

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN DIFA *SOIL STABILIZER*
DAN SEMEN PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP
PARAMETER KUAT GESER TANAH
(*THE INFLUENCE OF DIFA SOIL STABILIZER AND
CEMENT ON CLAY STABILIZATION TO SHEAR
STRENGTH OF SOIL PARAMETER*)**

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



NOVIDHIA FAIRUZA PUTERI

17511258

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

2022

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN DIFA *SOIL STABILIZER* DAN SEMEN PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH (*THE INFLUENCE OF DIFA SOIL STABILIZER AND CEMENT ON CLAY STABILIZATION TO SHEAR STRENGTH OF SOIL PARAMETER*)

Disusun oleh

Novidhia Fairuza Puteri

17511258

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

Disetujui pada tanggal 18 Januari 2022

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

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

Penguji I

Edy Purwanto, Dr., Ir., Ce S., De A.
NIK: 885110101

Penguji II

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul Pengaruh Penambahan Difa *Soil Stabilizer* dan Semen pada Tanah Lempung terhadap Parameter Kuat Geser Tanah disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku

Yogyakarta, 26 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,



Novidhia Fairuza Puteri

(17511258)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam selalu terlimpah curahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikut beliau hingga yaumul akhir.

Proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat stara satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Atas kelancaran selama menyusun proposal tugas akhir ini, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi dukungan serta motivasi untuk terselesainya proposal ini:

1. Ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Terimakasih atas bimbingan dan nasehat serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir ini.
2. Bapak Edy Purwanto, Dr., Ir., Ce S., De A. dan bapak Muhammad Rifqi A, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji Tugas Akhir saya yang telah memberikan masukan, kritik maupun saran, dan memberikan evaluasi agar lebih baik di kemudian hari.
3. Ibu Dr. Ir. Sri Amini YA, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Achmad Kusaini dan Evi Rusiana sebagai kedua orang tua saya serta Kurniawan Eka Putera selaku kakak saya, yang selalu memberi dukungan, motivasi dan nasihat disetiap doa yang tiada henti untuk saya.
5. Teman teman saya yaitu Sinta, Alan, Panji, Fahmi, Deo, Fikri dan kakak Adit yang selalu membantu dan memberi dukungan untuk penyelesaian Tugas Akhir saya.

6. Dan semua teman-teman Teknik Sipil 2017 yang telah memberikan semangat hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi penyusun dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 26 Januari 2022



Novidhia Fairuza Puteri

17511258

الجمعة الاستاذة الانيسة

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Stabilisasi Menggunakan Difa <i>Soil Stabilizer</i>	4
2.3 Stabilisasi Menggunakan Semen	6
2.3 Perbedaan Hasil Penelitian Terdahulu	6
2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Tanah	10

3.1.1 Umum	10
3.1.2 Tanah Lempung	12
3.1.3 Klasifikasi tanah	13
3.1.4 Batas-batas konsistensi	16
3.2 Stabilisasi Tanah	19
3.2.1 Difa Soil Stabilizer	19
3.2.2 Semen	20
3.3 Uji Pemadatan Tanah	20
3.4 Uji Kuat Geser Tanah	21
3.4.1 Pengujian Geser Langsung	22
3.4.2 Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i> (UU)	25
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1 Jenis Penelitian	28
4.2 Alat	28
4.3 Bahan	29
4.4 Metode Pembuatan Sampel	31
4.5 Bagan Alir Penelitian	32
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Hasil Penelitian	35
5.2 Pengujian Fisik Tanah	35
5.2.1 Pengujian Kadar Air	35
5.2.2 Pengujian Berat Volume Tanah	36
5.2.3 Pengujian Berat Jenis	36
5.2.4 Pengujian Analisis Saringan dan Analisis Hidrometer	37
5.2.5 Pengujian Batas-Batas Konsistensi	42
5.2.6 Klasifikasi Tanah	47
5.2.7 Pengujian Pemadatan Tanah	50
5.2.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisik Tanah Asli	53

5.3	Pengujian Geser Langsung	54
5.3.1	Pengujian Geser Langsung pada Tanah Asli	54
5.3.2	Pengujian Geser Langsung dengan Bahan Tambah Stabilisasi	57
5.3.3	Pembahasan	58
5.4	Pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained	64
5.4.1	Pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained pada Tanah Asli	65
5.4.2	Pengujian Triaksial Unconsolidated Undrained pada Tanah Asli dengan Bahan Tambah Stabilisasi	67
5.4.3	Pembahasan	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan	7
Tabel 3.1	Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butiran AASHTO	11
Tabel 3.2	Sistem Klasifikasi Tanah USCS	14
Tabel 3.3	Sistem Klasifikasi AASHTO	15
Tabel 3.4	Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	18
Tabel 4.1	Variasi Campuran dan Jenis Pengujian	29
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Kadar Air	35
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli	36
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	37
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Analisis Saringan Sampel 1	38
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Sampel 1	38
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Analisis Saringan Sampel 2	39
Tabel 5.7	Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Sampel 2	40
Tabel 5.8	Rata-Rata Hasil Pengujian Analisis Saringan	41
Tabel 5.9	Hasil Rekapitulasi Fraksi Butiran Tanah Asli	41
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1	42
Tabel 5.11	Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2	43
Tabel 5.12	Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Cair	44
Tabel 5.13	Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah	45
Tabel 5.14	Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah	45
Tabel 5.15	Hasil Pengujian Batas Susut Tanah	46
Tabel 5.16	Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi	46
Tabel 5.17	Sistem Klasifikasi Tanah Metode USCS	48
Tabel 5.18	Sistem Klasifikasi Tanah Metode AASHTO	49
Tabel 5.19	Penambahan Air dan Berat Volume Sampel 1	50
Tabel 5.20	Penambahan Air dan Berat Volume Sampel 2	50
Tabel 5.21	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1	51

Tabel 5.22	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2	52
Tabel 5.23	Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Rata-rata	53
Tabel 5.24	Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisik Tanah Asli	53
Tabel 5.25	Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Uji Geser Langsung Tanah Asli Sampel 1	55
Tabel 5.26	Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	56
Tabel 5.27	Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 1 Hari	57
Tabel 5.28	Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 3 Hari	57
Tabel 5.29	Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 7 Hari	58
Tabel 5.30	Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	58
Tabel 5.31	Tegangan Deviator dan Tegangan Utama Pengujian Triaksial UU pada Tanah Asli Sampel 1	66
Tabel 5.32	Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU pada Tanah Asli	67
Tabel 5.33	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 1 Hari	67
Tabel 5.34	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 3 Hari	68
Tabel 5.35	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 1 Hari	68
Tabel 5.36	Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	(a) Elemen Penyusun Tanah dalam Keadaan Asli, (b) Tiga Komponen Tanah	12
Gambar 3.2	Batas-batas <i>Atterberg</i>	16
Gambar 3.3	Grafik Batas Cair Tanah	17
Gambar 3.4	Grafik Hasil Pengujian Proktor Standart	21
Gambar 3.5	Skema Tanah setelah Tergeser Uji Geser Langsung	23
Gambar 3.6	Sketsa Alat Uji Geser Langsung	23
Gambar 3.7	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung	24
Gambar 3.8	Alat Uji Triaksial	25
Gambar 3.9	Lingkaran Mohr Uji Triaksial	27
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 5.1	Grafik Analisis Butiran Tanah Asli Sampel 1	39
Gambar 5.2	Grafik Analisis Butiran Tanah Asli Sampel 2	40
Gambar 5.3	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	43
Gambar 5.4	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair sampel 2	44
Gambar 5.5	Grafik Klasifikasi Tanah Metode USCS	47
Gambar 5.6	Grafik Pengujian Proktor Standart Sampel 1	51
Gambar 5.7	Grafik Pengujian Proktor Standart Sampel 2	52
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Tegangan Geser dan Regangan Pengujian Geser Langsung pada Tanah Asli Sampel 1	55
Gambar 5.9	Grafik Pengujian Geser Langsung Tanah Asli pada Sampel 1	56
Gambar 5.10	Grafik Pengaruh Variasi Kadar Semen dan 6% Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Geser Langsung	60
Gambar 5.11	Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Kohesi pada Pengujian Geser Langsung	61

Gambar 5.12	Grafik Pengaruh Variasi Kadar Semen dan 6% Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung	62
Gambar 5.13	Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung	63
Gambar 5.14	Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i> pada Tanah Asli Sampel 1	65
Gambar 5.15	Grafik Lingkaran Mohr pada Tanah Asli Sampel 1	66
Gambar 5.16	Grafik Pengaruh Variasi Kadar Semen dan 6% Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i>	70
Gambar 5.17	Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Kohesi pada Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i>	71
Gambar 5.18	Grafik Pengaruh Variasi Kadar Semen dan 6% Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i>	72
Gambar 5.19	Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Kohesi pada Pengujian Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i>	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengujian Kadar Air Tanah	80
Lampiran 2	Hasil Pengujian Berat Volume Tanah	81
Lampiran 3	Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Asli	82
Lampiran 4	Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1	83
Lampiran 5	Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2	84
Lampiran 6	Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 1	85
Lampiran 7	Hasil Pengujian Hidrometer Sampel 2	86
Lampiran 8	Grafik Hasil Pengujian Analisis Granuler Tanah Asli Rerata	87
Lampiran 9	Rekapitulasi Hasil Analisis Granuler Tanah Asli Rerata	88
Lampiran 10	Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1	89
Lampiran 11	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	90
Lampiran 12	Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2	91
Lampiran 13	Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1	92
Lampiran 14	Hasil Pengujian Batas Plastis	93
Lampiran 15	Hasil Pengujian Batas Susut	94
Lampiran 16	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1	95
Lampiran 17	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1	96
Lampiran 18	Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1	97
Lampiran 19	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2	98
Lampiran 20	Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2	99
Lampiran 21	Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1	100
Lampiran 22	Data Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel 1	101
Lampiran 23	Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 1 kg Tanah Asli Sampel 1	102
Lampiran 24	Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 2 kg Tanah Asli Sampel 1	103

Lampiran 25	Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 3 kg Tanah Asli Sampel 1	104
Lampiran 26	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel 1	105
Lampiran 27	Data Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel 2	106
Lampiran 28	Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 1 kg Tanah Asli Sampel 2	107
Lampiran 29	Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 2 kg Tanah Asli Sampel 2	108
Lampiran 30	Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 3 kg Tanah Asli Sampel 2	109
Lampiran 31	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Sampel 2	110
Lampiran 32	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Rerata	111
Lampiran 33	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen, Pemeraman 1 hari	112
Lampiran 34	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 4% Semen, Pemeraman 1 hari	113
Lampiran 35	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Semen, Pemeraman 1 hari	114
Lampiran 36	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 1 hari	115
Lampiran 37	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen, Pemeraman 1 hari	116
Lampiran 38	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen, Pemeraman 1 hari	117
Lampiran 39	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen, Pemeraman 1 hari	118
Lampiran 40	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen, Pemeraman 3 hari	119
Lampiran 41	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 4% Semen, Pemeraman 3 hari	120

Lampiran 42	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen, Pemeraman 3 hari	121
Lampiran 43	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 3 hari	122
Lampiran 44	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen, Pemeraman 3 hari	123
Lampiran 45	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen, Pemeraman 3 hari	124
Lampiran 46	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen, Pemeraman 3 hari	125
Lampiran 47	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen, Pemeraman 7 hari	126
Lampiran 48	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 4% Semen, Pemeraman 7 hari	127
Lampiran 49	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Semen, Pemeraman 7 hari	128
Lampiran 59	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 7 hari	129
Lampiran 60	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen, Pemeraman 7 hari	130
Lampiran 61	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen, Pemeraman 7 hari	131
Lampiran 62	Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen, Pemeraman 7 hari	132
Lampiran 63	Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	133
Lampiran 64	Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1	135
Lampiran 65	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1	136
Lampiran 66	Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 0,5 kg/ cm ² Tanah Asli Sampel 1	137
Lampiran 67	Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 1 kg/ cm ² Tanah Asli Sampel 1	138

Lampiran 68	Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 2 kg/ cm ² Tanah Asli Sampel 1	139
Lampiran 69	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1	140
Lampiran 70	Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2	141
Lampiran 71	Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2	142
Lampiran 72	Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 0,5 kg/ cm ² Tanah Asli Sampel 2	143
Lampiran 73	Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 1 kg/ cm ² Tanah Asli Sampel 2	144
Lampiran 74	Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 2 kg/ cm ² Tanah Asli Sampel 2	145
Lampiran 75	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2	146
Lampiran 76	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Rerata	147
Lampiran 77	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 hari	148
Lampiran 78	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 hari	149
Lampiran 79	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 hari	150
Lampiran 80	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 1 hari	151
Lampiran 81	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 1 hari	152
Lampiran 82	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 1 hari	153
Lampiran 83	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 1 hari	154
Lampiran 84	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 3 hari	155
Lampiran 85	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 3 hari	156

Lampiran 86	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 3 hari	157
Lampiran 87	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 3 hari	158
Lampiran 88	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 3 hari	159
Lampiran 89	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 3 hari	160
Lampiran 90	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 3 hari	161
Lampiran 91	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 7 hari	162
Lampiran 92	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 7 hari	163
Lampiran 93	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 7 hari	164
Lampiran 94	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 7 hari	165
Lampiran 95	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 7 hari	166
Lampiran 96	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 hari	167
Lampiran 97	Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 7 hari	168
Lampiran 98	Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU	169

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi:

W_w	= Berat air (gr)
W_s	= Berat tanah kering (gr)
V_a	= Volume udara yang terdapat di dalam pori tanah (cm^3)
V_w	= Volume air yang terdapat di dalam pori tanah (cm^3)
V_s	= Volume butiran padat (cm^3)
G_s	= Berat jenis
$t^\circ\text{C}$	= Suhu dalam celcius ($^\circ$)
C_u	= Koefisien seragam
C_c	= Koefisien gradasi
W_1	= Berat cawan (gr)
W_2	= Berat tanah basah + cawan (gr)
W_3	= Berat tanah kering + cawan (gr)
γ_d	= Berat volume tanah kering (gr/cm^3)
γ_b	= Berat volume tanah basah (gr/cm^3)
γ_w	= Berat volume air (gr/cm^3)
γ_{dmax}	= Berat volume tanah kering maksimum (gr/cm^3)
w_{opt}	= Kadar air optimum (%)
σ_1	= Tegangan utama (kg/cm^2)
σ_3	= Tegangan sel (kg/cm^2)
$\Delta\sigma_1$	= Tegangan deviator (kg/cm^2)
c	= Kohesi (kg/cm^2)
ϕ	= Sudut geser dalam ($^\circ$)

Singkatan:

<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>USCS</i>	= <i>Unified Soil Classification System</i>
<i>MDD</i>	= <i>Maximum Dry Density</i>
<i>OMC</i>	= <i>Optimum Moisture Content</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>SS</i>	= <i>Soil Stabilizer</i>
<i>TA</i>	= <i>Tanah Asli</i>



ABSTRAK

Tanah asli dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta termasuk jenis tanah lempung yang memiliki tingkat kuat geser tanah yang rendah sehingga menimbulkan kerugian pada pekerjaan konstruksi seperti jalan, gedung dan lain sebagainya. Pada tanah lempung perlu dilakukan perbaikan, salah satunya perbaikan tanah dengan melakukan stabilisasi. Penelitian ini dilakukan dengan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan bahan stabilisasi Difa *Soil Stabilizer* dan semen dengan persentase bahan tambah yang bervariasi terhadap parameter kuat geser tanahnya.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian geser langsung dan pengujian triaksial *Unconsolidated Undrained* untuk mendapatkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) dengan kadar bahan tambah Difa *Soil Stabilizer* sebesar 6% dan variasi semen sebesar 0%, 2%, 4% dan 6% terhadap berat kering sampel tanah dengan masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari.

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan Difa *Soil Stabilizer* dan variasi semen dapat mempengaruhi kuat geser tanah. Nilai parameter kuat geser tanah selalu mengalami peningkatan bersamaan dengan penambahan bahan tambah dan lama masa pemeraman. Peningkatan nilai kohesi dan sudut geser dalam tertinggi terhadap tanah asli terjadi pada kadar 6% Difa *Soil Stabilizer* dan 6% semen dengan masa pemeraman 7 hari.

Kata Kunci: Difa *Soil Stabilizer*, Semen, Kohesi, Sudut Geser Dalam

ABSTRACT

The original land of Jl. Godean, Margoluwih, Seyegan District, Sleman. The Special Region of Yogyakarta is a type of clay soil that has a low level of soil shear strength, causing losses to construction works such as roads, buildings and so on. In clay soils need to be improved, one of which is soil improvement by stabilizing. This research was conducted with the aim of knowing how much influence the addition of Difa Soil Stabilizer and cement with varying percentages of added material has on the parameters of the soil shear strength.

In this study, direct shear testing and Unconsolidated Undrained triaxial testing were carried out to obtain the value of cohesion (c) and internal shear angle (ϕ) with Difa Soil Stabilizer added material content of 6% and cement variations of 0%, 2%, 4% and 6 % of the dry weight of soil samples with a curing period of 1 day, 3 days, and 7 days.

The results of the research that have been carried out can be concluded that the addition of Difa Soil Stabilizer and cement variations can affect the shear strength of the soil. The value of the soil shear strength parameter always increases along with the addition of added material content and the length of the curing period. The highest increase in cohesion value and internal shear angle with respect to the original soil occurred at 6% Difa Soil Stabilizer and 6% cement with a curing period of 7 days.

Keywords: *Difa Soil Stabilizer, Cement, Cohesion, Angle of Internal Friction*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan material dasar yang sangat penting dalam pekerjaan konstruksi, karena tanah merupakan sebagai dasar dari suatu konstruksi bertumpu, baik konstruksi bangunan ataupun jalan. Tanah sebagai dasar konstruksi harus memiliki sifat-sifat yang baik agar mampu menahan bangunan konstruksi di atasnya. Tanah juga memiliki sifat-sifat yang kurang baik dikarenakan ada beberapa jenis sifat-sifat tanah yang tidak baik dari segi daya dukung tanah dan segi penurunan. Dalam hal ini pentingnya mengetahui sifat fisik tanah dan kekuatan tanah yang dapat mempengaruhi daya dukung tanah dalam menahan beban konstruksi di atasnya. Berbagai cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kekuatan tanah diantaranya dengan penambahan bahan kimia.

Salah satu jenis tanah yang bermasalah adalah tanah lempung. Tanah lempung adalah material tanah atau batuan yang memiliki sifat kembang susut yang besar karena pengaruh perubahan kadar air. Sifat tanah lempung ini dapat menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti terangkatnya pondasi, retaknya dinding, jalan bergelombang. Pada tanah lempung perlunya stabilisasi tanah lempung sebelum membangun konstruksi di atas tanah dasar untuk meningkatkan daya dukung tanah. Berbagai cara dilakukan untuk memperbaiki kekuatan dari tanah lempung diantaranya dengan penambahan bahan kimia (stabilisasi secara kimiawi). (Sudjianto 2007). Stabilisasi bertujuan untuk memperbaiki daya dukung tanah dan kepadatan tanah, serta menjaga agar tidak terjadinya penurunan yang disebabkan oleh kadar air.

Penelitian ini menggunakan bahan tambah Difa *Soil Stabilizer* dan semen sebagai bahan campuran dalam menstabilisasi tanah, hal ini karena semen dapat mengikat partikel kemudian mengeras yang bermanfaat bagi tanah terhadap penurunan (*deformasi*) dan kokoh. Semen terdiri dari hasil meleburnya campuran

homogen yang menjadi kalsium silikat, bahan utama semen terdiri dari silikat (SiO_2), kapur (CaO), dan sedikit alumunia (Al_2O_3) serta besi oksida (Fe_2O_3). Sedangkan Difa *Soil Stabilizer* adalah bahan aditif yang berfungsi untuk memadatkan (*solidifikasi*) dan menstabilkan (*stabilizer*) tanah secara fisik-kimia yang berupa material serbuk halus terdiri dari komposisi mineral anorganik yang aman terhadap lingkungan. Bahan aditif ini tidak bekerja sendiri tetapi lebih mengefektifkan ikatan semen-tanah (*soil-cement*)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana sifat dan klasifikasi sampel tanah yang diambil dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta?
2. Bagaimana pengaruh penambahan Difa *Soil Stabilizer* dan semen sebagai stabilisasi tanah lempung terhadap parameter kuat geser tanah?
3. Berapa persentase kadar bahan stabilisasi yang memberikan pengaruh paling besar terhadap parameter kuat geser tanah dari hasil pengujian?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui sifat dan klasifikasi sampel tanah yang diambil dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Mengetahui pengaruh penambahan Difa *Soil Stabilizer* dan semen sebagai stabilisasi tanah lempung terhadap parameter kuat geser tanah.
3. Mengetahui persentase kadar bahan stabilisasi yang memberikan pengaruh paling besar terhadap parameter kuat geser tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut.

1. Dapat memperbaiki tanah yang distabilisasi menggunakan Difa *Soil Stabilizer* dan semen.

2. Memberikan alternatif bahan tambah bagi para pelaksana tentang pemanfaatan Difa *Soil Stabilizer* dan semen untuk stabilisasi tanah dengan uji geser langsung dan uji triaksial.
3. Dapat melengkapi penelitian yang sudah ada sebelumnya.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Sampel adalah tanah lempung dengan kondisi terganggu (*disturbed*).
2. Tanah lempung diambil dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta.
3. Penambahan campuran sebagai bahan stabilisasi yang terdiri dari Difa *Soil Stabilizer* sebesar 6% terhadap berat tanah kering dan semen sebesar 2%, 4% dan 6% terhadap berat tanah kering.
4. Sampel benda uji dilakukan pemeraman selama 1 hari, 3 hari dan 7 hari.
5. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kadar air, pengujian berat volume, pengujian berat jenis, pengujian analisis granuler, pengujian batas-batas konsistensi, pengujian proktor standart, pengujian geser langsung, dan pengujian triaksial *Uncosolidated Undrained*.
6. Penelitian dilakukan di dalam laboratorium Teknik Sipil. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tanah lempung merupakan partikel-partikel yang memiliki ukuran kurang dari 0,002 mm, serta memiliki sifat-sifat plastis jika tercampur dengan air. Diperlukannya upaya menstabilkan tanah yang mengalami perubahan suatu volume yang besar. Stabilisasi tanah secara umum adalah merupakan suatu usaha untuk memperbaiki sifat tanah secara teknis dengan menggunakan bahan-bahan tertentu. Dengan memperhitungkan kuat geser tanah untuk menahan keruntuhan atau kegagalan sepanjang bidang runtuh dalam massa tanah. Kuat geser pada tanah adalah perlawanan tanah dalam persatuan luas terhadap terjadinya pergeseran atau keruntuhan disepanjang bidang geser dalam tanah (Braja M Das, 1994). Paramater tanah itu sendiri yaitu kohesi (c) atau gaya tarik menarik antara partikel dan sudut geser tanah (ϕ).

2.2 Stabilisasi Menggunakan Difa *Soil Stabilizer*

Referensi penelitian terdahulu mengenai stabilisasi tanah menggunakan Difa *Soil Stabilizer* terdapat beberapa acuan sebagai berikut.

1. Pada Suciari (2019) melakukan penelitian tentang penggunaan limbah abu sekam padi dan Difa Soil Stabilizer sebagai bahan campuran stabilisasi tanah lempung lunak dengan pengujian CBR. Sampel tanah berasal dari Desa Tegal Dlimo, Kecamatan Tegal Dlimo, Kabupaten Banyuwangi. Varisi campuran pada tanah untuk melakukan stabilisasi yaitu 6% dan 12% abu sekam padi dan ditambah 2,5% Difa Soil Stabilizer dengan masa pemeraman 1 hari dan 7 hari. Hasil penelitian diperoleh bahwa nilai CBR tanah terbesar terjadi pada campuran 12% abu sekam padi + 2,5% Difa SS pada masa pemeraman 1 hari dengan nilai CBR sebesar 7,00% pada tumbukan 65x dengan peningkatan sebesar 3,57 dari tanah asli dengan nilai CBR sebesar 3,43%.

2. Pada penelitian ini Siboro (2018) melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah CL-ML menggunakan semen dan Difa Soil Stabilizer dengan pengujian kuat tekan bebas. Stabilisasi menggunakan variasi 3% dan 5% semen ditambah dengan 0,6%, 0,8% dan 1% Difa SS dengan masa pemeraman 0 hari, 7 hari, dan 14 hari. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai kuat tekan bebas tanah tertinggi pada variasi 5% semen dan 0,6 Difa SS dengan pemeraman selama 14 hari yaitu sebesar 1711,60 kPa dan modulus elastisitas 74,42 MPa.
3. Pada penelitian Muqorrobin (2018) melakukan penelitian tentang Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen dan Difa Soil Stabilizer dengan pengujian CBR. Tanah lempung diambil dari daerah Muara Fajar, Kota Pekanbaru. Sedangkan sampel tanah gambut diambil dari daerah Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar. Variasi kadar organik pada tanah lempung dibuat dengan cara mencampurkan tanah lempung dengan tanah gambut berdasarkan perbandingan berat yang telah ditentukan. Setelah pencampuran benda uji, sampel tanah distabilisasi menggunakan semen dan Difa SS dengan kadar variasi masing-masing sebanyak 5% dan 1% dari berat kering tanah pada pemeraman 0 hari, 3 hari, dan 7 hari untuk sampel tanpa rendaman dan 4 hari untuk sampel perendaman. Hasil penelitian nilai CBR pada tanah lempung murni pada masa pemeraman 0 hari meningkat dari 16,89% menjadi 34,15 dan nilai CBR tanah lempung dengan 12% kadar organik meningkat dari 6,16% menjadi 22,02%. Nilai CBR Unsoaked tanah lempung asli sebesar 16,89% turun signifikan menjadi 10,39% setelah diberi 3% kadar organik menjadi 10,9%. Pada tanah lempung dengan kadar organik 6% hingga 12% nilai CBR tidak jauh berbeda. Nilai CBR pemeraman 14 hari pada tanah lempung dengan penambahan semen sebesar 141,04% dan pada penambahan 12% kadar organik sebesar 45,87%. Nilai CBR pemeraman 14 hari pada tanah lempung dengan penambahan semen dan Difa SS sebesar 97,17% dan pada penambahan 12% kadar organik sebesar 45,32%.
4. Pada penelitian Sutriatno (2018) melakukan penelitian tentang pengaruh stabilisasi kimiawi pada tanah gambut di daerah Rawa Pening dengan bahan aditif Difa dan kapur terhadap nilai CBR. Stabilisasi tanah menggunakan 5%

kapur dan variasi Difa sebesar 1%,2% dan 3% dengan pemeraman selama 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Pada kondisi terendam dilakukan pemeraman 7 hari kemudian direndam selama 4 hari. Hasil penelitian didapatkan bahwa nilai paling maksimal terjadi pada variasi 5% kapur ditambah 3% Difa dengan masa pemeraman selama 7 hari tanpa rendaman yaitu sebesar 10,13% atau meningkat sebesar 225,49% dari CBR tanah asli. Nilai CBR dengan rendaman selama 3 hari dan 7 hari pemeraman dengan variasi 5% kapur ditambah 3% Difa sebesar 9,76% atau meningkat sebesar 213,58% dari CBR tanah asli.

2.3 Stabilisasi Menggunakan Semen

Referensi penelitian terdahulu mengenai stabilisasi tanah menggunakan semen terdapat beberapa acuan sebagai berikut.

1. Pada penelitian Jusi, dkk (2020) melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan semen sebagai bahan stabilisasi tanah terhadap kecepatan permeabilitas pada tanah pasir kelempungan. Semen yang digunakan yaitu *Portland Cement Composite (PCC)* dengan variasi 2% 4% dan 6%. Hasil pengujian permeability dengan variasi tanah asli tanpa campuran semen diperoleh nilai koefisien sebesar 10,025 cm/jam. Pada penambahan 2% semen diperoleh nilai koefisien sebesar 7,132 cm/jam. Pada penambahan 4% semen diperoleh nilai koefisien sebesar 6,245 cm/jam. Pada penambahan 6% diperoleh nilai koefisien sebesar 5,208 cm/jam.

2.3 Perbedaan Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan dari tinjauan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan. Perbedaan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Paramter	Jusi, dkk (2020)	Suciari (2019)	Siboro (2018)	Sutriatno (2018)	Muqorrobin (2018)	Peneliti (2021)
Judul Penelitian	Pengaruh Penambahan Semen sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Terhadap Kecepatan Permeabilitas Pada Tanah Pasir Kelempungan	Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Difa <i>Soil Stabilizer</i> Sebagai Bahan Campuran Stabilisasi Tanah Lempung Lunak	Stabilisasi Tanah CL-ML Menggunakan Semen dan Difa <i>Soil Stabilizer</i>	Pengaruh Stabilisasi Kimiawi pada Tanah Gambut di daerah Rawa Pening dengan Bahan Aditif Difa dan Kapur terhadap Nilai CBR	Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen dan Difa <i>Soil Stabilizer</i>	Pengaruh Penambahan Difa <i>Soil Stabilizer</i> dan Semen pada Tanah Lempung Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah
Metode Penelitian	Pengujian terdiri dari pengujian sifat fisik tanah dan pengujian permeabilitas	Pengujian terdiri dari pengujian sifat fisik tanah dan pengujian CBR	Pengujian terdiri dari pengujian sifat fisik tanah dan pengujian kuat tekan bebas	Pengujian terdiri dari pengujian sifat fisik tanah dan pengujian CBR	Pengujian terdiri dari pengujian sifat fisik tanah dan pengujian CBR	Pengujian terdiri dari pengujian sifat fisik tanah, pengujian geser langsung dan pengujian triaksial

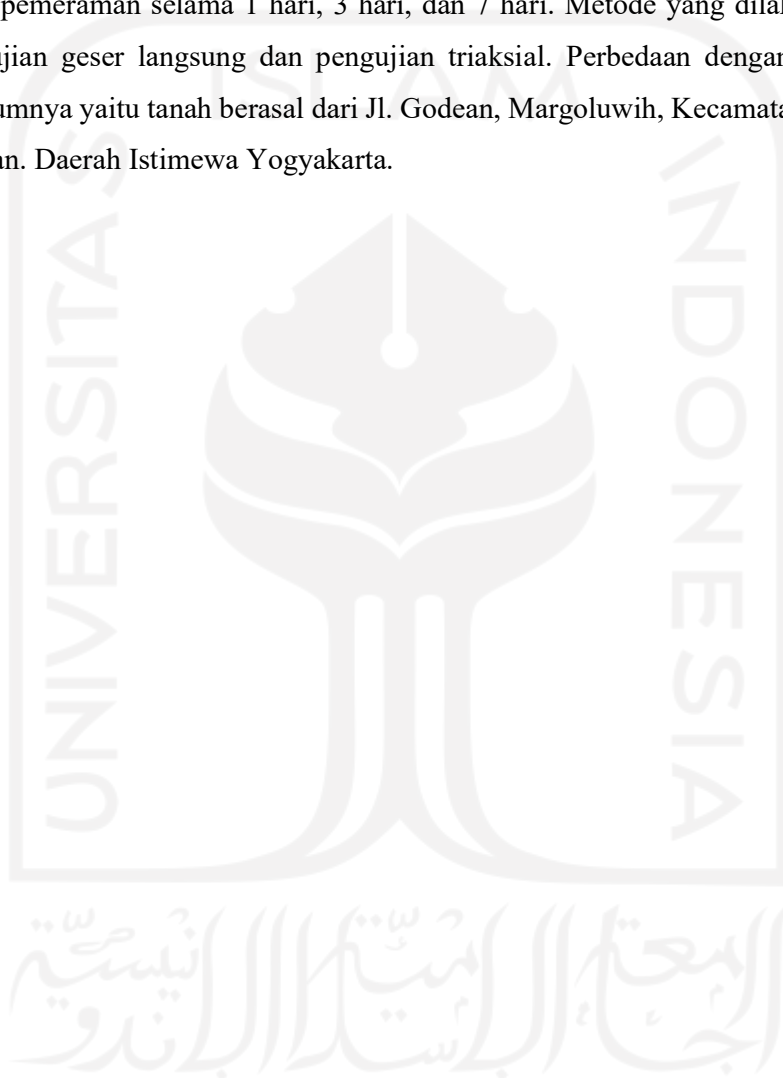
Lanjutan Tabel 2.1 Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

Peneliti	Jusi, dkk (2021)	Suciari (2019)	Siboro (2018)	Sutriatno (2018)	Muqorrobin (2018)	Peneliti (2021)
Hasil Penelitian	Hasil pengujian permeabilitas pada tanah asli diperoleh nilai koefisien sebesar 10,025 cm/jam, pada penambahan 2% semen diperoleh sebesar 7,132 cm/jam. Pada penambahan 4% semen diperoleh nilai koefisien sebesar 6,245 cm/jam. Pada penambahan 6% diperoleh nilai koefisien sebesar 5,208 cm/jam.	Hasil pengujian CBR pada sampel tanah asli ditambah dengan 12% abu sekam padi dan 2,5% Difa SS pada masa pemeraman 1 hari dengan nilai CBR sebesar 7,00% pada tumbukan 65x dengan peningkatan sebesar 3,57 dari tanah asli dengan nilai CBR sebesar 3,43%.	Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah nilai tertinggi pada sampel tanah asli ditambah 5% semen dan 0,6 Difa SS dengan masa pemeraman selama 14 hari yaitu sebesar 1711,60 kPa dan modulus elastisitas 74,42 MPa.	Hasil penelitian pada variasi 5% kapur+3% Difa dengan masa pemeraman selama 7 hari tanpa rendaman yaitu sebesar 10,13% atau meningkat sebesar 225,49% dari CBR tanah asli. Pada rendaman selama 3 hari dan 7 hari pemeraman dengan variasi 5% kapur+3% Difa sebesar 9,76%.	Nilai CBR pemeraman 14 hari pada tanah lempung dengan penambahan semen sebesar 141,04% dan pada penambahan 12% kadar organik sebesar 45,87%. Nilai CBR pemeraman 14 hari pada tanah lempung dengan penambahan semen dan Difa SS sebesar 97,17% dan pada penambahan 12% kadar organik sebesar 45,32%.	Penambahan Difa Soil Stabilizer dan semen untuk meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam dengan penambahan masa pemeraman

Sumber : Jusu, dkk (2020), Suciari (2019), Siboro (2018), Sutriatno (2018), Muqorrobin (2018).

2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Pada penelitian yang dilakukan penulis memiliki persamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jusi, dkk (2020) yaitu menggunakan variasi semen sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6%, kemudian ditambah 6% Difa *Soil Stabilizer* dengan masa pemeraman selama 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Metode yang dilakukan yaitu pengujian geser langsung dan pengujian triaksial. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu tanah berasal dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta.



BAB III

LANDASAN TOERI

3.1 Tanah

3.1.1 Umum

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antara partikel-partikel dapat mempengaruhi lemahnya ikatan antar butiran. Ruang antar partikel-partikel dapat terisi oleh udara, air, ataupun yang lainnya (Hardiyatmo, 2012)

Tanah terdiri dari hasil pelapukan batuan secara fisik maupun kimiawi yang menghasilkan campuran butiran-butiran mineral dengan kandungan organik. Proses perubahan tanah secara fisik diakibatkan dari perubahan batuan menjadi partikel-partikel yang sangat kecil yang diakibatkan oleh pengaruh erosi, air, angin, es, manusia, atau perubahan suhu dan cuaca. Partikel-partikel dapat bermacam-macam bentuk seperti bulat, bergerigi, dan lain-lain. Sedangkan proses perubahan tanah secara kimiawi diakibatkan oleh pengaruh karbondioksida, oksigen, air (yang mengandung asam atau alkali) dan proses-proses tersebut disebut tanah residual (*residual soil*) dan apabila tanah berpindah tempatnya, disebut tanah terangkut (*transported soil*)

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur merupakan gambaran ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah yang sama juga akan digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedangkan pasir adalah jenis tanah yang bersifat tidak kohesif dan tidak plastis. Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran atau lebih dari satu macam ukuran partikel.

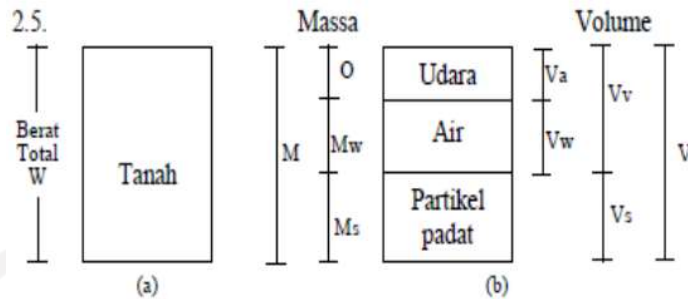
Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja, akan tetapi dapat bercampur dengan berbagai macam butiran ukuran lanau maupun pasir dan mungkin terdapat bahan organik (Hardiyatmo, 2010). Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dari lebih besar 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm. Adapun pembagian jenis tanah menurut AASHTO yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butiran AASHTO

Jenis Tanah	Batasan Ukuran Butiran
Berangkal (<i>Boulder</i>)	8 inci
Kerakal (<i>Cobblestone</i>)	3 inci – 8 inci
Batu Kerikil (<i>Gravel</i>)	2 mm – 10 mm
Pasir Kasar (<i>Course Sand</i>)	0,6 mm – 2 mm
Pasir Sedang (<i>Medium Sand</i>)	0,2 mm – 0,6 mm
Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	0,06 mm – 0,2 mm
Lanau (<i>Silt</i>)	0,002 mm – 0,06 mm
Lempung (<i>Clay</i>)	<0,002 mm

(Sumber : Hardiyatmo, 1992)

Tanah terdiri dari 3 komponen, yaitu : air, udara dan partikel padat. Udara dalam tanah dianggap sama dengan nol karena tidak mempengaruhi teknis, sedangkan air dapat mempengaruhi sifat fisik tanah. Ruang antar butiran dapat terisi oleh air maupun udara secara menyeluruh atau sebagian. Pada tanah kering terdapat udara dan butiran. Pada tanah jenuh terdapat air pori dan butiran, sedangkan pada tanah tidak jenuh terdapat udara, air dan butiran. Adapun bagian-bagian tanah dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 (a) Elemen Penyusun Tanah dalam keadaan Asli, (b) Tiga Komponen Tanah

(Sumber : Craig, 1991)

3.1.2 Tanah Lempung

Tanah lempung adalah tanah yang mengalami perubahan volume yang besar akibat perubahan kadar air di dalamnya yang dapat merusak kekuatan struktur bangunan yang menempati tanah tersebut. Tanah lempung terdiri dari partikel-partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis yang dihasilkan dari pelapukan kimiawi batuan yang terdapat unsur silikat aluminium atau besi dan magnesium, serta memiliki sifat-sifat plastis jika tercampur dengan air. Pelapukan tanah yang diakibatkan oleh reaksi kimia dapat menghasilkan partikel-partikel berukuran koloid atau berukuran lebih kecil dari 2 mikron atau kurang dari 5 mikron yang disebut dengan mineral lempung. *Montmorillonite*, *kaolinit* dan *illite* merupakan komponen penting pada mineral lempung. Mineral *montmorillonite* mudah menyerap air dalam jumlah banyak karena memiliki permukaan yang luas dibandingkan mineral lainnya, sehingga sifat-sifat tersebut, *montmorillonite* sering menimbulkan masalah pada bangunan (Hardiyatmo, 2012).

Tanah lempung memiliki sifat kedap air sehingga hampir sepenuhnya terjebak didalam pori-pori. Jumlah mineral lempung yang dikandung dalam tanah akan mempengaruhi batas plastis dan batas cair tanah. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung (Hardiyatmo, 2010) adalah sebagai berikut.

1. Berukuran kurang dari 0,005 mm, ukuran butir halus
2. Rendahnya Permeabilitas
3. Tingginya kenaikan air kapiler tinggi

4. Bersifat sangat kohesif
5. Memiliki kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat

3.1.3 Klasifikasi tanah

Klasifikasi tanah didasarkan pada ukuran partikel yang didapatkan dari hasil analisa granuler dan plastisitas (Hardiyatmo, 2012). Klasifikasi tanah terbagi menjadi 2 jenis, yaitu *Unified Soil Classification System* (USCS) dan *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO). Jenis-jenis klasifikasi ini menggunakan distribusi ukuran butiran, batas cair serta indeks plastis.

1. *Unified Soil Classification System* (USCS)

Pada sistem USCS tanah diklasifikasi ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan no. 200. Selanjutnya, tanah diklasifikasi dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok yang dapat dilihat pada Tabel 3.2. Simbol-simbol yang digunakan tersebut adalah :

G (<i>Gravel</i>)	= kerikil
S (<i>Sand</i>)	= pasir
C (<i>Clay</i>)	= lempung
M (<i>Silt</i>)	= lanau
O (<i>Organic silt or clay</i>)	= lanau atau lempung organik
Pt (<i>Peat and highly organic soil</i>)	= tanah gambut dan tanah organic tinggi
W (<i>Well-graded</i>)	= gradasi baik
P (<i>Poorly-graded</i>)	= gradasi buruk
H (<i>High-plasticity</i>)	= plastisitas tinggi
L (<i>Low-plasticity</i>)	= plastisitas rendah

Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama jenis	
tanah berbutir kasar Lebih dari 50% butiran tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil Gradasi baik dan campuran pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{20})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$	
		GP	Kerikil Gradasi buruk dan campuran pasir kerikil, atau tidak mengandung butiran halus		
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM		Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung
			GC		Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung
	Pasir bersih (hanya pasir)	SW	Pasir Gradasi baik, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{20})^2}{D_{10} \times D_{60}} \text{ antara 1 dan 3}$	
		SP	Pasir Gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
	Pasir dengan butiran halus	SM	pasir berlanau, campuran pasir lanau	Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg dibawah garis A atau $PI < 4$ batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ bila batas Atterberg berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
		SC	pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
	Klasifikasi berdasarkan persentase butiran halus, kurang dari 5% lolos saringan no. 200 : GW, GP, SW, SP, lebih dari 12% lolos saringan no. 200 : GM, GC, SM, SC, 5%-12% lolos saringan no. 200, batasan klasifikasi yang mempunyai simbol dobel				
	tanah berbutir halus \geq 50% lolos saringan no. 200 (0,075 mm)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	
CL			Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('lean clays')		
Lanau dan lempung batas cair > 50%		OL	lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
		MH	lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elasis.		
		CH	lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')		
		OH	lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
		Pt	Gambut ('peat') dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

(sumber : Hardiyatmo, 2012)

2. *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO)

Klasifikasi AASHTO digunakan untuk menetapkan kualitas tanah untuk perencanaan *subbase*, *subgrade*, maupun timbunan jalan. Sistem klasifikasi AASHTO terbagi dua kelompok utama yaitu tanah material granuler dan tanah-tanah lanau-lempung. Tanah granuler yaitu tanah dengan persentase lolos saringan no. 200 kurang dari 35% dan masuk ke dalam kelompok A-1 sampai kelompok A-3. Sedangkan tanah-tanah lanau-lempung yaitu tanah yang persentase lolos saringan no. 200 lebih dari 35% dan masuk ke dalam kelompok A-4 sampai kelompok A-7. Klasifikasi AASHTO dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Sistem Klasifikasi AASHTO

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

(sumber : Hardiyatmo, 2012)

Indeks grup (GI) adalah suatu angka yang digunakan untuk mengevaluasi mutu dari suatu tanah. Semakin tinggi nilai indeks grup (GI) maka semakin berkurang ketepatan penggunaan tanahnya. Indeks grup (GI) dinyatakan dalam Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01(F - 15) (PI - 10) \quad (3.1)$$

Keterangan:

GI = Indeks Grup

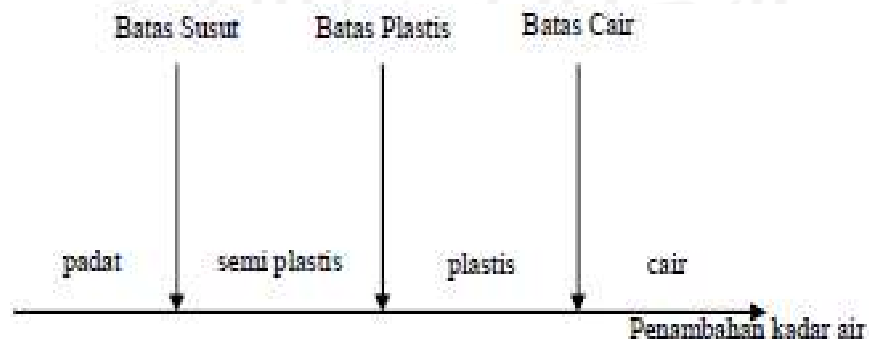
F = Persentase butiran lolos ayakan no. 200

LL = Batas Cair

PI = Indeks Plastisitas

3.1.4 Batas-batas konsistensi

Konsistensi dapat diartikan suatu ukuran relatif dimana tanah dapat berubah bentuk. Kandungan air yang terdapat di dalam tanah dapat mempengaruhi kondisi tanah, yaitu menjadi padat, semi padat, plastis, dan cair tergantung banyak dan dikitnya kadar air pada tanah. *Atterberg* pada tahun 1911 dalam Hardiyatmo (2012) memberikan gambaran untuk menentukan batas susut (*SL*), batas plastis (*PL*), batas cair (*LL*), dan indeks plastisitas (*PI*) pada tanah berbutir halus dengan cara mengetahui kandungan kadar air tanah tersebut. Penggambaran letak batas-batas konsistensi pada tanah dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.

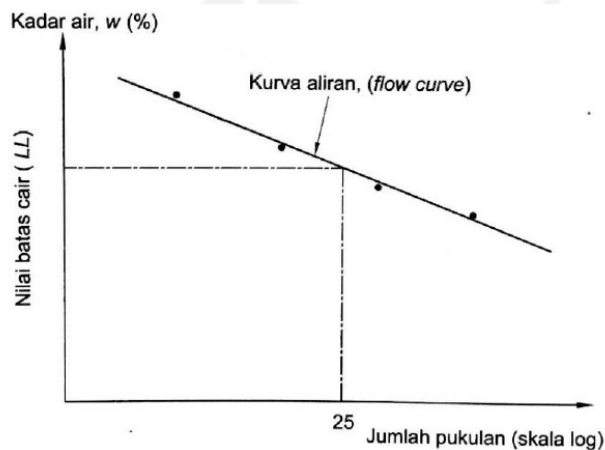


Gambar 3.2 Batas-batas Atterberg

(Sumber : Hardiyatmo, 2010)

1. Batas cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah keadaan kadar air tanah ketika tanah mulai berubah dari keadaan plastis menjadi cair dengan batas atas dari daerah plastis. Hasil pengujian menggunakan alat Casagrande, kemudian didapatkan nilai hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan. Pengujian yang telah dilakukan dapat digambarkan dalam bentuk grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan. Grafik menentukan batas cair dapat dilihat pada Gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3 Grafik Batas Cair

(sumber: Hardiyatmo, 2012)

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) adalah dimana kondisi kadar air tanah berada di antara bagian semi padat dan bagian plastis, yaitu kondisi kadar air tanah pada tanah berbentuk silinder berdiameter 3,2 mm mulai mengalami retak ketika digulung.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (SL) adalah kondisi kadar air tanah berada di antara daerah padat dan semi padat, yang dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengalami perubahan volume tanah. Batas susut dinyatakan dalam Persamaan 3.2 sebagai berikut.

$$SL = W - \left(\frac{V - V_0}{W_0} \right) \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

W = berat air (gram)

V = volume ring (cm³)

V₀ = volume tanah kering oven (cm³)

W₀ = berat tanah kering (gram)

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) merupakan nilai selisih antara batas cair (LL) dengan batas plastis (PL). Indeks plastisitas menunjukkan nilai keplastisitasan suatu tanah. Indeks plastisitas dapat dilihat pada Persamaan 3.3 sebagai berikut.

$$PI = LL - PL \quad (3.3)$$

keterangan:

PI = *Plasticity Index* (%)

LL = batas cair (%)

PL = batas plastis (%)

Nilai indeks plastisitas dapat menunjukkan sifat, macam tanah dan kohesinya yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

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

(sumber : Hardiyatmo, 2012)

3.2 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah merupakan usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi persyaratan teknis tertentu (Hardiyatmo, 2010). Ada beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasikan tanah yaitu, meningkatkan kerapatan tanah, menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan atau tahanan gesek yang timbul, menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan atau fisik pada tanah, menurunkan muka air tanah (drainase tanah) dan mengganti tanah yang buruk (Bowles, 1991). Stabilisasi tanah dapat dilakukan dalam dua metode yaitu:

1. Stabilisasi mekanik

Stabilisasi mekanis dilakukan dengan cara pemadatan menggunakan alat berat atau mesin gilas untuk diterapkan di lapangan. Menurut Panguriseng (2001) stabilisasi mekanis yaitu stabilisasi dengan menggunakan material sisipan ke lapisan tanah, sehingga dapat memperbaiki fisik tanah sesuai dengan alasan dilakukannya stabilisasi. Metode ini umumnya dilakukan pada tanah berbutir kasar yang memiliki fraksi tanah lolos saringan no.200 ASTM paling banyak 25%.

2. Stabilisasi kimiawi

Stabilisasi kimiawi dilakukan dengan menambahkan bahan stabilisasi untuk memperbaiki sifat tanah dengan cara mencampurkan tanah dan bahan stabilisasi dengan kadar tertentu, kemudian dihamparkan dan dipadatkan. Pencampuran dilakukan untuk merubah gradasi, plastisitas tanah dan *workability*.

Pada peneltian ini, dilakukan stabilisasi kimiawi menggunakan Difa *Soil Stabilizer* dan semen sebagai bahan stabilisasi.

3.2.1 Difa *Soil Stabilizer*

Difa *Soil Stabilizer* adalah bahan aditif yang berfungsi untuk memadatkan (*solidifikasi*) dan menstabilkan (*stabilizer*) tanah secara fisik-kimia yang berupa material serbuk halus terdiri dari komposisi logam dan garam anorganik yang aman terhadap lingkungan. Bahan aditif ini tidak bekerja sendiri tetapi lebih mengefektifkan ikatan semen-tanah (*soil-cement*). Difa *Soil Stabilizer* telah teruji dan banyak dipergunakan pada proyek perbaikan jalan tambang, jalan

perkebun, jalan proyek konstruksi dan perbaikan jalan lama serta cocok untuk daerah beriklim subtropis dengan intensitas hujan yang tinggi sesuai dengan kondisi di Indonesia karena tidak lembek saat musim hujan dan tidak berdebu saat musim kering. Pada penelitian Siboro, dkk nilai indeks plastisitas tanah semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar Difa *Soil Stabilizer* karena bahan adiktif dari Difa *Soil Stabilizer* merupakan bahan kimia yang larut dalam air. Penambahan Difa *Soil Stabilizer* juga dapat membantu proses pemadatan lebih baik karena dapat mengurangi rongga/pori-pori pada tanah.

3.2.2 Semen

Semen merupakan material bubuk halus yang jika tercampur air akan menjadi suatu massa yang kuat dan keras yang diakibatkan oleh reaksi kimia. Semen *portland* terdiri dari hasil meleburnya campuran homogen yang menjadi kalsium silikat, bahan utama semen terdiri dari silikat (SiO_2), kapur (CaO), dan sedikit alumunium (Al_2O_3) serta besi oksida (Fe_2O_3).

3.3 Uji Pemadatan Tanah

Pengujian pemadatan tanah dilakukan untuk meningkatkan kepadatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel. Tujuan pemadatan tanah menurut Hardiyatmo (2012) yaitu:

1. Mempertinggi kuat geser tanah
2. Mengurangi sifat mudah mampat (compresibility)
3. Mengurangi permeabilitas
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Faktor yang mempengaruhi kepadatan tanah, yaitu cara pemadatan (atau energi), jenis tanah dan kadar air. Tanah dengan kadar air yang rendah sulit dan keras untuk dipadatkan. Pada pemadatan tanah, penambahan kadar air dapat mempermudah dalam memadatkan dan membuat ruang kosong antar butiran menjadi lebih kecil. Hubungan berat volume tanah kering (γ) dengan berat volume basah (γ_d) dan kadar air (w), dinyatakan dalam Persamaan 3.4 berikut ini.

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \quad (3.4)$$

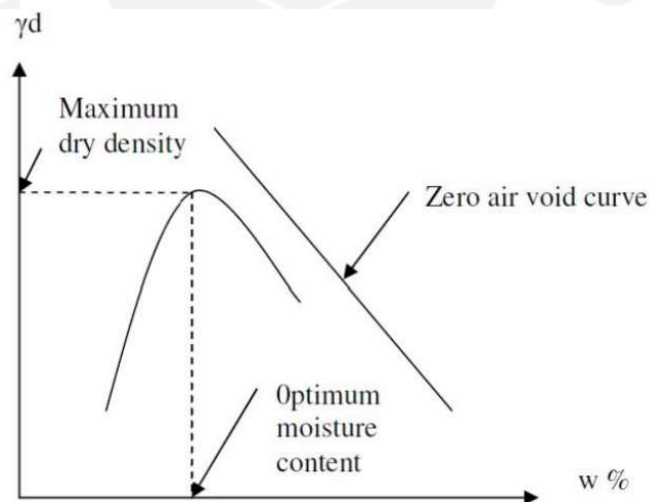
dengan:

γ_d = berat volume tanah kering (gr/cm^3)

γ = berat volume tanah basah (gr/cm^3)

w = kadar air (%)

Nilai berat volume kering bergantung dengan kadar air, jenis tanah, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuk. Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai kadar air optimum (OMC) dengan menggambarkan grafik hubungan antara berat volume kering dengan kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4 Grafik Hasil Pengujian Proktor Standart
(sumber: Das, 1985)

3.4 Uji Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk melakukan gaya perlawanan terhadap desakan atau tarikan yang terjadi di dalam tanah. Kuat geser tanah terdiri dari dua komponen, yaitu kohesi tanah yang bergantung pada jenis tanah dan kepadatannya, serta gesekan antar butiran tanah yang besarnya sebanding lurus dengan tegangan normal pada bidang gesernya.

Parameter kuat geser tanah diperlukan untuk menganalisis dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Besarnya nilai kohesi (c) dan nilai sudut geser dalam (φ) dapat menentukan kuat geser tanah. Kuat geser tanah dapat dinyatakan pada Persamaan 3.5 sebagai berikut.

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi \quad (3.5)$$

keterangan:

τ = kuat geser tanah (kN/m^2)

c = kohesi tanah (kN/m^2)

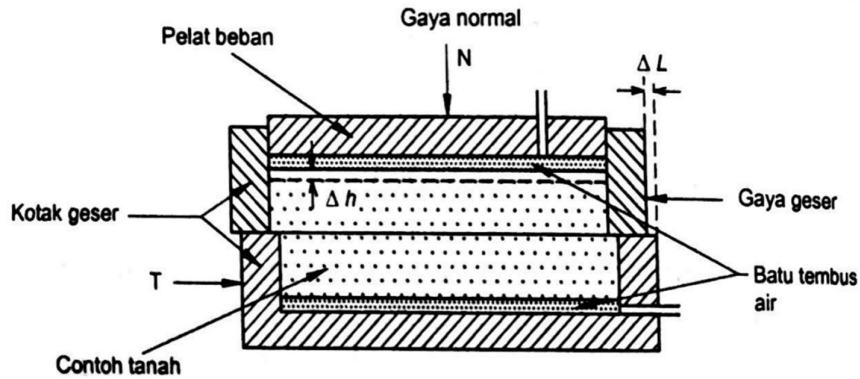
σ = tegangan normal (kN/m^2)

φ = sudut geser dalam ($^\circ$)

Pada penelitian ini dilakukan pengujian geser langsung dan pengujian triaksial.

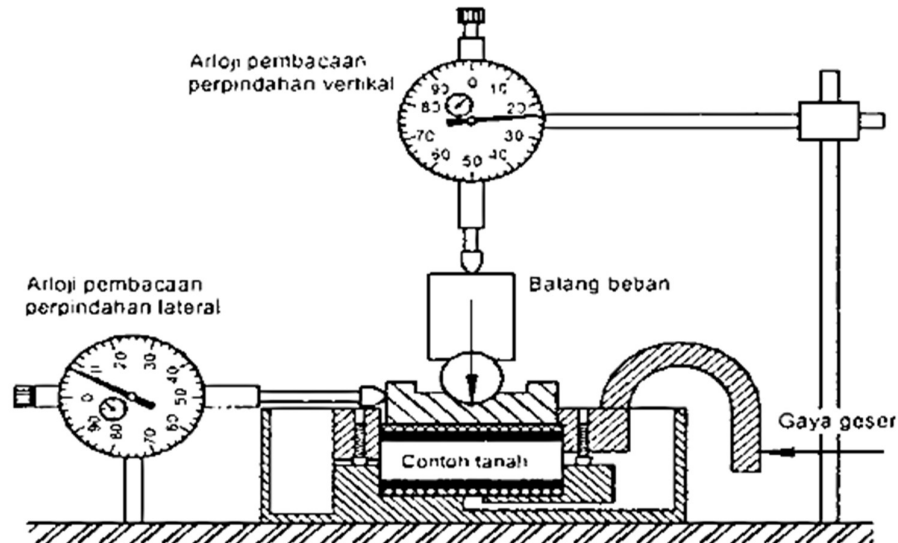
3.4.1 Pengujian Geser Langsung

Pengujian geser langsung dilakukan untuk menentukan kuat geser tanah yang berupa nilai sudut geser dalam (φ) dan kohesi (c). Pada pengujian geser langsung, sampel tanah dimasukkan ke dalam kotak geser berbentuk persegi yang terbuat dari besi yang kemudian kotak geser tersebut terbelah menjadi dua bagian yang sama. Kotak geser dibagian atas diletakkan tegangan normal. Pada bagian setengah dari kotak geser diberikan gaya geser yang bertujuan untuk memberikan geseran pada bagian tengah benda uji. Skema tanah setelah tergeser dalam dilihat pada Gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.5 Skema Tanah setelah Tergeser Uji Geser Langsung

(sumber: Hardiyatmo, 2010)



Gambar 3.6 Skema Alat Uji Geser Langsung

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

Beban yang diberikan pada masing-masing benda uji adalah 1 kg, 2 kg, dan 3 kg. Penggeseran dilakukan relatif cepat sehingga selama penggeseran air pori tidak sempat mengalir keluar dari benda uji lewat batu pori. Penggeseran dilakukan sampai gaya geser bernilai konstan atau mengalami penurunan atau sampai panjang penggeseran benda uji mencapai 10% dari diameter benda uji. Tegangan normal dan tegangan geser dapat dilihat pada Persamaan 3.6 dan 3.7 sebagai berikut.

Tegangan normal

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (3.6)$$

Tegangan geser

$$\tau = \frac{T}{A} \quad (3.7)$$

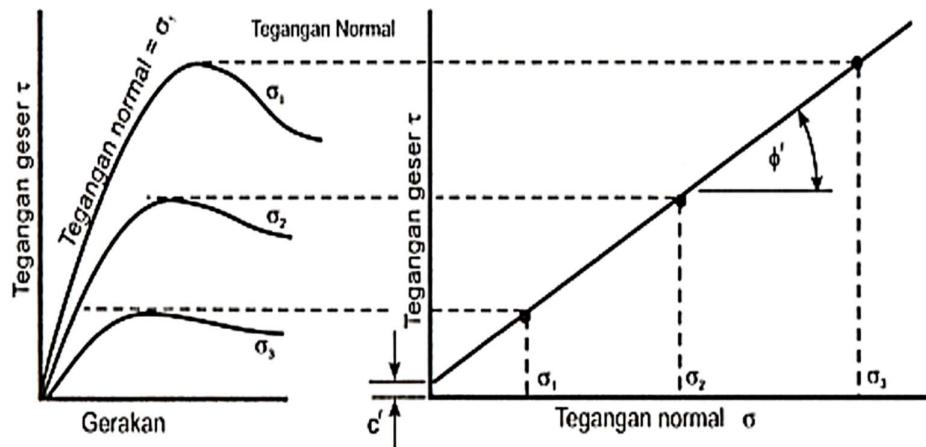
Keterangan :

N = gaya normal (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

T = gaya geser maksimum (kg)

Nilai tegangan normal τ_f yang didapatkan dengan melakukan beberapa kali pengujian dapat digambarkan pada sebuah grafik kemudian dapat menentukan nilai parameter kekuatan geser (Das, 1993). Berikut grafik hasil pengujian geser langsung yang dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut.

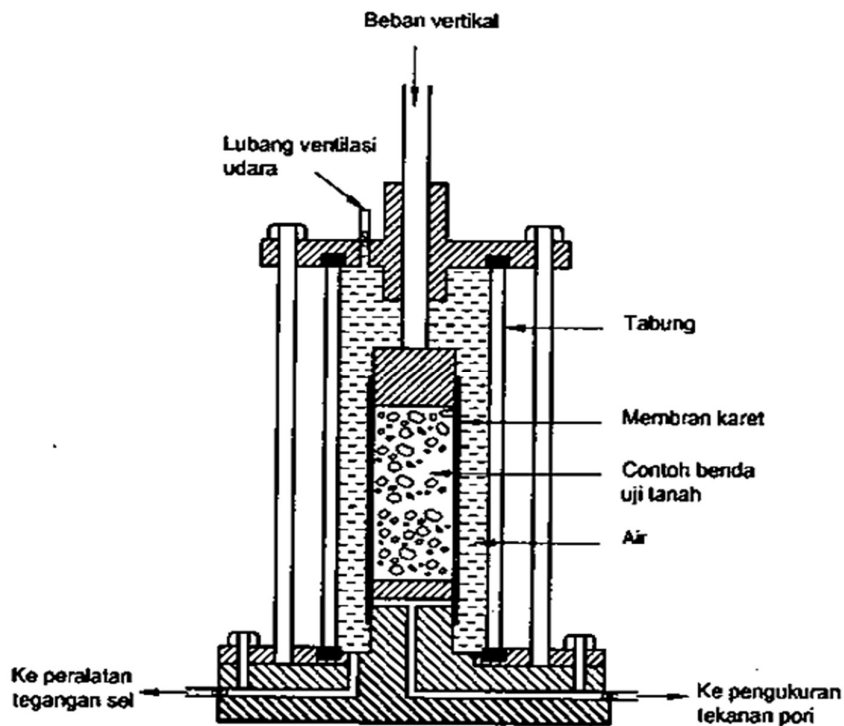


Gambar 3.7 Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung

(sumber: Wesley, 1991)

3.4.2 Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* (UU)

Pengujian triaksial UU bertujuan untuk menentukan kuat geser tanah yang diperoleh nilai sudut geser dalam dan kohesi. Pada pengujian triaksial UU biasa disebut dengan pengujian cepat (*Quick Test*) karena pengujian ini mensimulasikan kondisi di lapangan apabila pemberian beban relatif cepat sehingga lapisan tanah belum sempat terkonsolidasi. Pada pelaksanaan pengujian, sampel tanah dilapisi karet tipis kemudian dimasukkan ke dalam tabung kaca. Benda uji diberi beban dengan penerapan tekanan sel (tekanan kekang), kemudian diberi beban normal dengan penerapan tegangan deviator ($\Delta\sigma$) sampai mencapai keruntuhan, selama penerapan tegangan deviator katup drainase ditutup saat pergeseran agar air tidak keluar dari benda uji. Keadaan tanpa drainase ini mengakibatkan kelebihan tekanan pori dengan tidak ada hasil perlawanan tahanan geser dari butiran tanah (Hardiyamo, 2010). Sketsa alat pengujian triaksial dapat dilihat pada Gambar 3.9 sebagai berikut.



Gambar 3.8 Alat Uji Triaksial

(sumber: Hardiyatmo, 2010)

Tegangan keliling (σ_3) yang diberikan pada pengujian ini sebesar 0,5 kg/cm³, 1 kg/cm³ dan 2 kg/cm³. Dalam menganalisis hasil pengujian dapat menggunakan Persamaan 3.8, 3.9, 3.10 dan 3.11 sebagai berikut.

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1 \quad (3.8)$$

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

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

$$\Delta\sigma_1 = \frac{P}{A} \quad (3.11)$$

Keterangan :

σ_1 = tegangan utama

σ_3 = tegangan sel

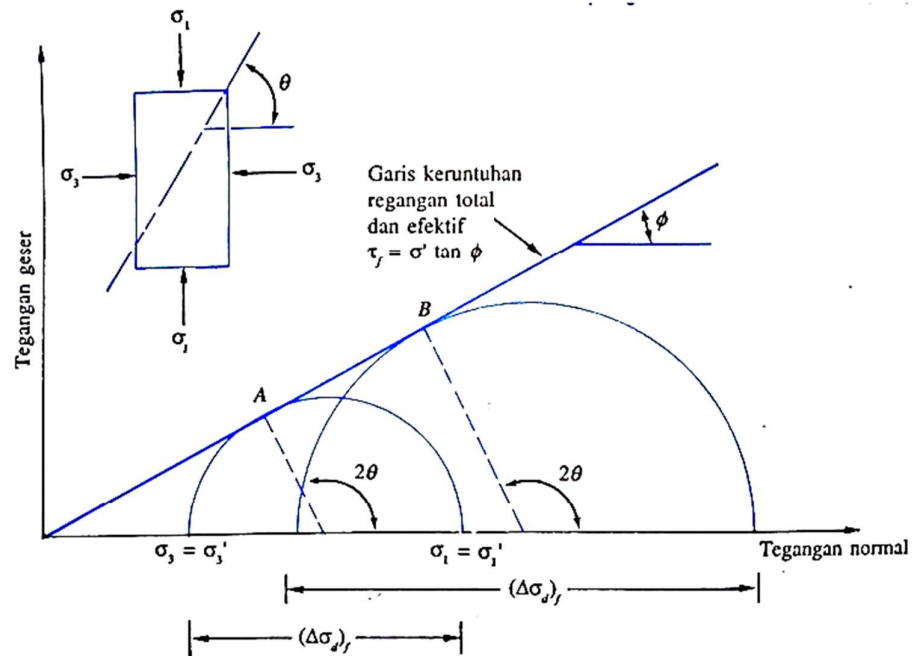
$\Delta\sigma_1$ = tegangan deviator

φ = sudut geser dalam

P = gaya normal

A = luas penampang benda uji

Setelah didapatkan hasil dari analisis perhitungan, maka dapat digambarkan lingkaran Mohr dan dapat ditarik menyinggung lingkaran tersebut sebagai garis kegagalan, dengan gambar tersebut dapat menentukan sudut geser dalam (φ) dan kohesi (c). Lingkaran Mohr dapat dilihat pada Gambar 3.10 sebagai berikut.



Gambar 3.9 Lingkaran Mohr Uji Triaksial

(sumber: Das, 1995)

BAB IV

METODELOGI PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada Tugas Akhir ini merupakan metode eksperimen. Hal ini dikarenakan mencampur sampel tanah dengan bahan stabilisasi, yaitu tanah asli yang ditambah dengan variasi semen 2%, 4%, dan 6%, dan tanah asli yang ditambah 6% Difa *Soil Stabilizer* dengan dicampur variasi semen 2%, 4%, dan 6%. Perbedaan variasi sampel dilakukan untuk mengetahui campuran yang paling sesuai untuk perbaikan tanah lempung.

4.2 Alat

Alat yang digunakan yaitu peralatan pengujian sifat fisik tanah, alat pengujian geser langsung dan pengujian triaksial di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4.3 Bahan

1. Tanah Lempung

Tanah lempung yang digunakan berasal dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta, tanpa ada perlakuan khusus atau kondisi terganggu (*disturbed*). Pengambilan tanah lempung dilakukan dengan cara menggali tanah terlebih dahulu sekitar 0,7 meter kemudian tanah dimasukkan ke dalam karung.

2. Pengujian ini menggunakan bahan stabilisasi Difa *Soil Stabilizer* yang diperoleh dari PT Difa Mahakarya

3. Semen

Pengujian ini menggunakan sampel Semen *Portland* dengan merek semen Tiga Roda yang bisa didapatkan di toko-toko material.

4. Jumlah Sampel dan Jenis Pengujian

Variasi pencampuran tanah dengan bahan stabilisasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Variasi Campuran dan Jenis Pengujian

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
1	Mengukur Sifat Fisik Tanah Asli		
	a. Kadar Air	2	Buah
	b. Berat Jenis	2	Buah
	c. Berat Volume Tanah	2	Buah
	d. Analisis Saringan	2	Buah
	e. Analisis Hidrometer	2	Buah
	f. Batas Cair	2	Buah
	g. Batas Plastis	2	Buah
	h. Batas Susut	2	Buah
	i. Indeks Plastis	2	Buah
2	Pengujian Pemadatan Tanah	2	Buah
3	Pengujian Geser Langsung		
	a. Tanah Asli	2	Buah
	b. Pemeraman 1 Hari		
	1) Tanah asli + 2% semen	2	Buah
	2) Tanah asli + 4% semen	2	Buah
	3) Tanah asli + 6% semen	2	Buah
	4) Tanah asli + 6% difa SS	2	Buah
	5) Tanah asli + 6% difa SS + 2% semen	2	Buah
	6) Tanah asli + 6% difa SS + 4% semen	2	Buah
	7) Tanah asli + 6% difa SS + 6% semen	2	Buah

Lanjutan Tabel 4.1 Variasi Campuran dan Jenis Pengujian

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
	c. Pemeraman 3 hari		
	1) Tanah asli + 2% semen	2	Buah
	2) Tanah asli + 4% semen	2	Buah
	3) Tanah asli + 6% semen	2	Buah
	4) Tanah asli + 6% difa SS	2	Buah
	5) Tanah asli + 6% difa SS + 2% semen	2	Buah
	6) Tanah asli + 6% difa SS + 4% semen	2	Buah
	7) Tanah asli + 6% difa SS + 6% semen	2	Buah
	d. Pemeraman 7 Hari		
	1) Tanah asli + 2% semen	2	Buah
	2) Tanah asli + 4% semen	2	Buah
	3) Tanah asli + 6% semen	2	Buah
	4) Tanah asli + 6% difa SS	2	Buah
	5) Tanah asli + 6% difa SS + 2% semen	2	Buah
	6) Tanah asli + 6% difa SS + 4% semen	2	Buah
	7) Tanah asli + 6% difa SS + 6% semen	2	Buah
4	Pengujian Triaksial UU		
	a. Tanah Asli	2	Buah
	b. Pemeraman 1 hari		
	1) Tanah asli + 2% semen	2	Buah
	2) Tanah asli + 4% semen	2	Buah
	3) Tanah asli + 6% semen	2	Buah
	4) Tanah asli + 6% difa SS	2	Buah
	5) Tanah asli + 6% difa SS + 2% semen	2	Buah
	6) Tanah asli + 6% difa SS + 4% semen	2	Buah
	7) Tanah asli + 6% difa SS + 6% semen	2	Buah

Lanjutan Tabel 4.1 Variasi Campuran dan Jenis Pengujian

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
	c. Pemeraman 3 hari		
	1) Tanah asli + 2% semen	2	Buah
	2) Tanah asli + 4% semen	2	Buah
	3) Tanah asli + 6% semen	2	Buah
	4) Tanah asli + 6% difa SS	2	Buah
	5) Tanah asli + 6% difa SS + 2% semen	2	Buah
	6) Tanah asli + 6% difa SS + 4% semen	2	Buah
	7) Tanah asli + 6% difa SS + 6% semen	2	Buah
	d. Pemeraman 7 Hari		
	1) Tanah asli + 2% semen	2	Buah
	2) Tanah asli + 4% semen	2	Buah
	3) Tanah asli + 6% semen	2	Buah
	4) Tanah asli + 6% difa SS	2	Buah
	5) Tanah asli + 6% difa SS + 2% semen	2	Buah
	6) Tanah asli + 6% difa SS + 4% semen	2	Buah
	7) Tanah asli + 6% difa SS + 6% semen	2	Buah

4.4 Metode Pembuatan Sampel

Metode pembuatan sampel yang dicampur dengan bahan stabilisasi pada pengujian geser langsung dan pengujian triaksial sebagai berikut.

1. Sampel tanah yang disiapkan merupakan tanah yang telah kering udara
2. Peneliti melakukan perhitungan volume ring pada pengujian geser langsung dan pengujian triaksial
3. Berdasarkan dari hasil pengujian pemadatan tanah didapatkan kadar air optimum (w_{opt}) dan berat volume tanah kering maksimum (γ_d), kemudian dari hasil tersebut dapat dicari berat tanah kering tanah asli untuk setiap ring pada

pengujian geser langsung dan pengujian triaksial. Perhitungan berat tanah kering dapat dilihat pada Persamaan 4.1 sebagai berikut.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \quad (4.1)$$

4. Peneliti melakukan pengujian kadar air mula-mula tanah asli yang akan digunakan untuk pencampuran sampel tanah, dari hasil tersebut dapat dihitung selisih kadar air mula-mula dengan kadar air optimum (w_{opt}). Perhitungan penambahan air (Ww) dapat dilihat pada Persamaan 4.2 sebagai berikut.

$$w = \frac{Ww}{W_s} \quad (4.2)$$

5. Pada sampel tanah asli yang akan dicampurkan dengan 6% Difa SS, dan 2% semen dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui berat bahan tambah stabilisasi dengan Persamaan 4.3 dan Persamaan 4.4 sebagai berikut.

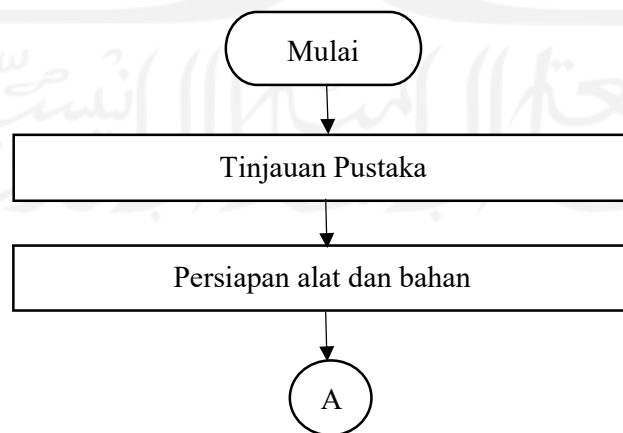
$$TA + 6\% \text{ Difa SS} = 6\% \times W_s$$

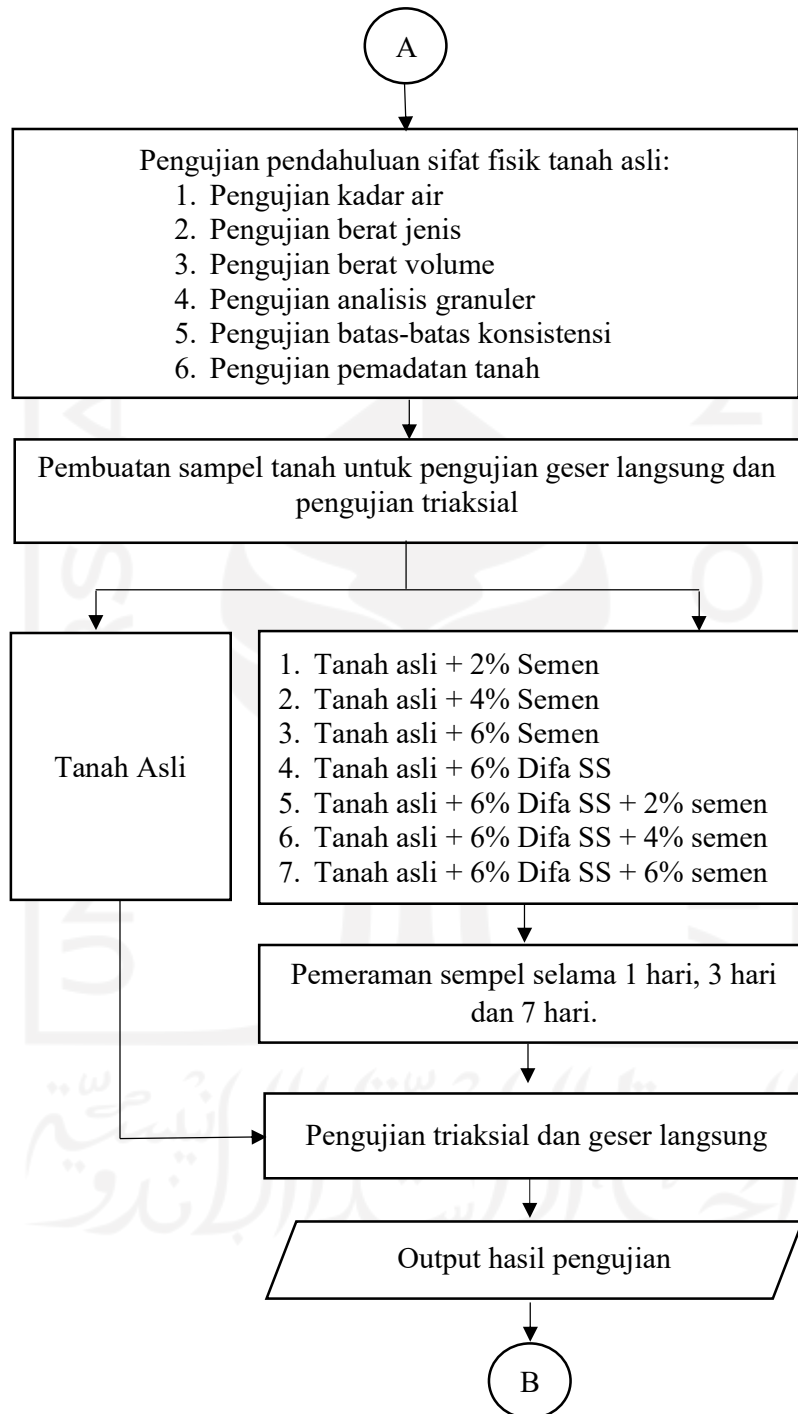
$$TA + 2\% \text{ semen} = 2\% \times W_s$$

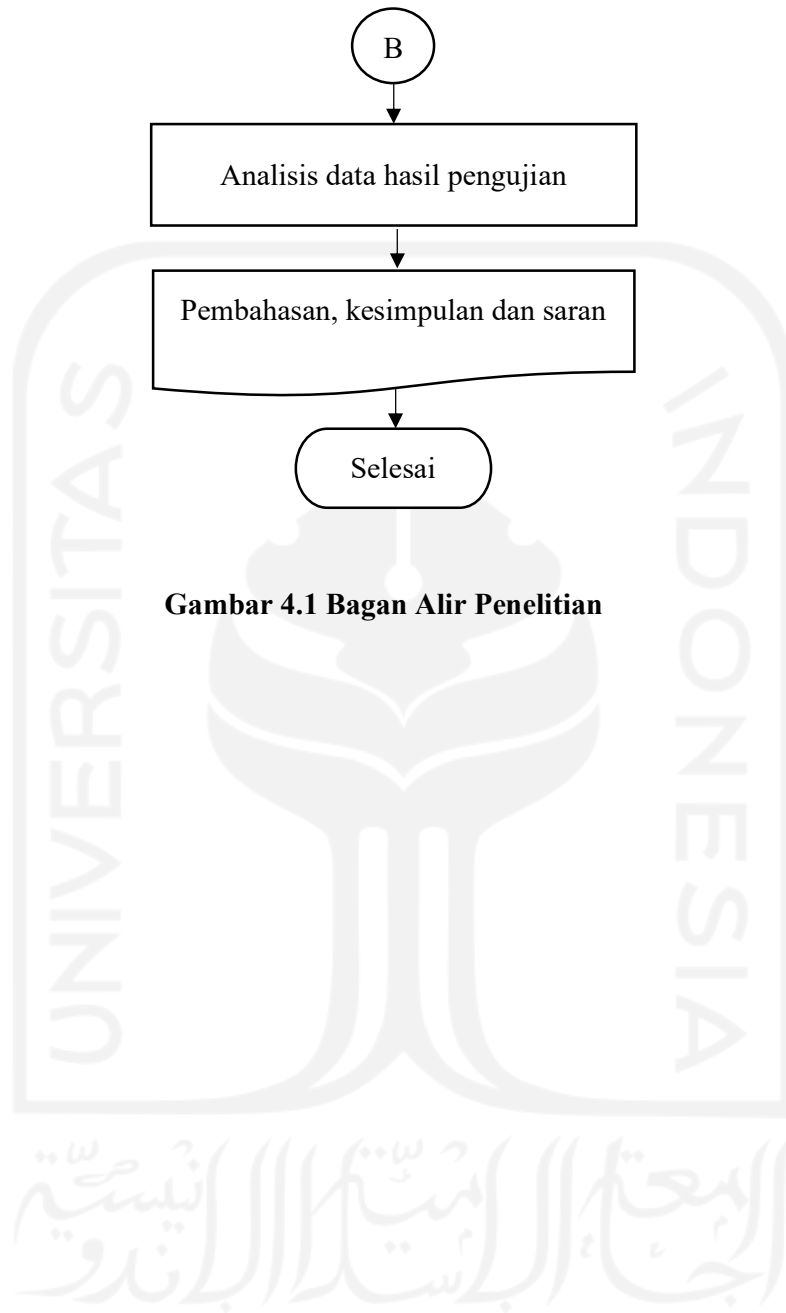
Pada pencampuran menggunakan Difa SS, bahan stabilisasi tersebut dicampur terlebih dahulu dengan air yang berasal dari hasil perhitungan penambahan air.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Dari tahapan-tahapan penelitian yang telah disebutkan, dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut.







Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian merupakan hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan pada tanah di laboratorium. Pengujian penelitian yang dilakukan terdiri dari 2 kelompok, yaitu pengujian sifat fisik tanah yang terdiri dari pengujian kadar air, pengujian berat volume, pengujian berat jenis tanah, pengujian batas-batas konsistensi (batas cair, batas plastis, batas susut), analisis granuler (uji analisis saringan dan uji analisis hidrometer), dan pengujian proktor standar dan pengujian fisik mekanis tanah yang terdiri dari pengujian geser langsung dan pengujian triaksial.

5.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah

5.2.1 Pengujian Kadar Air

Kadar air tanah adalah perbandingan berat kering tanah dengan berat air dalam satuan tanah yang bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air yang terkandung dalam tanah pada kondisi lapangan. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air

No	Keterangan	Sampel		Satuan
		1	2	
1	Berat container (W1)	12,87	12,85	gr
2	Berat container + tanah basah (W2)	30,89	31,50	gr
3	Berat container + tanah kering (W3)	25,33	25,23	gr
4	Berat air (ww)	5,56	6,27	gr
5	Berat tanah kering (ws)	12,46	12,38	gr
6	Kadar air	44,623	50,65	%
7	Kadar air rata-rata (w)	47,63		%

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai kadar air pada sampel 1 sebesar 44,623% dan pada sampel 2 sebesar 50,65%. Dari kedua sampel diperoleh nilai kadar air rata-rata pada tanah asli sebesar 47,63%.

5.2.2 Pengujian Berat Volume Tanah

Berat volume tanah adalah perbandingan volume tanah total dengan berat tanah keseluruhan termasuk kadar air di dalamnya yang bertujuan untuk mengetahui berat volume tanah asli. Hasil pengujian berat volume tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah Asli

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		1	2	
1	Diameter ring (d)	5,15	5,16	cm
2	Tinggi ring (t)	2,12	2,13	cm
3	Volume ring (V)	44,16	44,54	cm ³
4	Berat ring (W1)	42,93	42,44	gr
5	Berat ring + tanah basah (W2)	111,84	112,83	gr
6	Berat tanah basah (W3)	68,91	70,39	gr
7	Berat volume tanah (γ_b)	1,56	1,58	gr/cm ³
8	Berat volume rata-rata (γ_b rata-rata)	1,57		gr/cm ³

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai berat volume pada sampel 1 sebesar 1,56 gr/cm³ dan pada sampel 2 sebesar 1,58 gr/cm³. Dari kedua sampel diperoleh nilai berat volume rerata pada tanah asli sebesar 1,57 gr/cm³.

5.2.3 Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai perbandingan berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada temperature 27,5°C. Hasil pengujian berat jenis tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		1	2	
1	Berat piknometer (W1)	38,370	39,450	gr
2	Berat piknometer + tanah kering (W2)	65,530	65,640	gr
3	Berat piknometer + tanah + air penuh (W3)	156,340	155,830	gr
4	Berat piknometer + air penuh (W4)	139,560	139,310	gr
5	Suhu air	26	26	°C
6	Berat volume tanah pada suhu T	0,997	0,997	gr/cm ³
7	Berat volume tanah pada suhu 27,5 °C	0,996	0,996	gr/ cm ³
8	Berat tanah kering (Ws)	27,160	26,190	gr
9	A	166,720	165,500	gr
10	I	10,380	9,670	gr
11	Berat jenis tanah pada suhu T	2,617	2,708	
12	Berat jenis tanah pada suhu 27,5 °C	2,618	2,709	
13	Berat jenis rata-rata pada suhu 27,5 °C	2,664		

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai berat jenis rata-rata pada tanah asli sebesar 2,664.

5.2.4 Pengujian Analisis Saringan dan Analisis Hidrometer

Pengujian analisis saringan dilakukan untuk menetapkan persentase ukuran butir tanah yang tertahan saringan no. 200 dan menetapkan bagian-bagian butiran tanah (gradasi) agregat kasar dan agregat halus. Pada sampel 1 dan sampel 2 masing-masing menggunakan sampel tanah dengan berat 500 gr.

Pengujian analisis hidrometer dilakukan untuk menetapkan distribusi ukuran butir-butir tanah yang telah lolos saringan no, 200. Hasil pengujian analisis saringan dan analisis hidrometer dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5, Tabel 5.6, dan Tabel 5.7 sebagai berikut.

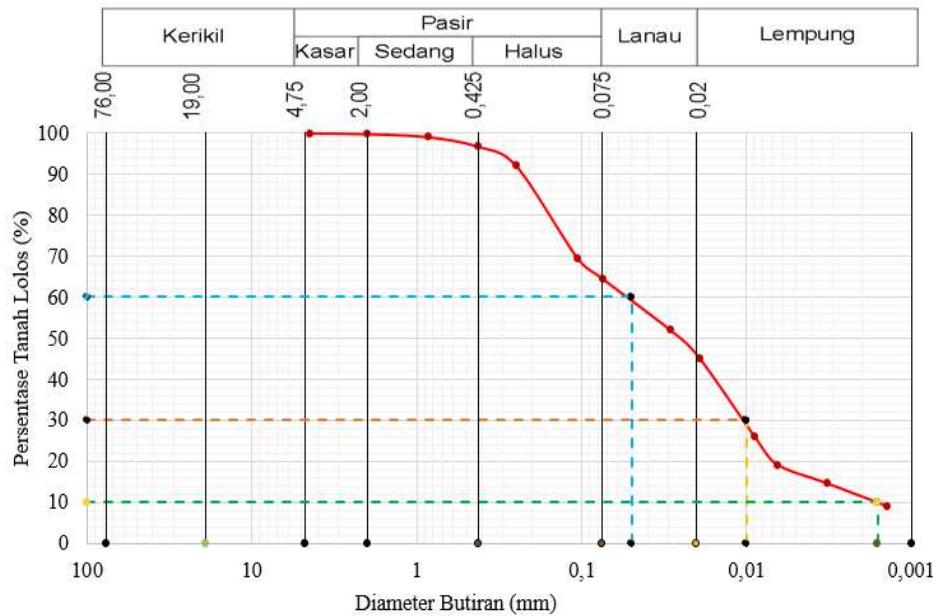
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisis Saringan Sampel 1

No. Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tanah tertahan (gr)	Berat tanah lolos (gr)	% Tertahan	% Lolos
4	4,475	0	500	0	100
10	2	0,88	499,12	0,176	99,824
20	0,85	3,76	495,36	0,752	99,072
40	0,425	11,53	483,83	2,306	96,766
60	0,25	23,08	460,75	4,616	92,15
140	0,106	112,63	348,12	22,526	69,624
200	0,075	25,01	323,11	5,002	64,622
Pan		323,11	0	64,622	0
Jumlah		500		100	

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Sampel 1

Waktu (t)	Suhu (T)	Ra	Rc	% Lolos	R	L (cm)	L/t	k	Diameter
0	26	48	50	56,544	51	8,4	0	0,0136	0
2	26	44	46	52,021	47	9,1	4,550	0,0136	0,0289
5	26	38	40	45,235	41	10,1	2,020	0,0136	0,0193
30	26	21	23	26,010	24	12,9	0,430	0,0136	0,0089
60	26	15	17	19,225	18	13,8	0,230	0,0136	0,0065
250	26	11	13	14,702	14	14,5	0,058	0,0136	0,0033
1440	26	6	8	9,047	9	15,3	0,011	0,0136	0,0014

Dari hasil perhitungan dapat digambarkan grafik distribusi butiran tanah asli pada sampel 1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Grafik Analisis Butiran Tanah Asli Sampel 1

Pada tanah asli sampel 2 dapat diperhitungkan dengan cara yang sama pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 sebagai berikut.

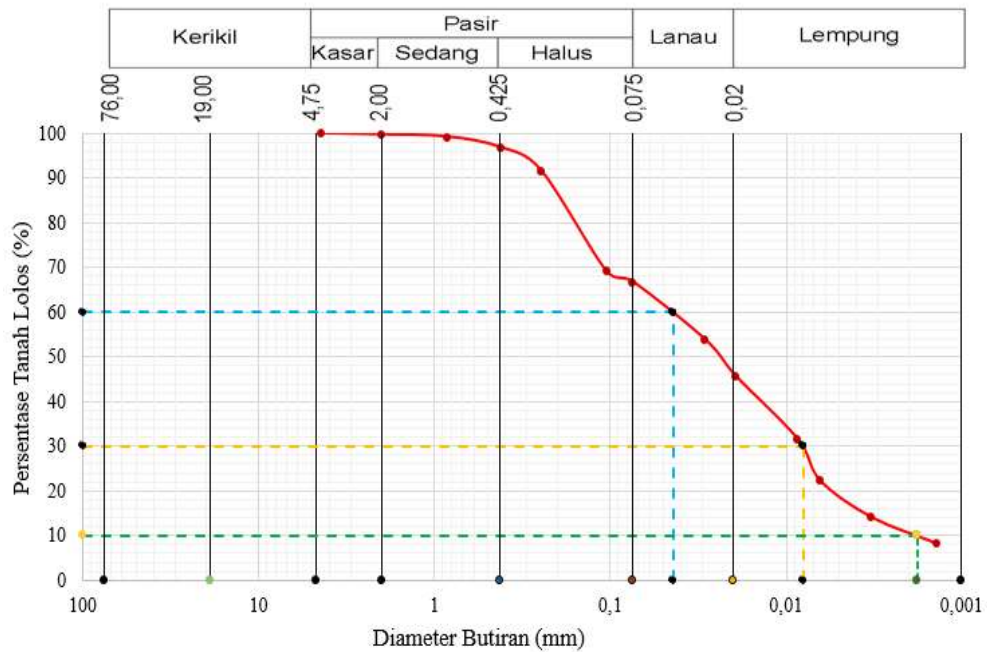
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisis Saringan Sampel 2

No. Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Berat Lolos (gr)	% Tertahan	% lolos
4	4,475	0	500	0	100
10	2	1,15	498,85	0,23	99,77
20	0,85	2,5	496,35	0,5	99,27
40	0,425	11,83	484,52	2,366	96,904
60	0,25	25,88	458,64	5,176	91,728
140	0,106	112,9	345,74	22,58	69,148
200	0,075	11,8	333,94	2,36	66,788
Pan		333,94	0	66,788	0
Jumlah		500		100	

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Sampel 2

Waktu (t)	Suhu (T)	Ra	Rc	% Lolos	R	L (cm)	L/t	k	Diameter
0	26	47	49	57,271	50	8,6	0	0,0136	0
2	26	44	46	53,764	47	9,1	4,550	0,0136	0,0289
5	26	37	39	45,583	40	10,2	2,040	0,0136	0,0194
30	26	25	27	31,557	28	12,2	0,407	0,0136	0,0087
60	26	17	19	22,207	20	13,5	0,225	0,0136	0,0064
250	26	10	12	14,025	13	14,7	0,059	0,0136	0,0033
1440	26	5	7	8,182	8	15,5	0,011	0,0136	0,0014

Dari hasil perhitungan dapat digambarkan grafik distribusi butiran tanah asli pada sampel 2 sebagai berikut

**Gambar 5.2 Grafik Analisis Butiran Tanah Asli Sampel 2**

Dari hasil perhitungan kedua sampel diperoleh hasil rata-rata persen lolos pengujian analisa saringan dan pembacaan grafik persentase ukuran butiran pada tanah asli pada Tabel 5.8 dan 5.9 sebagai berikut.

Tabel 5.8 Rata-Rata Hasil Uji Analisis Saringan

No. Saringan	Diameter saringan (mm)	% Lolos Sampel 1	% Lolos Sampel 2	% Lolos Rata-rata
4	4,475	100	100	100
10	2	99,824	99,77	99,797
20	0,85	99,072	99,27	99,171
40	0,425	96,766	96,904	96,835
60	0,25	92,15	91,728	91,939
140	0,106	69,624	69,148	69,386
200	0,075	64,622	66,788	65,705

Tabel 5.9 Hasil Rekapitulasi Fraksi Butiran Tanah Asli

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Lolos #200	64,622%	66,788%	65,705%
Kerikil	0	0	0
Pasir	35,378%	33,212%	34,295%
Lanau	12,601%	13,024%	12,812%
Lempung	52,021%	53,764%	52,893%
D10 (mm)	0,0031	0,0027	0,0029
D30 (mm)	0,011	0,0084	0,0097
D60 (mm)	0,050	0,048	0,049
$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	16,129	17,778	16,953
$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$	0,781	0,696	0,739

Berdasarkan hasil analisis saringan dan hidrometer diperoleh bahwa sampel tanah di Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta terdiri dari kerikil 0%, pasir 34,295%, lanau 12,812%, dan lempung 52,893% dan termasuk jenis tanah lempung berpasir.

5.2.5 Pengujian Batas-batas Konsistensi

1. Pengujian Batas Cair

Hasil pengujian batas cair tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan 5.11 sebagai berikut.

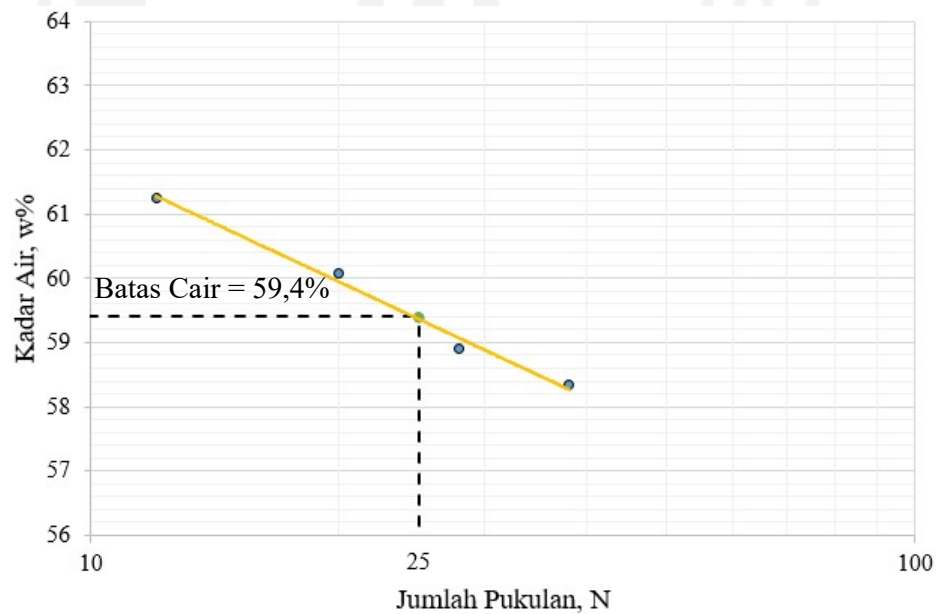
Tabel 5.10 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1

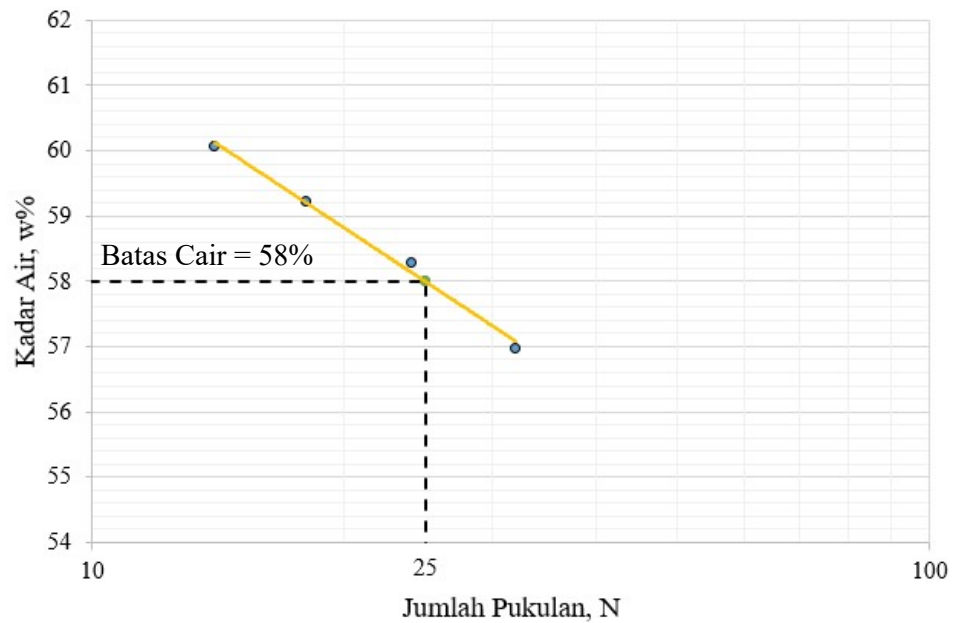
No. Pengujian		I		II		III		IV	
No. Cawan		1	2	3	4	5	6	7	8
Berat Cawan	gr	12,85	13,01	13,08	12,84	12,85	12,84	12,8	13,24
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	29,20	29,59	31,78	31,95	32,52	31,07	32,93	33,33
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	23,23	23,06	24,25	25,35	25,55	24,03	26,25	25,27
Berat Air	gr	5,970	6,530	7,530	6,600	6,970	7,040	6,680	8,060
Berat Tanah Kering	gr	10,380	10,050	11,170	12,510	12,700	11,190	13,450	12,030
Kadar Air	%	57,514	64,975	67,413	52,758	54,882	62,913	49,665	66,999
Kadar Air Rata-Rata	%	61,245		60,085		58,898		58,332	
Jumlah Pukulan (N)		12		20		28		38	

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2

No. Pengujian		I		II		III		IV	
No. Cawan		1	2	3	4	5	6	7	8
Berat Cawan	gr	12,64	13,03	12,8	13,01	12,9	12,86	13,55	12,83
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	33,77	32,82	30,38	36,36	33,61	30,97	29,39	29,39
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	25,91	25,33	23,67	27,91	26,09	24,21	23,62	23,4
Berat Air	gr	7,860	7,490	6,710	8,450	7,520	6,760	5,770	5,990
Berat Tanah Kering	gr	13,270	12,300	10,870	14,900	13,190	11,350	10,070	10,570
Kadar Air	%	59,231	60,894	61,730	56,711	57,013	59,559	57,299	56,670
Kadar Air Rata-Rata	%	60,063		59,220		58,286		56,984	
Jumlah Pukulan (N)		14		18		24		32	

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 maka perbandingan antara kadar air dengan jumlah pukulan dapat digambarkan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 sebagai berikut.

**Gambar 5.3 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 1**



Gambar 5.4 Grafik Hasil Pengujian Batas Cair Sampel 2

Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Cair

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Batas Cair (<i>LL</i>)	59,4%	58%	58,7%

Dari Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 dapat disimpulkan bahwa nilai batas cair pada sampel 1 sebesar 59,4% dan pada sampel 2 sebesar 58%. Dari kedua sampel tanah diperoleh nilai batas cair rerata sebesar 58,7%.

2. Pengujian Batas Plastis

Hasil dari pengujian batas plastis tanah dapat dilihat pada Tabel 5.13 sebagai berikut.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah

No. Pengujian		Sampel 1		Sampel 2	
No. Cawan		1	2	3	4
Berat Cawan	gr	13,01	12,75	8,74	8,73
Berat Cawan+Tanah Basah	gr	26,84	25,40	22,10	24,39
Berat Cawan+Tanah Kering	gr	22,95	21,87	18,40	20,02
Berat Air	gr	3,89	3,53	3,70	4,37
Berat Tanah Kering	gr	9,94	9,12	9,66	11,29
Kadar Air	%	39,13	38,71	38,30	38,71
Kadar Air Rata-Rata	%	38,920		38,505	

Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Batas Plastis (<i>PL</i>)	38,920%	38,505%	38,713%

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai batas plastis pada sampel 1 sebesar 38,920% dan pada sampel 2 sebesar 38,505%. Dari kedua sampel diperoleh nilai batas plastis rata-rata sebesar 38,713%.

3. Pengujian Batas Susut

Hasil dari pengujian batas susut tanah dapat dilihat pada Tabel 5.15 sebagai berikut

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas Susut Tanah

No	Keterangan	Sampel 1		Sampel 2		Satuan
		I	II	I	II	
1	Berat cawan susut (W1)	32,53	32,40	34,53	34,02	gr
2	Berat cawan susut + tanah basah (W2)	51,53	51,63	62,63	62,60	gr
3	Berat cawan susut + tanah kering (W4)	48,43	48,52	58,33	58,08	gr
4	Berat tanah kering (W4)	15,90	16,12	23,80	24,06	gr
5	Kadar air (w)	19,50	19,29	18,07	18,79	%
6	Diameter ring (d)	4,22	4,21	4,20	4,21	cm
7	Tinggi ring (t)	1,21	1,21	1,21	1,21	cm
8	Volume ring (V)	16,85	16,80	16,69	16,80	cm ³
9	Berat air raksa yang terdesak tanah kering+gelas ukur (W4)	168,31	169,11	170,43	172,52	gr
10	Berat gelas ukur (W5)	60,54	60,54	60,54	60,54	gr
11	Berat air raksa (W6)	107,77	108,57	109,89	111,98	gr
12	Berat tanah kering (Wo)	15,90	16,52	23,80	24,06	gr
13	Volume tanah kering (Vo)	7,92	7,98	8,08	8,23	cm ³
14	Batas susut tanah (SL)	18,935	18,746	17,705	18,430	%
15	Batas susut tanah rata-rata	18,454				%

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.15 didapatkan nilai batas susut rerata tanah dari kedua sampel sebesar 18,603%. Setelah diperoleh nilai batas cair (*LL*) dan batas plastis (*PL*) maka didapatkan nilai plastis (*PI*) yang dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut.

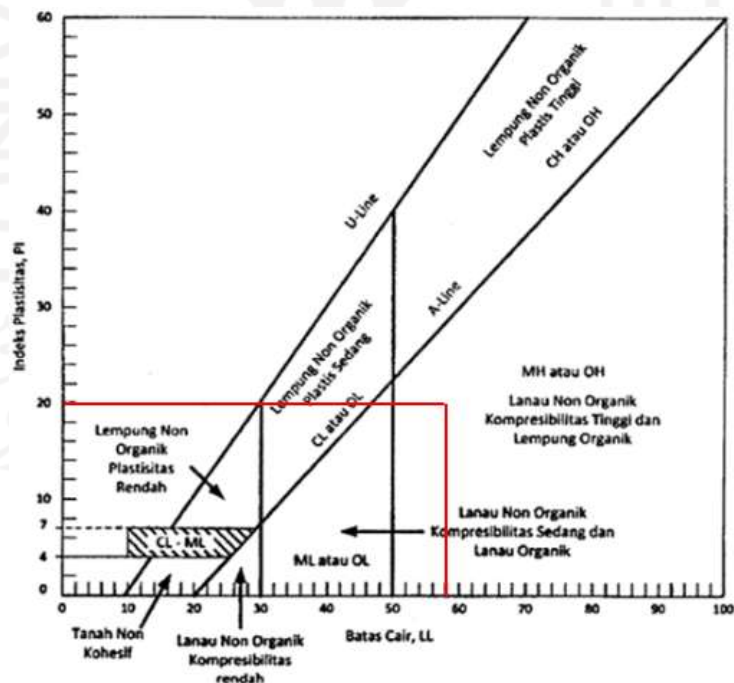
Tabel 5.16 Rekapitulasi Hasil Pengujian Batas-Batas Konsistensi

Keterangan	Hasil
Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>), <i>LL</i>	58,70 %
Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>), <i>PL</i>	38,731 %
Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>), <i>SL</i>	18,454 %
Indeks Plastisitas (<i>Plastic Index</i>), $IP = LL - PL$	19,969 %

5.2.6 Klasifikasi Tanah

6. Klasifikasi Tanah Metode *USCS*

Berdasarkan hasil analisis granuler dan pengujian batas-batas konsistensi, tanah asli termasuk klasifikasi tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos pada ayakan No.200 (0,075 mm) dan lempung bercampur lanau dengan batas cair lebih dari 50%. Hal ini disebabkan tanah asli memiliki persen lolos saringan no.200 (0,075 mm) sebesar 62,705% dan batas cair sebesar 58,70%. Diketahui nilai indeks plastisitas sebesar 19,969%, maka dapat dilakukan plot nilai batas cair dan indeks plastisitas pada grafik klasifikasi tanah metode *USCS* untuk menentukan kelompok tanah. Berdasarkan grafik dan tabel sampel tanah Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta bersifat lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi atau disebut dengan symbol OH. Hasil klasifikasi lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Tabel 5.17 sebagai berikut.



Gambar 5.5 Grafik Klasifikasi Tanah Metode *USCS*

(sumber: Hardiyatmo, 2012)

Tabel 5.17 Sistem Klasifikasi Tanah Metode USCS

Prosedur Klasifikasi		Symbol	Nama Jenis
Tanah Berbutir Halus (Lebih dari 50% lolos pada ayakan No. 200 (ϕ 0.075 mm))	Lanau bercampur Lempung dengan batas cair (Liquid Limit) kurang dari 50%	ML	Lanau tak organik dengan sedikit pasir halus, bubuk batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis
		CL	Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus
		OL	Lanau organik atau lanau berlempung organik dengan plastisitas rendah-sedang
	Lempung bercampur lanau dengan batas cair lebih dari 50%	MH	Lempung tak organik, lempung bercampur lanau, pasir halus
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi
		PT	Humus dan tanah dengan kadar organik tinggi

(sumber: Hardiyatmo, 2012)

7. Klasifikasi Tanah Metode AASHTO

Berdasarkan hasil uji analisis saringan, tanah asli termasuk klasifikasi umum yaitu tanah-tanah lanau-lempung (lolos saringan no.200 > 35%). Hal ini disebabkan tanah asli memiliki persentase lolos saringan no.200 sebesar 65,705% dengan syarat minimal lolos saringan no.200 sebesar 35%. Berdasarkan hasil pengujian batas-batas konsistensi didapatkan nilai batas cair sebesar 58,70% dan indeks plastisitas sebesar 19,969 %, sehingga sampel tanah masuk dalam klasifikasi kelompok A-7 dengan syarat klasifikasi batas cair minimal 41% dan indeks plastisitas 11%. Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut maka tanah asli mempunyai tipe material tanah lempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar adalah sedang sampai buruk. Hasil klasifikasi sampel tanah asli pada metode AASHTO dapat dilihat pada Tabel 5.18 sebagai berikut.

Tabel 5.18 Sistem Klasifikasi Tanah Metode AASHTO

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

(sumber: Hardiyatmo, 2012)

Kelompok A-7 terbagi menjadi A-7-5 serta A-7-6 yang bergantung pada batas plastisnya (PL), untuk batas plastis > 30 masuk dalam klasifikasi A-7-5 dan untuk batas plastis < 30 masuk dalam klasifikasi A-7-6. Berdasarkan tabel di atas, bahwa sampel tanah Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta termasuk klasifikasi kelompok A-7-5 yang berjenis tanah berlempung dengan sifat sedang sampai buruk. Berdasarkan nilai indeks grup (GI) dapat diketahui dengan meninjau beberapa parameter seperti persentase lolos saringan no. 200 (65,705%), batas cair (58,70%), dan indeks plastisitas (19,969%). Nilai indeks grup pada sampel tanah asli sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 GI &= (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01(F - 15) (PI - 10) \\
 &= (52,893 - 35) [0,2 + 0,005 (58,70 - 40)] + 0,01(52,893 - 15) (19,969 - 10) \\
 &= 9,029
 \end{aligned}$$

5.2.7 Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai kepadatan maksimum (*MDD*) dan kadar air tanah optimum (*OMC*) dari sampel tanah yang telah diuji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 sampel. Hasil pengujian pemadatan tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.19 dan 5.20 sebagai berikut.

Tabel 5.19 Penambahan Air dan Berat Volume Sampel 1

Keterangan	Sampel					Satuan
	1	2	3	4	5	
Berat sampel tanah	2000	2000	2000	2000	2000	gr
Kadar air mula-mula	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64	%
Penambahan air	5	10	15	20	25	%
Penambahan air	100	200	300	400	500	ml
Berat cetakan + tanah basah	3070	3210	3337	3385	3410	gr
Berat cetakan	1735	1735	1735	1735	1735	gr
Berat tanah basah	1335	1475	1602	1650	1675	gr
Berat volume tanah basah	1,168	1,291	1,402	1,444	1,466	gr/cm ³

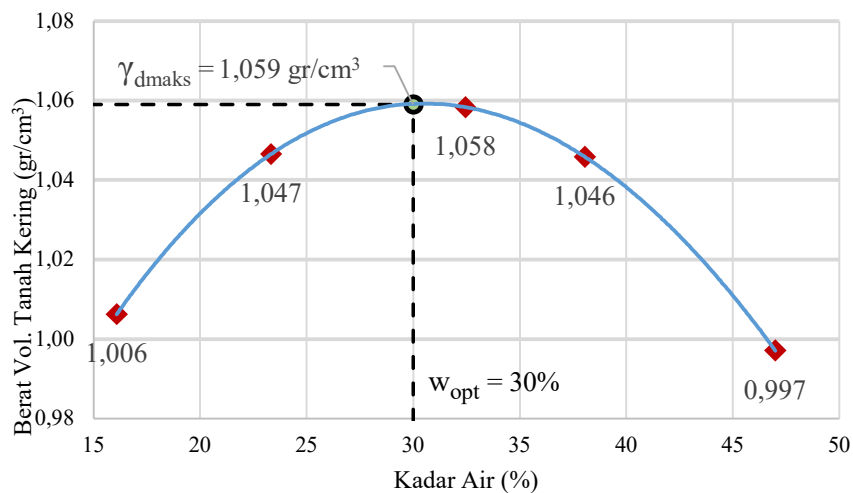
Tabel 5.20 Penambahan Air dan Berat Volume Sampel 2

Keterangan	Sampel					Satuan
	1	2	3	4	5	
Berat sampel tanah	2000	2000	2000	2000	2000	gr
Kadar air mula-mula	9,744	9,744	9,744	9,744	9,744	%
Penambahan air	5	10	15	20	25	%
Penambahan air	100	200	300	400	500	ml
Berat cetakan + tanah basah	3245	3358	3434	3505	3527	gr
Berat cetakan	1841	1841	1841	1841	1841	gr
Berat tanah basah	1404	1517	1593	1664	1686	gr
Berat volume tanah basah	1,209	1,306	1,372	1,433	1,452	gr/cm ³

Berikut adalah hasil perhitungan dari kadar air dan berat volume kering (γ_d) yang dapat dilihat pada Tabel 5.21 dan Tabel 5.22. Grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume pada pengujian pemadatan tanah dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 sebagai berikut,

Tabel 5.21 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1

No Pengujian	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
No Cawan (gr)	12,9	12,9	12,9	13,1	13,6	13,0	12,2	12,8	13,1	12,7
Berat cawan + tanah basah (gr)	23,2	24,8	30,9	31,4	28,2	31,6	35,0	34,2	37,6	36,2
Berat cawan + tanah kering (gr)	22,0	23,0	27,4	28	24,3	27,5	28,5	28,5	29,4	29,1
Berat air (gr)	1,3	1,8	3,5	3,4	3,9	4,2	6,5	5,7	8,3	7,1
Berat tanah kering (gr)	9,1	10,1	14,5	14,9	10,7	14,5	16,3	15,7	16,3	16,4
Kadar air (%)	14,0	18,2	24,2	22,5	36,1	28,8	39,	36,3	50,8	43,2
Kadar air rata-rata (%)	16,087		23,329		32,453		38,046		46,991	
Berat volume tanah kering (gr/cm^3)	1,006		1,047		1,058		1,046		0,997	

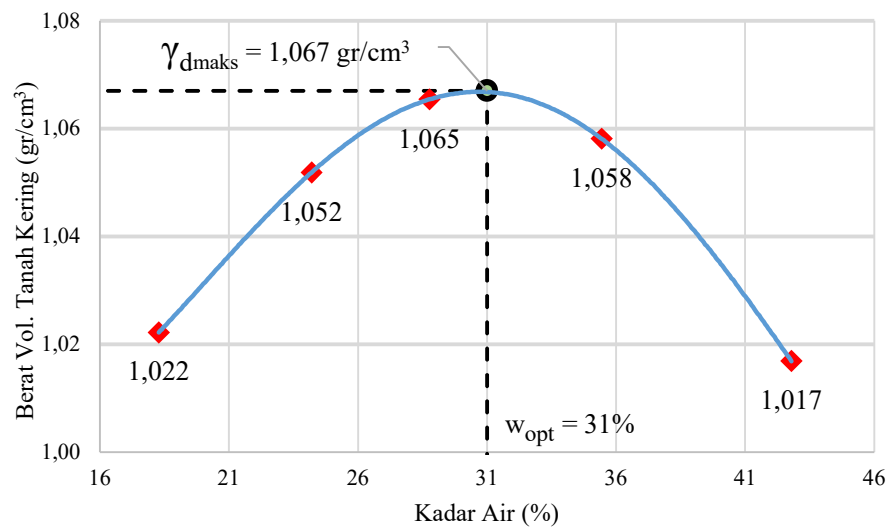


Gambar 5.6 Grafik Pengujian Proktor Standart Sampel 1

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah pada sampel 1 didapatkan nilai berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \text{ maks}}$) sebesar $1,059 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum (w_{opt}) sebesar 30%.

Tabel 5.22 Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2

No Pengujian	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Berat cawan (gr)	13,2	12,9	13,3	12,9	12,8	13,1	13,0	13,1	12,8	13,2
Berat cawan + tanah basah (gr)	36,7	32,3	37,4	34,2	33,1	33,8	40,7	38,8	42,5	44,2
Berat cawan + tanah kering (gr)	33,1	29,3	33,0	29,8	28,4	29,3	33,0	32,5	33,3	35,2
Berat air (gr)	3,6	3,0	4,4	4,4	4,7	4,5	7,6	6,4	9,2	9,0
Berat tanah kering (gr)	20,0	16,4	19,6	16,9	15,6	16,2	20,0	19,4	20,5	22,0
Kadar air (%)	18,0	18,5	22,5	25,9	30,1	27,5	38,1	32,7	44,7	40,9
Kadar air rata-rata (%)	18,289		24,205		28,770		35,437		42,793	
Berat volume tanah kering (gr/cm^3)	1,022		1,052		1,065		1,058		1,017	



Gambar 5.7 Grafik Pengujian Proktor Standart Sampel 2

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan tanah sampel 2 didapatkan nilai berat volume tanah kering (γ_{dmaks}) sebesar 1,067 gr/cm³ dan nilai kadar air optimum (W_{opt}) sebesar 31%. Berikut hasil rekapitulasi nilai rata-rata berat volume tanah kering (γ_{dmaks}) dan nilai kadar air optimum (w_{opt}) pada Tabel 5.23 sebagai berikut.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Rata-rata

Keterangan	Sampel		Rata-rata	Satuan
	1	2		
Kadar air optimum (w_{opt})	30	31	30,5	%
Berat volume tanah kering (γ_{dmaks})	1,059	1,067	1,063	gr/cm ³

Berdasarkan hasil dari kedua sampel pengujian pemadatan tanah didapatkan nilai rata-rata kadar air optimum sebesar 30,5% dan nilai berat volume tanah kering tanah sebesar 1,063 gr/cm³. Berdasarkan hasil nilai kadar air optimum dan berat volume tanah kering, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk penambahan air pada campuran sampel tanah sehingga didapatkan sampel tanah dengan kadar air optimum.

Perhitungan penambahan air:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \longrightarrow W_s = \frac{W_b}{1+w}$$

$$W_s = \frac{60,270}{1 + \frac{3,15}{100}}$$

$$= 58,429 \text{ gr}$$

$$w = \frac{W_w}{W_s}$$

$$W_w = \frac{30,5 - 3,15}{100} \times 58,429$$

$$= 15,980 \text{ ml}$$

Dari hasil perhitungan, maka didapatkan hasil perhitungan penambahan air pada pencampuran sampel tanah sebesar 15,980 ml.

5.2.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisik Tanah Asli

Rekapitulasi hasil pengujian fisik tanah asli yang berasal dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 5.24 sebagai berikut.

Tabel 5.24 Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisik Tanah Asli

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air	47,63 %
2	Berat Volume Basah	1,57 gr/cm ³
3	Berat Jenis (Gs)	2,664
4	Analisis Granuler	
	%Lolos #200	65,705%
	Kerikil	0%
	Pasir	34,295%
	Lanau	12,812%
	Lempung	52,893%
5	Batas-batas Konsistensi	
	Batas Cair (LL)	58,70%
	Batas Plastis (PL)	38,731%
	Batas Susut (SL)	18,454%
	Indeks Plastisitas (LP = LL - PL)	19,969%
6	Uji Proktor Standart	
	Kadar Air Optimum	30,5%
	Berat Volume Kering Maksimal	1,063 gr/cm ³

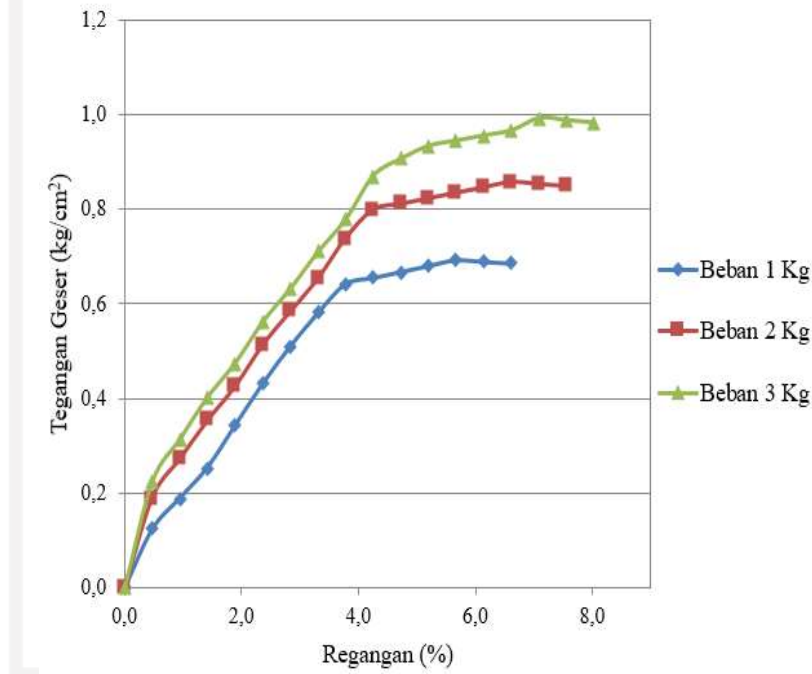
5.3 Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Pengujian geser langsung (*direct shear test*) dilakukan untuk mengetahui besaran nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Pengujian dilakukan dengan menggunakan tanah asli dan tanah yang telah ditambahkan bahan stabilisasi yaitu 6% Difa *Soil Stabilizer* dan variasi semen dengan persentase 0%, 2%, 4%, dan 6%. Sampel pengujian dilakukan pemeraman selama 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Pengujian

ini dilakukan dengan menggunakan 2 sampel uji, dimana setiap sampel terdiri dari 3 buah benda uji yang dilakukan pemberian beban masing-masing sebesar 1 kg, 2 kg, dan 3 kg.

5.3.1 Pengujian Geser Langsung pada Tanah Asli

Hasil pengujian geser langsung yang telah dilakukan pada sampel tanah asli didapatkan grafik hubungan antara regangan dan tegangan geser yang dapat dilihat pada Gambar 5.8 sebagai berikut.



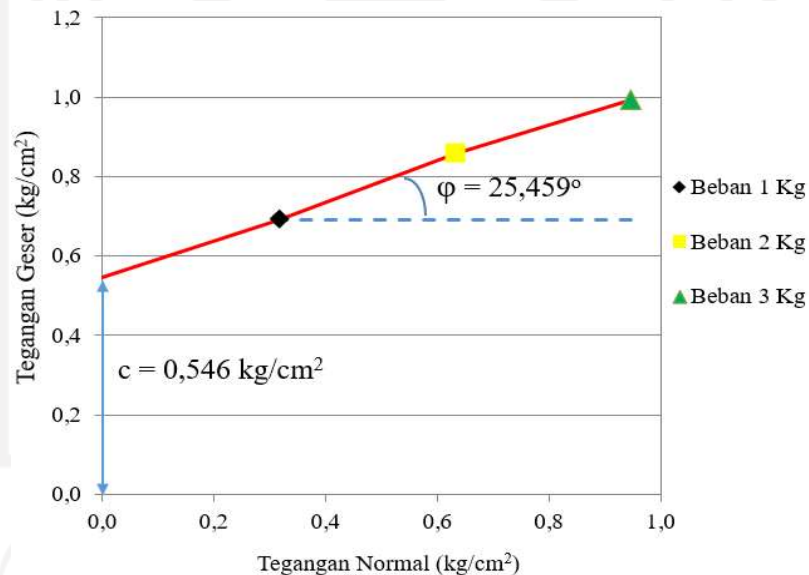
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Regangan dan Tegangan Geser Pengujian Geser Langsung pada Tanah Asli Sampel 1

Berdasarkan grafik di atas, maka didapatkan nilai tegangan geser maksimum dan tegangan normal pada tiap pembebanan. Hasil nilai dari tegangan geser maksimum dan tegangan normal pada tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Tabel 5.25 sebagai berikut.

Tabel 5.25 Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Uji Geser Langsung Tanah Asli Sampe 1

Keterangan	Benda Uji			Satuan
	1 kg	2 kg	3 kg	
Tegangan Normal, σ	0,316	0,632	0,948	kg/cm ²
Tegangan Geser Maksimum, τ	0,692	0,857	0,992	kg/cm ²

Berdasarkan hasil Tabel 5.25, maka didapatkan grafik tegangan geser maksimum dan tegangan normal tanah asli yang selanjutnya dapat diperoleh nilai sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c). Grafik hubungan tegangan geser maksimum dan tegangan normal tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.9 sebagai berikut.



Gambar 5.9 Grafik Pengujian Geser Langsung Tanah Asli pada Sampel 1

Berdasarkan dari Gambar 5.9 di atas, maka didapatkan nilai sudut geser dalam 25,459° dan kohesi sebesar 0,546 kg/cm². Pada tanah asli sampel 2 dilakukan dengan cara yang sama. Hasil rekapitulasi pengujian geser langsung pada tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.26 sebagai berikut.

Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli

Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Tanah Asli sampel 1	0,546	25,459
Tanah Asli Sampel 2	0,544	25,052
Rata-rata	0,545	25,255

Berdasarkan hasil dari pengujian geser langsung tanah asli pada dua sampel didapatkan nilai kohesi rerata sebesar 0,545 kg/cm² dan sudut geser dalam rerata sebesar 25,255°.

5.3.2 Pengujian Geser Langsung dengan Bahan Tambah Stabilisasi.

Nilai parameter kuat geser tanah yang ditambah dengan bahan stabilisasi yaitu Difa *Soil Stabilizer* (SS) dan variasi semen pada masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.27, Tabel 5.28 dan Tabel 5.29 sebagai berikut.

Tabel 5.27 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 1 hari.

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Semen	0,602	26,453
Tanah Asli + 4% Semen	0,616	26,999
Tanah Asli + 6% Semen	0,635	27,134
Tanah Asli + 6% Difa SS	0,654	26,575
Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen	0,672	29,282
Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen	0,738	30,704
Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen	0,765	31,048

Tabel 5.28 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 3 hari

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Semen	0,604	26,649
Tanah Asli + 4% Semen	0,664	27,222
Tanah Asli + 6% Semen	0,725	28,504
Tanah Asli + 6% Difa SS	0,643	27,388
Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen	0,833	31,171
Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen	0,872	32,700
Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen	0,952	33,864

Tabel 5.29 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 7 hari

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Semen	0,698	26,770
Tanah Asli + 4% Semen	0,712	27,391
Tanah Asli + 6% Semen	0,821	29,698
Tanah Asli + 6% Difa SS	0,675	27,691
Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen	1,095	33,259
Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen	1,163	34,443
Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen	1,259	35,404

5.3.3 Pembahasan

Hasil rekapitulasi dari pengujian geser langsung pada sampel tanah asli dan tanah yang telah ditambahkan Difa SS dan semen dapat dilihat pada Tabel 5.30 sebagai berikut.

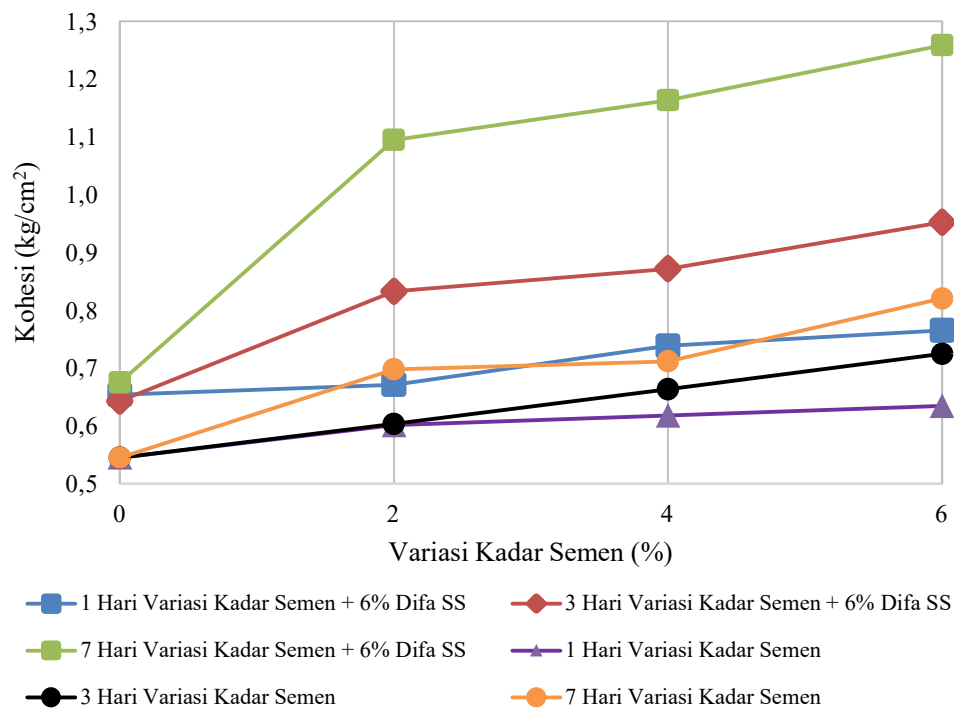
Tabel 5.30 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Pemeraman	Variasi Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm^2)	Sudut Geser dalam, ϕ ($^\circ$)
0 Hari	Tanah asli	0,545	25,255
1 Hari	Tanah asli + 2% Semen	0,602	26,453
	Tanah asli + 4% Semen	0,616	26,999
	Tanah asli + 6% Semen	0,635	27,134
	Tanah asli + 6% Difa SS + 0% Semen	0,654	26,575
	Tanah asli + 6% Difa SS + 2% Semen	0,672	29,282
	Tanah asli + 6% Difa SS + 4% Semen	0,738	30,704
	Tanah asli + 6% Difa SS + 6% Semen	0,765	31,048
3 Hari	Tanah asli + 2% Semen	0,604	26,649
	Tanah asli + 4% Semen	0,664	27,222
	Tanah asli + 6% Semen	0,725	28,504
	Tanah asli + 6% Difa SS + 0% Semen	0,643	27,388
	Tanah asli + 6% Difa SS + 2% Semen	0,833	31,171
	Tanah asli + 6% Difa SS + 4% Semen	0,872	32,700
	Tanah asli + 6% Difa SS + 6% Semen	0,952	33,864
7 Hari	Tanah asli + 2% Semen	0,698	26,770
	Tanah asli + 4% Semen	0,712	27,391
	Tanah asli + 6% Semen	0,821	29,698
	Tanah asli + 6% Difa SS + 0% Semen	0,675	27,691
	Tanah asli + 6% Difa SS + 2% Semen	1,095	33,259
	Tanah asli + 6% Difa SS + 4% Semen	1,163	34,443
	Tanah asli + 6% Difa SS + 6% Semen	1,259	35,404

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil pengujian geser langsung pada masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari, maka dapat dibuat grafik hasil perbandingan nilai sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) pada tanah yang telah ditambah bahan stabilisasi yaitu 6% Difa SS dan variasi semen sebagai berikut.

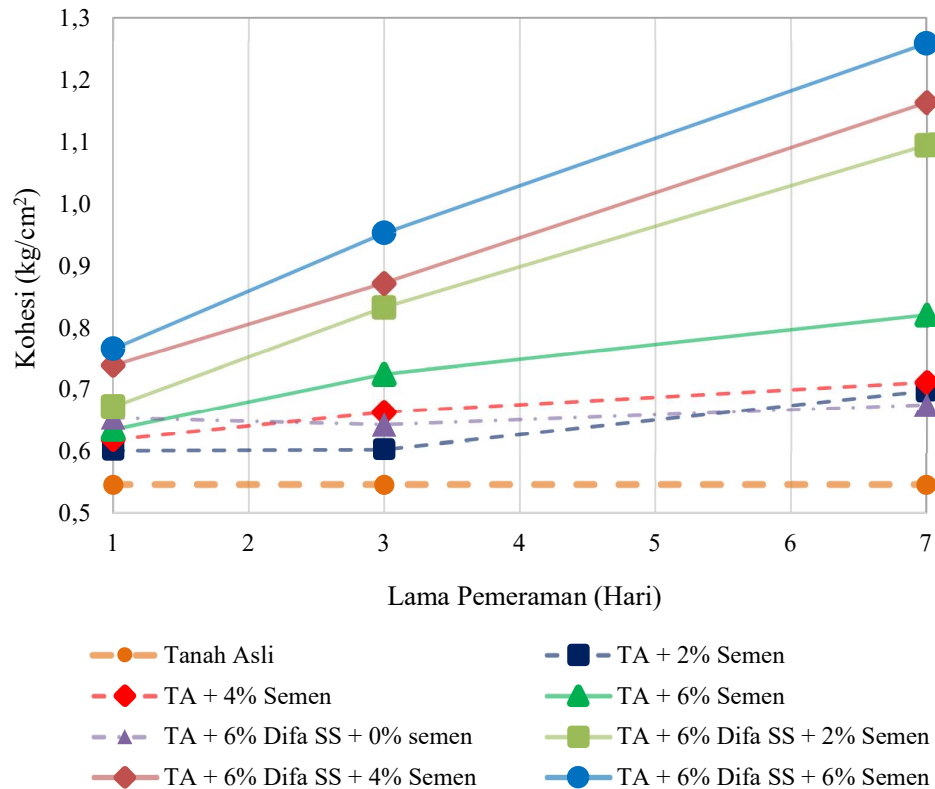
1. Kohesi (c)

Grafik hasil perbandingan nilai kohesi pengujian geser langsung pada tanah asli yang ditambah dengan variasi kadar semen yaitu 2%, 4% dan 6% dan 6% Difa SS dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 sebagai berikut



Gambar 5.10 Grafik Pengaruh Variasi Kadar Semen dan Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung

grafik hasil perbandingan nilai kohesi terhadap masa pemeraman pada pengujian geser langsung pada tanah asli dengan 6% Difa SS dan variasi semen dapat dilihat pada Gambar 5.12 sebagai berikut.



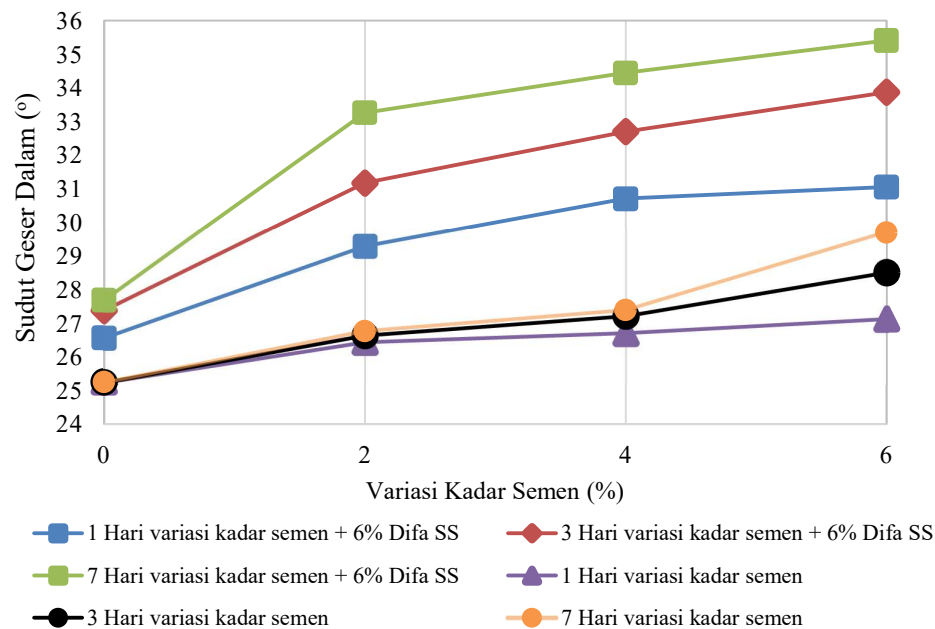
Gambar 5.11 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan gambar 5.10 dan gambar 5.11 maka dapat disimpulkan bahwa dalam pengujian geser langsung dengan penambahan bahan tambah yaitu 6% Difa SS dan penambahan variasi semen pada sampel tanah asli dapat meningkatkan nilai kohesi bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman. Kondisi tanah asli yang ditambah dengan variasi kadar semen yaitu 2%, 4% dan 6% pada pemeraman 1 hari mengalami peningkatan nilai kohesi sebesar 10,394%; 12,965%; dan 16,434%; Pada pemeraman 3 hari terjadi peningkatan sebesar 10,687%; 21,692%; dan 32,945. Pada pemeraman 7 hari terjadi peningkatan sebesar 27,966%; 30,510%, dan 50,505%. Pada kondisi tanah asli yang telah ditambah 6% Difa SS dan variasi semen yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% pada pemeraman 1 hari terjadi peningkatan nilai kohesi sebesar 19,973%; 23,173%; 35,431%; 40,320%. Peningkatan nilai kohesi sebesar 17,955%; 52,724%;

59,909%; 74,654% dengan masa pemeraman 3 hari. Peningkatan nilai kohesi sebesar 23,824%; 100,751%; 113,368%; 130,870% dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai kohesi tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar 1,259 kg/cm² dengan masa pemeraman 7 hari dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,545 kg/cm². Peningkatan terendah nilai kohesi terjadi pada sampel yang telah ditambah 2% semen sebesar 0,602 kg/cm² dengan masa pemeraman 1 hari dari kohesi tanah asli sebesar 0,545 kg/cm². Peningkatan tertinggi nilai kohesi terhadap masa pemeraman terjadi pada pemeraman 7 hari dan yang terkecil pada masa pemeraman 1 hari.

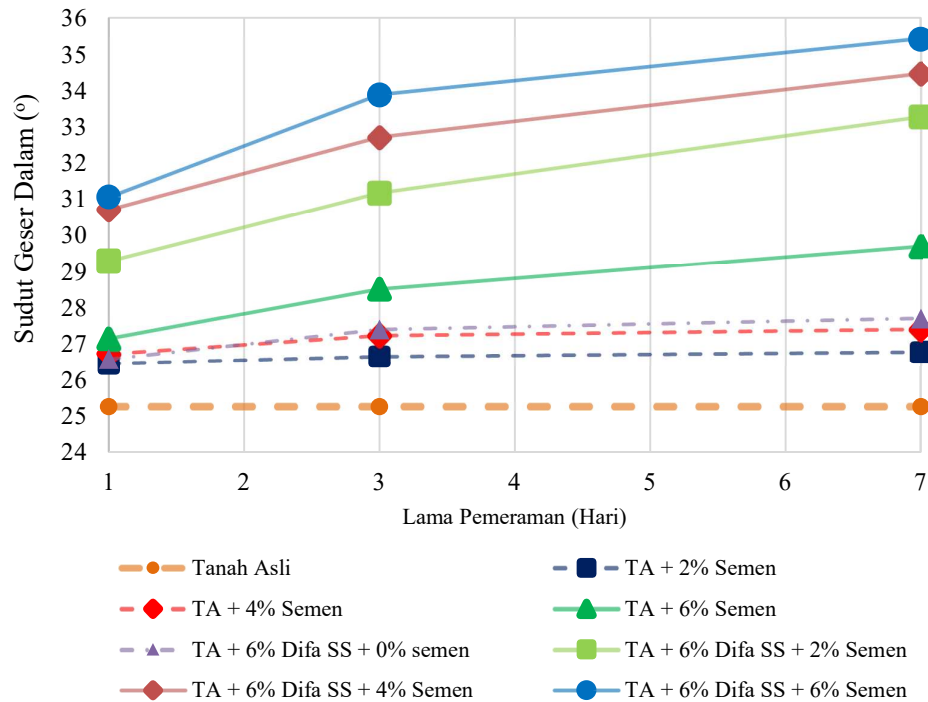
2. Sudut geser dalam (ϕ)

Grafik hasil perbandingan nilai sudut geser dalam (ϕ) pada pengujian geser langsung pada tanah asli yang ditambah semen sebesar 2%, 4%, dan 6% dapat dilihat pada Gambar 5.13, dan pada tanah asli yang ditambah 6% Difa SS dan variasi kadar semen dapat dilihat pada Gambar 5.14 sebagai berikut.



Gambar 5.12 Grafik Pengaruh Variasi Kadar Semen dan Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung

Grafik hasil perbandingan nilai sudut geser dalam terhadap masa pemeraman pada pengujian geser langsung pada tanah asli dengan 6% Difa SS dan variasi semen dapat dilihat pada Gambar 5.15 sebagai berikut.



Gambar 5.13 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan gambar 5.12 dan gambar 5.13 maka dapat disimpulkan bahwa dalam pengujian geser langsung dengan penambahan bahan tambah yaitu 6% Difa SS dan variasi semen pada sampel tanah dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman. Pada kondisi tanah asli yang ditambah variasi semen 2%, 4%, dan 6% mengalami peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 4,74%; 6,904%; dan 7,438% pada pemeraman 1 hari. Pada pemeraman 3 hari terjadi peningkatan sebesar 5,516%; 7,786%; dan 12,863%. Pada pemeraman 7 hari terjadi peningkatan sebesar 5,997%; 8,456% dan 17,591%. Pada kondisi tanah asli yang telah ditambah 6% Difa SS dan variasi semen yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% terjadi peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 5,225%; 15,942%; 21,574%; dan 22,938% dengan masa

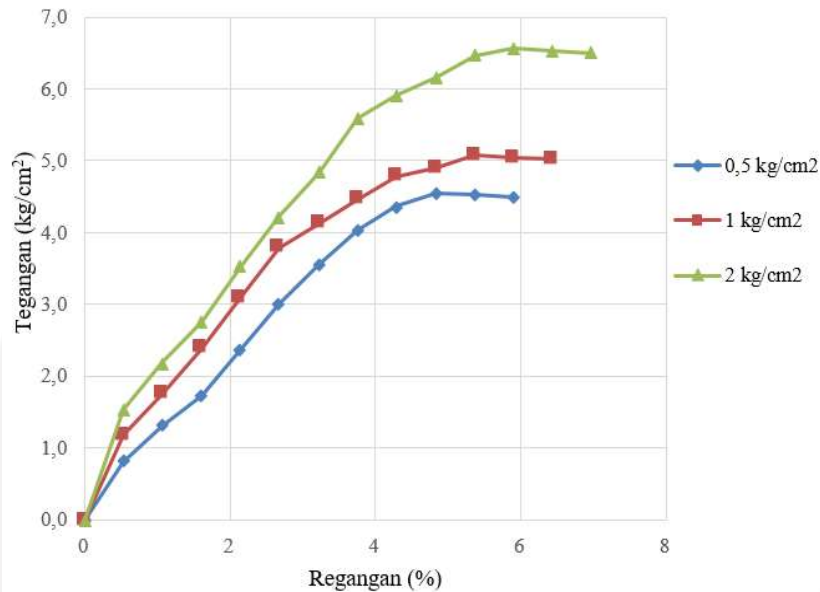
pemeraman 1 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 8,446%; 23,423%; 29,477%; dan 34,088% dengan masa pemeraman 3 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 9,643%; 31,690%; 36,378% dan 40,185% dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $35,404^\circ$ dengan masa pemeraman 7 dari sudut geser dalam tanah asli sebesar $25,255^\circ$. Peningkatan terendah nilai sudut geser dalam terjadi pada sampel tanah asli ditambah 2% semen sebesar $26,453^\circ$ dengan masa pemeraman 1 hari dari sudut geser dalam tanah asli sebesar $25,255^\circ$. Peningkatan tertinggi sudut geser dalam terhadap masa pemeraman terjadi pada pemeraman 7 hari dan yang terkecil pada masa pemeraman 1 hari.

5.4 Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*

Pengujian triaksial *Unconsolidated Undrained* (UU) dilakukan untuk mengetahui besaran nilai sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) dengan menggambar grafik lingkaran Mohr. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tanah asli dan tanah yang telah ditambahkan bahan stabilisasi yaitu 6% Difa *Soil Stabilizer* dan variasi semen dengan persentase 0%, 2%, 4%, dan 6%. Sampel pengujian dilakukan pemeraman selama 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 2 sampel uji, dimana setiap sampel terdiri dari 3 buah benda uji yang dilakukan pemberian beban masing-masing sebesar 0,5 kg, 1 kg, dan 2 kg.

5.4.1 Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* pada Tanah Asli

Berdasarkan hasil pengujian triaksial UU yang telah dilakukan pada sampel tanah asli, maka didapatkan grafik hubungan antara regangan dan tegangan yang dapat dilihat pada Gambar 5.16 sebagai berikut.



Gambar 5.14 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* pada Tanah Asli Sampel 1

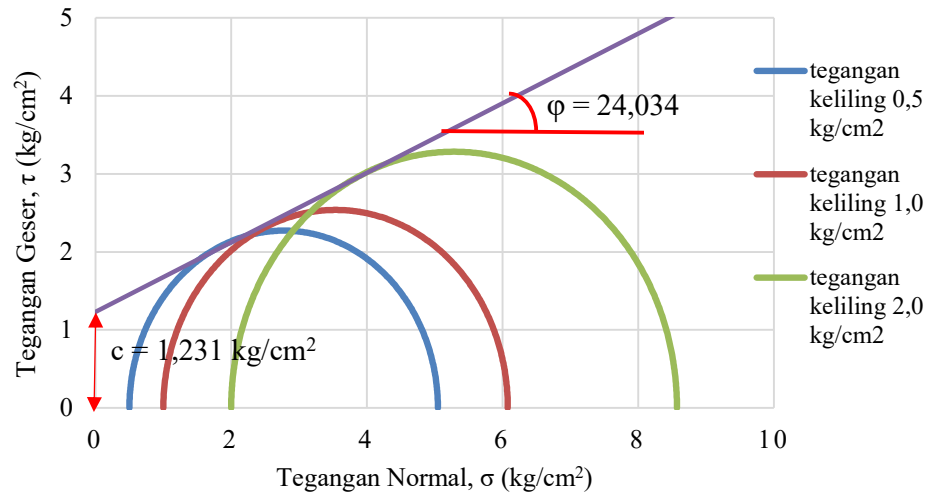
Berdasarkan grafik di atas, maka didapatkan nilai tegangan utama dan tegangan deviator pada setiap tekanan sel. Berikut nilai tegangan utama dan tegangan deviator pada tanah asli sampel 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.31 sebagai berikut.

Tabel 5.31 Tegangan Deviator dan Tegangan Utama Pengujian Triaksial UU Pada Tanah Asli Sampel 1

Keterangan	Simbol	Satuan	Benda Uji		
			1	2	3
Tekanan Sel	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	2
Tegangan Deviator	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	4,546	5,077	6,570
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	5,046	6,077	8,570

Berdasarkan tabel di atas, maka didapatkan grafik hubungan antara tegangan geser dan tegangan normal pada tanah asli sampel 1 yang digambarkan dengan grafik lingkaran Mohr untuk menentukan besaran nilai sudut geser dalam (ϕ) dan

kohesi (c). Grafik lingkaran Mohr pada tanah asli sampel 1 dapat dilihat pada Gambar 5.17 sebagai berikut.



Gambar 5.15 Grafik Lingkaran Mohr pada Tanah Asli Sampel 1

Berdasarkan grafik di atas, maka didapatkan besaran nilai sudut geser dalam sebesar $24,034^\circ$ dan kohesi sebesar $1,231 \text{ kg/cm}^2$. Pada tanah asli sampel 2 dilakukan dengan perhitungan yang sama. Hasil rekapitulasi pengujian triaksial UU pada tanah asli dapat dilihat pada Tabel 5.32 sebagai berikut.

Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU pada Tanah Asli

Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm^2)	Sudut geser dalam, ϕ ($^\circ$)
Tanah Asli Sampel 1	1,231	24,034
Tanah Asli Sampel 2	1,128	25,601
Rata-rata	1,179	24,817

Berdasarkan hasil dari pengujian triaksial UU pada sampel tanah asli didapatkan nilai kohesi rerata sebesar $1,179 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser dalam rerata sebesar $24,817^\circ$.

5.4.2 Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained* dengan Bahan Tambah Stabilisasi.

Nilai parameter kuat geser tanah yang ditambah dengan bahan stabilisasi yaitu Difa *Soil Stabilizer* (Difa SS) dan variasi semen pada masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari dapat dilihat pada Tabel 5.33, Tabel 5.34 dan Tabel 5.35 sebagai berikut.

Tabel 5.33 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 1 hari.

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Semen	1,217	24,854
Tanah Asli + 4% Semen	1270	25,141
Tanah Asli + 6% semen	1,302	26,471
Tanah Asli + 6% Difa SS	1,286	25,964
Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen	1,555	27,860
Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen	1,638	28,740
Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen	1,859	29,156

Tabel 5.34 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 3 hari.

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Semen	1,306	25,406
Tanah Asli + 4% Semen	1,345	26,070
Tanah Asli + 6% semen	1,459	27,448
Tanah Asli + 6% Difa SS	1,337	26,368
Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen	1,886	28,374
Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen	2,048	30,282
Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen	2,242	32,227

Tabel 5.35 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Tambah pada Masa Pemeraman 7 hari.

Variasi Bahan Tambah	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Semen	1,436	26,106
Tanah Asli + 4% Semen	1,453	27,504
Tanah Asli + 6% semen	1,557	28,921
Tanah Asli + 6% Difa SS	1,463	27,357
Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen	2,062	29,703
Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen	2,221	32,078
Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen	2,546	35,756

5.4.3 Pembahasan

Hasil rekapitulasi dari pengujian triaksial UU pada sampel tanah asli dan tanah yang telah ditambahkan Difa SS dan variasi semen dapat dilihat pada Tabel 5.36 sebagai berikut.

Tabel 5.36 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*

Pemeraman	Variasi Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
0 Hari	Tanah asli	1,180	24,817
1 Hari	Tanah asli + 2% Semen	1,217	24,854
	Tanah asli + 4% Semen	1,270	25,141
	Tanah asli + 6% Semen	1,302	26,471
	Tanah asli + 6% Difa SS + 0% Semen	1,286	25,964
	Tanah asli + 6% Difa SS + 2% Semen	1,555	27,860
	Tanah asli + 6% Difa SS + 4% Semen	1,638	28,740
	Tanah asli + 6% Difa SS + 6% Semen	1,859	29,156

Lanjutan Tabel 5.36 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*

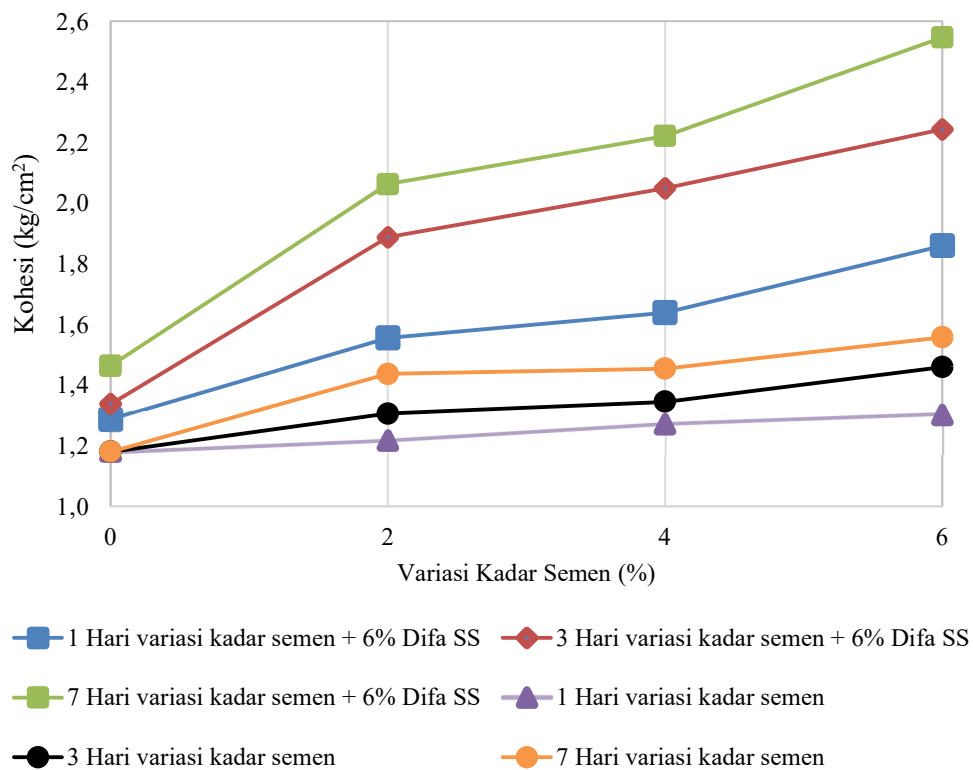
Pemeraman	Variasi Sampel	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser dalam, ϕ (°)
3 Hari	Tanah asli + 2% Semen	1,306	25,406
	Tanah asli + 4% Semen	1,345	26,070
	Tanah asli + 6% Semen	1,459	27,448
	Tanah asli + 6% Difa SS + 0% Semen	1,337	26,368
	Tanah asli + 6% Difa SS + 2% Semen	1,886	28,374
	Tanah asli + 6% Difa SS + 4% Semen	2,048	30,282
	Tanah asli + 6% Difa SS + 6% Semen	2,242	32,277
7 Hari	Tanah asli + 2% Semen	1,436	26,106
	Tanah asli + 4% Semen	1,453	27,504
	Tanah asli + 6% Semen	1,557	28,921
	Tanah asli + 6% Difa SS + 0% Semen	1,463	27,357
	Tanah asli + 6% Difa SS + 2% Semen	2,062	29,703
	Tanah asli + 6% Difa SS + 4% Semen	2,221	32,078
	Tanah asli + 6% Difa SS + 6% Semen	2,546	35,756

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil pengujian triaksial UU pada masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari, maka dapat dibuat grafik hasil perbandingan

nilai sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) pada tanah yang telah ditambah bahan stabilisasi yaitu 6% Difa SS dan variasi semen sebagai berikut.

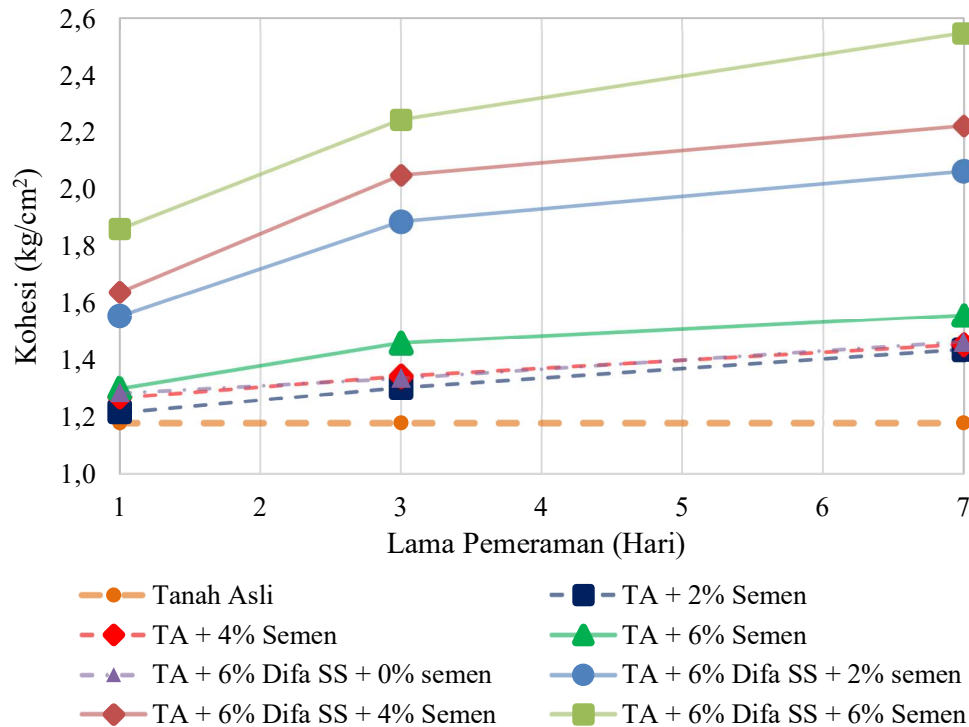
1. Kohesi (c)

Grafik hasil perbandingan nilai kohesi pada pengujian triaksial UU pada tanah asli ditambah dengan variasi semen sebesar 2%, 4%, dan 6% dan 6% Difa SS dapat dilihat pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19 sebagai berikut.



Gambar 5.16 Grafik Pengaruh Penambahan Variasi Kadar Semen dan 6% Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

Grafik hasil perbandingan nilai kohesi terhadap masa pemeraman pada pengujian triaksial UU pada tanah asli dengan 6% Difa SS dan variasi semen dapat dilihat pada Gambar 5.20 sebagai berikut.



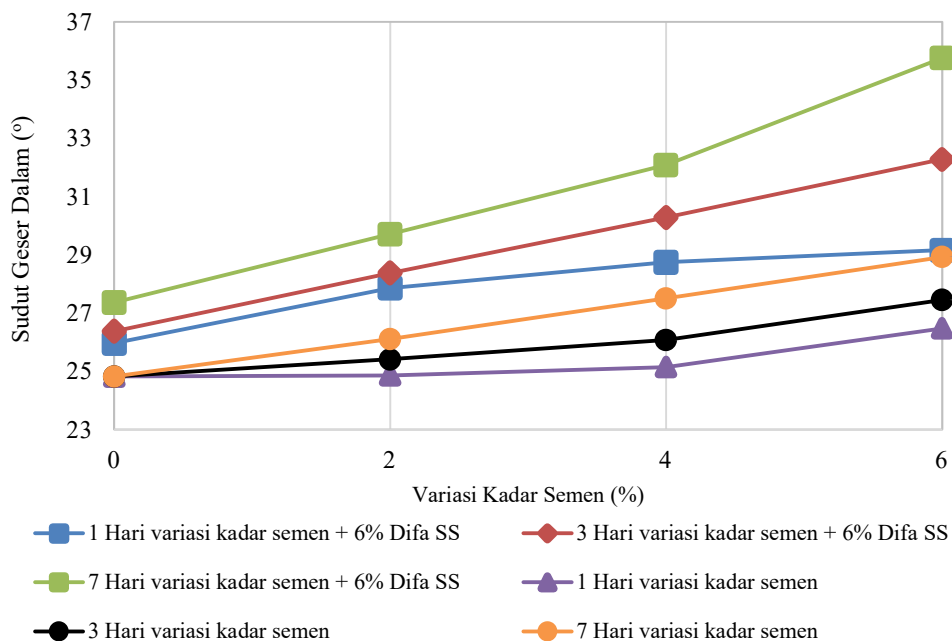
Gambar 5.17 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*

Berdasarkan gambar 5.16 dan gambar 5.17 maka dapat disimpulkan bahwa dalam pengujian triaksial UU dengan penambahan bahan tambah yaitu 6% Difa SS dan variasi semen pada sampel dapat meningkatkan nilai kohesi bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman. Pada kondisi tanah asli ditambah dengan variasi semen sebesar 2%, 4%, dan 6% terjadi peningkat sebesar 3,173%; 7,663%; dan 10,337% pada pemeraman 1 hari. Pada pemeraman 3 hari terjadi peningkat sebesar 10,675%; 13,986%, dan 23,687%. Pada pemeraman 7 hari terjadi peningkatan sebesar 21,761%; 23,213%; dan 32,027%. Pada kondisi tanah asli yang telah ditambah 6% Difa SS dan variasi semen yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% pada pemeraman 1 hari terjadi peningkatan nilai kohesi sebesar 9,019%; 31,789%; 38,854%; dan 57,610%. Peningkatan nilai kohesi sebesar 13,324%; 59,922%; 73,658%; dan 90,103% dengan masa pemeraman 3 hari. Peningkatan nilai kohesi sebesar 23,991%; 74,808%; 88,272%; dan 115,882% dengan masa

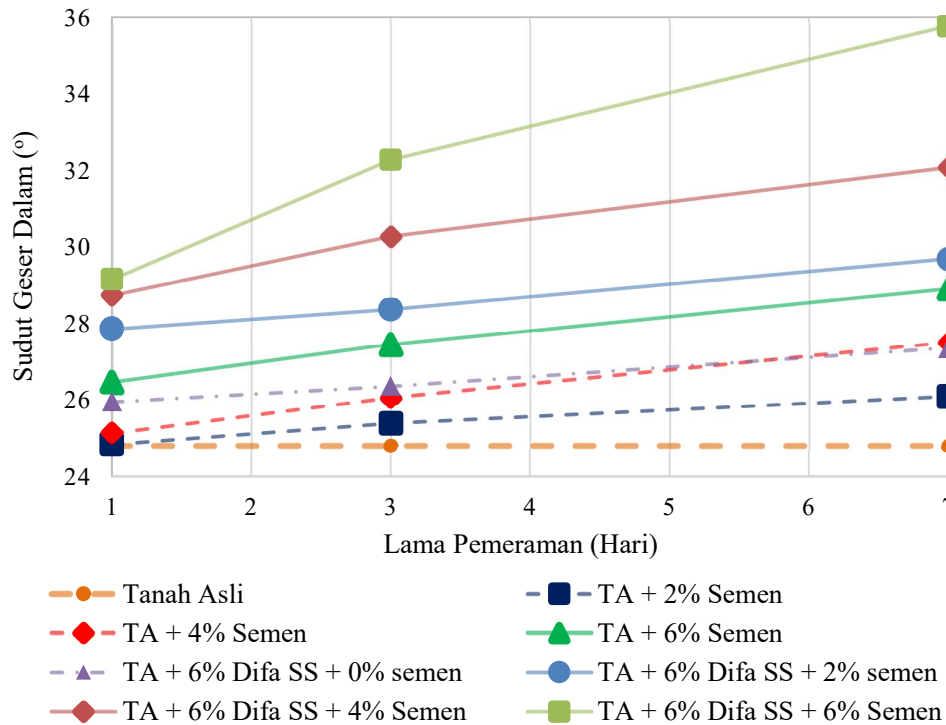
pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai kohesi tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $2,546 \text{ kg/cm}^2$ dari kohesi tanah asli sebesar $1,180 \text{ kg/cm}^2$ dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan terendah nilai kohesi terjadi pada sampel tanah asli ditambah 2% semen sebesar $1,217 \text{ kg/cm}^2$ dari kohesi tanah asli sebesar $1,180 \text{ kg/cm}^2$ dengan masa pemeraman 1 hari. Peningkatan tertinggi nilai kohesi terhadap masa pemeraman terjadi pada pemeraman 7 hari dan yang terkecil pada masa pemeraman 1 hari.

2. Sudut geser dalam (ϕ)

Grafik hasil perbandingan nilai sudut geser dalam pada tanah asli ditambah dengan variasi semen sebesar 2%, 4%, dan 6% dan 6% Difa SS pada pengujian triaksial UU dapat dilihat pada Gambar 5.21, Gambar 5.22 dan Gambar 5.23 sebagai berikut.



Gambar 5.18 Grafik Pengaruh Penambahan Variasi Kadar Semen dan 6% Difa SS Pada Tanah Asli Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*



Gambar 5.19 Grafik Pengaruh Masa Pemeraman Terhadap Sudut Geser Dalam Pada Pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*

Berdasarkan gambar 5.18 dan gambar 5.19 maka dapat disimpulkan bahwa dalam pengujian triaksial UU dengan penambahan bahan tambah yaitu 6% Difa SS dan variasi semen pada sampel dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam dan kohesi bersamaan dengan bertambahnya masa pemeraman. Pada kondisi tanah asli ditambah dengan variasi semen sebesar 2%, 4%, dan 6% terjadi peningkatan sebesar 0,146%; 1,304%; dan 6,664% pada pemeraman 1 hari. Pada pemeraman 3 hari terjadi peningkatan sebesar 2,372%; 5,048%; dan 10,601%. Pada pemeraman 7 hari terjadi peningkatan sebesar 5,194%; 10,825% dan 16,535%. Pada kondisi tanah asli yang telah ditambah 6% Difa SS dan variasi semen yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% terjadi peningkatan sudut geser dalam sebesar 4,629%; 12,259%; 15,806%; dan 17,485% dengan masa pemeraman 1 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam sebesar 6,248%; 14,333%; 22,019%; dan 30,058% dengan masa pemeraman 3 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam

sebesar 10,234%; 19,686%; 29,256%; dan 44,076% dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $35,756^\circ$ dari sudut geser dalam tanah asli sebesar $24,817^\circ$ dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan terendah nilai sudut geser dalam terjadi pada sampel tanah asli yang ditambah 2% semen sebesar $24,854^\circ$ dari sudut geser dalam tanah asli sebesar $24,817^\circ$ dengan masa pemeraman 1 hari. Peningkatan tertinggi nilai sudut geser dalam terhadap masa pemeraman terjadi pada pemeraman 7 hari dan yang terkecil pada pemeraman 1 hari.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan di laboratorium dan hasil analisis data tanah asli dan tanah yang telah dicampur dengan bahan stabilisasi, yaitu Difa SS dan semen maka dibuat kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka klasifikasi tanah asli yang diambil dari Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. Daerah Istimewa Yogyakarta dengan metode AASHTO merupakan jenis material tanah lempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar adalah sedang sampai buruk, dan termasuk dalam klasifikasi kelompok A-7-5 yang berjenis berlempung dengan sifat sedang sampai buruk. Berdasarkan metode USCS klasifikasi sampel tanah tersebut memiliki simbol kelompok OH atau lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.
2. Pada pengujian geser langsung peningkatan nilai kohesi tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $1,259 \text{ kg/cm}^2$ dari kohesi tanah asli sebesar $0,545 \text{ kg/cm}^2$ dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $35,404^\circ$ dari sudut geser dalam tanah asli sebesar $25,255^\circ$ dengan masa pemeraman 7 hari. Pada pengujian triaksial UU peningkatan nilai kohesi tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $2,546 \text{ kg/cm}^2$ dari kohesi tanah asli sebesar $1,180 \text{ kg/cm}^2$ dengan masa pemeraman 7 hari. Peningkatan nilai sudut geser dalam tertinggi terjadi pada sampel yang telah ditambah 6% Difa SS dan 6% semen sebesar $35,756^\circ$ dari sudut geser dalam tanah asli sebesar $24,817^\circ$ dengan masa pemeraman 7 hari.

3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan kenaikan parameter kuat geser tanah yang terbesar terjadi pada kadar 6% Difa SS dan 6% semen pada pemeraman 7 hari.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada jenis tanah yang berbeda dengan bahan tambah yang sama.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi penambahan kadar Difa Soil Stabilizer dan semen yang berbeda untuk mengetahui kadar optimum penggunaan bahan tambah.
3. Penelitian selanjutnya dapat melakukan variasi waktu pemeraman yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. Johan K. Helnim. 1986. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). PT Erlangga. Jakarta.
- Craig, R. F. 1991. Mekanika Tanah. Alih Bahasa oleh Soepandji, B.S. Jilid ke-4. PT Erlangga. Jakarta
- Das, B.M. 1985. Mekanika Tanah : Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis, Jilid ke-1. PT Erlangga Jakarta.
- Febriandita. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu pada Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Rotec terhadap Parameter Kuat Geser Tanah. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. Mekanika Tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. Mekanika Tanah I. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo,H.C. 2010. Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Jusi, U. J., Yasri, D., & Gabriel, G. (2020). Pengaruh Penambahan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Terhadap Kecepatan Permeabilitas Pada Tanah Pasir Kelempungan. *Indonesian Journal Of Construction Engineering And Sustainable Development (Cesd)*.
- Muqorrobin, D., Yusa, M., & Fatnanta, F. (2018). Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen Dan Difa Soil Stabilizer. *Jom Fteknik Universitas Riau*.
- Panguriseng, D, 2001, Stabilisasi Tanah. Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Makassar.

- Siboro, (2018) Stabilisasi Tanah CL-ML menggunakan semen dan Difa Soil Stabilizer. *Tugas Akhir*. Universitas Riau
- Suciari. 2019. Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Difa *Soil Stabilizer* Sebagai Bahan Campuran Stabilisasi Tanah Lempung Lunak. *Tugas Akhir*. Universitas Jember.
- Sutriatno. 2018. Pengaruh stabilisasi kimiawi pada tanah gambut di daerah Rawa Pening dengan bahan aditif Difa dan kapur terhadap nilai CBR. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia.
- Wesley, L.D. 2011. Mekanika Tanah. Andi Offset. Yogyakarta.





LAMPIRAN

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية



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

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

PENGUJIAN KADAR AIR

ASTM D 2216-71

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 28 Januari 2021
Sampel : Tanah Asli

No	Keterangan	Sampel		Satuan
		1	2	
1	Berat container (W1)	12,87	12,85	gr
2	Berat container + tanah basah (W2)	30,89	31,50	gr
3	Berat container + tanah kering (W3)	25,33	25,23	gr
4	Berat air (ww)	5,56	6,27	gr
5	Berat tanah kering (ws)	12,46	12,38	gr
6	Kadar air	44,623	50,65	%
7	Kadar air rata-rata (w)	47,63		%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BERAT VOLUME TANAH

ASTM D 2216

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 1 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		1	2	
1	Diameter ring (d)	5,15	5,16	cm
2	Tinggi ring (t)	2,12	2,13	cm
3	Volume ring (V)	44,16	44,54	cm ³
4	Berat ring (W1)	42,93	42,44	gr
5	Berat ring + tanah basah (W2)	111,84	112,83	gr
6	Berat tanah basah (W3)	68,91	70,39	gr
7	Berat volume tanah (γ_b)	1,56	1,58	gr/cm ³
8	Berat volume rata-rata (γ_b rata-rata)	1,57		gr/cm ³

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH

ASTM D 854-72

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 1 Februari 2021
 Sampel : Tanah Asli

No	Pengujian	Sampel		Satuan
		1	2	
1	Berat piknometer (W1)	38,370	39,450	gr
2	Berat piknometer + tanah kering (W2)	65,530	65,640	gr
3	Berat piknometer + tanah + air penuh (W3)	156,340	155,830	gr
4	Berat piknometer + air penuh (W4)	139,560	139,310	gr
5	Suhu air	26	26	°C
6	Berat volume tanah pada suhu T	0,997	0,997	gr/cm ³
7	Berat volume tanah pada suhu 27,5 °C	0,996	0,996	gr/ cm ³
8	Berat tanah kering (Ws)	27,160	26,190	gr
9	A	166,720	165,500	gr
10	I	10,380	9,670	gr
11	Berat jenis tanah pada suhu T	2,617	2,708	
12	Berat jenis tanah pada suhu 27,5 °C	2,618	2,709	
13	Berat jenis rata-rata pada suhu 27,5 °C	2,664		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Putei)



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

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

PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN

ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

No. Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tanah tertahan (gr)	Berat tanah lolos (gr)	% Tertahan	% Lolos
4	4,475	0	500	0	100
10	2	0,88	499,12	0,176	99,824
20	0,85	3,76	495,36	0,752	99,072
40	0,425	11,53	483,83	2,306	96,766
60	0,25	23,08	460,75	4,616	92,15
140	0,106	112,63	348,12	22,526	69,624
200	0,075	25,01	323,11	5,002	64,622
Pan		323,11	0	64,622	0
Jumlah		500		100	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN

ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

No. Saringan	Diameter saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Berat Lolos (gr)	% Tertahan	% lolos
4	4,475	0	500	0	100
10	2	1,15	498,85	0,23	99,77
20	0,85	2,5	496,35	0,5	99,27
40	0,425	11,83	484,52	2,366	96,904
60	0,25	25,88	458,64	5,176	91,728
140	0,106	112,9	345,74	22,58	69,148
200	0,075	11,8	333,94	2,36	66,788
Pan		333,94	0	66,788	0
Jumlah		500		100	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER

ASTM D 421-72

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Berat jenis tanah, G_s = 2,664
Berat tanah kering, W_s = 60 gr
Faktor koreksi, a = 1,0
Zero Corection = -2
Meniscus Corection = 1

Waktu (t)	Suhu (T)	Ra	Rc	% Lolos	R	L (cm)	L/t	k	Diameter
0	26	48	50	56,544	51	8,4	0	0,0136	0
2	26	44	46	52,021	47	9,1	4,550	0,0136	0,0289
5	26	38	40	45,235	41	10,1	2,020	0,0136	0,0193
30	26	21	23	26,010	24	12,9	0,430	0,0136	0,0089
60	26	15	17	19,225	18	13,8	0,230	0,0136	0,0065
250	26	11	13	14,702	14	14,5	0,058	0,0136	0,0033
1440	26	6	8	9,047	9	15,3	0,011	0,0136	0,0014

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN ANALISIS HIDROMETER

ASTM D 421-72

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Berat jenis tanah, Gs = 2,664
Berat tanah kering, Ws = 60 gr
Faktor koreksi, a = 1,0
Zero Corection = -2
Meniscus Corection = 1

Waktu (t)	Suhu (T)	Ra	Rc	% Lolos	R	L (cm)	L/t	k	Diameter
0	26	47	49	57,271	50	8,6	0	0,0136	0
2	26	44	46	53,764	47	9,1	4,550	0,0136	0,0289
5	26	37	39	45,583	40	10,2	2,040	0,0136	0,0194
30	26	25	27	31,557	28	12,2	0,407	0,0136	0,0087
60	26	17	19	22,207	20	13,5	0,225	0,0136	0,0064
250	26	10	12	14,025	13	14,7	0,059	0,0136	0,0033
1440	26	5	7	8,182	8	15,5	0,011	0,0136	0,0014

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

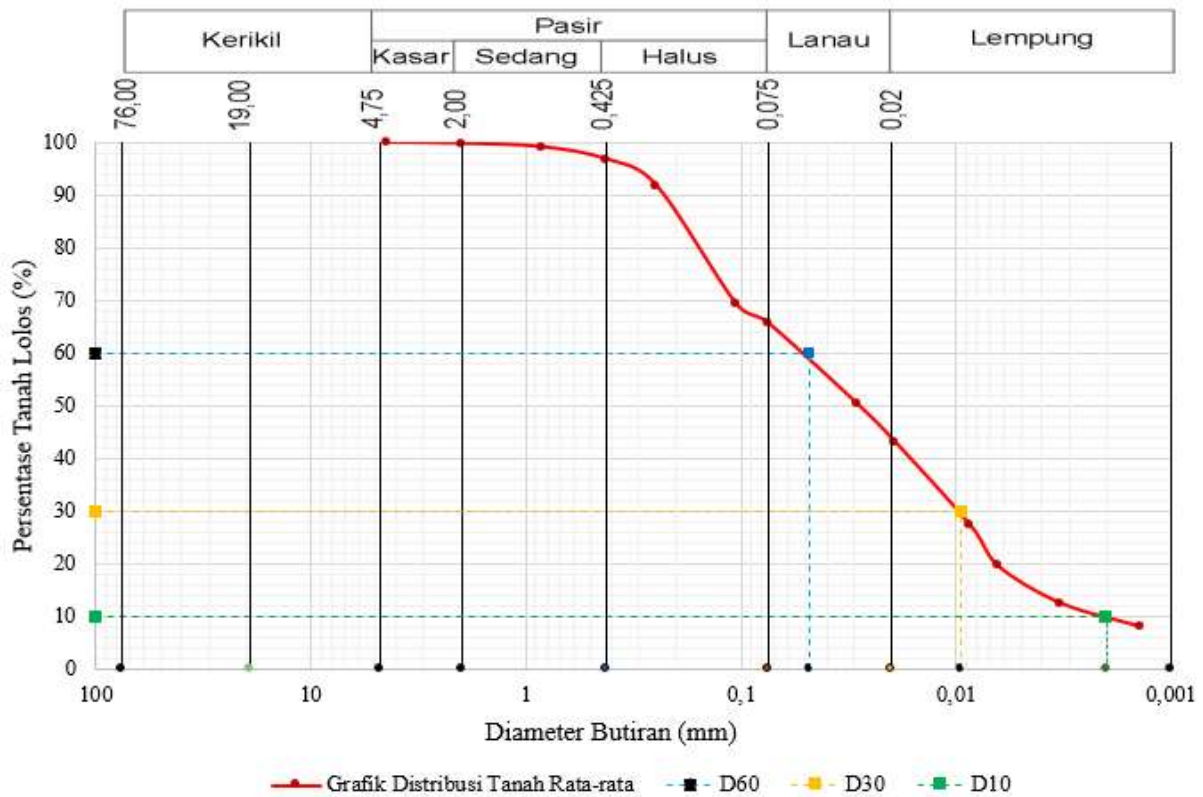


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

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

GRAFIK DISTRIBUSI BUTIRAN TANAH ASLI

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli Rata-rata



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

FRAKSI BUTIRAN TANAH ASLI

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Februari 2021
Sampel : Tanah Asli Rata-rata

Uraian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Lolos #200	64,622%	66,788%	65,705%
Kerikil	0	0	0
Pasir	35,378%	33,212%	34,295%
Lanau	12,601%	13,024%	12,812%
Lempung	52,021%	53,764%	52,893%
D10 (mm)	0,0031	0,0027	0,0029
D30 (mm)	0,011	0,0084	0,0097
D60 (mm)	0,050	0,048	0,049
$Cu = \frac{D60}{D10}$	16,129	17,778	16,953
$Cc = \frac{D30^2}{D10 \times D60}$	0,781	0,696	0,739

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 10. Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
 Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 5 Maret 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

No. Pengujian	I		II		III		IV		Satuan
	1	2	3	4	5	6	7	8	
No. Cawan									
Berat Cawan	12,85	13,01	13,08	12,84	12,85	12,84	12,8	13,24	gr
Berat Cawan+Tanah Basah	29,2	29,59	31,78	31,95	32,52	31,07	32,93	33,33	gr
Berat Cawan+Tanah Kering	23,23	23,06	24,25	25,35	25,55	24,03	26,25	25,27	gr
Berat Air	5,970	6,530	7,530	6,600	6,970	7,040	6,680	8,060	gr
Berat Tanah Kering	10,380	10,050	11,170	12,510	12,700	11,190	13,450	12,030	gr
Kadar Air	57,514	64,975	67,413	52,758	54,882	62,913	49,665	66,999	%
Kadar Air Rata-Rata	61,245		60,085		58,898		58,332		%
Jumlah Pukulan (N)	12		20		28		38		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

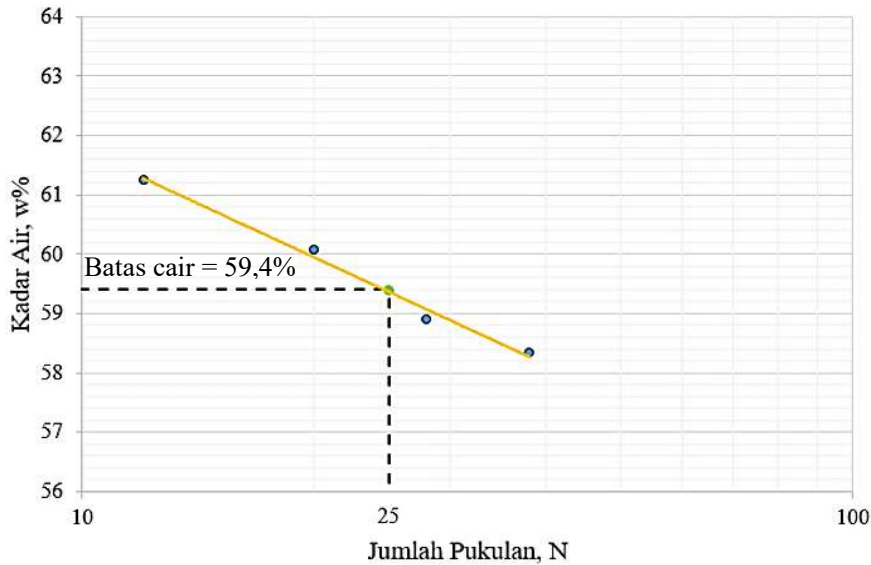


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR

ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 5 Maret 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 12. Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2



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

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
 Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 5 Maret 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

No. Pengujian	I		II		III		IV		Satuan
	1	2	3	4	5	6	7	8	
No. Cawan									
Berat Cawan	12,64	13,03	12,8	13,01	12,9	12,86	13,55	12,83	gr
Berat Cawan+Tanah Basah	33,77	32,82	30,38	36,36	33,61	30,97	29,39	29,39	gr
Berat Cawan+Tanah Kering	25,91	25,33	23,67	27,91	26,09	24,21	23,62	23,4	gr
Berat Air	7,860	7,490	6,710	8,450	7,520	6,760	5,770	5,990	gr
Berat Tanah Kering	13,270	12,300	10,870	14,900	13,190	11,350	10,070	10,570	gr
Kadar Air	59,231	60,894	61,730	56,711	57,013	59,559	57,299	56,670	%
Kadar Air Rata-Rata	60,063		59,220		58,286		56,984		%
Jumlah Pukulan (N)	14		18		24		32		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

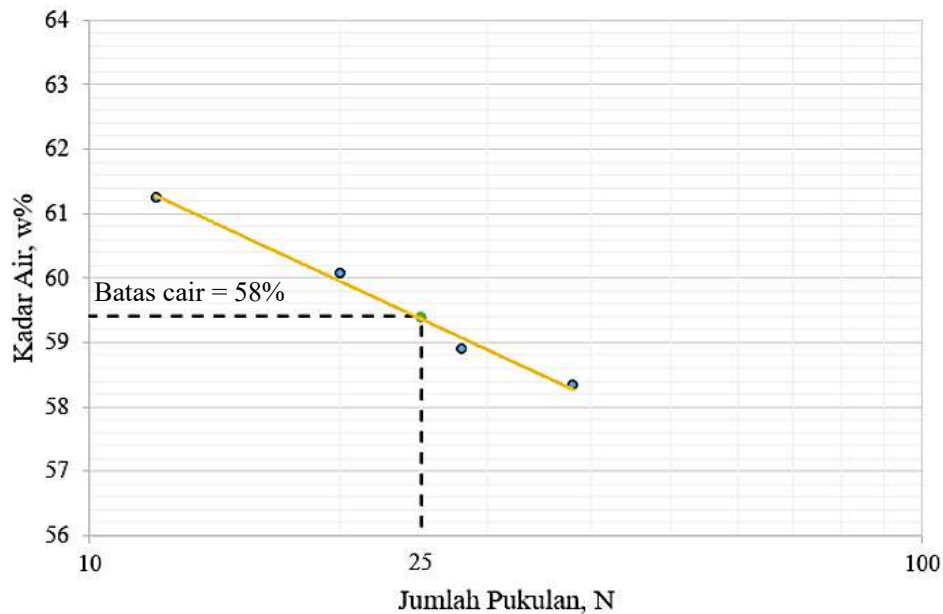


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR

ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 5 Maret 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN BATAS PLASTIS

ASTM D 424-74

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli

No. Pengujian		Sampel 1		Sampel 2	
No. Cawan		1	2	3	4
Berat Cawan	gr	13,01	12,75	8,74	8,73
Berat Cawan+Tanah Basah	gr	26,84	25,40	22,10	24,39
Berat Cawan+Tanah Kering	gr	22,95	21,87	18,40	20,02
Berat Air	gr	3,89	3,53	3,70	4,37
Berat Tanah Kering	gr	9,94	9,12	9,66	11,29
Kadar Air	%	39,13	38,71	38,30	38,71
Kadar Air Rata-Rata	%	38,920		38,505	
Batas Plastis Rata-rata	%	38,713%			

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN BATAS SUSUT

ASTM D 427-74

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 5 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli

No	Keterangan	Sampel 1		Sampel 2		Satuan
		I	II	I	II	
1	Berat cawan susut (W1)	32,53	32,40	34,53	34,02	gr
2	Berat cawan susut + tanah basah (W2)	51,53	51,63	62,63	62,60	gr
3	Berat cawan susut + tanah kering (W4)	48,43	48,52	58,33	58,08	gr
4	Berat tanah kering (W4)	15,90	16,12	23,80	24,06	gr
5	Kadar air (w)	19,50	19,29	18,07	18,79	%
6	Diameter ring (d)	4,22	4,21	4,20	4,21	cm
7	Tinggi ring (t)	1,21	1,21	1,21	1,21	cm
8	Volume ring (V)	16,85	16,80	16,69	16,80	cm ³
9	Berat air raksa yang terdesak tanah kering+gelas ukur (W4)	168,31	169,11	170,43	172,52	gr
10	Berat gelas ukur (W5)	60,54	60,54	60,54	60,54	gr
11	Berat air raksa (W6)	107,77	108,57	109,89	111,98	gr
12	Berat tanah kering (Wo)	15,90	16,52	23,80	24,06	gr
13	Volume tanah kering (Vo)	7,92	7,98	8,08	8,23	cm ³
14	Batas susut tanah (SL)	18,935	18,746	17,705	18,430	%
15	Batas susut tanah rata-rata	18,454				%

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

Jalan 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 : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 9 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Mold			Hammer		
1	Diameter, d (cm)	11,2	1	Berat (gr)	2495
2	Tinggi, H (cm)	11,6	2	Lapis	3
3	Volume, V (cm ³)	1142,84	3	Jumlah Pukulan (n)	25
4	Berat (gr)	1735	4	Tinggi Jatuh (cm)	30,5

Keterangan	Sampel					Satuan
	1	2	3	4	5	
Berat sampel tanah	2000	2000	2000	2000	2000	gr
Kadar air mula-mula	10,64	10,64	10,64	10,64	10,64	%
Penambahan air	5	10	15	20	25	%
Penambahan air	100	200	300	400	500	ml
Berat cetakan + tanah basah	3070	3210	3337	3385	3410	gr
Berat cetakan	1735	1735	1735	1735	1735	gr
Berat tanah basah	1335	1475	1602	1650	1675	gr
Berat volume tanah basah	1,168	1,291	1,402	1,444	1,466	gr/cm ³

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 17. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 1



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

Jalan 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 : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 9 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

No Pengujian	1		2		3		4		5		Satuan
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
No Cawan											
Berat cawan	12,87	12,85	12,92	13,09	13,56	13,01	12,23	12,79	13,1	12,66	gr
Berat cawan + tanah basah	23,24	24,79	30,94	31,35	28,16	31,64	34,95	34,24	37,64	36,18	gr
Berat cawan + tanah kering	21,97	22,95	27,43	28,00	24,29	27,47	28,48	28,53	29,37	29,09	gr
Berat air	1,270	1,840	3,510	3,350	3,870	4,170	6,470	5,710	8,270	7,090	gr
Berat tanah kering	9,100	10,100	14,510	14,910	10,730	14,460	16,250	15,740	16,270	16,430	gr
Kadar air	13,956	18,218	24,190	22,468	36,067	28,838	39,815	36,277	50,830	43,153	%
Kadar air rata-rata	16,087		23,329		32,453		38,046		46,991		%
Berat volume tanah kering	1,006		1,047		1,058		1,046		0,997		gr/cm ³

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



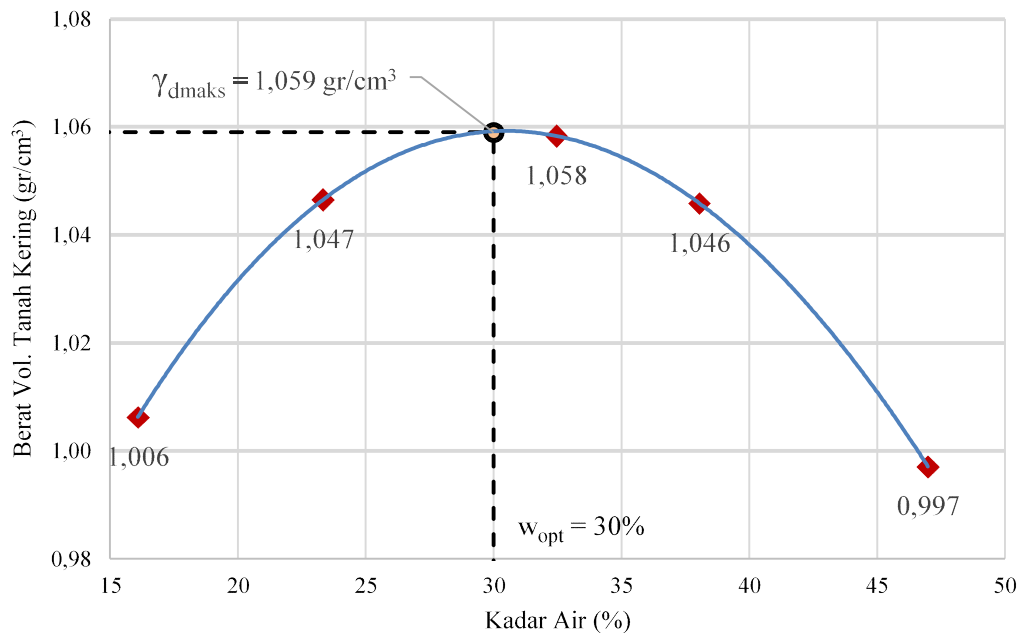
**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan 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 : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 9 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1



Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

Jalan 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 : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 12 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Mold			Hammer		
1	Diameter, d (cm)	11,2	1	Berat (gr)	2495
2	Tinggi, H (cm)	11,6	2	Lapis	3
3	Volume, V (cm ³)	1142,84	3	Jumlah Pukulan (n)	25
4	Berat (gr)	1735	4	Tinggi Jatuh (cm)	30,5

Keterangan	Sampel					Satuan
	1	2	3	4	5	
Berat sampel tanah	2000	2000	2000	2000	2000	gr
Kadar air mula-mula	9,744	9,744	9,744	9,744	9,744	%
Penambahan air	5	10	15	20	25	%
Penambahan air	100	200	300	400	500	ml
Berat cetakan + tanah basah	3245	3358	3434	3505	3527	gr
Berat cetakan	1841	1841	1841	1841	1841	gr
Berat tanah basah	1404	1517	1593	1664	1686	gr
Berat volume tanah basah	1,209	1,306	1,372	1,433	1,452	gr/cm ³

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 20. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2



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

Jalan 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 : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 12 Maret 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

No Pengujian	1		2		3		4		5		Satuan
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
No Cawan											
Berat cawan	13,17	12,93	13,33	12,89	12,83	13,05	12,99	13,05	12,80	13,15	gr
Berat cawan + tanah basah	36,72	32,31	37,36	34,16	33,07	33,75	40,67	38,83	42,51	44,17	gr
Berat cawan + tanah kering	33,12	29,28	32,95	29,78	28,39	29,29	33,03	32,47	33,33	35,17	gr
Berat air	3,600	3,030	4,410	4,380	4,680	4,460	7,640	6,360	9,180	9,000	gr
Berat tanah kering	19,950	16,350	19,620	16,890	15,560	16,240	20,040	19,420	20,530	22,020	gr
Kadar air	18,045	18,532	22,477	25,933	30,077	27,463	38,124	32,750	44,715	40,872	%
Kadar air rata-rata	18,289		24,205		28,770		35,437		42,793		%
Berat volume tanah kering	1,022		1,052		1,065		1,058		1,017		gr/cm ³

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 21. Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Sampel 2

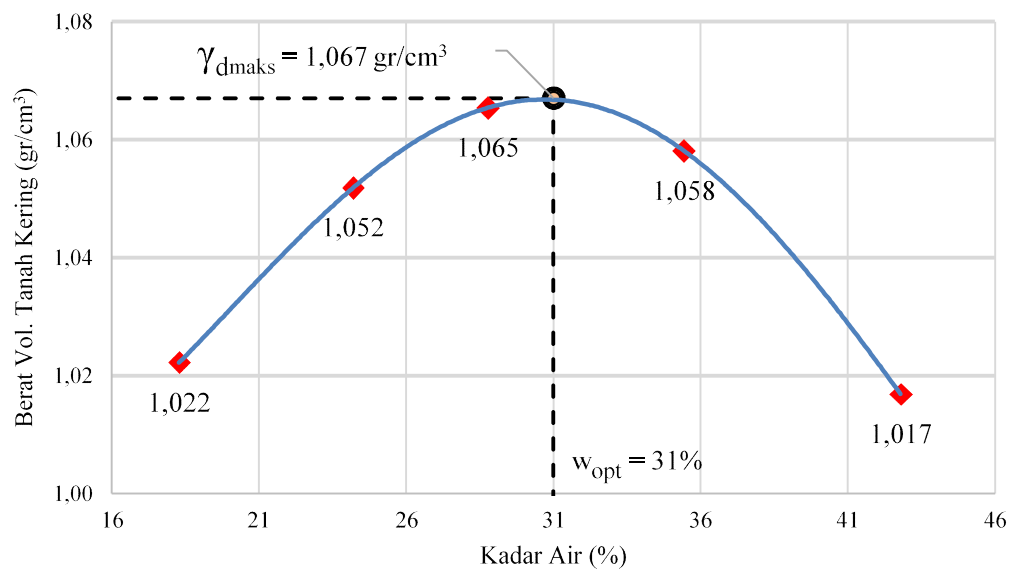


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (*PROCTOR STANDART*)

ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 12 Maret 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)

ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Uraian	Satuan	Sample		
		1 kg	2 kg	3 kg
Diameter, D	cm	6,350	6,350	6,350
Tinggi, H	cm	1,935	1,935	1,935
Berat ring	gr	42,95	42,95	42,95
Berat ring + tanah	gr	103,22	103,22	103,22
Berat, W	gr	60,270	60,270	60,270
Kadar air, w	%	22,348	23,128	23,518
Luas, A	cm ²	31,669	31,653	31,653
Volume, V	cm ³	61,280	61,249	61,249
Berat isi basah, γ	gr/cm ³	0,984	0,984	0,984
Berat isi Kering, γ_d	gr/cm ³	0,804	0,799	0,797

Uraian	Satuan	Sampel		
		1 kg	2 kg	3 kg
Berat Cawan	gr	8,13	8,98	8,87
Berat Cawan + sampel sebelum oven	gr	23,59	26,45	19,57
Berat Cawan + sampel setelah oven	gr	20,82	23,35	17,37
Berat tanah	gr	12,690	14,370	8,500
Berat air	gr	2,770	3,100	2,200
kadar air	%	21,828	21,573	25,882

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)

ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 27 Juli 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Beban 1 kg								
Waktu	Peralihan horizontal, δ	Regangan	Pembacaan dial beban	Beban horizontal	Luas terkoreksi	Tegangan geser	Pembacaan vertikal	
							h	Pergerakan vertikal
menit	div	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	31,669	0	0	0
0,5	30	0,472	15	3,960	31,820	0,124	-10	0,100
1	60	0,945	23	6,072	31,971	0,190	-11	0,110
1,5	90	1,417	31	8,184	32,125	0,255	-13	0,130
2	120	1,890	42	11,088	32,279	0,344	-15	0,150
2,5	150	2,362	53	13,992	32,435	0,431	-16	0,160
3	180	2,835	63	16,632	32,593	0,510	-17	0,170
3,5	210	3,307	72	19,008	32,752	0,580	-18	0,180
4	240	3,780	80	21,120	32,913	0,642	-19	0,190
4,5	270	4,252	82	21,648	33,076	0,655	-20	0,200
5	300	4,724	84	22,176	33,240	0,667	-21	0,210
5,5	330	5,197	86	22,704	33,405	0,680	-22	0,220
6	360	5,669	88	23,232	33,573	0,692	-23	0,230
6,5	390	6,142	88	23,232	33,742	0,689	-23	0,230
7	420	6,614	88	23,232	33,912	0,685	-23	0,230

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Beban 2 kg								
Waktu	Peralihan horizontal δ	Regangan	Pembacaan dial beban	Beban horizontal	Luas terkoreksi	Tegangan geser	Pembacaan vertikal	
							h	Pergerakan vertikal
menit	div	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,000	0	0,000	31,653	0,000	0	0,000
0,5	30	0,472	23	6,072	31,803	0,191	-14	0,140
1	60	0,945	33	8,712	31,955	0,273	-15	0,150
1,5	90	1,417	43	11,352	32,108	0,354	-16	0,160
2	120	1,890	52	13,728	32,263	0,426	-17	0,170
2,5	150	2,362	63	16,632	32,419	0,513	-18	0,180
3	180	2,835	72	19,008	32,577	0,583	-19	0,190
3,5	210	3,307	81	21,384	32,736	0,653	-20	0,200
4	240	3,780	92	24,288	32,896	0,738	-21	0,210
4,5	270	4,252	100	26,400	33,059	0,799	-22	0,220
5	300	4,724	102	26,928	33,223	0,811	-23	0,230
5,5	330	5,197	104	27,456	33,388	0,822	-24	0,240
6	360	5,669	106	27,984	33,556	0,834	-25	0,250
6,5	390	6,142	108	28,512	33,724	0,845	-26	0,260
7	420	6,614	110	29,040	33,895	0,857	-27	0,270
7,5	450	7,087	110	29,040	34,067	0,852	-27	0,270
8	480	7,559	110	29,040	34,241	0,848	-27	0,270

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 25. Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 3 kg Tanah Asli Sampel 1



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Beban 3 kg								
Waktu menit	Peralihan horizontal δ div	Regangan %	Pembacaan dial beban div	Beban horizontal kg	Luas terkoreksi cm ²	Tegangan geser kg/cm ²	Pembacaan vertikal	
							h div	Pergerakan vertikal mm
0	0	0,000	0	0,000	31,653	0,000	0	0,000
0,5	30	0,472	27	7,128	31,803	0,224	-20	0,200
1	60	0,945	38	10,032	31,955	0,314	-21	0,210
1,5	90	1,417	49	12,936	32,108	0,403	-22	0,220
2	120	1,890	58	15,312	32,263	0,475	-23	0,230
2,5	150	2,362	69	18,216	32,419	0,562	-24	0,240
3	180	2,835	78	20,592	32,577	0,632	-25	0,250
3,5	210	3,307	88	23,232	32,736	0,710	-26	0,260
4	240	3,780	97	25,608	32,896	0,778	-27	0,270
4,5	270	4,252	109	28,776	33,059	0,870	-28	0,280
5	300	4,724	114	30,096	33,223	0,906	-29	0,290
5,5	330	5,197	118	31,152	33,388	0,933	-30	0,300
6	360	5,669	120	31,680	33,556	0,944	-31	0,310
6,5	390	6,142	122	32,208	33,724	0,955	-32	0,320
7	420	6,614	124	32,736	33,895	0,966	-33	0,330
7,5	450	7,087	128	33,792	34,067	0,992	-34	0,340
8	480	7,559	128	33,792	34,241	0,987	-34	0,340
8,5	510	8,031	128	33,792	34,417	0,982	-34	0,340

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



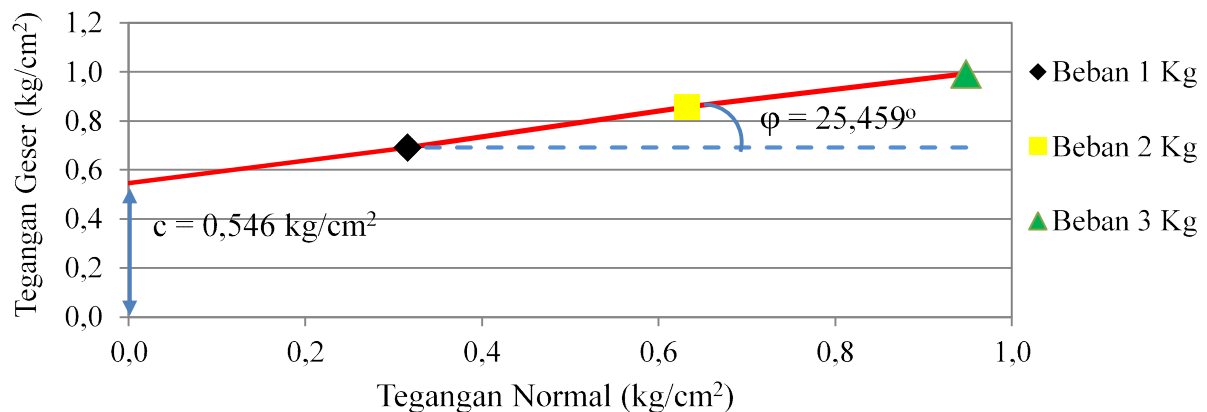
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1 kg	2 kg	3 kg
Tegangan normal (σ)	kg/cm ²	0,316	0,632	0,948
Tegangan geser maksimum (τ)	kg/cm ²	0,692	0,857	0,992



Tanah Asli Sampel 1	
Sudut geser dalam, ϕ	25,459°
Kohesi, c	0,546 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)

ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 27 Juli 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Satuan	Sample		
		1 kg	2 kg	3 kg
Diameter, D	cm	6,350	6,350	6,350
Tinggi, H	cm	1,935	1,935	1,935
Berat ring	gr	42,95	42,95	42,95
Berat ring + tanah	gr	103,22	103,22	103,22
Berat, W	gr	60,270	60,270	60,270
Kadar air, w	%	22,348	23,128	23,518
Luas, A	cm ²	31,669	31,653	31,653
Volume, V	cm ³	61,280	61,249	61,249
Berat isi basah, γ	gr/cm ³	0,984	0,984	0,984
Berat isi Kering, γ_d	gr/cm ³	0,804	0,799	0,797

Uraian	Satuan	Sampel		
		1 kg	2 kg	3 kg
Berat Cawan	gr	8,89	8,63	8,87
Berat Cawan + sampel sebelum oven	gr	21,57	19,49	19,57
Berat Cawan + sampel setelah oven	gr	19,21	17,34	17,37
Berat tanah	gr	10,320	18,710	8,500
Berat air	gr	2,360	2,150	2,200
kadar air	%	22,868	24,684	25,882

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 27 Juli 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Beban 1 kg								
Waktu menit	Peralihan horizontal δ div	Regangan %	Pembacaan dial beban div	Beban horizontal kg	Luas terkoreksi cm ²	Tegangan geser kg/cm ²	Pembacaan vertikal	
							h div	Pergerakan vertikal mm
0	0	0	0	0	31,669	0	0	0
0,5	30	0,472	13	3,432	31,820	0,108	-12	0,120
1	60	0,945	20	5,280	31,971	0,165	-13	0,130
1,5	90	1,417	31	8,184	32,125	0,255	-14	0,140
2	120	1,890	43	11,352	32,279	0,352	-15	0,150
2,5	150	2,362	54	14,256	32,435	0,440	-16	0,160
3	180	2,835	65	17,160	32,593	0,526	-17	0,170
3,5	210	3,307	74	19,536	32,752	0,596	-18	0,180
4	240	3,780	83	21,912	32,913	0,666	-19	0,190
4,5	270	4,252	85	22,440	33,076	0,678	-20	0,200
5	300	4,724	87	22,968	33,240	0,691	-21	0,210
5,5	330	5,197	87	22,968	33,405	0,688	-21	0,210
6	360	5,669	87	22,968	33,573	0,684	-21	0,210

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

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

**PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 27 Juli 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Beban 2 kg								
Waktu	Peralihan horizontal δ	Regangan	Pembacaan dial beban	Beban horizontal	Luas terkoreksi	Tegangan geser	Pembacaan vertikal	
							h	Pergerakan vertikal
menit	div	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,000	0	0,000	31,653	0,000	0	0,000
0,5	30	0,472	24	6,336	31,803	0,199	-15	0,150
1	60	0,945	36	9,504	31,955	0,297	-16	0,160
1,5	90	1,417	45	11,880	32,108	0,370	-17	0,170
2	120	1,890	56	14,784	32,263	0,458	-18	0,180
2,5	150	2,362	66	17,424	32,419	0,537	-19	0,190
3	180	2,835	76	20,064	32,577	0,616	-20	0,200
3,5	210	3,307	85	22,440	32,736	0,685	-21	0,210
4	240	3,780	97	25,608	32,896	0,778	-22	0,220
4,5	270	4,252	100	26,400	33,059	0,799	-23	0,230
5	300	4,724	103	27,192	33,223	0,818	-24	0,240
5,5	330	5,197	105	27,720	33,388	0,830	-25	0,250
6	360	5,669	107	28,248	33,556	0,842	-26	0,260
6,5	390	6,142	107	28,248	33,724	0,838	-26	0,260
7	420	6,614	107	28,248	33,895	0,833	-26	0,260

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 30. Hasil Pengujian Geser Langsung Beban 3 kg Tanah Asli Sampel 2



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Beban 3 kg								
Waktu	Peralihan horizontal δ	Regangan	Pembacaan dial beban	Beban horizontal	Luas terkoreksi	Tegangan geser	Pembacaan vertikal	
							h	Pergerakan vertikal
menit	div	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0,000	0	0,000	31,653	0,000	0	0,000
0,5	30	0,472	38	10,032	31,803	0,315	-18	0,180
1	60	0,945	47	12,408	31,955	0,388	-19	0,190
1,5	90	1,417	56	14,784	32,108	0,460	-20	0,200
2	120	1,890	67	17,688	32,263	0,548	-21	0,210
2,5	150	2,362	75	19,800	32,419	0,611	-22	0,220
3	180	2,835	86	22,704	32,577	0,697	-23	0,230
3,5	210	3,307	95	25,080	32,736	0,766	-24	0,240
4	240	3,780	106	27,984	32,896	0,851	-25	0,250
4,5	270	4,252	116	30,624	33,059	0,926	-26	0,260
5	300	4,724	118	31,152	33,223	0,938	-27	0,270
5,5	330	5,197	120	31,680	33,388	0,949	-28	0,280
6	360	5,669	122	32,208	33,556	0,960	-29	0,290
6,5	390	6,142	126	33,264	33,724	0,986	-30	0,300
7	420	6,614	126	33,264	33,895	0,981	-30	0,300
7,5	450	7,087	126	33,264	34,067	0,976	-30	0,300

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)



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

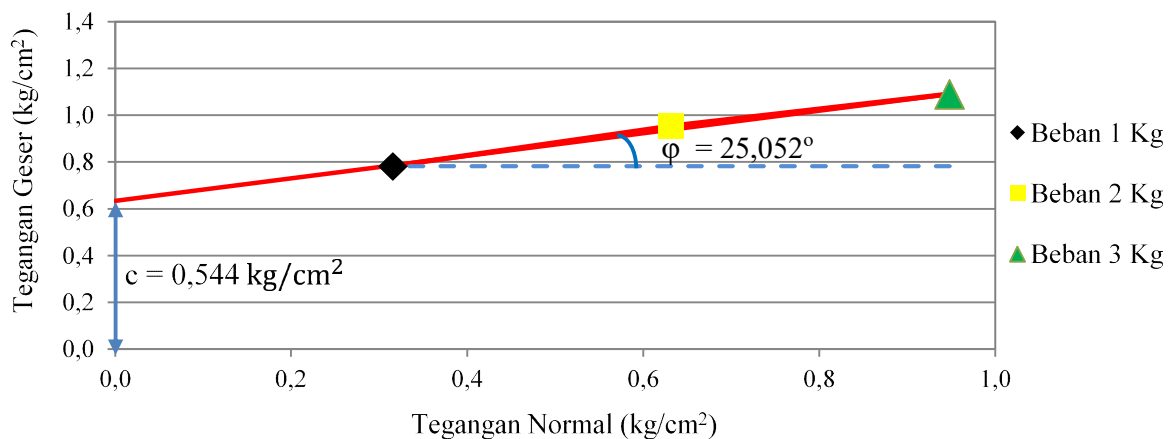
Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)

ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Satuan	Sample		
		1	2	3
Tegangan normal (σ)	kg/cm ²	0,316	0,632	0,948
Tegangan geser maksimum (τ)	kg/cm ²	0,691	0,842	0,986



Tanah asli Sampel 2	
Sudut geser dalam, ϕ	25,052°
Kohesi, c	0,544 kg/cm ²

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 32. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli Rerata



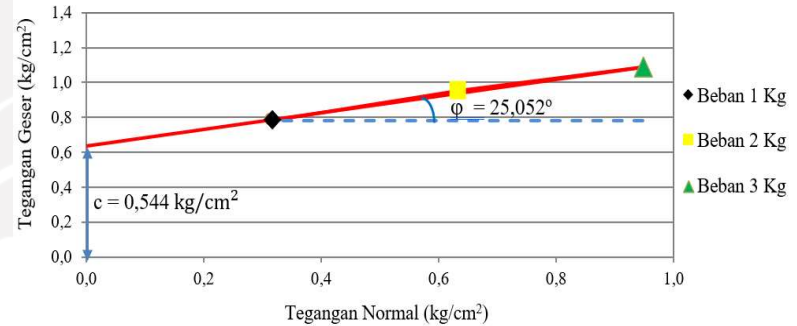
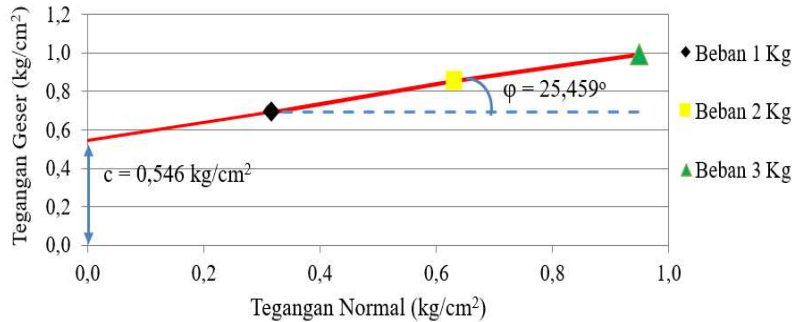
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 27 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli



Uraian	Tanah Asli		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	24,459°	25,052°	25,255°
Kohesi, c	0,546 kg/cm ²	0,544 kg/cm ²	0,545 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 33. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 hari.



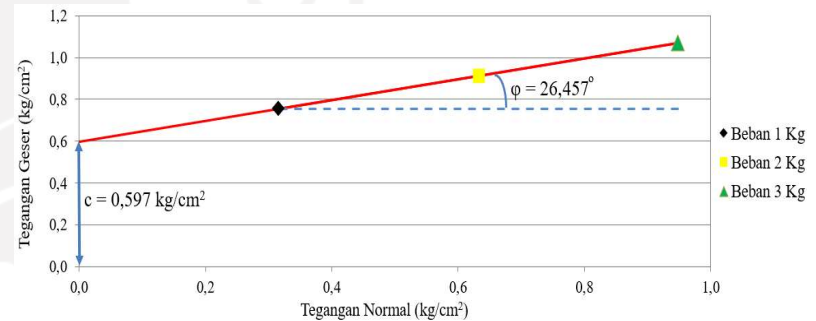
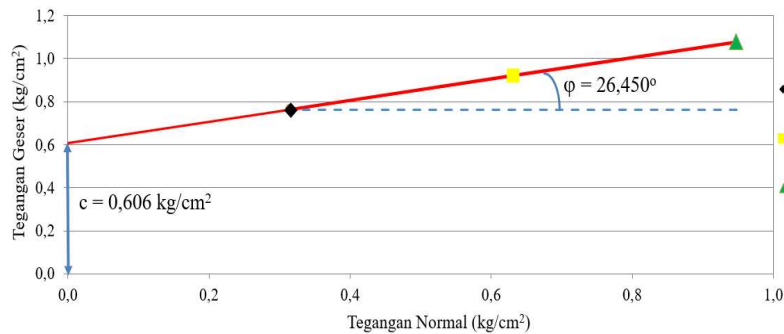
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 10 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 hari



Uraian	Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 Hari.		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,450°	26,457°	26,453°
Kohesi, c	0,606 kg/cm ²	0,597 kg/cm ²	0,602 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 34. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 hari.



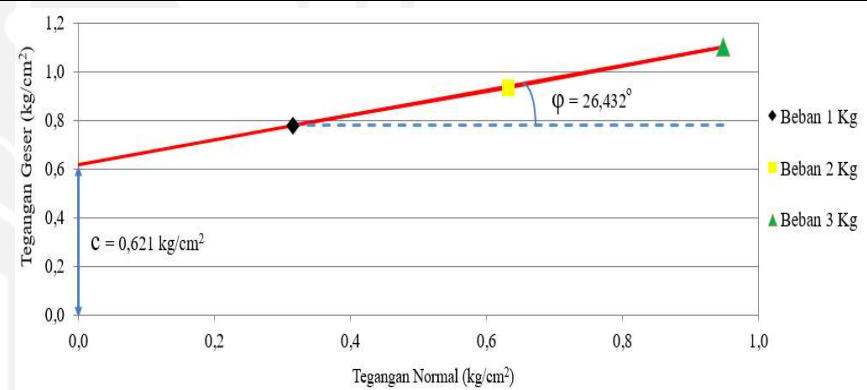
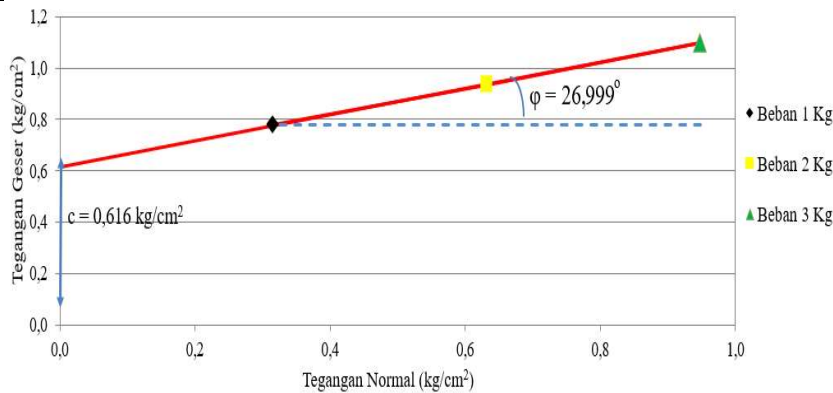
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 10 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 Hari.		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,999°	26,432°	26,715°
Kohesi, c	0,616 kg/cm ²	0,621 kg/cm ²	0,619 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 35. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 hari.



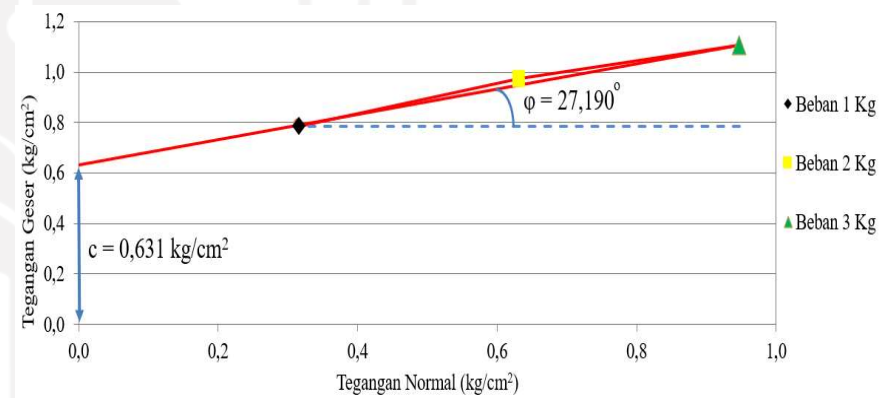
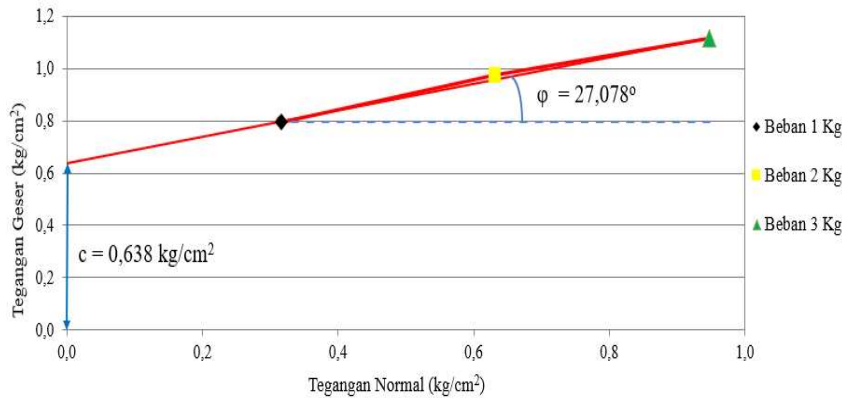
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 10 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 Hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 Hari.		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,078°	27,190°	27,134°
Kohesi, c	0,638 kg/cm ²	0,631 kg/cm ²	0,635 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 36. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 1 hari.



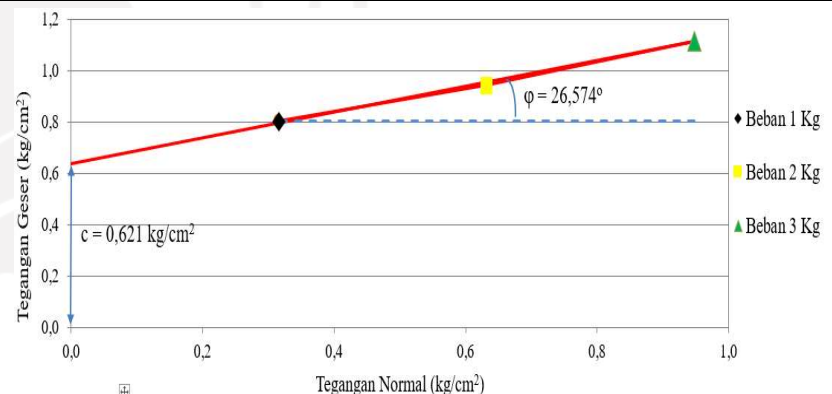
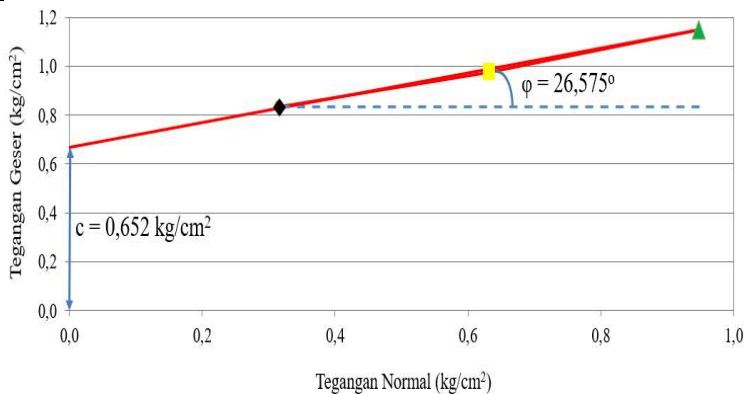
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
 Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 28 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 1 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,575°	26,574°	26,575°
Kohesi, c	0,670 kg/cm ²	0,638 kg/cm ²	0,654 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 37. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 1 hari.



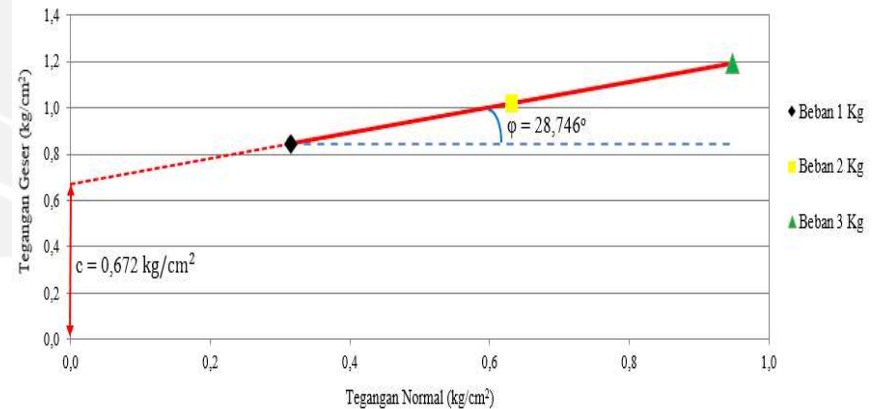
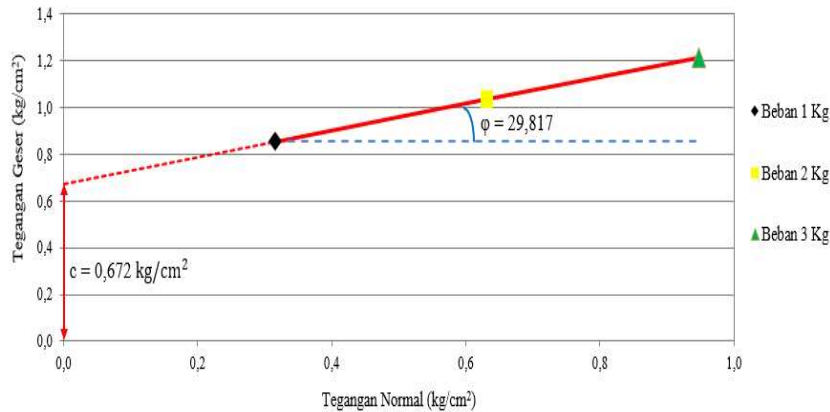
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 29 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen, Pemeraman 1 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen, Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	29,817°	28,746°	29,282°
Kohesi, c	0,672 kg/cm ²	0,672 kg/cm ²	0,672 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 38. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 1 hari.



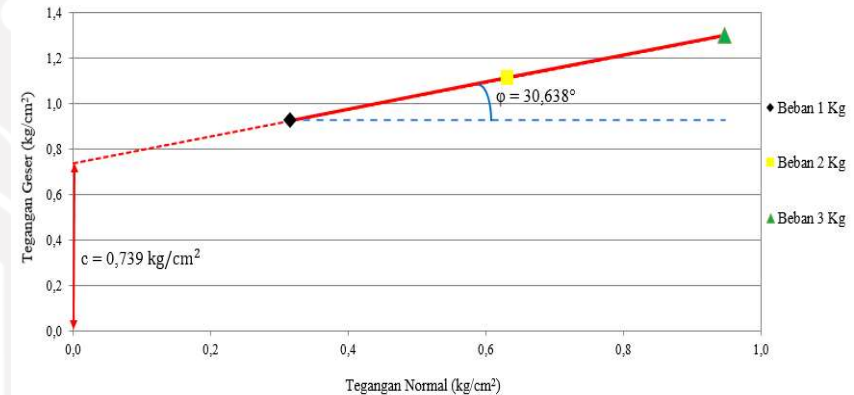
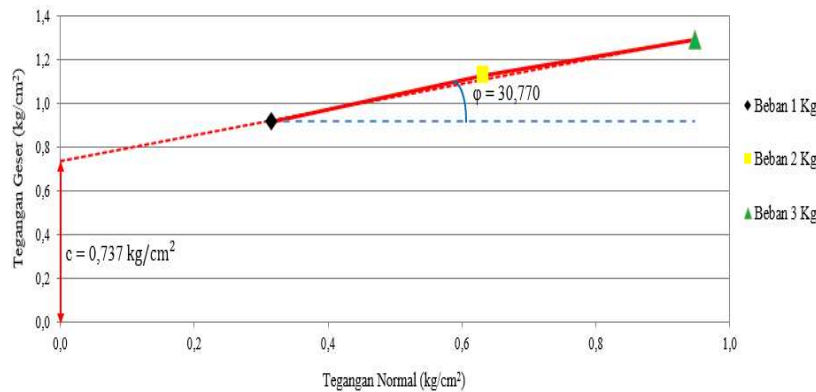
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 29 Juli 2021
 Sampel : Tanah asli + 6% Difa SS + 4% semen, Pemeraman 1 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen, Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	30,770°	30,638°	30,704°
Kohesi, c	0,737 kg/cm ²	0,739 kg/cm ²	0,738 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 39. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 1 hari.



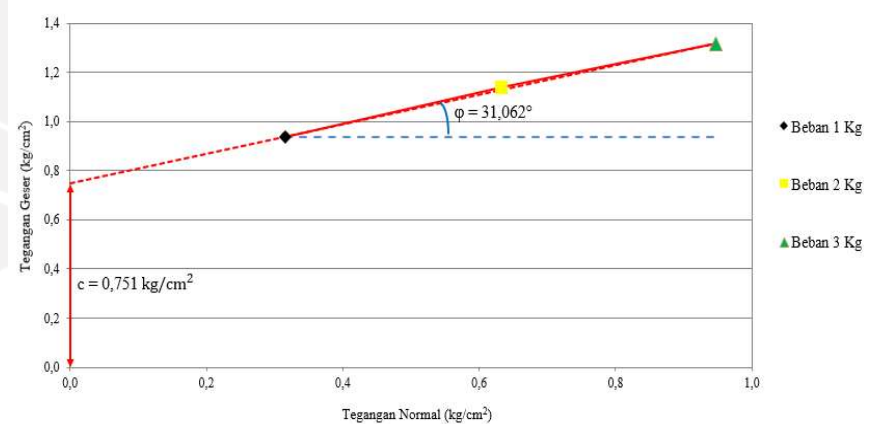
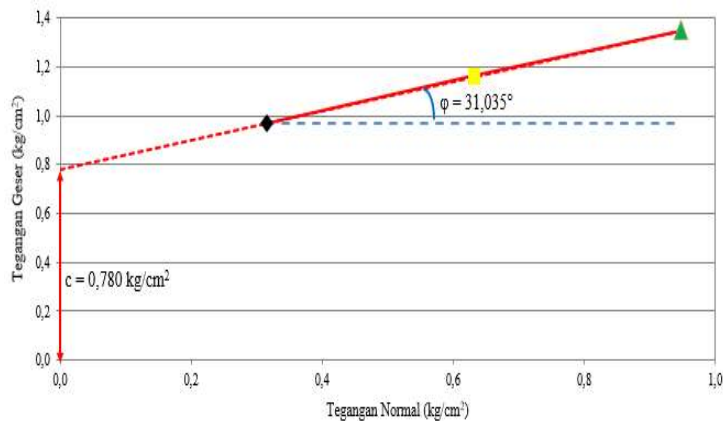
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 30 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% semen, Pemeraman 1 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen, Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	31,035°	31,062°	31,048°
Kohesi, c	0,780 kg/cm ²	0,751 kg/cm ²	0,765 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 40. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 3 hari.



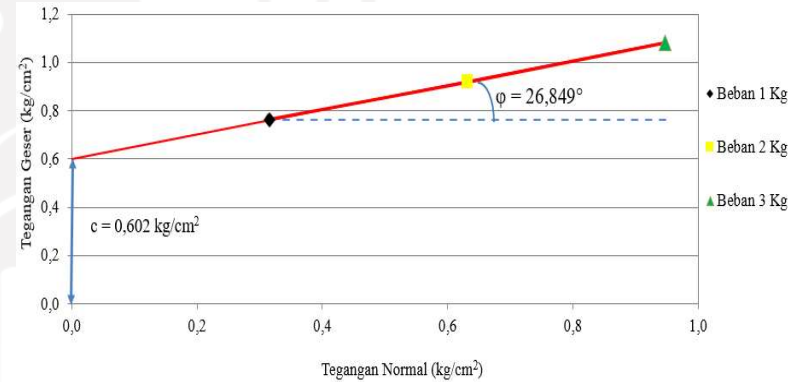
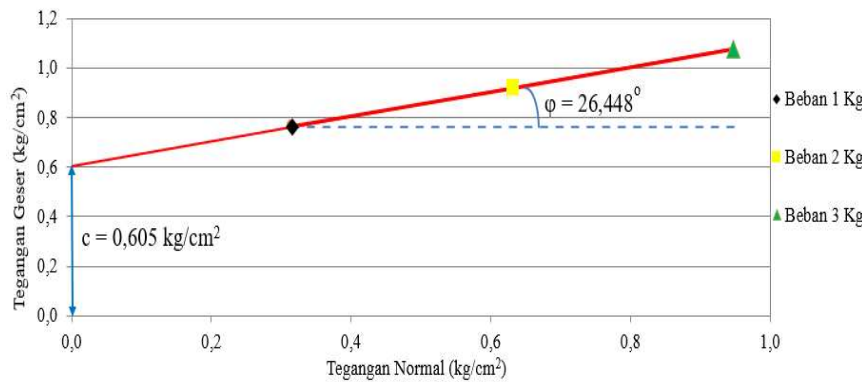
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 11 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 3 Hari



Uraian	Tanah Asli + 2% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,448°	26,849°	26,649°
Kohesi, c	0,605 kg/cm ²	0,602 kg/cm ²	0,604 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 41. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 3 hari.



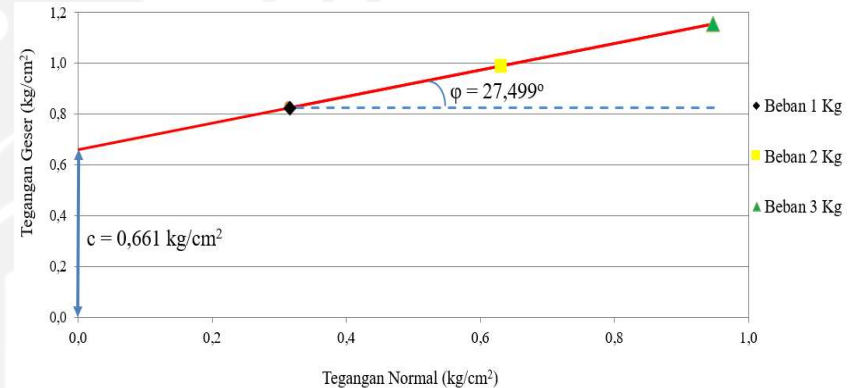
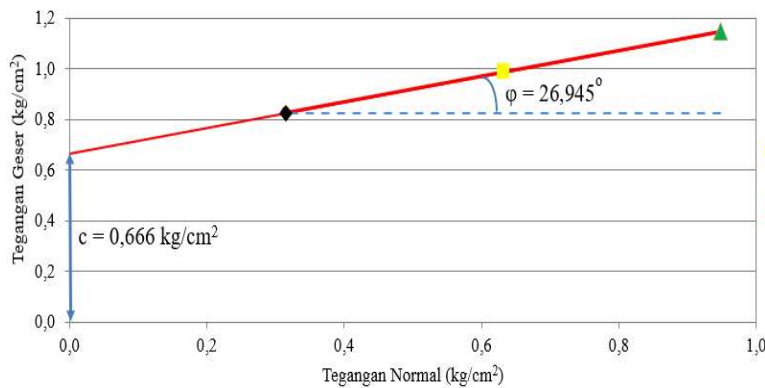
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 11 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 3 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% + 4% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,448°	26,849°	27,222°
Kohesi, c	0,605 kg/cm ²	0,602 kg/cm ²	0,664 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 42. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 3 hari.



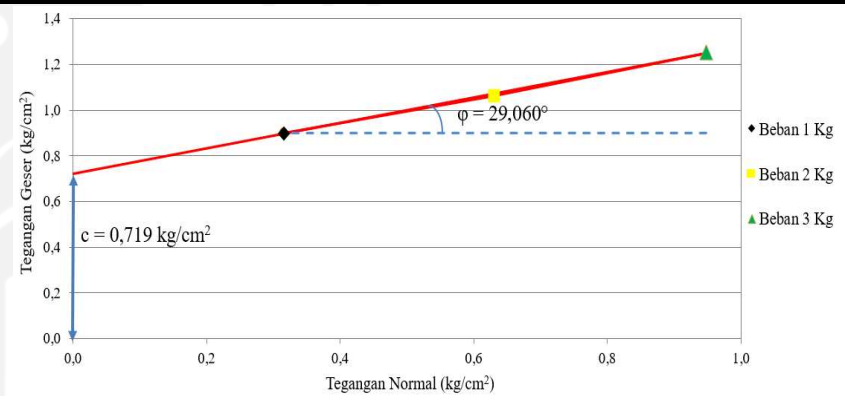
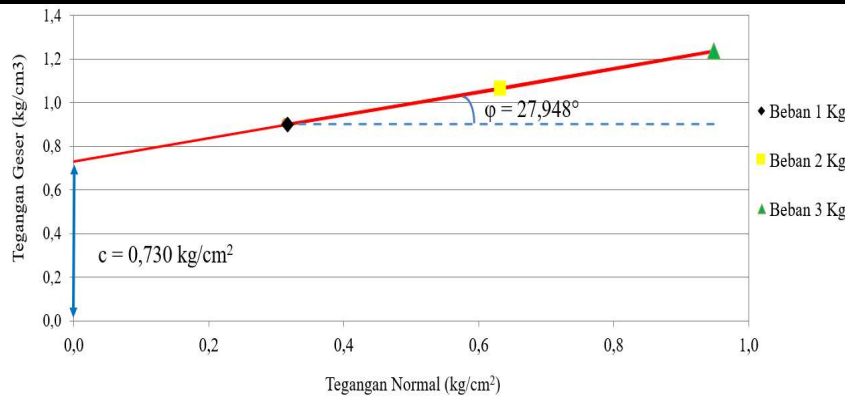
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 11 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 3 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,948°	26,060°	28,504°
Kohesi, c	0,730 kg/cm ²	0,719 kg/cm ²	0,725 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 43. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 3 hari.



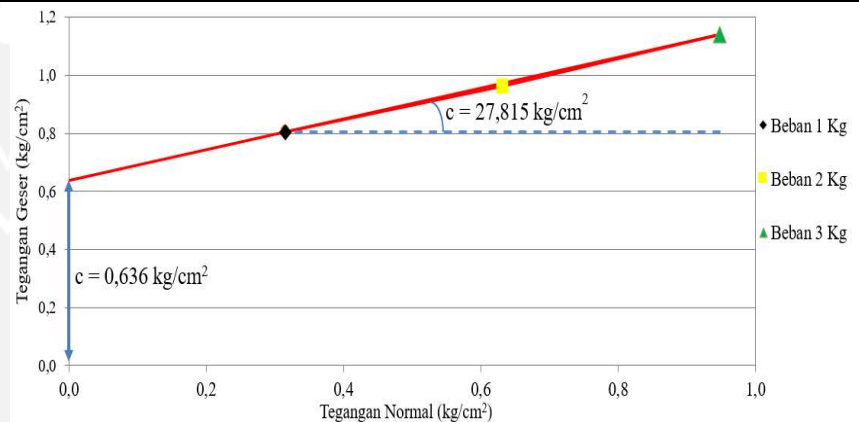
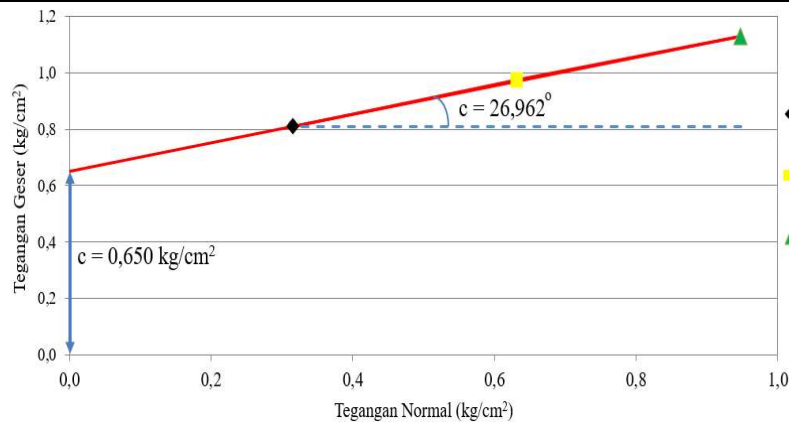
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 30 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% semen, Pemeraman 3 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,962°	27,815°	27,388°
Kohesi, c	0,650 kg/cm ²	0,636 kg/cm ²	0,643 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 44. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 3 hari.



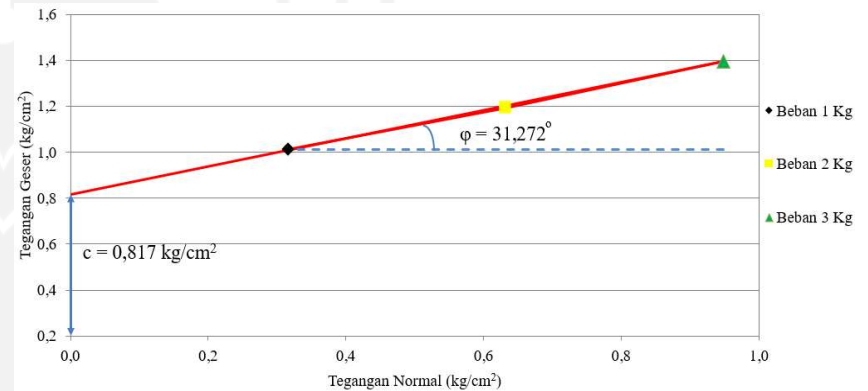
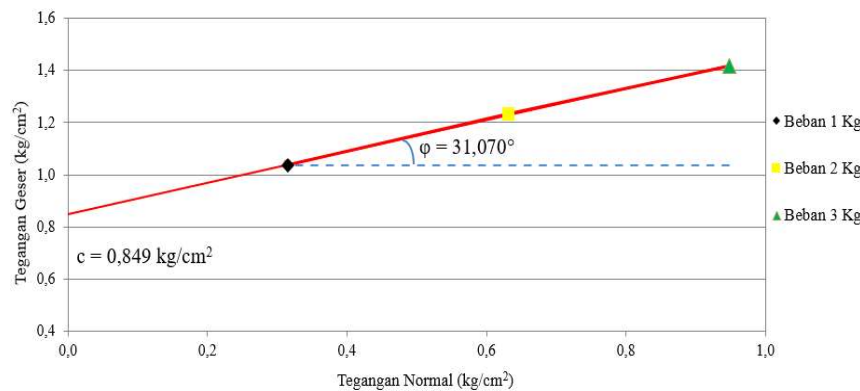
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 30 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% semen, Pemeraman 3 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	31,070°	31,272°	31,171°
Kohesi, c	0,849 kg/cm ²	0,817 kg/cm ²	0,833 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 45. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 3 hari.



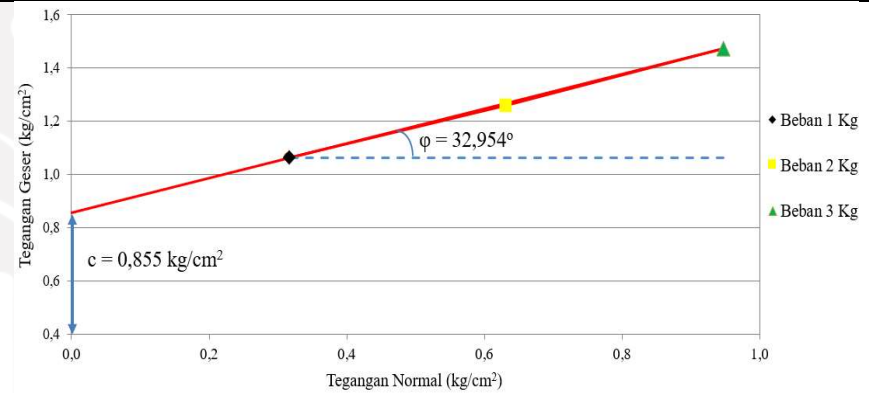
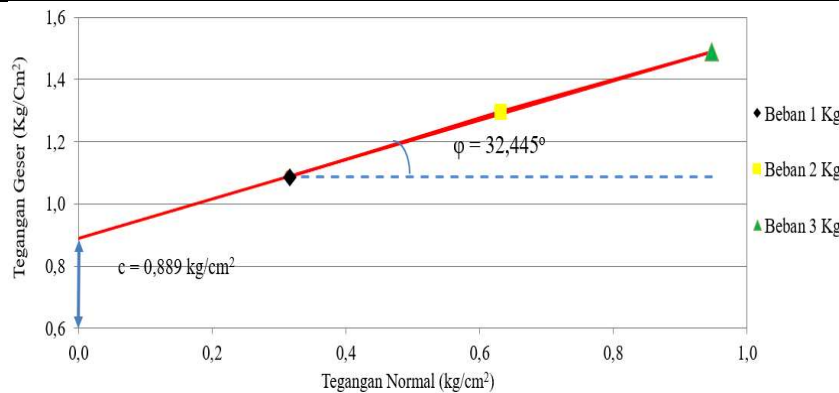
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 31 Juli 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% semen, Pemeraman 3 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	32,445°	32,954°	32,700°
Kohesi, c	0,889 kg/cm ²	0,855 kg/cm ²	0,872 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 46. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 3 hari.



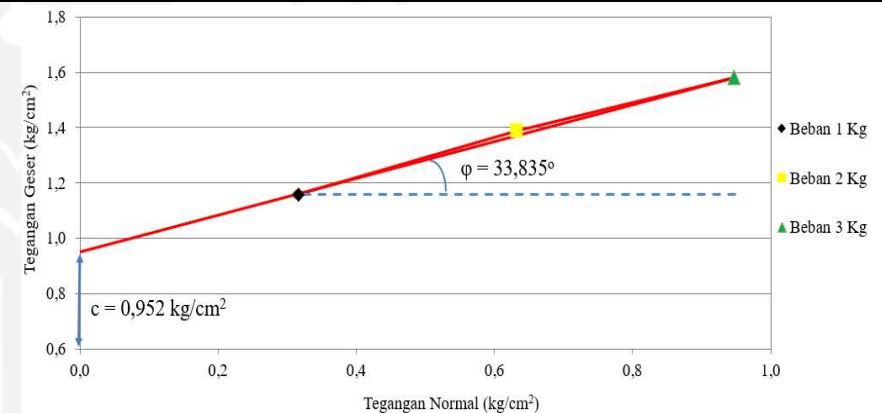
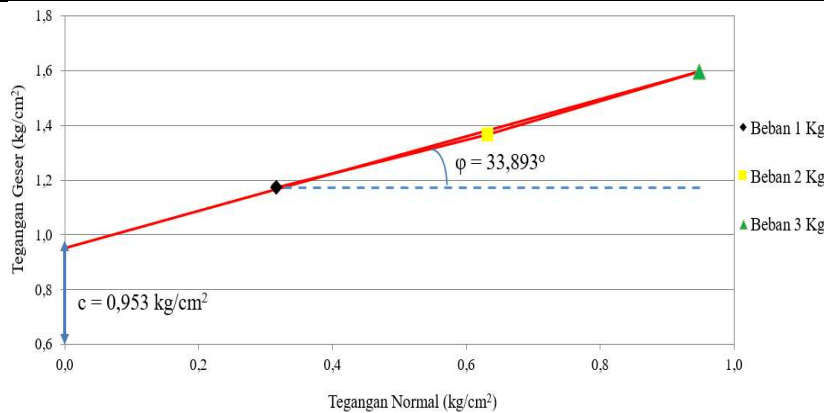
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 31 Juli 2021
 Sampel : Tanah asli + 6% Difa SS + 6% semen, Pemeraman 3 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen, Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	33,893°	33,835°	33,864°
Kohesi, c	0,953 kg/cm ²	0,952 kg/cm ²	0,952 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 47. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 7 hari.



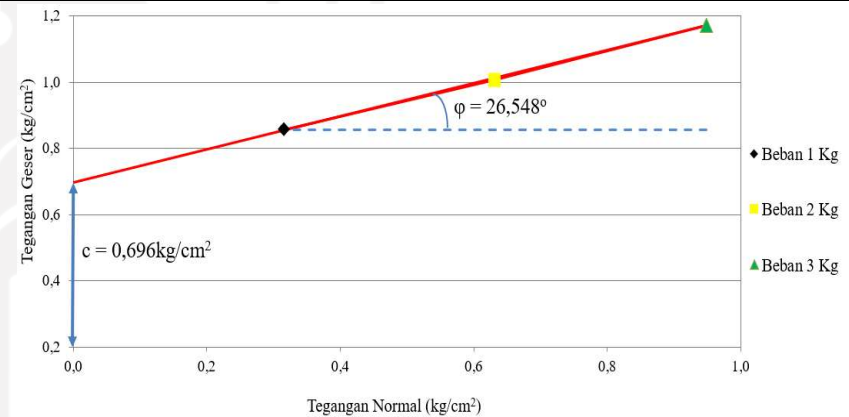
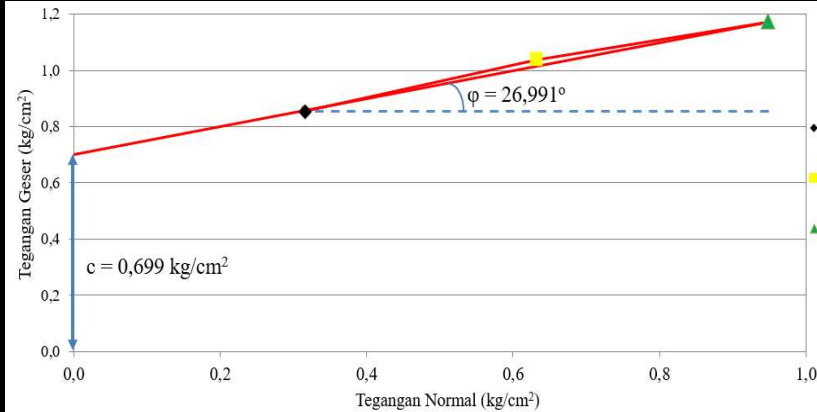
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 12 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 7 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 2% Semen, Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,991°	26,548°	26,770°
Kohesi, c	0,699 kg/cm ²	0,696 kg/cm ²	0,698 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 48. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 7 hari.



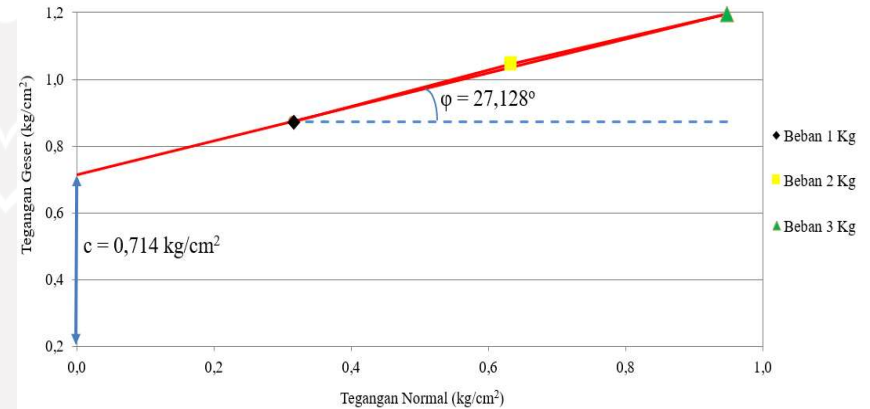
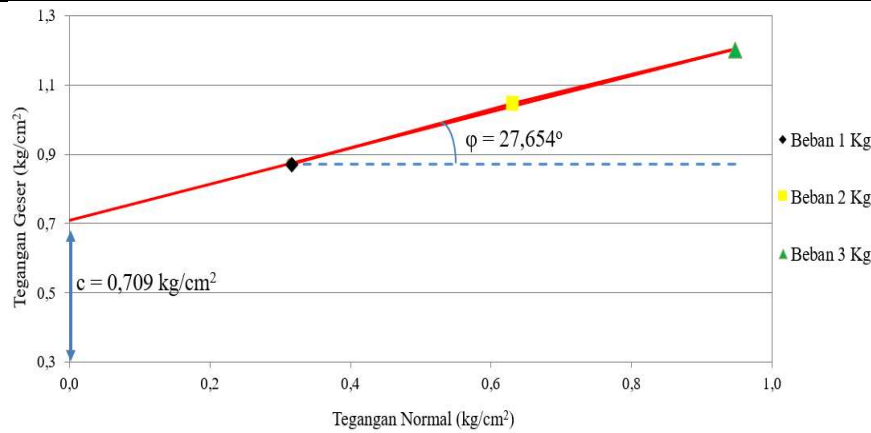
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 12 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 7 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 4% Semen, Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,654°	27,128°	27,931°
Kohesi, c	0,709 kg/cm ²	0,714 kg/cm ²	0,712 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 49. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 7 hari.



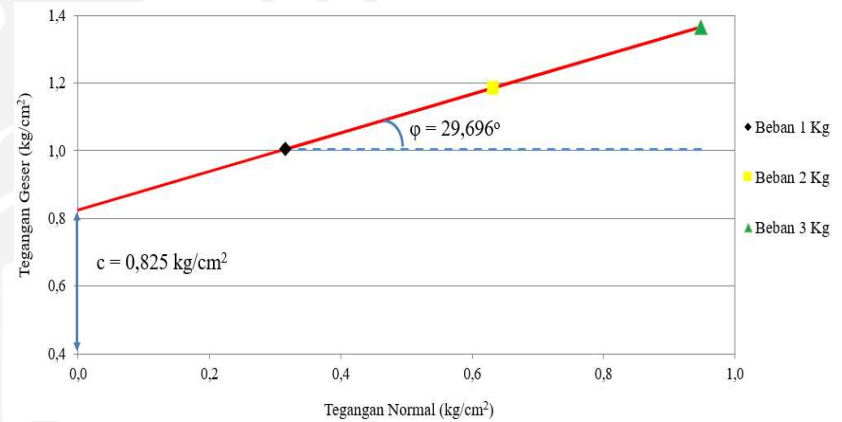
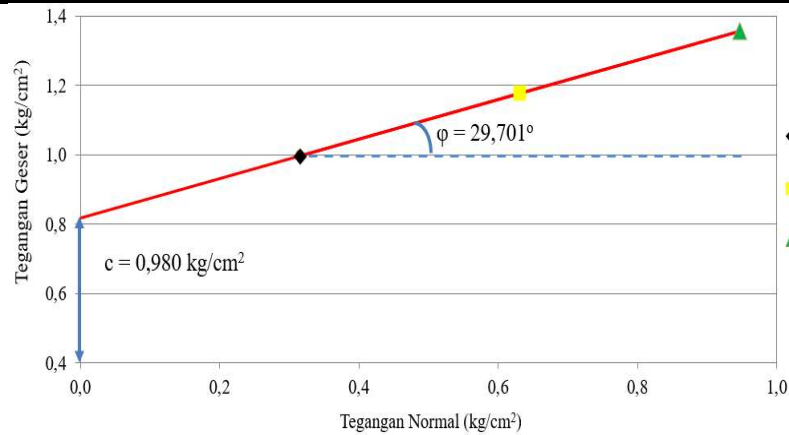
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 12 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 7 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 4% Semen, Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	29,701°	29,696°	29,698°
Kohesi, c	0,980 kg/cm ²	0,825 kg/cm ²	0,821 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 50. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 7 hari.



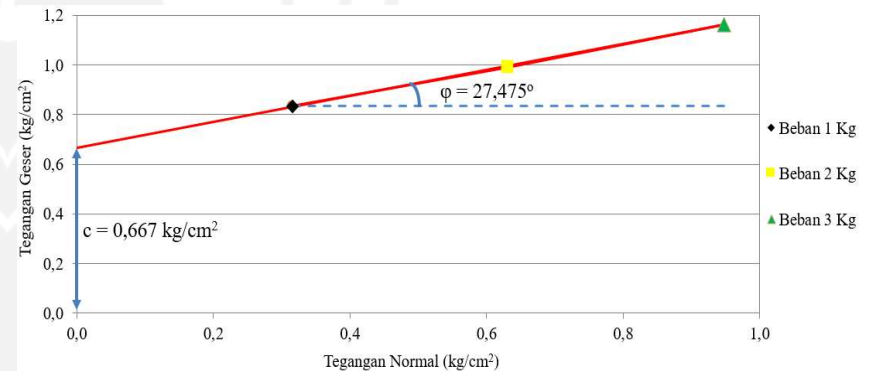
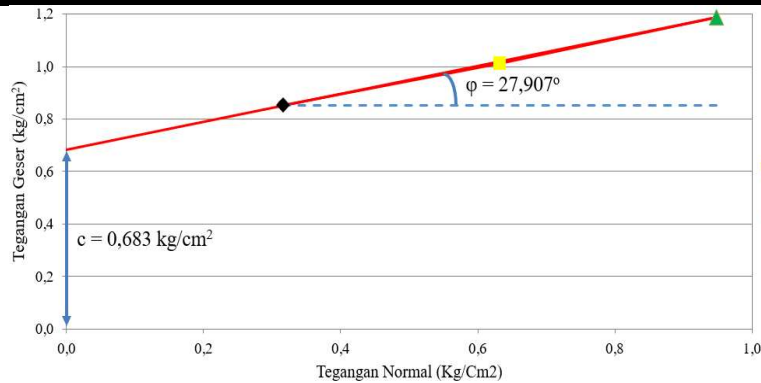
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 31 Juli 2021
 Sampel : Tanah asli + 6% Difa SS + 0% semen, Pemeraman 7 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen, Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,907°	27,475°	27,691°
Kohesi, c	0,683 kg/cm ²	0,667 kg/cm ²	0,675 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 51. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 7 hari.



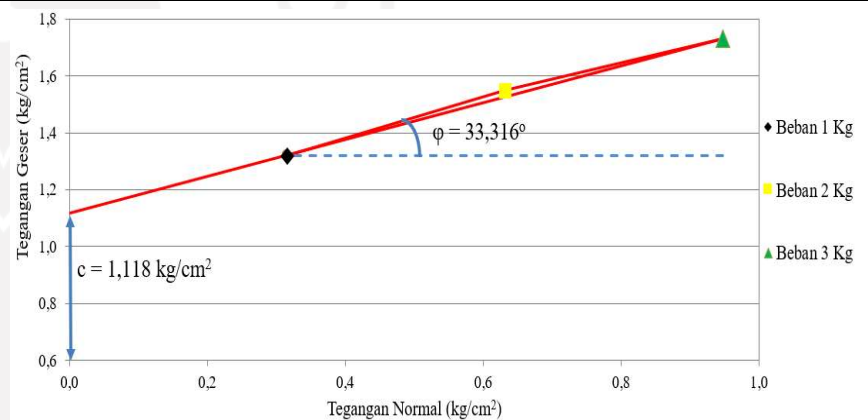
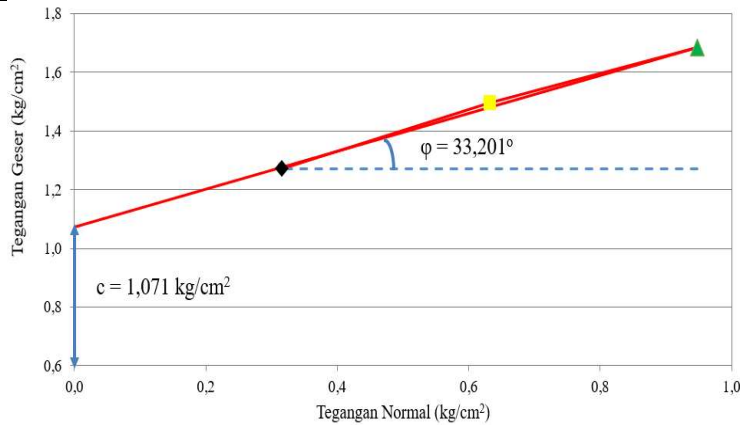
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 1 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% semen. Pemeraman 7 hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	33,201°	33,316°	33,259°
Kohesi, c	1,071 kg/cm ²	1,118 kg/cm ²	1,095 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 52. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 hari.



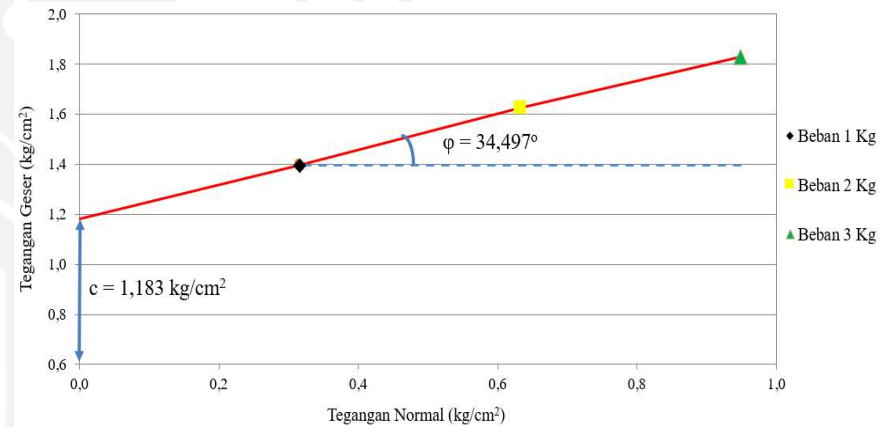
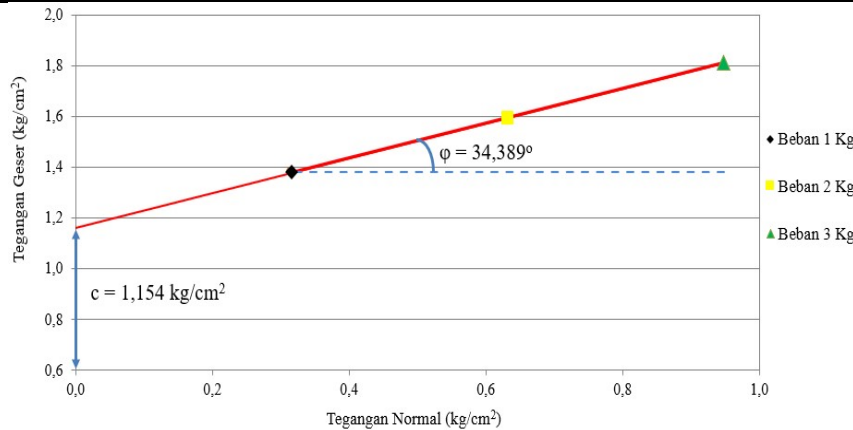
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 1 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 Hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	34,389°	34,497°	34,443°
Kohesi, c	1,154 kg/cm ²	1,183 kg/cm ²	1,163 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 53. Grafik Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 7 hari.



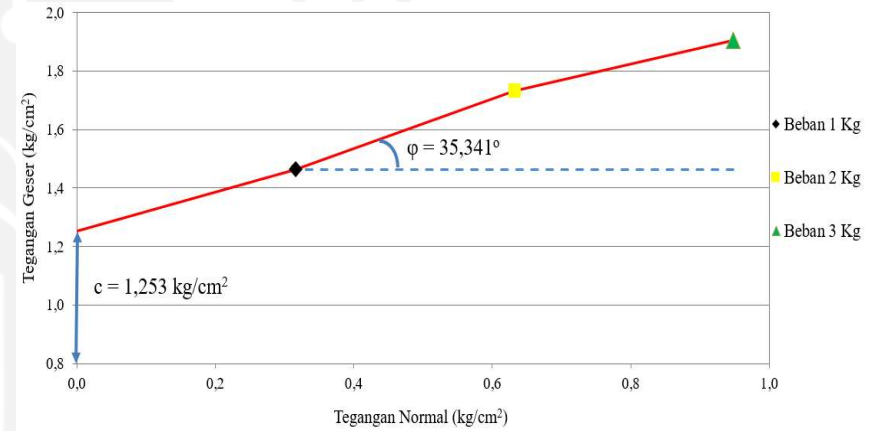
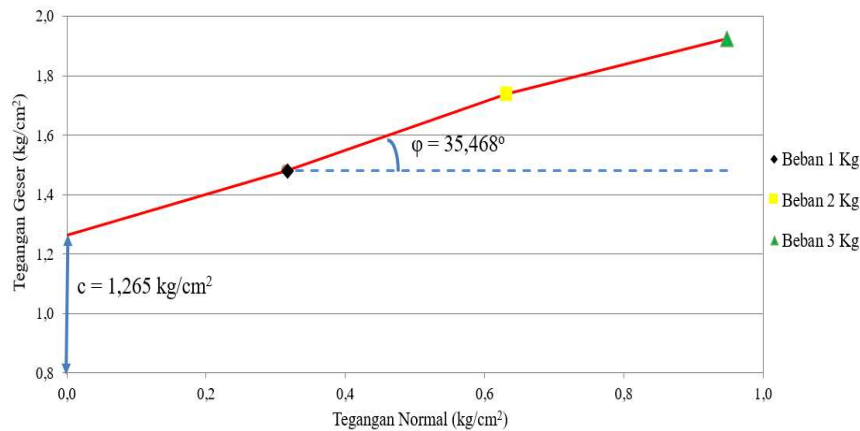
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 2 Agustus 2021
 Sampel : Tanah asli + 6% Difa SS + 6% semen. Pemeraman 7 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen, Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	35,468°	35,341°	35,404°
Kohesi, c	1,265 kg/cm ²	1,253 kg/cm ²	1,259 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 54. Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 2 Agustus 2012
 Sampel : Tanah Asli dan Tanah Asli + Difa SS + Semen

Pemeraman	Variasi Sampel		Sudut geser dalam, ϕ ($^{\circ}$)		Koheisi, c (kg/cm ²)	
0	Tanah Asli	1	25,459	25,255	0,546	0,5453
	Tanah Asli	2	25,052		0,544	
1 Hari	TA + 2% Semen	1	26,450	26,453	0,606	0,6019
	TA + 2% Semen	2	26,457		0,597	
	TA + 4% Semen	1	26,999	26,715	0,616	0,6186
	TA + 4% Semen	2	26,432		0,621	
	TA + 6% Semen	1	27,078	27,134	0,638	0,6349
	TA + 6% Semen	2	27,190		0,631	
	TA + 6% Difa	1	26,575	26,575	0,670	0,6542
	TA + 6% Difa	2	26,574		0,638	
	TA + 6% Difa + 2% Semen	1	29,817	29,282	0,672	0,6716
	TA + 6% Difa + 2% Semen	2	28,746		0,672	
	TA + 6% Difa + 4% Semen	1	30,770	30,704	0,737	0,7384
	TA + 6% Difa + 4% Semen	2	30,638		0,739	
	TA + 6% Difa + 6% Semen	1	31,035	31,048	0,780	0,7651
	TA + 6% Difa + 6% Semen	2	31,062		0,751	
3 Hari	TA + 2% Semen	1	26,448	26,649	0,605	0,6035
	TA + 2% Semen	2	26,849		0,602	
	TA + 4% Semen	1	26,945	27,222	0,666	0,6635
	TA + 4% Semen	2	27,499		0,661	
	TA + 6% Semen	1	27,948	28,504	0,730	0,7249
	TA + 6% Semen	2	29,060		0,719	
	TA + 6% Difa	1	26,962	27,388	0,650	0,6432
	TA + 6% Difa	2	27,815		0,636	
	TA + 6% Difa + 2% Semen	1	31,070	31,171	0,849	0,8327
	TA + 6% Difa + 2% Semen	2	31,272		0,817	
	TA + 6% Difa + 4% Semen	1	32,445	32,700	0,889	0,8719
	TA + 6% Difa + 4% Semen	2	32,954		0,855	
TA + 6% Difa + 6% Semen	1	33,893	33,864	0,953	0,9523	
TA + 6% Difa + 6% Semen	2	33,835		0,952		

Lanjutan Lampiran 54. Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung



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

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

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)

ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 2 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli dan Tanah Asli + Difa SS + Semen

Pemeraman	Variasi Sampel		Sudut Geser Dalam, ϕ ($^{\circ}$)		Koheisi, c (kg/cm ²)	
7 Hari	TA + 2% Semen	1	26,991	26,770	0,699	0,6977
	TA + 2% Semen	2	26,548		0,696	
	TA + 4% Semen	1	27,654	27,391	0,709	0,7116
	TA + 4% Semen	2	27,128		0,714	
	TA + 6% Semen	1	29,701	29,698	0,817	0,8206
	TA + 6% Semen	2	29,696		0,825	
	TA + 6% Difa	1	27,907	27,691	0,683	0,6752
	TA + 6% Difa	2	27,475		0,667	
	TA + 6% Difa + 2% Semen	1	33,201	33,259	1,071	1,0946
	TA + 6% Difa + 2% Semen	2	33,316		1,118	
	TA + 6% Difa + 4% Semen	1	34,389	34,443	1,163	1,1634
	TA + 6% Difa + 4% Semen	2	34,497		1,163	
	TA + 6% Difa + 6% Semen	1	35,468	35,404	1,265	1,2588
	TA + 6% Difa + 6% Semen	2	35,341		1,253	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 55. Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1



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

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 3 Agustus 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Uraian	Satuan	Sampel		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tinggi Silinder	cm	7,455	7,455	7,455
Diameter silinder	cm	3,851	3,851	3,851
Berat silinder	gr	136,620	136,620	136,620
Luas Penampang silinder	cm ²	11,648	11,648	11,648
Volume Silinder	cm ³	86,833	86,833	86,833
Berat silinder + Tanah Basah	gr	301,620	301,620	301,620
Berat Tanah Basah	gr	165,000	165,000	165,000
Berat Isi Basah, γ	gr/cm ³	1,900	1,900	1,900
Berat isi Kering, γ_d	gr/cm ³	1,574	1,569	1,558

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 56. Hasi Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1



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

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.	Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri Tanggal : 3 Agustus Sampel : Tanah Asli Sampel 1
---	---

Uraian	Satuan	0,5 kg			1 kg			2 kg		
		Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
Berat container, W1	gr	6,550	6,480	6,450	7,050	6,540	6,590	6,630	6,340	6,290
Berat tanah basah + container, W2	gr	24,120	24,360	24,400	22,830	22,870	23,050	22,110	22,050	22,450
Berat tanah kering + container, W3	gr	21,080	21,340	21,290	20,220	19,890	20,180	19,390	19,260	19,440
Berat tanah basah, W	gr	17,570	17,880	17,950	15,780	16,330	16,460	15,480	15,710	16,160
Berat tanah kering, Ws	gr	3,040	3,020	3,110	2,610	2,980	2,870	2,720	2,790	3,010
Berat air, Ww	gr	14,530	14,860	14,840	13,170	13,350	13,590	12,760	12,920	13,150
Kadar Air, w	%	20,922	20,323	20,957	19,818	22,322	21,118	21,317	21,594	22,890
Kadar air rata-rata, $W_{rata-rata}$	%	20,734			21,086			21,934		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 57. Hasil Pengujian 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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 3 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Tegangan Keliling 0,5 kg/cm ²							
Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	CF	A'	P	
div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0,000	0,000	1,000	11,648	0,000	0,000
40	11	0,040	0,537	0,995	11,710	9,416	0,804
80	18	0,080	1,073	0,989	11,774	15,408	1,309
120	24	0,120	1,610	0,984	11,838	20,544	1,735
160	33	0,160	2,146	0,979	11,903	28,248	2,373
200	42	0,200	2,683	0,973	11,969	35,952	3,004
240	50	0,240	3,219	0,968	12,035	42,800	3,556
280	57	0,280	3,756	0,962	12,102	48,792	4,032
320	62	0,320	4,292	0,957	12,170	53,072	4,361
360	65	0,360	4,829	0,952	12,239	55,640	4,546
400	65	0,400	5,366	0,946	12,308	55,640	4,521
440	65	0,440	5,902	0,941	12,378	55,640	4,495

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 58. Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 1 kg/cm² Tanah Asli Sampel 1

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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 3 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Tegangan Keliling 1 kg/cm ²							
Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	CF	A'	P	
div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0	1,000	11,648	0	0
40	16	0,04	0,537	0,995	11,710	13,696	1,170
80	24	0,08	1,073	0,989	11,774	20,544	1,745
120	33	0,12	1,610	0,984	11,838	28,248	2,386
160	43	0,16	2,146	0,979	11,903	36,808	3,092
200	53	0,2	2,683	0,973	11,969	45,368	3,791
240	58	0,24	3,219	0,968	12,035	49,648	4,125
280	63	0,28	3,756	0,962	12,102	53,928	4,456
320	68	0,32	4,292	0,957	12,170	58,208	4,783
360	70	0,36	4,829	0,952	12,239	59,92	4,896
400	73	0,4	5,366	0,946	12,308	62,488	5,077
440	73	0,44	5,902	0,941	12,378	62,488	5,048
480	73	0,48	6,439	0,936	12,449	62,488	5,019

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 59. Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 2 kg/cm² Tanah Asli Sampel 1

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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 3 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Tegangan Keliling 2 kg/cm ²							
Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	CF	A'	P	
div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0	1,000	11,648	0	0
40	21	0,04	0,537	0,995	11,710	17,976	1,535
80	30	0,08	1,073	0,989	11,774	25,68	2,181
120	38	0,12	1,610	0,984	11,838	32,528	2,748
160	49	0,16	2,146	0,979	11,903	41,944	3,524
200	59	0,2	2,683	0,973	11,969	50,504	4,220
240	68	0,24	3,219	0,968	12,035	58,208	4,837
280	79	0,28	3,756	0,962	12,102	67,624	5,588
320	84	0,32	4,292	0,957	12,170	71,904	5,908
360	88	0,36	4,829	0,952	12,239	75,328	6,155
400	93	0,4	5,366	0,946	12,308	79,608	6,468
440	95	0,44	5,902	0,941	12,378	81,32	6,570
480	95	0,48	6,439	0,936	12,449	81,32	6,532
520	95	0,52	6,975	0,930	12,521	81,32	6,495

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 60. Grafik Hasi Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 1



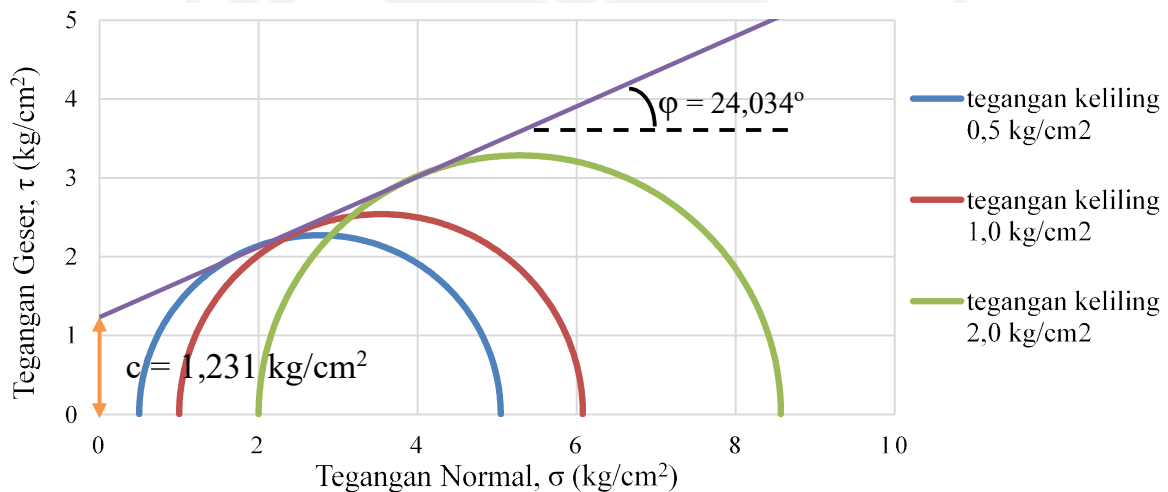
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 3 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 1

Pembebanan	Simbol	Satuan	Sampel 1		
Tegangan Keliling	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	2
Tegangan Geser Maksimal	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	4,546	5,077	6,570
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	5,046	6,077	8,570



Tanah Asli Sampel 1	
Sudut geser dalam, ϕ	39,620°
Kohesi, c	1,218 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 61. Data Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2



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

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

**PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 4 Agustus 2021
Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Satuan	Sampel		
		0,5 kg	1 kg	2 kg
Tinggi Silinder	cm	7,455	7,455	7,455
Diameter silinder	cm	3,851	3,851	3,851
Berat silinder	gr	136,620	136,620	136,620
Luas Penampang silinder	cm ²	11,648	11,648	11,648
Volume Silinder	cm ³	86,833	86,833	86,833
Berat silinder + Tanah Basah	gr	301,620	301,620	301,620
Berat Tanah Basah	gr	165,000	165,000	165,000
Berat Isi Basah, γ	gr/cm ³	1,900	1,900	1,900
Berat isi Kering, γ_d	gr/cm ³	1,574	1,569	1,558

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 62. Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
 Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 4 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Satuan	0,5 kg			1 kg			2 kg		
		Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
Berat container, W1	gr	6,550	6,480	6,450	7,050	6,540	6,590	6,630	6,340	6,290
Berat tanah basah + container, W2	gr	24,120	24,360	24,400	22,830	22,870	23,050	22,110	22,050	22,450
Berat tanah kering + container, W3	gr	21,080	21,340	21,290	20,220	19,890	20,180	19,390	19,260	19,440
Berat tanah basah, W	gr	17,570	17,880	17,950	15,780	16,330	16,460	15,480	15,710	16,160
Berat tanah kering, Ws	gr	3,040	3,020	3,110	2,610	2,980	2,870	2,720	2,790	3,010
Berat air, Ww	gr	14,530	14,860	14,840	13,170	13,350	13,590	12,760	12,920	13,150
Kadar Air, w	%	20,922	20,323	20,957	19,818	22,322	21,118	21,317	21,594	22,890
Kadar air rata-rata, $w_{rata-rata}$	%	20,734			21,086			21,934		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 63. Hasil Pengujian 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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 4 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Tegangan Keliling 0,5 kg/cm ²							
Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	CF	A'	P	
div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0,000	0,000	1,000	11,648	0,000	0,000
40	8	0,040	0,537	0,995	11,710	6,848	0,585
80	15	0,080	1,073	0,989	11,774	12,840	1,091
120	24	0,120	1,610	0,984	11,838	20,544	1,735
160	34	0,160	2,146	0,979	11,903	29,104	2,445
200	44	0,200	2,683	0,973	11,969	37,664	3,147
240	53	0,240	3,219	0,968	12,035	45,368	3,770
280	57	0,280	3,756	0,962	12,102	48,792	4,032
320	60	0,320	4,292	0,957	12,170	51,360	4,220
360	60	0,360	4,829	0,952	12,239	51,360	4,197
400	60	0,400	5,366	0,946	12,308	51,360	4,173

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 64. Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 1 kg/cm² Tanah Asli Sampel 2

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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 4 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Tegangan Keliling 1 kg/cm ²							
Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	CF	A'	P	
div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0	1,000	11,648	0	0
40	15	0,04	0,537	0,995	11,710	12,84	1,096
80	23	0,08	1,073	0,989	11,774	19,688	1,672
120	33	0,12	1,610	0,984	11,838	28,248	2,386
160	41	0,16	2,146	0,979	11,903	35,096	2,948
200	53	0,2	2,683	0,973	11,969	45,368	3,791
240	62	0,24	3,219	0,968	12,035	53,072	4,410
280	72	0,28	3,756	0,962	12,102	61,632	5,093
320	74	0,32	4,292	0,957	12,170	63,344	5,205
360	76	0,36	4,829	0,952	12,239	65,056	5,316
400	76	0,4	5,366	0,946	12,308	65,056	5,286
440	76	0,44	5,902	0,941	12,378	65,056	5,256

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 65. Hasil Pengujian Triaksial UU Beban 2 kg/cm² Tanah Asli Sampel 2

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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 4 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Tegangan Keliling 2 kg/cm ²							
Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
(x 0.001)		ΔL	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	CF	A'	P	
div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
0	0	0	0	1,000	11,648	0	0
40	24	0,04	0,537	0,995	11,710	20,544	1,754
80	35	0,08	1,073	0,989	11,774	29,96	2,545
120	46	0,12	1,610	0,984	11,838	39,376	3,326
160	57	0,16	2,146	0,979	11,903	48,792	4,099
200	66	0,2	2,683	0,973	11,969	56,496	4,720
240	76	0,24	3,219	0,968	12,035	65,056	5,406
280	84	0,28	3,756	0,962	12,102	71,904	5,941
320	90	0,32	4,292	0,957	12,170	77,04	6,330
360	92	0,36	4,829	0,952	12,239	78,752	6,435
400	94	0,4	5,366	0,946	12,308	80,464	6,538
440	94	0,44	5,902	0,941	12,378	80,464	6,500
480	94	0,48	6,439	0,936	12,449	80,464	6,463

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 66. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Sampel 2



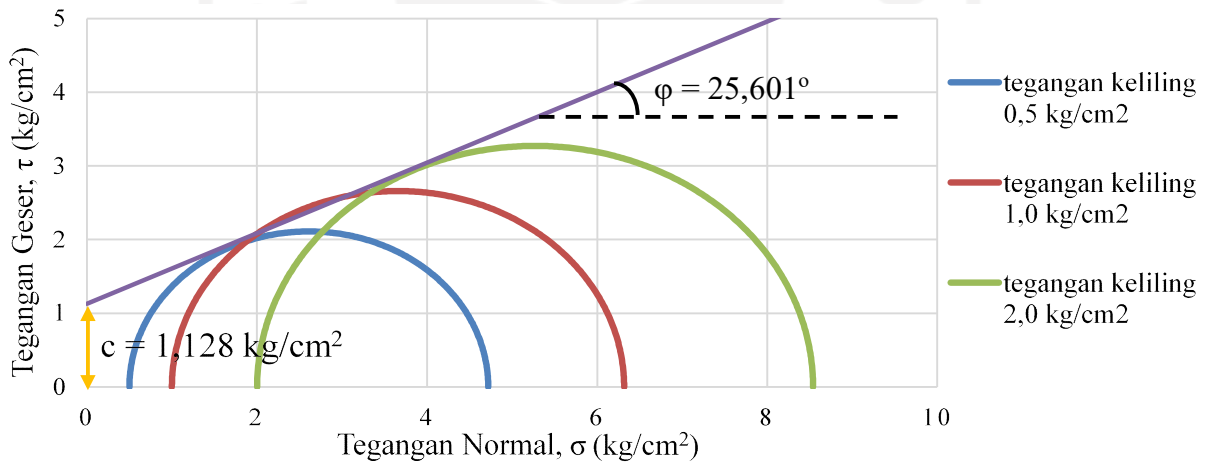
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 4 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Sampel 2

Pembebanan	Simbol	Satuan	Sampel 1	
			1	2
Tegangan Keliling	σ_3	kg/cm ²	0,5	
Tegangan Geser Maksimal	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	4,546	5,077
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	5,046	8,570



Tanah Asli Sampel 2	
Sudut geser dalam, ϕ	25,601°
Kohesi, c	1,128 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 67. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli Rerata



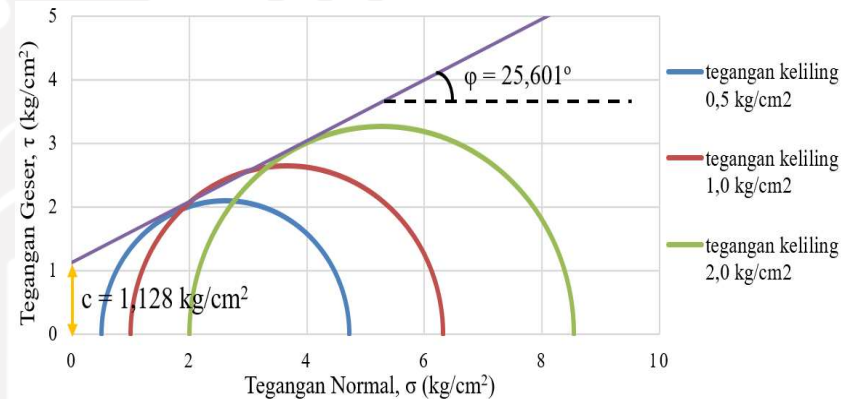
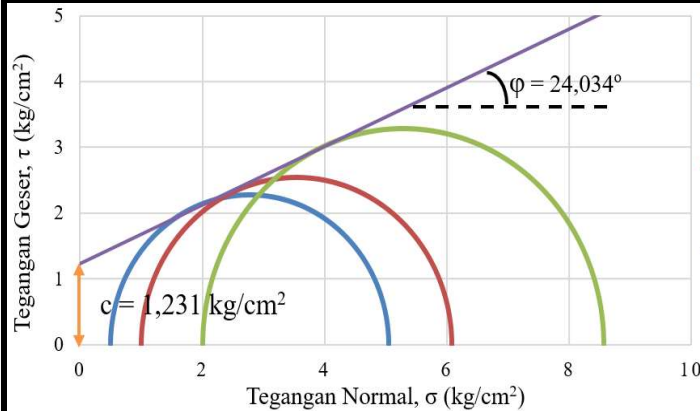
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 4 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli Rerata



Uraian	Tanah Asli sampel 1	Tanah Asli Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	24,034°	25,601°	24,817°
Kohesi, c	1,231 kg/cm ²	1,128 kg/cm ²	1,180 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 70. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 Hari



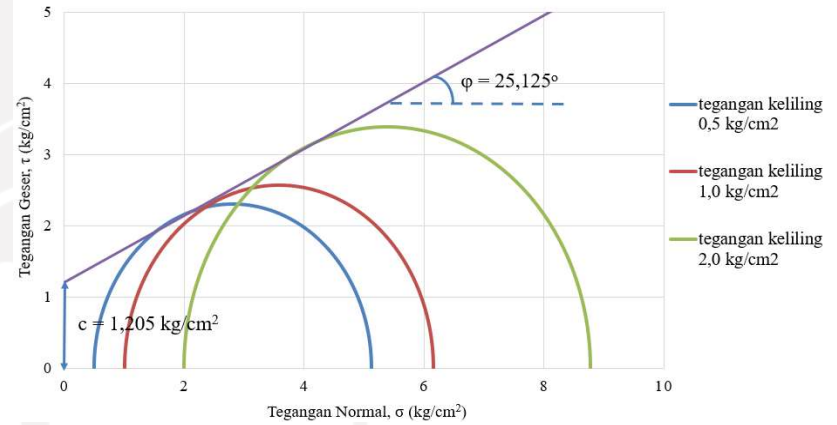
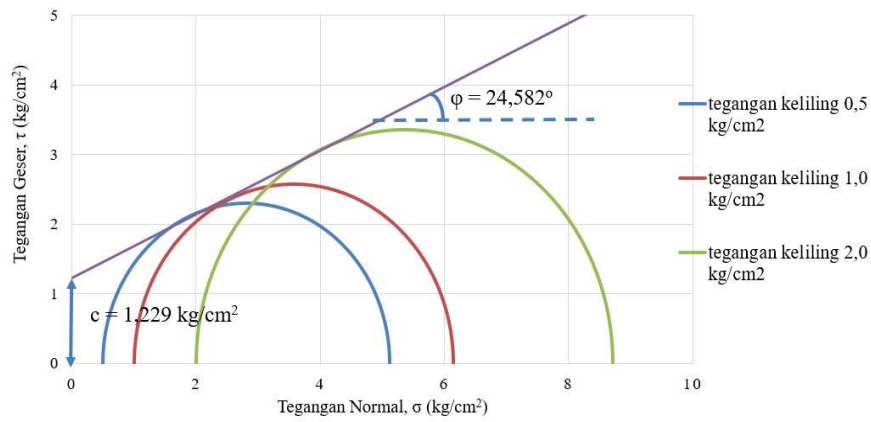
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 16 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 Hari



Uraian	Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	24,582°	25,125°	24,854°
Kohesi, c	1,229 kg/cm ²	1,205 kg/cm ²	1,217 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 71. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 Hari



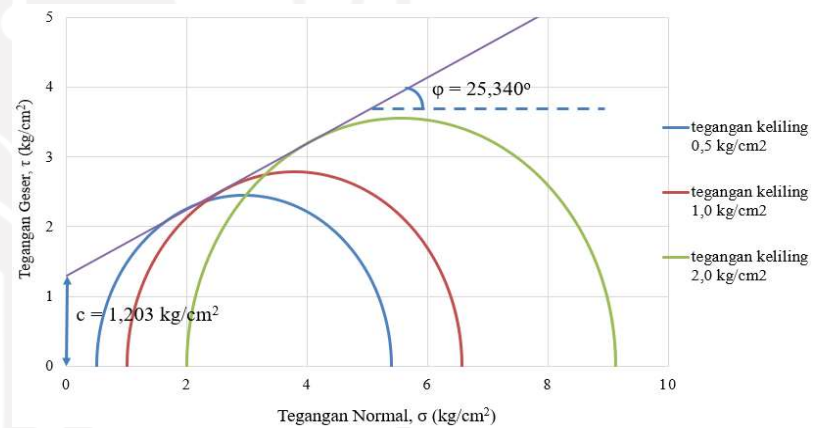
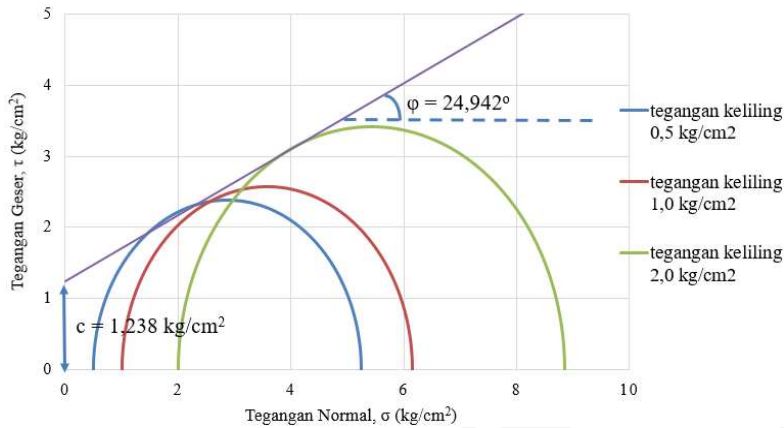
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 17 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 Hari



Uraian	Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	24,942°	25,340°	25,141°
Kohesi, c	1,238 kg/cm ²	1,303 kg/cm ²	1,270 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 72. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 Hari



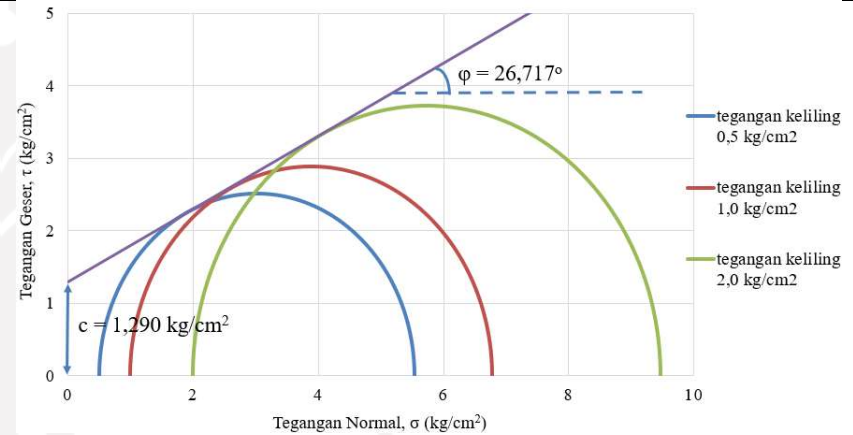
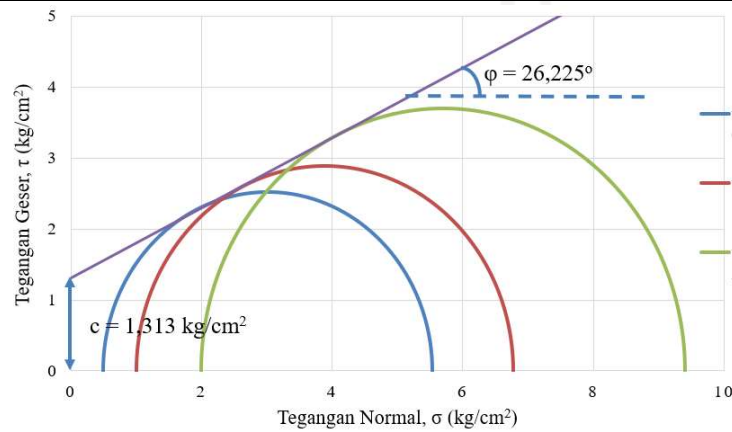
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 17 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 Hari



Uraian	Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,225°	26,717°	26,471°
Kohesi, c	1,313 kg/cm ²	1,290 kg/cm ²	1,302 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 73. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 1 hari.



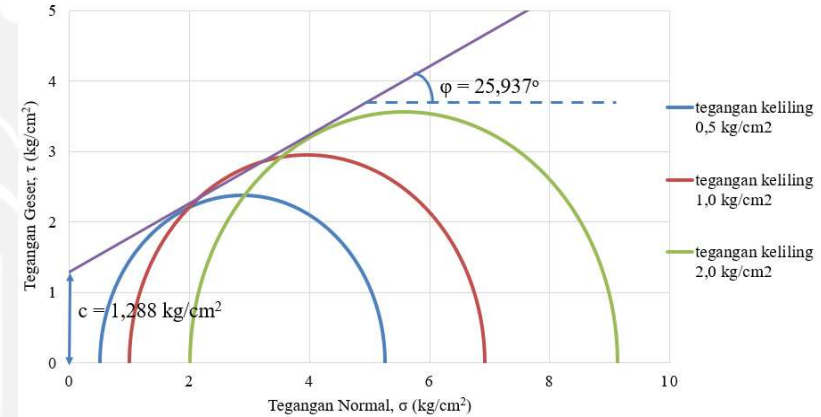
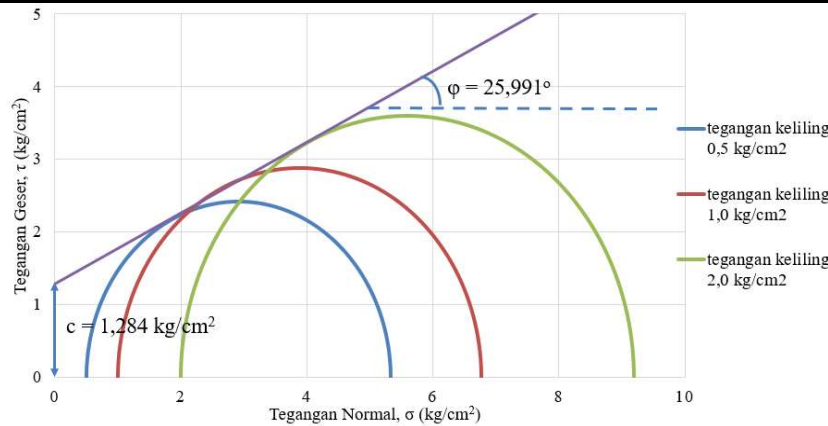
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 5 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 1 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	25,991°	25,937°	25,964°
Kohesi, c	1,284 kg/cm ²	1,288 kg/cm ²	1,286 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 74. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 1 hari.



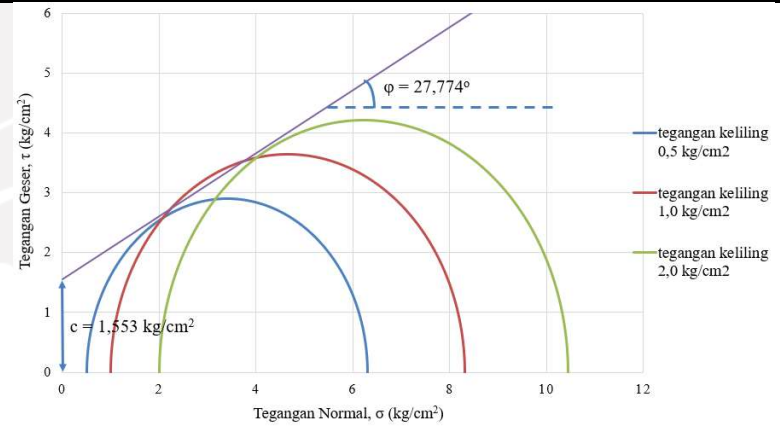
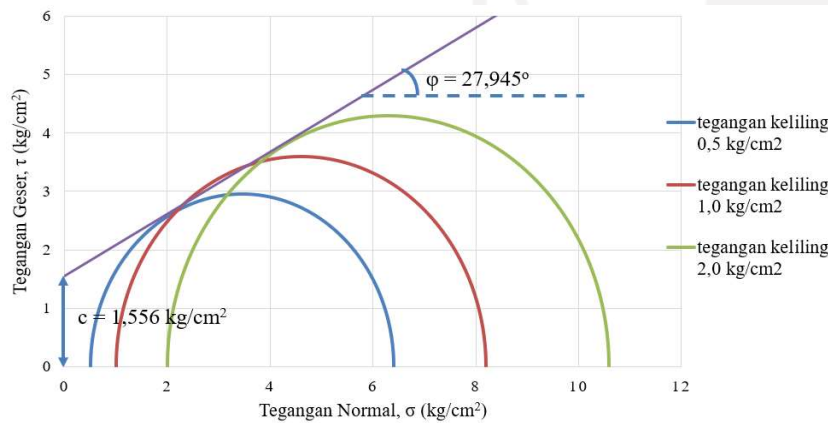
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 6 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 1 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,945°	27,774°	27,860°
Kohesi, c	1,556 kg/cm ²	1,553 kg/cm ²	1,555 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 75. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 1 hari.



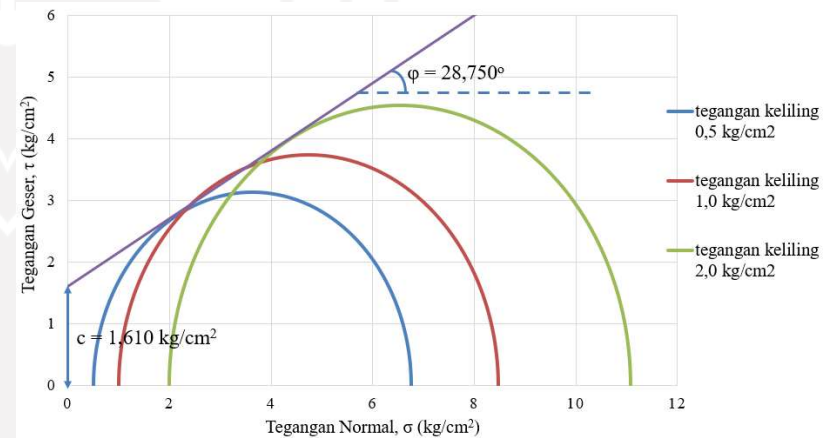
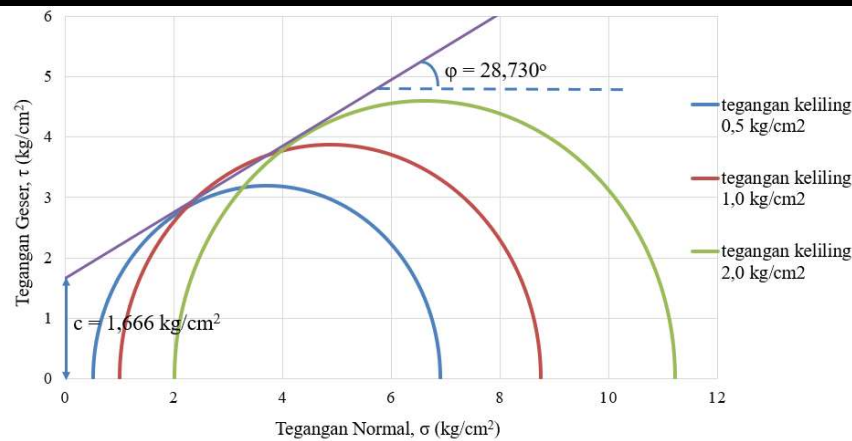
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 7 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 1 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	28,730°	28,750°	28,740°
Kohesi, c	1,666 kg/cm ²	1,610 kg/cm ²	1,638 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 76. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 1 hari.



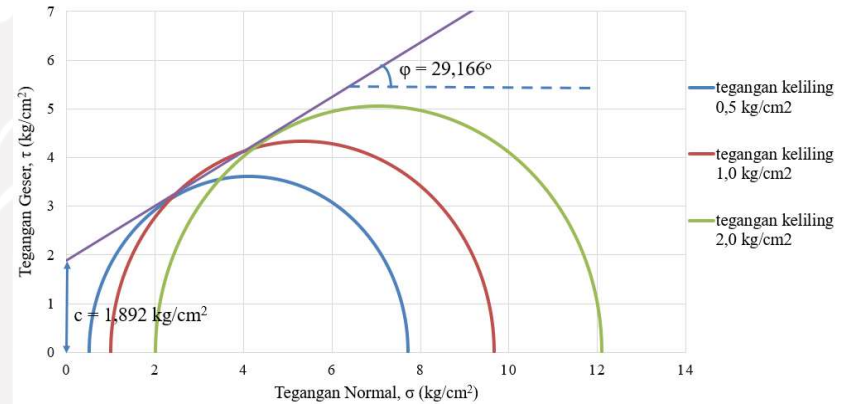
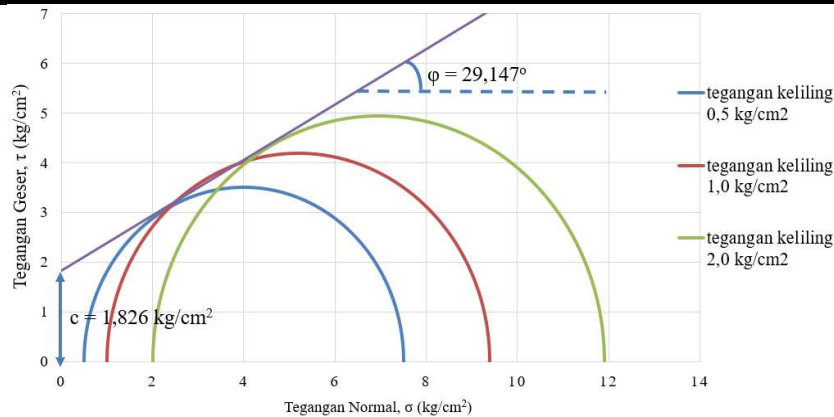
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 8 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 1 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 1 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut gesir dalam, ϕ	29,147°	29,166°	29,156°
Kohesi, c	1,826 kg/cm ²	1,892 kg/cm ²	1,859 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 77. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 3 Hari



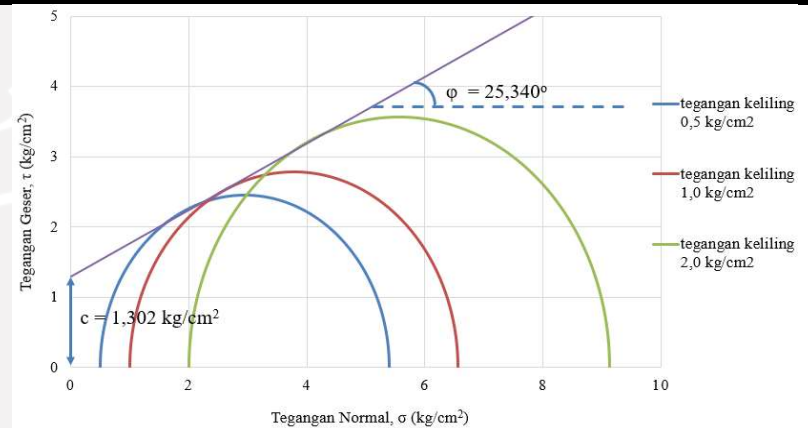
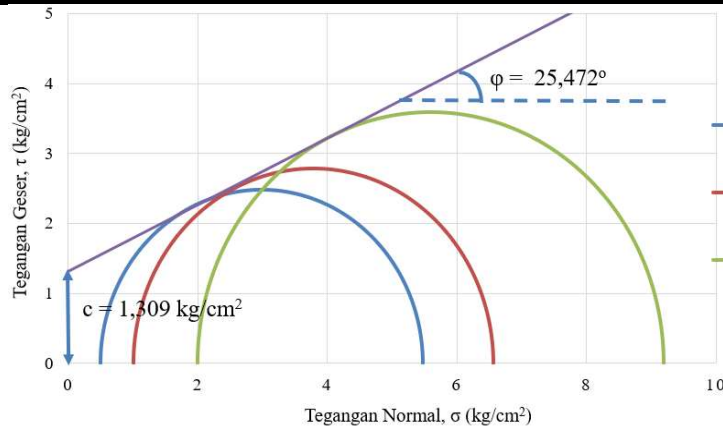
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 18 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 3 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	25,472°	25,340°	25,406°
Kohesi, c	1,309 kg/cm ²	1,302 kg/cm ²	1,306 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 78. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 3 Hari



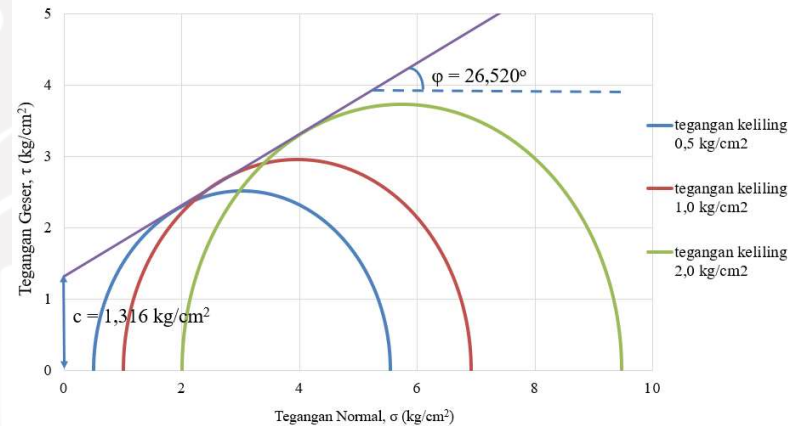
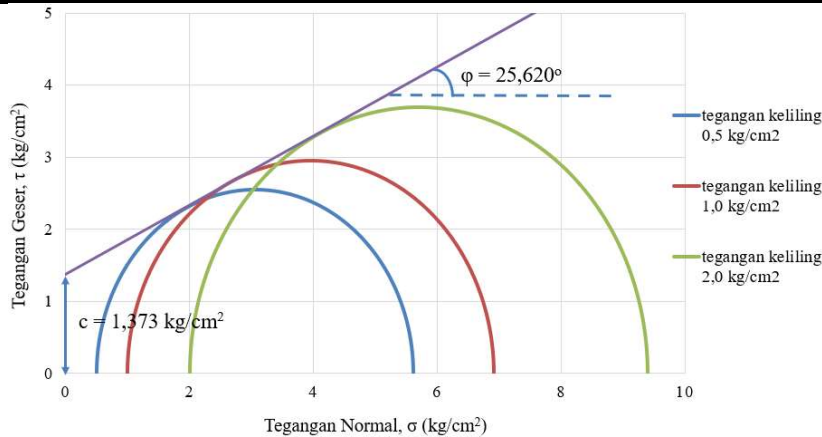
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 18 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 3 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	25,620°	26,520°	26,070°
Kohesi, c	1,373 kg/cm ²	1,316 kg/cm ²	1,345 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 79. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 3 Hari



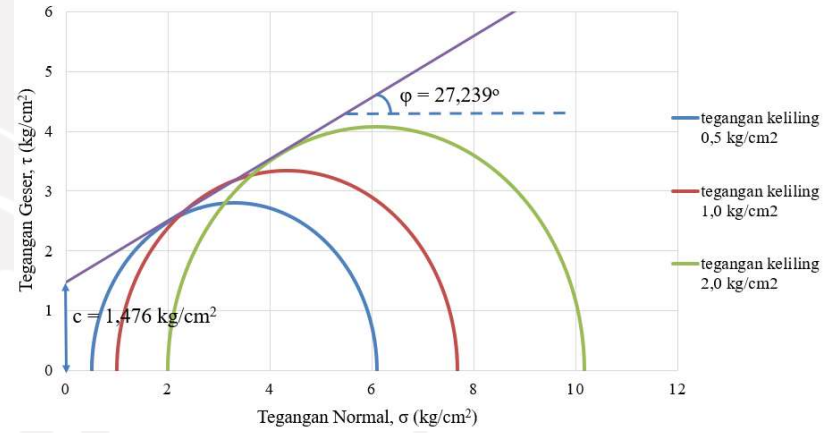
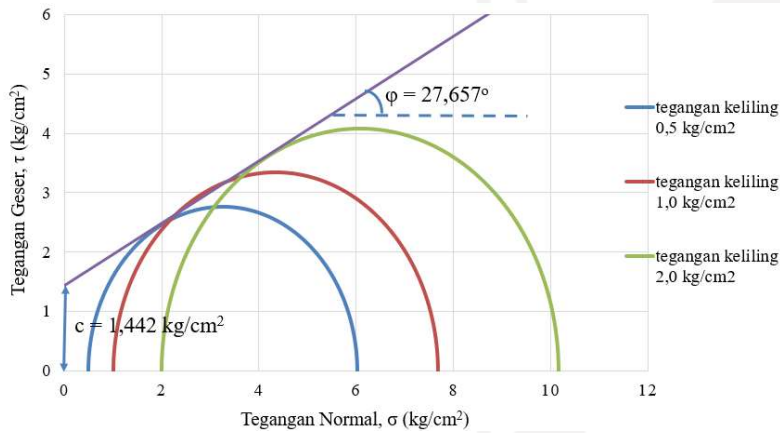
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 18 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 3 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,657°	27,239°	27,448°
Kohesi, c	1,442 kg/cm ²	1,476 kg/cm ²	1,459 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 80. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 3 hari.



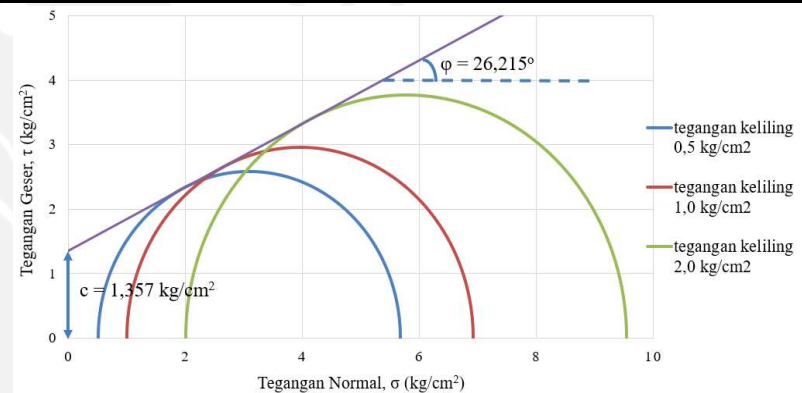
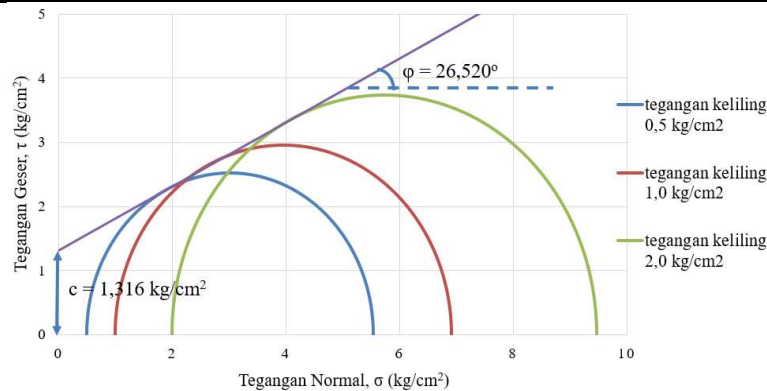
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 9 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 3 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,520°	26,215°	26,368°
Kohesi, c	1,316 kg/cm ²	1,357 kg/cm ²	1,337 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 81. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 3 hari.



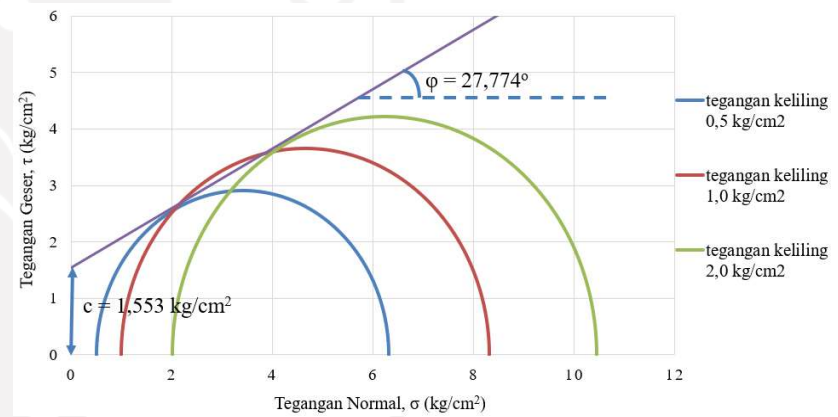
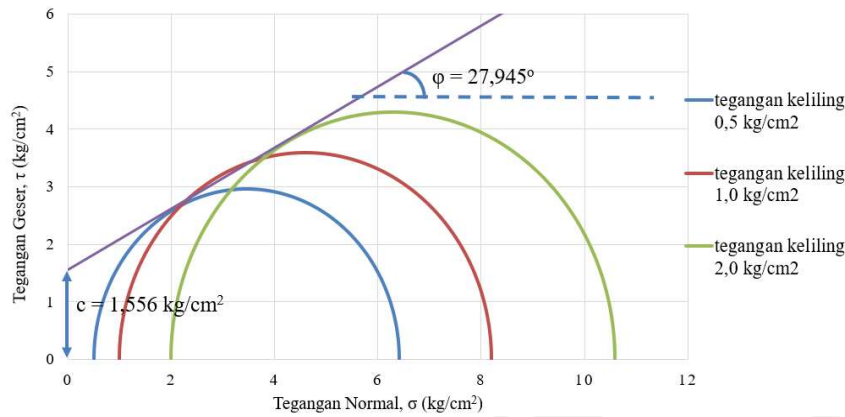
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan,
 Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 10 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 3 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,945°	27,774°	27,860°
Kohesi, c	1,556 kg/cm ²	1,553 kg/cm ²	1,555 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 82. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 3 hari.



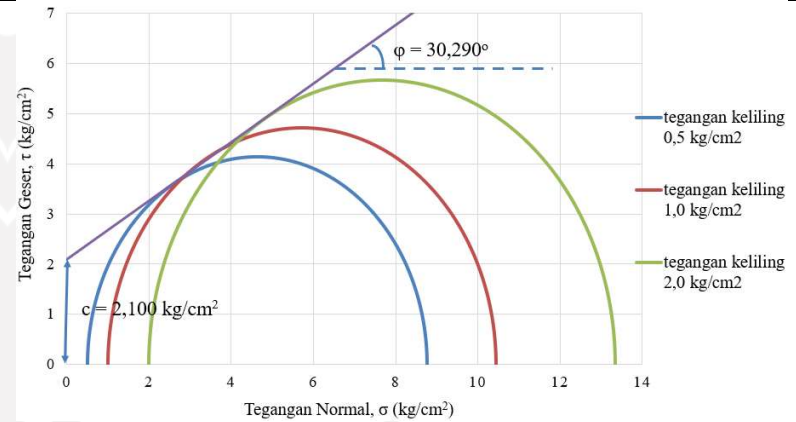
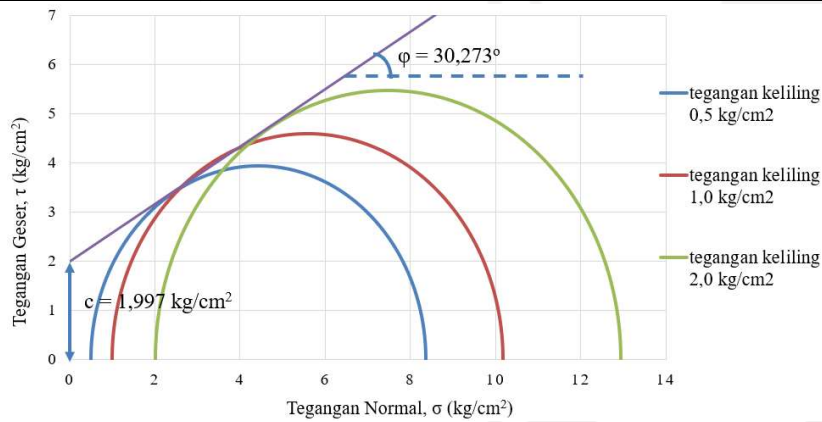
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 11 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 3 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	30,273°	30,290°	30,282°
Kohesi, c	1,997 kg/cm ²	2,100 kg/cm ²	2,048 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 83. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 3 hari.



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

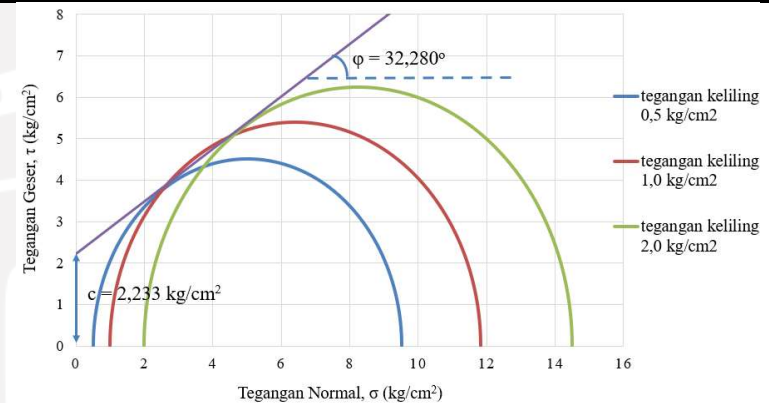
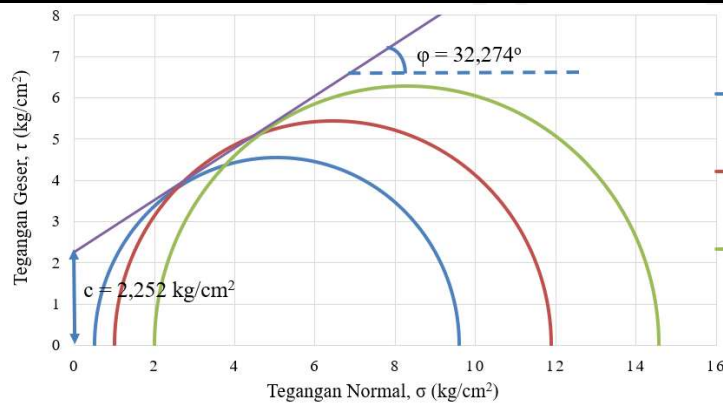
Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)

ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 12 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 3 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 3 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	32,274°	32,280°	32,277°
Kohesi, c	2,252 kg/cm ²	2,233 kg/cm ²	2,242 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 84. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 2% Semen. Pemeraman 7 hari.



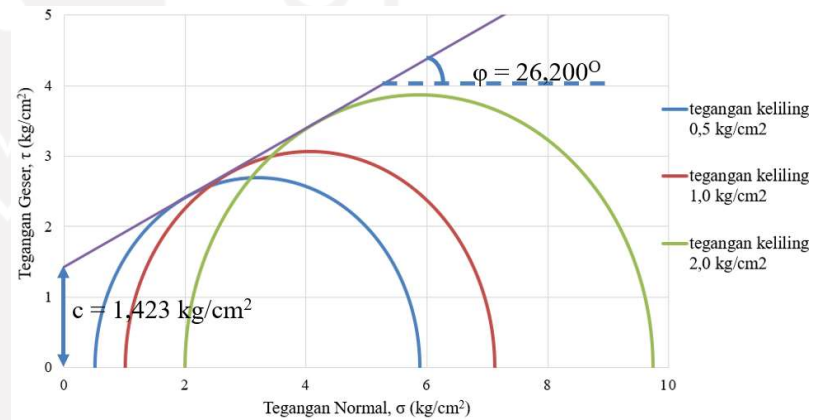
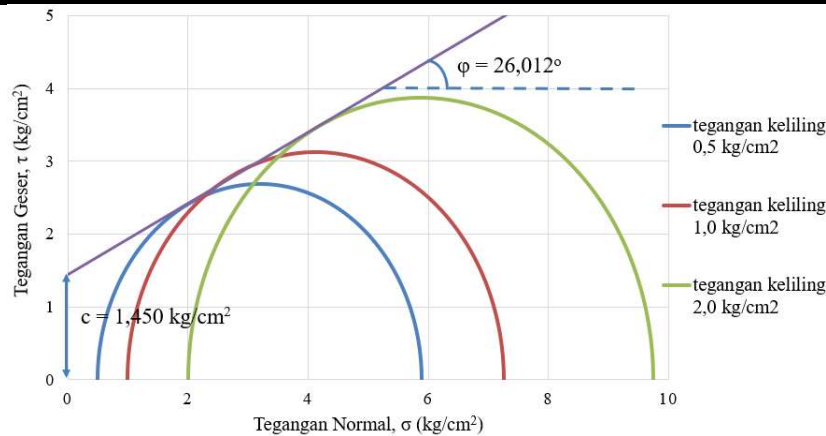
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 19 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 7 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 2% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	26,012°	26,200°	26,106°
Kohesi, c	1,450 kg/cm ²	1,423 kg/cm ²	1,436 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 85. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 4% Semen. Pemeraman 7 hari.



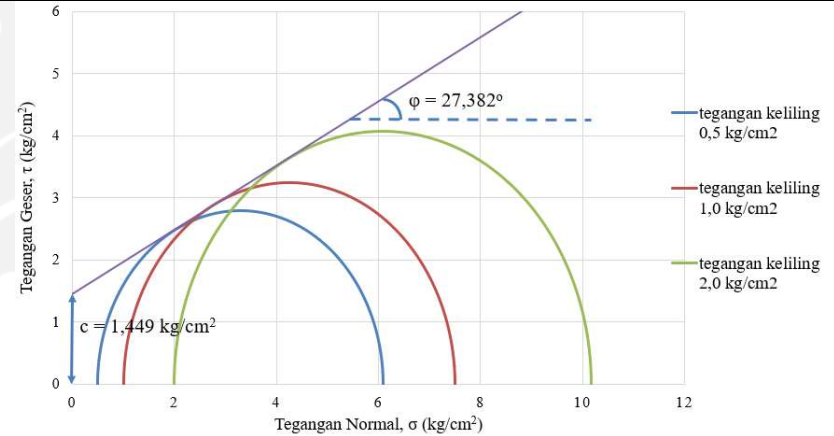
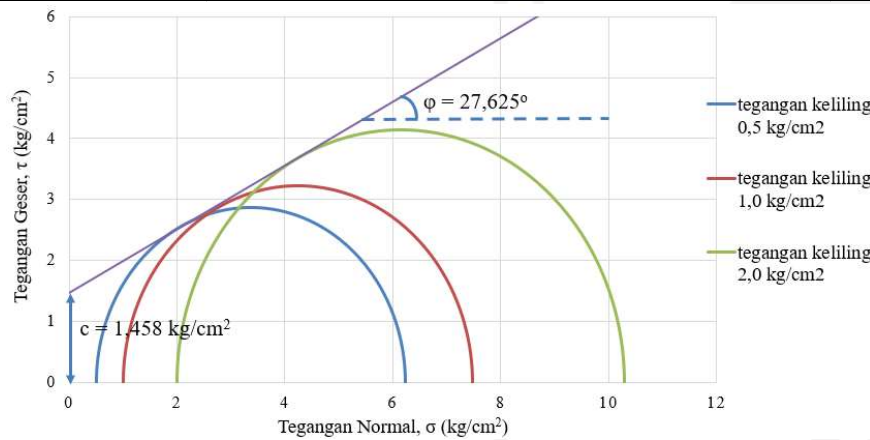
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 19 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 7 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 4% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,625°	27,382°	27,504°
Kohesi, c	1,458 kg/cm ²	1,449 kg/cm ²	1,453 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 86. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Semen. Pemeraman 7 hari.



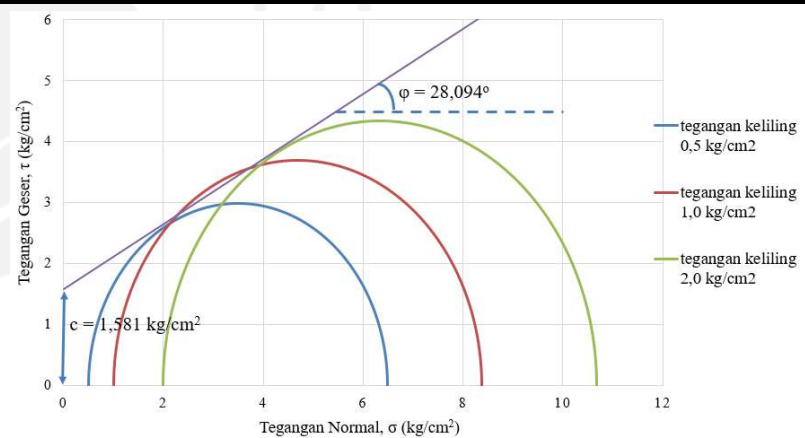
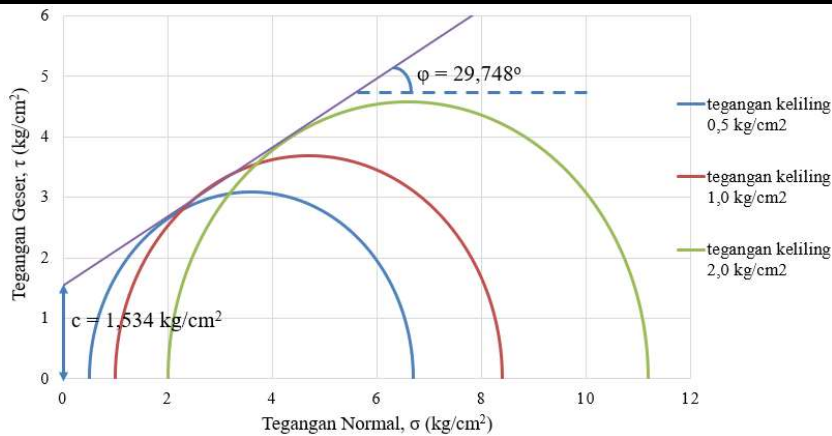
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 19 November 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 7 Hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	29,748°	28,094°	28,921°
Kohesi, c	1,534 kg/cm ²	1,581 kg/cm ²	1,557 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 87. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 7 hari.



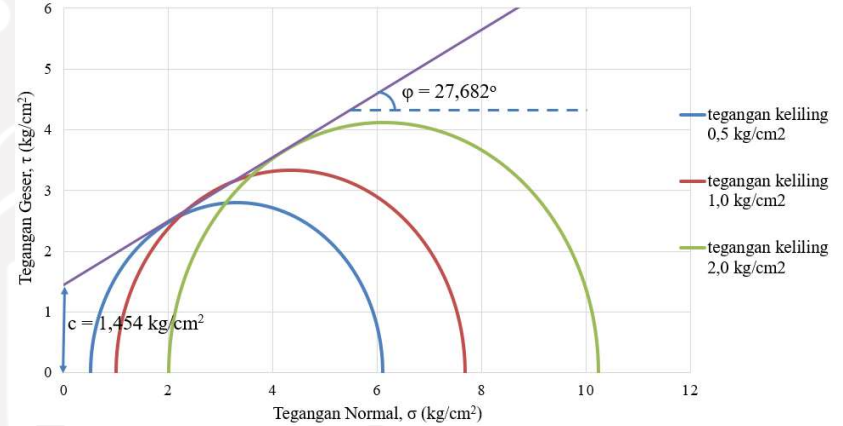
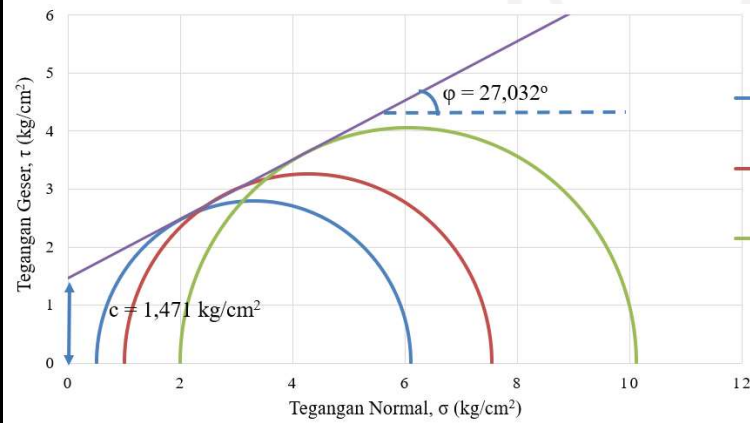
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 13 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 7 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 0% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	27,032°	27,682°	27,357°
Kohesi, c	1,471 kg/cm ²	1,454 kg/cm ²	1,463 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 88. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 7 hari.



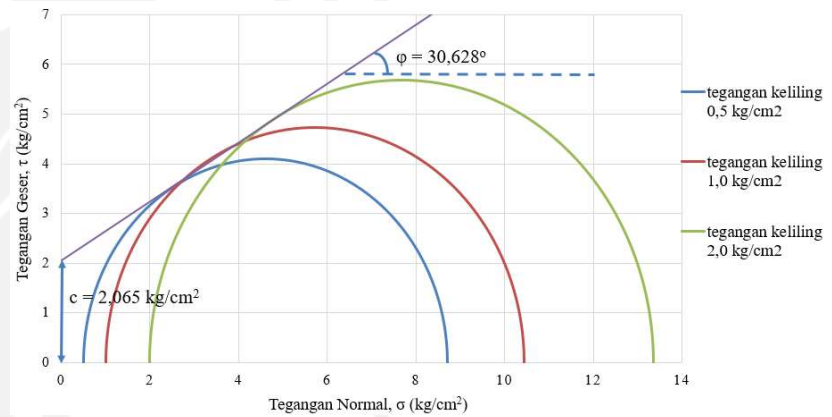
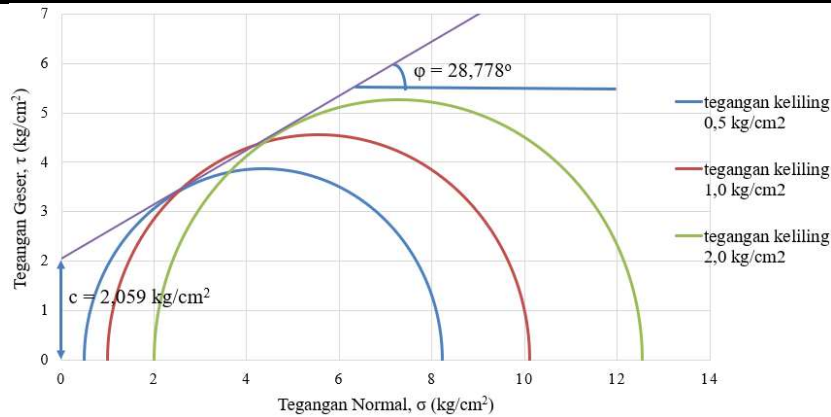
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 14 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 7 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 2% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	28,778°	30,628°	29,703°
Kohesi, c	2,059 kg/cm ²	2,065 kg/cm ²	2,062 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 89. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 hari.



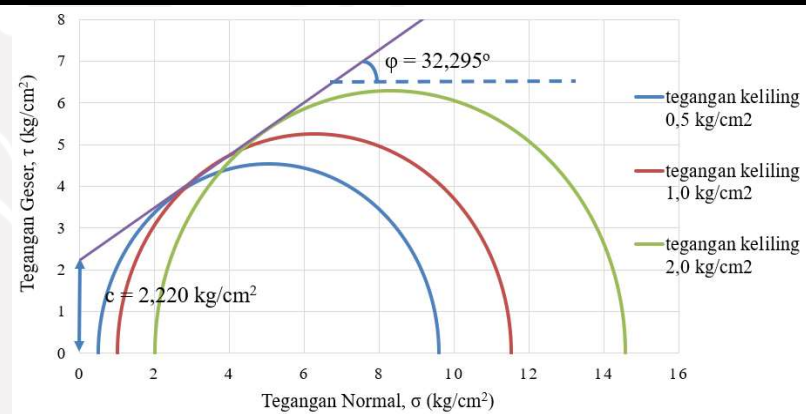
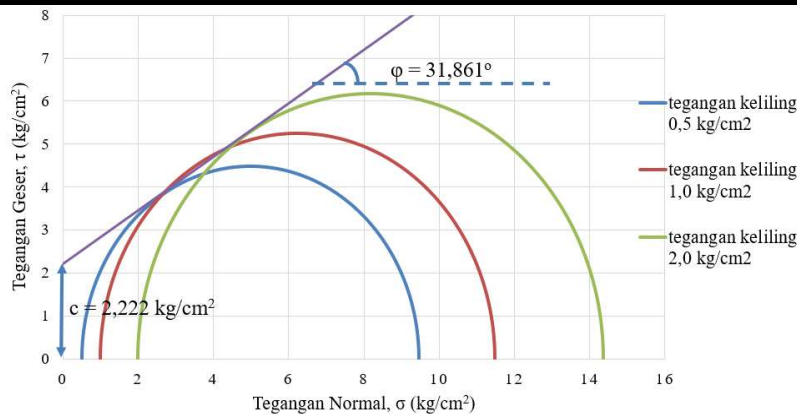
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 15 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 4% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	31,861°	32,295°	32,078°
Kohesi, c	2,222 kg/cm ²	2,220 kg/cm ²	2,221 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 90. Grafik Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 7 hari.



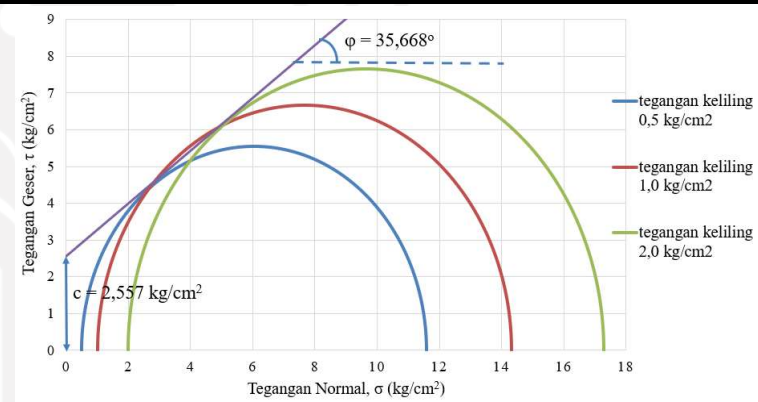
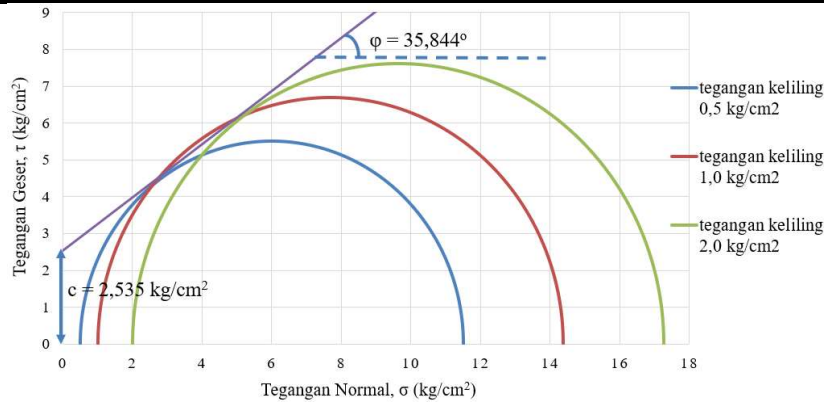
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (*UNCONSOLIDATED UNDRAINED*)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.

Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 16 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 7 hari.



Uraian	Tanah Asli + 6% Difa SS + 6% Semen. Pemeraman 7 hari		
	Sampel 1	Sampel 2	Rerata
Sudut geser dalam, ϕ	35,844°	35,668°	35,756°
Kohesi, c	2,535 kg/cm ²	2,557 kg/cm ²	2,546 kg/cm ²

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
 Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)

Lampiran 91. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
 Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
 Tanggal : 17 Agustus 2021
 Sampel : Tanah Asli dan Tanah Asli + Difa *Soil Stabilizer* + Semen

Pemeraman	Variasi Sampel		Sudut geser dalam, ϕ ($^{\circ}$)		Kohesi, c (kg/cm 2)		
0 Hari	Tanah Asli	1	24,034	24,817	1,231	1,180	
	Tanah Asli	2	25,601		1,128		
1 Hari	TA + 2% Semen	1	24,582	24,854	1,229	1,217	
	TA + 2% Semen	2	25,125		1,205		
	TA + 4% Semen	1	24,942	25,141	1,238	1,270	
	TA + 4% Semen	2	25,340		1,302		
	TA + 6% Semen	1	26,225	26,471	1,313	1,302	
	TA + 6% Semen	2	26,717		1,290		
	TA + 6% Difa	1	25,991	25,964	1,284	1,286	
	TA + 6% Difa	2	25,937		1,288		
	TA + 6% Difa + 2% Semen	1	27,945	27,860	1,556	1,555	
	TA + 6% Difa + 2% Semen	2	27,774		1,553		
	TA + 6% Difa + 4% Semen	1	28,730	28,740	1,666	1,638	
	TA + 6% Difa + 4% Semen	2	28,750		1,610		
	TA + 6% Difa + 6% Semen	1	29,147	29,156	1,826	1,859	
	TA + 6% Difa + 6% Semen	2	29,166		1,892		
	3 Hari	TA + 2% Semen	1	25,472	25,406	1,309	1,306
		TA + 2% Semen	2	25,340		1,302	
TA + 4% Semen		1	25,620	26,070	1,373	1,345	
TA + 4% Semen		2	26,520		1,316		
TA + 6% Semen		1	27,657	27,448	1,442	1,459	
TA + 6% Semen		2	27,239		1,476		
TA + 6% Difa		1	26,520	26,368	1,316	1,337	
TA + 6% Difa		2	26,215		1,357		
TA + 6% Difa + 2% Semen		1	28,368	28,374	1,874	1,886	
TA + 6% Difa + 2% Semen		2	28,381		1,899		
TA + 6% Difa + 4% Semen		1	30,273	30,282	1,997	2,048	
TA + 6% Difa + 4% Semen		2	30,290		2,100		
TA + 6% Difa + 6% Semen		1	32,274	32,277	2,252	2,242	
TA + 6% Difa + 6% Semen		2	32,280		2,233		

Lanjutan Lampiran 91. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU



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

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

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (UNCONSOLIDATED UNDRAINED)

ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Jl. Godean, Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Sleman. DI Yogyakarta.
Dikerjakan : Novidhia Fairuza Puteri
Tanggal : 17 Agustus 2021
Sampel : Tanah Asli dan Tanah Asli + Difa *Soil Stabilizer* + Semen

Pemeraman	Variasi Sampel		Sudut Geser Dalam, ϕ (°)		Koheksi, c (kg/cm ²)	
7 Hari	TA + 2% Semen	1	26,012	26,106	1,450	1,436
	TA + 2% Semen	2	26,200		1,423	
	TA + 4% Semen	1	27,625	27,504	1,458	1,453
	TA + 4% Semen	2	27,382		1,449	
	TA + 6% Semen	1	29,748	28,921	1,534	1,557
	TA + 6% Semen	2	28,094		1,581	
	TA + 6% Difa	1	27,032	27,357	1,471	1,463
	TA + 6% Difa	2	27,682		1,454	
	TA + 6% Difa + 2% Semen	1	28,778	29,703	2,059	2,062
	TA + 6% Difa + 2% Semen	2	30,628		2,065	
	TA + 6% Difa + 4% Semen	1	31,861	32,078	2,222	2,221
	TA + 6% Difa + 4% Semen	2	32,295		2,220	
	TA + 6% Difa + 6% Semen	1	35,844	35,756	2,535	2,546
	TA + 6% Difa + 6% Semen	2	35,668		2,557	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

Yogyakarta, 8 Desember 2021
Peneliti

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

(Novidhia Fairuza Puteri)