

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN SEMEN PORTLAND DAN DAMDEX PADA TANAH BERBUTIR HALUS TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH (*THE IMPACT OF PORTLAND CEMENT AND DAMDEX INCREASE IN FINE GRAINED SOIL ON THE PARAMETERS OF THE SOIL SHEAR STRENGTH*)

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



**Alif Naufal Raharjo
18511030**

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

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN SEMEN PORTLAND DAN DAMDEX PADA TANAH BERBUTIR HALUS TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH (*THE IMPACT OF PORTLAND CEMENT AND DAMDEX INCREASE IN FINE GRAINED SOIL ON THE PARAMETERS OF THE SOIL SHEAR STRENGTH*)

Disusun oleh

Alif Naufal Raharjo
18511030

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

Diuji pada tanggal 09 November 2022

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

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

Penguji I

Anisa Nur Amalina, S.T., M.Eng.
NIK: 215111305

Penguji II

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

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, 25 Oktober 2022
Yang membuat pernyataan.



~~Ahmad Naufal Rahaerjo
(18511030)~~

LEMBAR DEDIKASI

Pertama-tama saya panjatkan rasa syukur kehadirat Allah SWT serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW atas rahmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Basuki Raharja dan Ibu Endang Susilastuti sebagai orang tua yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada saya, serta segala pengorbanan baik dalam bentuk materil maupun non materil selama saya menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Aulia Ariestiarini Feridianti sebagai kakak perempuan yang selalu mendoakan dan memberi dukungan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Pak Yudi dan pak Sugi sebagai laboran yang senantiasa membimbing dan memberikan pemahaman kepada saya selama menjalankan penelitian di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Fakhrun, Fauzan, Bachrul, Eka, Fandi, Adlu, Faiz, Varaddin yang senantiasa membantu saya selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman yang selalu membantu selama proses penelitian di Lab. Mektan dari awal hingga selesainya pengujian.
6. Semua teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas segala kontribusi dan dukungan yang telah diberikan untuk membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Penambahan Semen Portland dan Damdex pada Tanah Berbutir Halus Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

1. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak ilmu, nasihat, serta dorongan selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Anisa Nur Amalina, S.T., M.Eng. dan Bapak Lalu Makrup, Dr. Ir., M.T. selaku dosen penguji Tugas Akhir, yang telah memberikan banyak masukan, kritik maupun saran, dan memberikan evaluasi agar lebih baik di kemudian hari.
4. Basuki Raharja dan Endang Susilastuti sebagai kedua orang tua saya serta Aulia Ariestiarini Feridianti selaku kakak saya, dan keluarga besar sastrowiyono serta keluarga besar cholil yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan nasihat serta doa yang tiada henti untuk saya.
5. Teman-teman saya khususnya Varaddin, Kemplu, Ras Eleven Mania 18, dan teman-teman lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu membantu dan memberi dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya.

6. Serta semua teman-teman Teknik Sipil 2018 yang telah memberikan semangat hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terlalu jauh dari kesempurnaan, semoga dikemudian hari hasil ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi semua.

Yogyakarta, Oktober 2022
Penulis,

Alif Naufal Raharjo
18511030



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I	1
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	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	5
2.2.1 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Magnesium Karbonat (MgCO ₃) dan Semen	5
2.2.2 Stabilisasi Tanah Menggunakan Abu Ampas Tebu dan <i>Rotec</i>	6
2.2.3 Stabilisasi Tanah Menggunakan Bahan <i>Rotec</i> dan Semen	6
2.2.4 Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan <i>Rotec</i> dan Semen	7

2.2.5	Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Pupuk Urea	7
2.3	Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya	12
BAB III		13
LANDASAN TEORI		13
3.1	Tanah	13
3.1.1	Pengertian Tanah	13
3.1.2	Tanah Berbutir Halus	14
3.2	Klasifikasi Tanah	14
3.2.1	USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	14
3.2.2	AASHTO (<i>American Association of Statue Highway and Transportation Officials</i>)	16
3.3	Batas-Batas Konsistensi	18
3.3.1	Batas Susut/SL (<i>Shrinkage Limit</i>)	18
3.3.2	Batas Plastis/PL (<i>Plastic Limit</i>)	19
3.3.3	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	20
3.4	Sifat Pengembangan Tanah Berbutir Halus (<i>Swelling</i>)	22
3.5	Pengujian Analisis Hidrometer	23
3.6	Pengujian Analisis Saringan	23
3.7	Stabilisasi Tanah	24
3.8	Damdex	25
3.9	Semen Portland	25
3.10	Pemadatan Tanah (<i>Proctor Standard</i>)	26
3.11	Pengujian Berat Jenis Tanah	29
3.12	Parameter Kuat Geser Tanah	30
3.9.1	Uji Geser Langsung	31
3.9.2	Uji Triaksial UU (<i>Unconsolidated-Undrained</i>)	32
BAB IV		35
METODE PENELITIAN		35
4.1	Jenis Penelitian	35
4.2	Lokasi Penelitian	35
4.3	Bahan dan Benda Uji	35

4.3.1	Bahan	35
4.3.2	Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel	36
4.4	Bagan Alir Penelitian	39
BAB V		41
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		41
5.1	Hasil Penelitian	41
5.1.1	Pengujian Kadar Air	41
5.1.2	Pengujian Berat Volume	42
5.1.3	Pengujian Berat Jenis	42
5.1.4	Pengujian Analisa Saringan	43
5.1.5	Pengujian Batas-batas Konsistensi (<i>Atterberg Limit</i>)	48
5.1.6	Pengujian Pemasatan Tanah (<i>Proctor Standard</i>)	53
5.1.7	Pengujian Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	57
5.1.8	Pengujian Triaksial UU (<i>Triaxial Unconsolidated Undrained</i>)	62
5.1.9	Pengujian Indeks Plastisitas	67
5.2	Pembahasan	68
5.2.1	Tanah Asli	69
5.2.2	Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi	74
BAB VI		89
KESIMPULAN DAN SARAN		89
7.1	Kesimpulan	89
7.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Akan Dilakukan	9
Tabel 3.1 Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butiran	13
Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi USCS	15
Tabel 3.3 Sistem Klasifikasi AASHTO	17
Tabel 3.4 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	20
Tabel 3.5 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Potensi Pengembangan Kriteria Chen	22
Tabel 3.6 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Potensi Pengembangan Kriteria Raman	23
Tabel 3.7 Satuan Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)	23
Tabel 3.8 Ukuran Alat Pemasakan <i>Proctor Standard</i>	27
Tabel 3.9 Ukuran Alat Uji <i>Proctor Standard</i> Metode A	27
Tabel 4.1 Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel	37
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air	41
Tabel 5.2 Pengujian Berat Volume Tanah Asli	42
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis	43
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1	44
Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2	44
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Rata-rata	45
Tabel 5.7 Hasil Uji Hidrometer Sampel 1	46
Tabel 5.8 Hasil Uji Hidrometer Sampel 2	46
Tabel 5.9 Hasil Uji Hidrometer Rata-rata	47
Tabel 5.10 Hasil Persentase Fraksi Butiran Tanah Sampel Rata-rata	48
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1	49
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2	49
Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli	51
Tabel 5.14 Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli	51

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli	52
Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Indeks Plastisitas Tanah Asli	53
Tabel 5.17 Data Penambahan Air Sampel 1	53
Tabel 5.18 Data Penambahan Air Sampel 2	54
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Proctor Standard Sampel 1	55
Tabel 5.20 Hasil Pengujian Proctor Standard Sampel 2	55
Tabel 5.21 Hasil Pengujian Proctor Standard Tanah Asli	57
Tabel 5.22 Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Geser Langsung	58
Tabel 5.23 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	59
Tabel 5.24 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari	60
Tabel 5.25 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari	60
Tabel 5.26 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari	61
Tabel 5.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	61
Tabel 5.28 Tegangan Deviator Maksimum dan Tegangan Utama Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Triaksial UU	63
Tabel 5.29 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli	64
Tabel 5.30 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari	65
Tabel 5.31 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari	65
Tabel 5.32 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari	66
Tabel 5.33 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU	66
Tabel 5.34 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli	67
Tabel 5.35 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari	68
Tabel 5.36 Rekapitulasi Hasil Pengujian Indeks Plastisitas	68

Tabel 5.37 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli	69
Tabel 5.38 Hasil Penentuan Divisi Utama Tanah Asli Metode USCS	70
Tabel 5.39 Hasil Klasifikasi Tanah Asli Metode USCS	71
Tabel 5.40 Hasil Klasifikasi Tanah Asli Metode AASHTO	73
Tabel 5.41 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung	75
Tabel 5.42 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung	77
Tabel 5.43 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial UU	78
Tabel 5.44 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU	80
Tabel 5.45 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung	81
Tabel 5.46 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung	83
Tabel 5.47 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU	84
Tabel 5.48 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU	86
Tabel 5.49 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Indeks Plastisitas	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Batas-Batas Atterberg	18
Gambar 3.2 Perubahan Volume Pengujian Batas Susut	19
Gambar 3.3 Alat Cassagrande	21
Gambar 3.4 Grooving Tools	21
Gambar 3.5 (a) Tanah Setelah Digores (b) Tanah Setelah Pengujian	21
Gambar 3.6 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Jumlah Pukulan Pada Uji Batas Cair	22
Gambar 3.7 Grafik Hasil Pengujian Proctor Standard	29
Gambar 3.8 Alat Uji Geser Langsung	31
Gambar 3.9 Grafik Hasil Uji Geser Langsung	32
Gambar 3.10 Alat Uji Triaksial	33
Gambar 3.11 Lingkaran Mohr dan Garis Kegagalan	34
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Asli	36
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	40
Gambar 5.1 Grafik Analisis Distribusi Butiran Tanah Asli Sampel Rata-rata	47
Gambar 5.2 Grafik Batas Cair Tanah Asli Sampel 1	50
Gambar 5.3 Grafik Batas Cair Tanah Asli Sampel 2	50
Gambar 5.4 Grafik Proctor Standard Tanah Asli Sampel 1	56
Gambar 5.5 Grafik Proctor Standard Tanah Asli Sampel 2	56
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Tegangan Geser dan Regangan Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Geser Langsung	58
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Geser Langsung	59
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Triaksial UU	63
Gambar 5.9 Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Triaksial UU	64
Gambar 5.10 Grafik Karakteristik Tanah Asli Metode USCS	71

Gambar 5.11 Grafik Kenaikan Nilai Kohesi pada Tanah Asli Terhadap Campuran Tanah dengan Damdex dan Semen Portland dalam Pengujian Geser Langsung	75
Gambar 5.12 Grafik Pengaruh Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung	76
Gambar 5.13 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung	78
Gambar 5.14 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU	79
Gambar 5.15 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU	80
Gambar 5.16 Grafik Kenaikan Nilai Sudut Geser Dalam pada Tanah Asli Terhadap Campuran Tanah dengan Damdex dan Semen Portland dalam Pengujian Geser Langsung	81
Gambar 5.17 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Demdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung	82
Gambar 5.18 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung	84
Gambar 5.19 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU	85
Gambar 5.20 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU	86
Gambar 5.21 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Kriteria Chen	87
Gambar 5.22 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Kriteria Raman	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah	96
Lampiran 2 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah	97
Lampiran 3 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah	98
Lampiran 4 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli	99
Lampiran 5 Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli	103
Lampiran 6 Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli	104
Lampiran 7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Tanah Asli	105
Lampiran 8 Hasil Pengujian <i>Proctor Standard</i> Tanah Asli	109
Lampiran 9 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli	115
Lampiran 10 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari	125
Lampiran 11 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari	129
Lampiran 12 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari	133
Lampiran 13 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung	139
Lampiran 14 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli	140
Lampiran 15 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari	156
Lampiran 16 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari	160
Lampiran 17 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari	164
Lampiran 18 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU	168
Lampiran 19 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari	169
Lampiran 20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Indeks Plastisitas	171

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi :

c	= Kohesi (kg/cm^2)
φ	= Sudut Geser Dalam ($^\circ$)
γ	= Berat Volume Tanah (gr/cm^3)
γ_w	= Berat Volume Air (gr/cm^3)
γ_d	= Berat Volume Tanah Kering (gr/cm^3)
$\gamma_{d \text{ max}}$	= Berat Volume Tanah Kering Maksimum (gr/cm^3)
w_{opt}	= Kadar Air Optimum (%)
W	= Berat Tanah Basah (gr)
W_w	= Berat Air (gr)
W_s	= Berat Tanah Kering (gr)
V	= Volume (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)
n	= Jumlah Pukulan
σ	= Tegangan Normal (kg/cm^2)
σ_1	= Tegangan Utama (kg/cm^2)
σ_3	= Tekanan Sel (kg/cm^2)
τ	= Tegangan Geser (kg/cm^2)
$\Delta\sigma_1$	= Tegangan Deviator (kg/cm^2)

Singkatan :

USCS	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
USCS	= <i>Unified Soil Classification System</i>
LL	= <i>Liquid Limit</i>
PL	= <i>Plastic Limit</i>
SL	= <i>Shrinkage Limit</i>
IP	= <i>Indeks Plasticity</i>
UU	= <i>Unconsolidated Undrained</i>
GI	= <i>Group Indeks</i>
TA	= <i>Tanah Asli</i>
Dx	= <i>Damdex</i>
PC	= <i>Portland Cement</i>



ABSTRAK

Pemanfaatan semen portland dan Damdex sebagai bahan stabilisasi pada tanah berbutir halus memiliki dampak terhadap parameter kuat geser tanah. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa tanah juga memiliki tingkat kekuatan yang berbeda-beda sehingga untuk dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan pada saat tertentu maka diperlukan bantuan dari bahan tambahan, bahan-bahan tersebut salah satunya adalah semen portland dan juga Damdex dimana dalam penggunaannya kedua bahan tersebut memiliki manfaat menambah stabilitas pada tanah dan karenanya, tanah tersebut menjadi lebih kuat dan lebih layak untuk digunakan.

Parameter kuat geser tanah serta indeks plastisitas tanah pada sampel tanah berbutir halus dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada penelitian Tugas Akhir menggunakan variasi presentase 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% semen portland dan 2% Damdex terhadap berat semen yang digunakan, serta dilakukan masa pemeraman pada sampel selama 1, 3 dan 7 hari.

Berdasarkan pengujian geser langsung tanah asli dengan bahan stabilisasi, nilai kohesi tertinggi didapati sebesar 0,741 kg/cm² dan nilai sudut geser dalam tertinggi sebesar 27,416° pada variasi Damdex 2% dan semen portland 2% dengan masa pemeraman 7 hari. Berdasarkan pengujian triaksial UU tanah asli dengan bahan stabilisasi, kenaikan nilai kohesi tertinggi sebesar 2,364 kg/cm² dan nilai sudut geser dalam tertinggi sebesar 32,441° pada variasi Damdex 2% dan semen portland 2% dengan masa pemeraman 7 hari. Berdasarkan pengujian indeks plastisitas tanah asli dengan bahan stabilisasi, nilai indeks plastisitas terendah sebesar 16,94% pada variasi Damdex 2% dan semen portland 2% dengan masa pemeraman 7 hari. Hasil di atas menunjukkan bahwa penambahan Damdex dan semen portland pada tanah seiring dengan semakin besar kuantitas persentasenya dapat meningkatkan nilai kuat geser tanah dan memberikan penurunan indeks plastisitas tanah yang signifikan.

Kata kunci: Stabilisasi, Damdex, Semen Portland, Parameter Kuat Geser Tanah, Indeks Plastisitas

ABSTRACT

The utilization of portland cement and Damdex as stabilization materials on fine-grained soils has an impact on the strong parameters of soil shear. However, it is undeniable that the soil also has different levels of strength so that to be able to increase efficiency and safety at a certain time, additional materials are needed, one of these materials is portland cement and also Damdex where in its use the two materials have the benefit of adding stability to the soil and therefore, the soil becomes stronger and more suitable for use.

Soil shear strength parameters and soil plasticity index in fine-grained soil samples from Nglebak Village, Katongan Village, Nglipar District, Gunung Kidul Regency, Yogyakarta Special Region Province. In the Final Project study, it used a percentage variation of 0.5%, 1%, 1.5%, and 2% portland cement and Damdex of 2% of the weight of the cement used, and the acidification period was carried out on the sample for 1, 3, and 7 days.

Based on direct shear testing of the original soil with stabilization material, the highest cohesion value was found at 0.741 kg/cm² and the highest inner shear angle value of 27.416° at a Damdex variation of 2% and portland cement 2% with a deepening period of 7 days. Based on triaxial testing of the original soil Law with stabilization materials, the highest increase in cohesion value was 2.364 kg/cm² and the highest inner shear angle value was 32.441° at 2% Damdex variation and portland cement 2% with a 7-day deepening period. Based on testing the original soil plasticity index with stabilization materials, the lowest plasticity index value was 16.94% at a Damdex variation of 2% and portland cement at 2% with a deepening period of 7 days. The above results show that the addition of Damdex and portland cement to the soil as the percentage quantity increases the shear strength value of the soil and provide a significant decrease in the plasticity index of the soil.

Keywords: *Stabilization, Damdex, Portland Cement, Soil Shear Strength Parameters, Plasticity Index*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah bagian penting yang menjadi sokongan pada suatu bangunan agar mampu berdiri dengan kuat sehingga bangunan dapat dikatakan aman. Apabila diperhatikan, pada dasar bangunan terdapat pondasi yang dimana nantinya beban-beban pada bangunan akan diteruskan ke tanah melalui pondasi. Sebuah tanah dapat dikatakan sebagai tanah yang baik atau layak apabila saat digunakan sebagai penyokong pondasi suatu bangunan tidak membutuhkan banyak modifikasi atau suatu perlakuan khusus.

Dalam merencanakan pembangunan suatu bangunan, ada baiknya memperhatikan kondisi atau karakteristik dari tanah yang akan menjadi penyokong bangunan tersebut terlebih dahulu. Pada realitasnya terdapat tanah yang mempunyai sifat kurang baik seperti daya dukung tanah yang kecil, kadar air, dan sifat kembang susutnya yang tinggi, apabila ditemui tanah dengan karakteristik seperti itu maka dibutuhkan modifikasi tanah seperti memperbaiki sifat tanah dengan bahan tambah atau dengan perkuatan tanah (Hardian, 2018).

Umumnya tidak semua tanah memiliki sifat yang menguntungkan bagi konstruksi dan dapat langsung digunakan dalam sebuah konstruksi. Salah satu jenis tanah yang sering dijumpai dalam sebuah konstruksi dan memiliki dampak merusak adalah tanah lempung yang merupakan tanah kohesif atau dapat dikatakan tanah yang kurang baik digunakan dalam kondisi-kondisi tertentu yang dipengaruhi oleh iklim (Agung dan Renaningsih, 2012).

Di dasari hal tersebut, untuk meningkatkan daya dukung tanah dalam konstruksi perlu dilakukan stabilisasi, yang dimana stabilisasi adalah metode untuk meningkatkan daya dukung tanah dan membuat tanah menjadi stabil. Terdapat beberapa parameter untuk menentukan daya dukung tanah, salah satunya adalah kuat geser tanah.

Pada penelitian ini, peneliti menerapkan stabilisasi tanah berbutir halus dengan menambahkan semen portland dan Damdex. Dalam penelitian ini peneliti berfokus mengenai bagaimana pengaruh penambahan semen portland dan Damdex pada stabilisasi sampel tanah berbutir halus terhadap parameter kuat geser tanah. Penelitian Tugas Akhir menggunakan sampel tanah berbutir halus dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa klasifikasi jenis tanah sampel yang diambil dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta?
2. Bagaimana pengaruh penambahan semen portland dengan variasi tertentu dan Damdex pada stabilisasi sampel tanah terhadap parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian Tugas Akhir mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui klasifikasi jenis tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Mengetahui pengaruh penambahan semen portland dengan variasi tertentu dan Damdex pada stabilisasi sampel tanah terhadap parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir adalah mengetahui klasifikasi jenis tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten

Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan mengetahui pengaruh penambahan semen portland dengan variasi tertentu dan Damdex pada stabilisasi sampel tanah terhadap parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah. Hasil dari penelitian mengenai pengaruh penambahan semen portland dan Damdex sebagai bahan stabilisasi tanah berbutir halus terhadap parameter kuat geser tanah yaitu dapat dijadikan sebagai alternatif penggunaan semen portland dan Damdex untuk bahan stabilisasi tanah berbutir halus dan dapat diaplikasikan pada kasus permasalahan tanah yang lain.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan sampel tanah terganggu (*disturbed*) pada jenis tanah berbutir halus di daerah Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Pengujian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia berupa:
 - a. Pengujian properties tanah
 - b. Pengujian batas-batas konsistensi tanah
 - c. Pengujian *proctor standard*
 - d. Pengujian geser langsung
 - e. Pengujian triaksial UU
3. Bahan tambah (*additive*) yang digunakan adalah Damdex dan semen portland.
4. Hanya membandingkan nilai parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah antara tanah asli dengan tanah yang distabilisasi menggunakan Damdex dan semen.
5. Kadar air yang digunakan pada uji geser langsung dan triaksial UU menggunakan kadar air optimum dari hasil uji *proctor standard*.

6. Penambahan variasi semen pada sampel sebesar 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat sampel uji dan Damdex 2% terhadap berat semen yang digunakan, serta dilakukan masa pemeraman sampel selama 1 hari, 3 hari dan 7 hari.
7. Tidak dilakukan pemeriksaan terhadap unsur-unsur kimia yang terkandung dalam tanah, semen portland, dan Damdex.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Stabilisasi tanah adalah proses mencampurkan tanah dengan bahan-bahan tertentu sebagai tambahan dan pengerjaan tanah tersebut dibantu dengan alat untuk mempermudah. Umumnya stabilisasi tanah bertujuan untuk memodifikasi tanah yang notabene mempunyai daya dukung rendah agar aman serta dapat digunakan sebagai dasar suatu konstruksi. Proses stabilisasi sendiri terdapat dua jenis yaitu stabilisasi tanah mekanik dan stabilisasi tanah kimiawi.

Stabilisasi tanah mekanik adalah penambahan kekuatan atau daya dukung tanah dengan mengatur gradasi tanah yang dimaksud. Usaha ini biasanya menggunakan sistem pemadatan. Biasanya digunakan pada tanah yang berbutir halus. Dilakukan dengan bantuan alat atau mesin pemadat agar hasilnya maksimal. Sedangkan stabilisasi tanah kimiawi adalah stabilisasi dengan cara pencampuran tanah dengan bahan tambah. Bahan tambah yang digunakan dalam stabilisasi tanah kimiawi dapat berupa bahan tambah kimia seperti semen, kapur, aspal/bitumen, garam dapur, dan bahan kimia lain, ataupun berupa bahan tambah organik yang lain.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

2.2.1 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) dan Semen

Yuda (2018) melakukan penelitian mengenai pengaruh stabilisasi pada tanah lempung menggunakan bahan magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan semen portland terhadap parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan variasi semen portland terhadap parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut didapatkan peningkatan nilai kohesi sebesar 132,598% dari kohesi tanah asli sebesar 0,743

kg/cm² menjadi 1,729 kg/cm² pada variasi tanah asli dengan 1,5 % MgCO₃ dan 7% semen portland dengan pemeraman 7 hari. Nilai sudut geser dalam mengalami peningkatan sebesar 42,590% dari sudut geser dalam tanah asli sebesar 36,107° menjadi 51,485° pada variasi tanah asli dengan 1,5% MgCO₃ dan 7% semen portland dengan pemeraman 7 hari. Terdapat penurunan indeks plastisitas sebesar 26,892% dari indeks plastisitas tanah asli sebesar 31,140% menjadi 24,540% dan menyebabkan berkurangnya potensi pengembangan tinggi menjadi potensi pengembangan sedang pada variasi tanah asli dengan 1,5% MgCO₃ dan 7% semen portland dengan pemeraman 3 hari. Penambahan persentase semen portland semakin besar dapat meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser.

2.2.2 Stabilisasi Tanah Menggunakan Abu Ampas Tebu dan *Rotec*

Putra (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh stabilisasi tanah lempung menggunakan penambahan bahan tambah *Rotec* dan abu ampas tebu terhadap parameter kuat geser tanah. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan tambah *Rotec* dan abu ampas tebu terhadap parameter kuat geser tanah. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah Peningkatan tertinggi nilai kohesi dan sudut geser pada uji geser langsung sebesar 138,815%, dan 122,456% pada variasi *Rotec* 2% dan abu ampas tebu 6% pada pemeraman 7 hari. Pada pengujian triaksial UU nilai kohesi mengalami peningkatan sedangkan sudut geser dalam mengalami penurunan. Peningkatan kohesi sebesar 335,177% dan pada sudut geser dalam mengalami penurunan sebesar 27,334% pada variasi *Rotec* 2% dan abu ampas tebu 6% pada pemeraman 7 hari.

2.2.3 Stabilisasi Tanah Menggunakan Bahan *Rotec* dan Semen

Sari (2017) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh stabilisasi kimia tanah menggunakan *Rotec* dan semen terhadap parameter kuat geser tanah dan koefisien uji konsolidasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan tambah *Rotec* dan variasi semen terhadap nilai parameter kuat geser tanah dan koefisien uji konsolidasi tanah. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut didapatkan bahwa penambahan 5% *Rotec* dan variasi persentase semen memberikan pengaruh baik pada tanah desa Gotakan, Panjatan,

Wates, Kulon Progo terhadap parameter kuat geser tanah dan koefisien uji konsolidasi. Semakin besar kadar semen yang ditambahkan dan semakin lama pemeraman yang dilakukan maka menghasilkan nilai yang semakin meningkat. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai parameter kuat geser tanah yang distabilisasi terhadap tanah asli dengan kohesi (c) 0,364 kg/cm² dan sudut gesek dalam (ϕ) 34,529°. Peningkatan c tertinggi 594,88% pada tanah 5% *Rotec* + 3% Semen pemeraman 7 hari. Peningkatan ϕ tertinggi 130,41% pada tanah 5% *Rotec* + 3% Semen pemeraman 7 hari. Pada koefisien uji konsolidasi menunjukkan penurunan terhadap tanah asli khususnya nilai indeks pemampatan (C_c) dengan nilai tanah asli sebesar 0,028. Nilai C_c terendah sebesar 74,35% dengan nilai 0,018 pada kadar semen 3% pemeraman 7 hari.

2.2.4 Stabilisasi Tanah Gambut Menggunakan *Rotec* dan Semen

Hakim (2018) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan *Rotec* dan semen pada tanah gambut Ambarawa terhadap parameter kuat geser tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Rotec* dan variasi semen terhadap kuat geser tanah. Hasil yang diperoleh dari penelitian yakni penambahan *Rotec* dan semen berpengaruh baik terhadap parameter kuat geser tanah gambut Ambarawa. Hasil pengujian geser langsung tanah asli didapatkan nilai sudut geser dalam sebesar 35,51° dan untuk kohesi sebesar 0,3578 kg/cm². Peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan *Rotec* 5% + Semen 15% pemeraman 7 hari yaitu sebesar 42,37% untuk nilai sudut geser dalam, sedangkan untuk nilai kohesi meningkat sebesar 110,06%. Pada pengujian ini menunjukkan bahwa semakin besar kadar semen yang ditambahkan dan semakin lama waktu pemeraman maka memberikan peningkatan yang signifikan.

2.2.5 Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Pupuk Urea

Nurcholis (2018) melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan pupuk urea pada tanah lempung terhadap parameter kuat geser tanah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pupuk urea terhadap parameter kuat geser tanah. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yakni penambahan pupuk urea terhadap parameter kuat geser cukup baik pengaruhnya. Dibuktikan dengan peningkatan tertinggi nilai kohesi dan sudut geser dalam sebesar 183%, dan

20,69% pada variasi penambahan pupuk urea sebesar 3% dengan masa pemeraman 7 hari.

Perbedaan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.



Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Aspek	Penelitian yang telah Ada				
	Yuda, 2018	Putra, 2019	Sari, 2017	Hakim, 2018	Nurcholis, 2018
Judul	Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan <i>Magnesium Karbonat</i> ($MgCO_3$) dan Semen Portland Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah dan Indeks Plastisitas Tanah	Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah <i>Rotec</i> Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah	Pengaruh Stabilisasi Kimia Tanah Menggunakan <i>Rotec</i> dan Semen Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah dan Koefisien Uji Konsolidasi	Pengaruh Penambahan <i>Rotec</i> dan Semen Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Gambut Ambarawa	Pengaruh Penambahan Pupuk Urea Pada Tanah Lempung Dari Desa Guwakpark Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah
Tanah	Tanah lempung	Tanah lempung	Tanah lempung	Tanah gambut	Tanah lempung
Bahan Tambah	<i>Magnesium Karbonat</i> ($MgCO_3$) dan semen portland	<i>Rotec</i> dan abu ampas tebu	<i>Rotec</i> dan semen portland	<i>Rotec</i> dan semen portland	Pupuk Urea
Parameter Penelitian	Geser langsung, triaxial UU, dan indeks plastisitas	Geser langsung dan triaxial UU	Geser langsung dan uji konsolidasi	Geser langsung	Geser langsung
Hasil Penelitian	Nilai kohesi mengalami peningkatan sebesar 132,598% dari kohesi tanah asli sebesar 0,743 kg/cm ² menjadi 1,729 kg/cm ² pada variasi tanah asli dengan 1,5% $MgCO_3$ dan 7% semen portland dengan pemeraman 7 hari. Nilai sudut geser dalam mengalami peningkatan sebesar 42,590% dari sudut geser dalam tanah asli sebesar	Peningkatan tertinggi nilai kohesi dan sudut geser pada uji geser langsung sebesar 138,815%, dan 122,456% pada variasi <i>Rotec</i> 2% dan abu ampas tebu 6% pada pemeraman 7 hari. Pada pengujian triaksial UU nilai kohesi mengalami	Penambahan 5% <i>Rotec</i> dan variasi persentase semen berpengaruh baik terhadap parameter kuat geser tanah dan koefisien uji konsolidasi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai parameter kuat geser tanah asli yang distabilisasi. Peningkatan c	Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan <i>Rotec</i> dan semen berpengaruh baik terhadap parameter kuat geser tanah gambut Ambarawa. Peningkatan tertinggi pada penambahan <i>Rotec</i> 5% + Semen 15% pemeraman 7 hari	Nilai kohesi tanah meningkat dengan persentase tertinggi 183% dengan penambahan pupuk urea pada variasi 3% setelah diperamkan selama 7 hari dari nilai 0,460 kg/cm ² menjadi 1,302 kg/cm ² . Sedangkan peningkatan nilai kohesi terendah terjadi pada

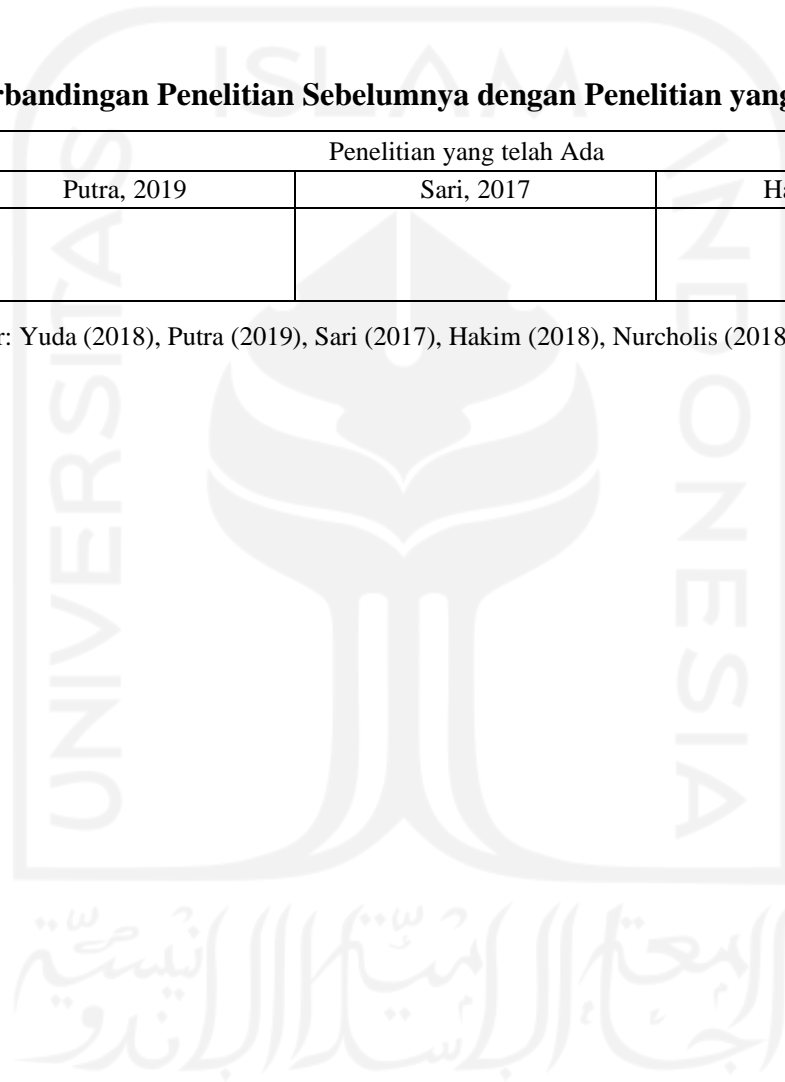
Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

Aspek	Penelitian yang telah Ada				
	Yuda, 2018	Putra, 2019	Sari, 2017	Hakim, 2018	Nurcholis, 2018
Hasil Penelitian	<p>36,107° menjadi 51,485° pada variasi tanah asli dengan 1,5% MgCO₃ dan 7% semen portland dengan pemeraman 7 hari. Nilai indeks plastisitas mengalami penurunan sebesar 26,892% dari indeks plastisitas tanah asli sebesar 31,140% menjadi 24,540% dan mengurangi potensi pengembangan tinggi menjadi potensi pengembangan sedang pada variasi tanah asli dengan 1,5% MgCO₃ dan 7% semen portland dengan pemeraman 3 hari. Penambahan persentase semen portland semakin besar dapat meningkatkan nilai kohesi dan sudut geser dalam serta menurunkan indeks plastisitas dan mengurangi potensi pengembangan pada sampel tanah asli yang</p>	<p>peningkatan sedangkan sudut geser dalam mengalami penurunan. Peningkatan kohesi sebesar 335,177% dan pada sudut geser dalam mengalami penurunan sebesar 27,334% pada variasi Rotec 2% dan abu ampas tebu 6% pada pemeraman 7 hari.</p>	<p>tertinggi 594,88% pada tanah 5% Rotec + 3% Semen pemeraman 7 hari. Peningkatan ϕ tertinggi 130,41% pada tanah 5% Rotec + 3% Semen pemeraman 7 hari.</p>	<p>yaitu sebesar 42,37% untuk nilai sudut geser dalam, sedangkan untuk nilai kohesi meningkat sebesar 110,06%.</p>	<p>penambahan pupuk urea dengan variasi 1% setelah diperamkan selama 1 hari sebesar 29,13% dari nilai 0,460 kg/cm² menjadi 0,594 kg/cm². Pengaruh penambahan pupuk urea terhadap parameter kuat geser dalam yakni nilai sudut geser dalam juga mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan pupuk urea dengan variasi 3% masa peram 7 hari yakni dari 30,21° menjadi 36,46°. Sedangkan peningkatan terendah terjadi pada penambahan pupuk urea dengan variasi 2% masa peram 1 hari yakni dari 30,21° menjadi</p>

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

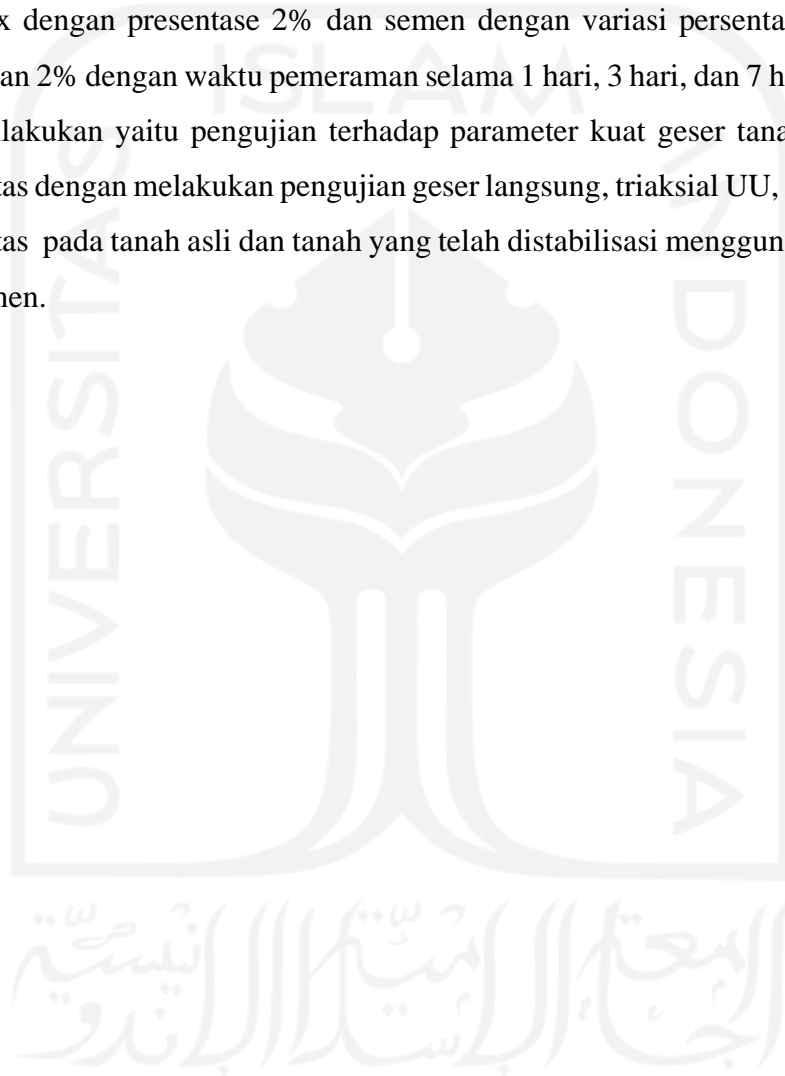
Aspek	Penelitian yang telah Ada				
	Yuda, 2018	Putra, 2019	Sari, 2017	Hakim, 2018	Nurcholis, 2018
Hasil Penelitian	mengandung 1,5% MgCO ₃ seiring dengan lamanya pemeraman.				31,38°.

Sumber: Yuda (2018), Putra (2019), Sari (2017), Hakim (2018), Nurcholis (2018)



2.3 Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian yang dilakukan penulis perbedaannya yaitu menggunakan tanah berbutir halus yang bersasal dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan tambah yang digunakan pada penelitian yang dilakukan adalah Damdex dengan presentase 2% dan semen dengan variasi persentase 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dengan waktu pemeraman selama 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian terhadap parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas dengan melakukan pengujian geser langsung, triaksial UU, dan uji indeks plastisitas pada tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi menggunakan Damdex dan semen.



BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Tanah

3.1.1 Pengertian Tanah

Tanah merupakan material yang terdiri dari butiran atau agregat mineral-mineral padat namun tidak tersementasi atau terikat secara kimia satu sama lain selain itu dari bahan-bahan organik yang melapuk atau berpartikel padat disertai pula zat cair serta gas yang mengisi ruang kosong di antara padatnya partikel tersebut. (Das, 1995).

Pasir, lempung, lanau atau lumpur merupakan istilah yang digunakan untuk memvisualisasikan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan serta untuk memvisualisasikan sifat khusus dari tanah. Lempung merupakan tanah dengan sifat kohesif dan plastis, sedangkan pasir divisualisasikan sebagai tanah dengan sifat tidak kohesif dan tidak plastis. Umumnya jenis tanah terdiri dari lebih dari satu campuran dan bermacam ukuran partikel (Hardiyatmo, 2010).

Tanah didefinisikan sebagai himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 2002). Adapun pembagian jenis tanah dan berdasarkan ukuran terdapat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butiran

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)

3.1.2 Tanah Berbutir Halus

Distribusi ukuran butir tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar, dapat ditentukan dengan cara sedimentasi. Metode ini didasarkan pada hukum Stokes, yang berkenaan dengan kecepatan mengendap butiran pada larutan suspensi (Hardiyatmo, 2002).

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki ukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang bersumber dari pelapukan unsur-unsur kimiawi yang menyusun batuan. Tanah lempung memiliki sifat sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada saat kadar air sedang, selain itu dalam keadaan air lebih tinggi tanah lempung memiliki sifat lengket atau kohesif dan sangat lunak (Das, 1995). Namun, kandungan lempung yang terdapat pada lapangan juga masih banyak campuran dari agregat lain seperti lanau, pasir dan mungkin juga terdapat bahan organik seperti daun busuk dan sebagainya.

3.2 Klasifikasi Tanah

Pada dasarnya sistem klasifikasi tanah dibentuk untuk memberikan informasi mengenai karakteristik dan sifat fisik tanah. Dikarenakan variasi sifat dan perilaku tanah yang beragam, secara umum sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam beberapa kategori umum yang mana tanah mempunyai kesamaan sifat fisiknya.

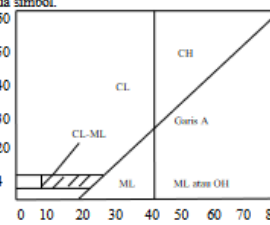
Ada dua sistem kategori yang biasanya digunakan dalam mengelompokkan tanah. Dua sistem itu memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas - batas *Atterberg*. Kedua sistem tersebut yakni *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*.

3.2.1 USCS (*Unified Soil Classification System*)

Dalam sistem USCS, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah yang berbutir kasar (*coarse-grained soil* = kerikil dan pasir) jika $< 50\%$ lolos saringan Nomor 200, lambang dari kelompok tersebut dimulai dengan huruf awal G atau SG adalah untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil, dan S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir, serta sebagai tanah berbutir halus (*fine-grained soil* = lempung) jika $>$

50% lolos saringan Nomor 200, lambang dari kelompok tersebut dimulai dari huruf awal M atau lanau anorganik, C untuk lempung anorganik dan O untuk lanau-organik serta lempung-organik, lambang PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck* dan tanah-tanah dengan kadar organik tinggi. Informasi berikut dapat ditemukan pada Tabel 3.2 sistem klasifikasi USCS.

Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi USCS

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar > 50% butiran terhalus saringan No. 200	Kerikil 50% fraksi kasar terhalus saringan No. 4	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus		
		Kerikil dengan Butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
	Pasir > 50% fraksi kasar lolos saringan No. 4	Pasir berbutir (banyak pasir)	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
			SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Pasir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI > 7$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair $\leq 50\%$	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol. 	
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (<i>lean clay</i>)		
		OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
	Lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis		
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clay</i>)		
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		

Sumber: Hardiyatmo (2002)

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

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) membagi tanah ke dalam 7 kelompok, A-1 sampai A-7 dimana untuk tanah A-1 sampai dengan A-3 termasuk tanah berbutir yang 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan no. 200 dan tanah yang lebih dari 35% butirnya lolos ayakan no. 200 maka diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4 hingga A-7 yang artinya kelompok tersebut sebagian besar termasuk lanau dan lempung. Setiap tanah dalam kelompoknya dievaluasi melalui indeks kelompok masing-masing yang dihitung menggunakan rumus-rumus empiris. Pengujian dilakukan dengan menggunakan analisis saringan dan batas-batas *Atterberg*.

Pada sistem klasifikasi AASHTO terdapat indeks kelompok (*group index / GI*) yang digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah tersebut masuk dalam kelompoknya yang mana dapat dicari menggunakan 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 : *Grup Indeks / Indeks Kelompok*

LL : *Batas Cair*

F : *Persentase lolos uji saringan no.200*

PI : *Indeks Plastisitas*

Berikut ini adalah Tabel 3.3 sistem klasifikasi AASHTO tanah berbutir dan material lanau-lempung.

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

Sumber: Hardiyatmo (2010)

Catatan :

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

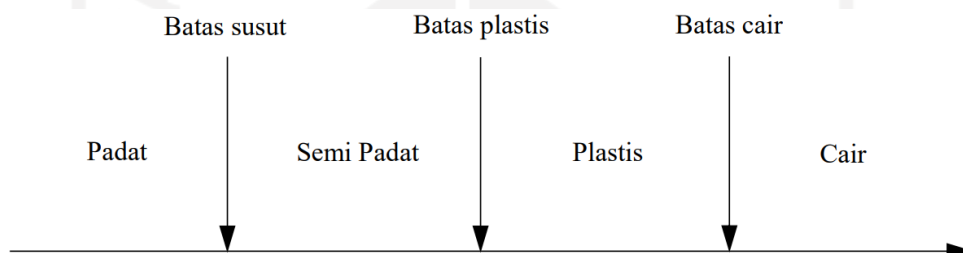
Untuk $PL > 30$, klasifikasinya A-7-5 ;

Untuk $PL < 30$, klasifikasinya A-7-6

Np = Non plastis

3.3 Batas-Batas Konsistensi

Konsistensi merupakan suatu kondisi yang dialami oleh tanah yang dipengaruhi oleh kadar air tersebut. Konsistensi tanah dapat berupa padat, semi padat, plastis atau cair sesuai dengan kadar airnya. Atterberg (1991) dalam Hardiyatmo (2010) memberikan cara untuk menggambarkan batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan air tanah. Adapun terdapat tiga batas-batas konsistensi pada tanah yakni batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*). Batas-batas konsistensi tanah dapat dilihat pada Gambar 3.1.

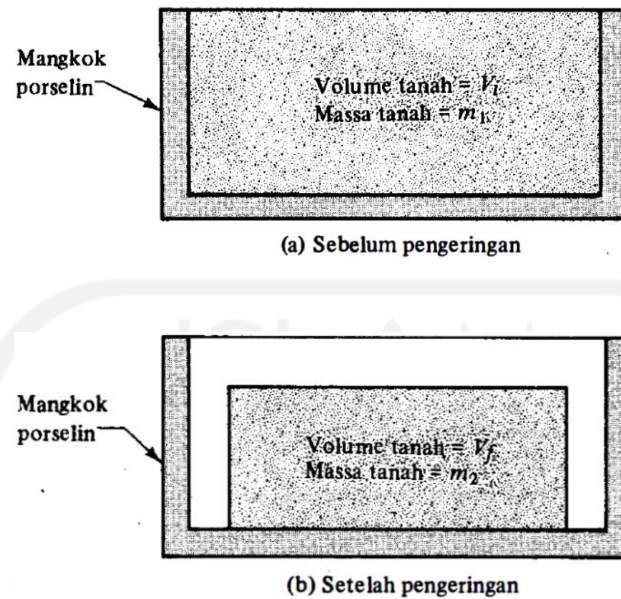


Gambar 3.1 Batas-Batas Atterberg

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

3.3.1 Batas Susut/SL (*Shrinkage Limit*)

Batas Susut merupakan takaran air tanah dengan kedudukan diantara kondisi semi plastis dan padat atau dapat dikatakan persentase takaran air dari tanah tersebut jika dilangsungkan pengurangan takaran pada air selanjutnya tidak akan menyebabkan perubahan volume pada tanah. Percobaan pada batas susut dilakukan melalui sampel tanah yang telah lolos saring dengan nomor 40. pengujian batas susut menggunakan alat porselin dengan ukuran diameter 44,4 mm dan tinggi 12,7 mm, kemudian tanah yang akan diuji dimasukkan dalam porselin tersebut kemudian dikeringkan menggunakan oven, dari pengujian tersebut didapatkan kadar air semula dengan sebelum di oven dan perubahan takaran air setelah dimasukan oven. Berikut merupakan Gambar 3.2 yang merepresentasikan volume serta masa tanah sebelum dan setelah dikeringkan.



Gambar 3.2 Perubahan Volume Pengujian Batas Susut

(Sumber: Das, 1995)

Batas susut dapat dicari melalui Persamaan 3.2 seperti dibawah ini.

$$SL = \left(\frac{M_1 - M_2}{M_2} \right) (100) - \left(\frac{V_i - V_f}{M_2} \right) (\rho_w) (100) \quad (3.2)$$

Keterangan:

M_1 = Massa tanah basah pada awal pengujian

M_2 = Massa tanah kering setelah pengujian

V_i = Volume tanah basah sebelum pengujian

V_f = Volume tanah kering setelah pengujian

ρ_w = Massa jenis air (g/cm^3)

3.3.2 Batas Plastis/PL (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*plastic limit*) merupakan kadar air tanah pada titik antara keadaan plastis dan semi plastis, yakni persentase kadar air dari tanah ketika digulung membentuk silinder dengan diameter $\pm 3,2$ mm dan mulai terjadi retakan. Pengujian dilakukan menggunakan tanah kering udara yang telah lolos saringan nomor 40. Indeks plastisitas (*Plasticity Index*) merupakan nilai yang menunjukkan sifat keplastisan tanah yang diperoleh dari perbedaan antara nilai batas cair dan

batas plastis suatu tanah. Indeks plastisitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.3 berikut.

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

Keterangan:

PI = Indeks Plastisitas (*Plasticity Indeks*)

LL = Batas Cair (*Liquid Limit*)

PL = Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Adapun batasan tentang indeks plastisitas, sifat, macam tanah dan kohesi dapat dilihat dalam Tabel 3.3 berikut.

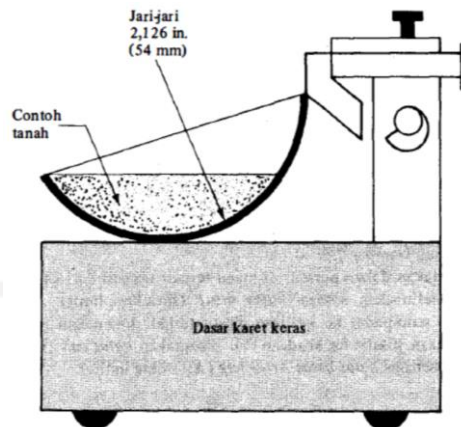
Tabel 3.4 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

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

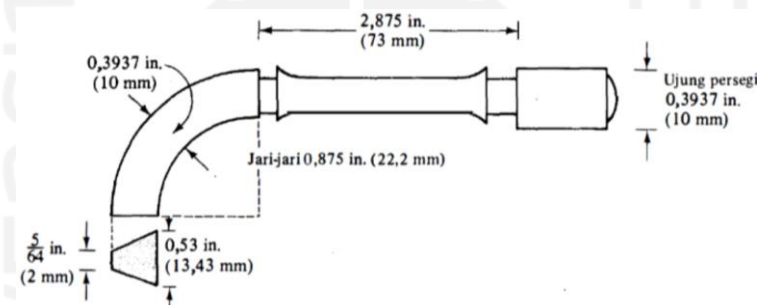
Sumber: Hardiyatmo (2010)

3.3.3 Batas Cair (*Liquid Limit*)

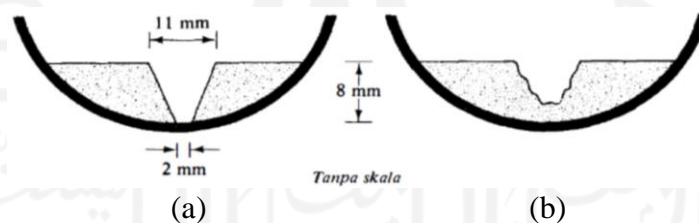
Batas cair adalah kadar air tanah pada batas antara kondisi cair dengan keadaan plastis, atau kadar air tanah menjadi batas peralihan dari konsistensi tanah yang semula cair ke plastis maupun sebaliknya. Batas cair diketahui dengan melakukan pengujian *Casagrande*, yaitu dengan cara meletakkan sampel tanah pada alat *cassagrande* yang berupa mangkok kemudian digores tepat ditengah mangkok menggunakan *grooving tools* yang akan membuat jarak goresan tanah 12,7 mm, dengan cara memutar tuas maka mangkok tersebut akan terjadi naik turun setinggi 10 mm dan dilakukan dengan mengamati ketukan pada interval 12-18, 18-25, 25-32, dan 32-45, batas cair berfungsi untuk mengetahui jenis dan sifat tanah dari bagian tanah yang memiliki ukuran butir lolos saringan no. 40. Alat yang digunakan untuk pengujian batas cair bisa dilihat pada Gambar 3.3, 3.4 dan 3.5 seperti dibawah ini:



Gambar 3.3 Alat Cassagrande
(Sumber: Das, 1995)

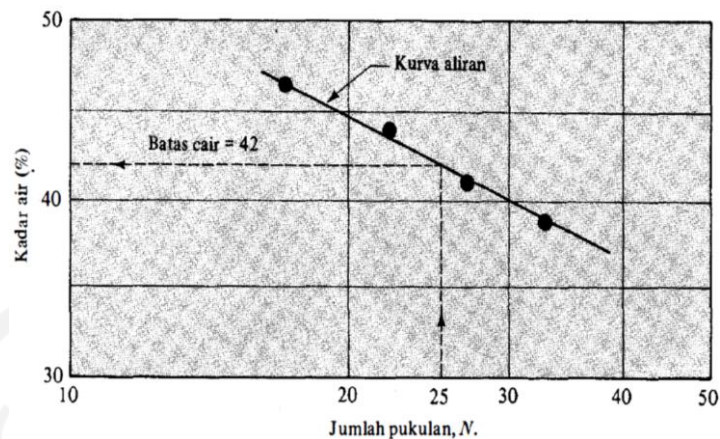


Gambar 3.4 Grooving Tools
(Sumber: Das, 1995)



Gambar 3.5 (a) Tanah Setelah Digores (b) Tanah Setelah Pengujian
(Sumber: Das, 1995)

Apabila semua data sudah diperoleh kemudian membuat grafik hubungan antara ketukan sebagai *absis* (skala log) dan kadar air sebagai *ordinat* (dalam persen skala biasa) seperti Gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Jumlah Pukulan Pada Uji Batas Cair
(Sumber: Das, 1995)

3.4 Sifat Pengembangan Tanah Berbutir Halus (*Swelling*)

Identifikasi tanah berbutir halus bisa dilakukan melalui beberapa metode yang salah satunya yaitu metode indeks tunggal. Metode indeks tunggal adalah metode guna mengetahui potensi mengembangnya tanah berbutir halus dengan memakai nilai indeks dasar tanah. Cara dalam menilai potensi pengembangan tanah dengan parameter nilai indeks plastisitas. Hubungan indeks plastisitas pada potensi pengembangan tanah terdapat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Potensi Pengembangan Kriteria Chen

Indeks Plastisitas (%)	Potensi Pengembangan
0 – 15	Rendah
10 – 35	Sedang
35 – 55	Tinggi
> 55	Sangat Tinggi

Sumber: Chen (1975)

Tabel 3.6 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Potensi Pengembangan Kriteria Raman

Indeks Plastisitas (%)	Batas Susut (%)	Potensi Pengembangan
< 12	< 15	Rendah
12 – 23	15 – 30	Sedang
23 – 30	30 – 40	Tinggi
> 30	> 40	Sangat Tinggi

Sumber: Raman (1967) dalam Das (1985)

3.5 Pengujian Analisis Hidrometer

Analisis hidrometer digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran partikel tanah berdiameter kurang dari 0,075 mm. Pada dasarnya, analisis hidrometer didasarkan pada sedimentasi butir tanah dalam air. Di laboratorium, pengujian hidrometer dilakukan pada gelas ukur berbentuk silinder yang memiliki kapasitas 1000 ml. Dalam pengujian ini, 100 gram tanah kering oven dicampurkan dengan larutan yang biasa digunakan sebagai bahan pendispersi.

3.6 Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisa saringan dilakukan guna memperoleh distribusi ukuran partikel-partikel tanah yang berdiameter lebih besar dari 0,075 mm. Pengujian analisa saringan dikerjakan dengan cara diayak dan sampel tanah digetarkan dengan satu set saringan yang sudah disusun. Untuk melakukan pengayakan digunakan vibrator yang dikerjakan selama 15 menit. Adapun susunan nomor saringan dan ukuran lubang menurut standar Amerika dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Satuan Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)

No. Saringan	Diameter Lubang (mm)
4	4,750
6	3,350
8	2,360
10	2,000
16	1,180
20	0,850
30	0,600
40	0,425
50	0,300
60	0,250
80	0,180
100	0,150

Lanjutan Tabel 3.7 Satuan Unit Saringan dan Diameter (Standar Amerika)

No. Saringan	Diameter Lubang (mm)
140	0,106
170	0,088
200	0,075
270	0,053

Sumber: Hardiyatmo (2010)

3.7 Stabilisasi Tanah

Dilapangan terdapat beragam variasi tanah dan tidak selalu mempunyai sifat yang baik terhadap pemanfaatan khususnya pada bidang konstruksi, baik itu konstruksi gedung, jalan maupun infrastruktur lain, maka dari itu sebagai seorang perencana dituntut dapat menyelesaikan dari persoalan tersebut, adapun cara untuk memperbaiki tanah yang buruk yakni dengan cara stabilisasi.

Stabilisasi tanah merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dasar sehingga tanah dasar tersebut diharapkan memiliki kemampuan yang lebih baik dan dalam upaya meningkatkan daya dukung tanah telah memenuhi persyaratan. Stabilitas tanah memiliki prinsip yakni meningkatkan kekuatan tanah sehingga dapat memperkecil dari bahaya keruntuhan atau tanah menjadi lebih stabil ketika menerima beban.

Menurut Bowles (1984) terdapat beberapa tindakan dalam upaya stabilisasi yang bisa dilihat sebagai berikut:

1. Menambah kerapatan tanah,
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi dan/ atau tahanan yang timbul,
3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisis dari material tanah,
4. Merendahkan muka air (drainase tanah) dan
5. Mengganti tanah-tanah yang buruk.

Stabilisasi tanah secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga bagian yakni sebagai berikut.

1. Mekanis

Stabilisasi mekanis dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan material sisipan ke lapisan tanah sehingga tanah menjadi lebih keras dan dapat menerima beban yang lebih banyak, contohnya yakni *sand piles*, *geo-synthetic* dan metode cerucuk.

2. Fisis

Stabilisasi fisis yakni dengan cara menggunakan energi yang disalurkan kepada tanah supaya memperbaiki karakteristik dari lapisan tanah, contohnya yakni stabilisasi kompaksi.

3. Kimiawi

Stabilisasi secara kimiawi yakni menambah kekuatan dan kuat dukung tanah dengan cara mengurangi ataupun menghilangkan sifat mekanis tanah yang tidak baik dengan cara menambahkan campuran bahan kimia pada tanah seperti *portland cemen* (pc), kapur, gypsum, *fly ash*, sodium klorida, sodium silikat, kalsium klorida, asam fosfat, dan larutan kimia lainnya.

3.8 Damdex

Berdasarkan laman resmi Damdex Indonesia, Damdex adalah bahan tambah yang memiliki fungsi sebagai bahan aditif dalam campuran mortar atau *portland cement*. Apabila Damdex dicampur dengan mortar/semen tentu akan menambah kecepatan beku campuran semen, menambah kualitas dan kuat tekan beton, menambah kerekatan campuran mortar/semen serta membuat campuran mortar/semen memiliki sifat yang kedap air sekaligus tahan dari sinar ultra violet. Dengan penggunaan campuran air yang encer, maka campuran Damdex lebih mudah masuk kedalam rongga retakan bangunan.

Damdex dirancang khusus agar kerja dengan semen jadi lebih mudah dan hasil yang dihasilkan jauh lebih baik. Kombinasi Damdex dengan semen biasanya yakni 1 bagian semen + 2 % Damdex (dari berat semen yang digunakan).

3.9 Semen Portland

Semen portland yaitu komponen yang digunakan sebagai bahan ikat hidrolis yaitu jika ditambah air dapat menjadi pasta semen yang selanjutnya mengeras.

Semen portland merupakan semen hidrolis hasil dari menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium dengan bersifat hidrolis beserta gips sebagai bahan tambahan (PUBI, 1982). Semen portland memiliki fungsi yaitu perekat (*bonder*) serta sebagai pengisi (*filler*). Semen portland memiliki sifat fisik yaitu berbentuk bubuk halus dan bersifat kohesif serta adesif. Semen portland juga bersifat kimia yaitu akan bereaksi apabila dicampur dengan air dan terdiri dari senyawa utama silika dan alumina.

Semen portland tersusun dari senyawa utama yaitu trikalsium silikat C_3S ($3CaOSiO_2$), dikalsium silikat C_2S ($2CaOSiO_2$), trikalsium aluminat C_3A ($3CaOAl_2O_3$), tetrakalsium aluminofert C_4AF ($4CaOAl_2O_3Fe_2O_3$), dan kapur ($CaSO_4$). Sebagai bahan stabilisasi tanah berbutir halus semen portland mengalami proses kimia antara lain:

1. Absorpsi air dan reaksi pertukaran ion

Reaksi ini adalah pelepasan ion kalsium melalui proses hidrolisa yang kemudian berlanjut dengan pertukaran ion pada partikel lempung. Proses reaksi ini membuat partikel lempung mengalami penggumpalan sehingga konsistensi tanah menjadi baik.

2. Reaksi pembentukan kalsium silikat

Reaksi ini terjadi atas reaksi kimia yang berupa hidrasi dari pembentukan kalsium silikat. Proses hidrasi tersebut menghasilkan beberapa hidrat yang diantaranya kalsium silikat dan aluminat. Hidrat tersebut dapat menyebabkan kekuatan tanah meningkat.

3.10 Pemadatan Tanah (*Proctor Standard*)

Pemadatan adalah sebuah usaha untuk meningkatkan kerapatan tanah dan menghasilkan pemampatan partikel dengan memanfaatkan energi mekanis. Tujuan dari pemadatan yakni untuk mengevaluasi tanah supaya memenuhi persyaratan kepadatan dalam pekerjaan tertentu.

Hardiyatmo (2010) menyatakan, tujuan dari pemadatan tanah yaitu, mempertinggi kuat geser tanah, mengurangi sifat mudah mampat (*compressibility*),

mengurangi permeabilitas, dan mengurangi perubahan volume akibat dari perubahan kadar air dan lain-lain.

Terdapat empat macam metode pemeriksaan kepadatan tanah menurut jenis tanah dan besarnya kepadatan yang diperlukan, dengan menggunakan metode *proctor standard* yang digunakan seperti pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Ukuran Alat Pemadatan *Proctor Standard*

Metode	Diameter <i>Mold</i>	Benda Uji	Jumlah Lapis	Jumlah Pukulan
A	4" (102 mm)	Lolos No. 4	3	25
B	6" (152 mm)	Lolos No. 4	3	56
C	4" (102 mm)	Lolos No. 3/4	3	25
D	6" (152 mm)	Lolos No. 3/4	3	56

Sumber: ASTM (D 698-70)

Pemadatan tanah yang dipakai dan dilakukan di laboratorium pada penelitian Tugas Akhir ini adalah pemadatan *proctor standard* metode A dengan acuan ASTM D 698-70. Ukuran, bentuk palu, jumlah lapisan, jumlah lapisan, jumlah pukulan, dan volume cetakan bisa dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Ukuran Alat Uji *Proctor Standard* Metode A

Standar ASTM D 698-70	
Palu (penumbuk)	24,5 N (5,5 lb)
Tinggi jatuh	305 mm (12 in)
Jumlah lapisan	3 lapis
Jumlah tumbukan per lapisan	25 kali
Benda uji tanah	Lolos saringan No. 4
Diameter <i>mold</i>	4" (102 mm)

Sumber: ASTM (D 698-70)

Dari pemadatan, berat tanah basah yang berada didalam cetakan dan juga volumenya sudah diketahui maka dari itu berat volume tanah basah (γ) bisa dihitung melalui Persamaan 3.4 seperti berikut.

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (3.4)$$

Keterangan:

γ = Berat volume tanah basah (gram/cm³)

W = Berat tanah basah (gram)

V = Volume cetakan (cm³)

Langkah berikutnya sesudah mencari berat volume tanah basah kemudian mencari kadar air masing-masing sampel tanah yang sudah dipadatkan. Kadar air dapat diperoleh menggunakan Persamaan 3.5 berikut ini.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (3.5)$$

Keterangan:

w = Kadar air (%)

W_w = Berat air (gram)

W_s = Berat tanah kering (cm³)

Selanjutnya mencari nilai berat volume tanah kering (γ_d) setelah nilai berat volume tanah basah dan kadar air diketahui dengan menggunakan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{w + 1} \quad (3.6)$$

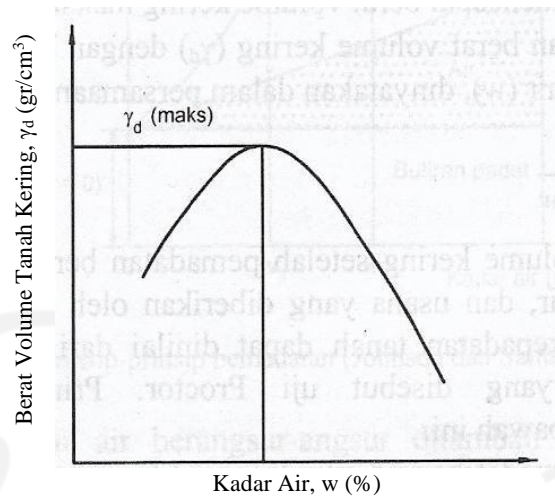
Keterangan:

γ_d = Berat volume tanah kering (gram/cm³)

w = Kadar air (%)

γ = Berat volume tanah basah (gram/cm³)

Setelah dilakukan pemadatan kerapatan butiran, kemudian kadar air dan kerapatan keringnya ditentukan. Proses ini diulang setidaknya lima kali dengan tingkat kadar air yang berbeda pada jenis tanah yang sama. Hasil *pengujian proctor standard* dapat digambarkan seperti Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Grafik Hasil Pengujian Proctor Standard

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

Berdasarkan grafik pada Gambar 3.7 diatas, diperoleh nilai kadar air yang dikenal sebagai kadar air optimum (w_{opt}) yang akan menghasilkan nilai berat volume tanah kering maksimum (γ_{dmaks}). Tanah dalam keadaan kadar air rendah, relatif menjadi kaku dan sulit untuk dipadatkan. Peningkatan kadar air tanah membuat tanah relatif mudah dibentuk dan dipadatkan sehingga akan memperoleh berat volume tanah kering yang tinggi. Akan tetapi tingginya kadar air dapat menyebabkan berat volume tanah kering cenderung berkurang seiring bertambahnya kadar air yang mana air tersebut akan mengisi sehingga volume tanah bertambah.

3.11 Pengujian Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air pada temperatur tertentu. Pengujian berat jenis tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai berat jenis dari tanah berbutir halus. Berat jenis dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.7 seperti berikut ini.

$$GS = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (3.7)$$

Keterangan:

GS = Berat jenis

W_1 = Berat piknometer (gram)

W_2 = Berat piknometer, tanah kering (gram)

W_3 = Berat piknometer, tanah, air (gram)

W_4 = Berat piknometer, air bersih (gram)

3.12 Parameter Kuat Geser Tanah

Parameter kuat geser tanah dibutuhkan untuk menganalisis kapasitas dukung tanah, stabilitas lereng, dan gaya dorong pada dinding penahan tanah. Kuat geser tanah adalah suatu kemampuan yang dilakukan butir-butir tanah dalam melawan terhadap desakan atau tarikan. Menurut Coloumb (1776) dalam Hardiyatmo (2002) kuat geser tanah dapat dinyatakan pada Persamaan 3.8 berikut.

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi \quad (3.8)$$

Keterangan:

τ = Kuat geser tanah (kN/m^2)

c = Kohesi tanah (kN/m^2)

φ = Sudut geser dalam tanah (derajat)

σ = Tegangan normal (kN/m^2)

Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa ada dua unsur pokok dalam menentukan kuat geser tanah, yaitu gaya kohesi (c) yang bergantung pada jenis maupun kepadatannya, dan gaya gesek antar butiran-butiran tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal terhadap bidang gesernya. Menurut Bowles (1986) uji kuat geser tanah yang dilakukan di laboratorium dipengaruhi berdasar:

1. Metode percobaan,
2. Gangguan terhadap sampel tanah,
3. Kadar air dan
4. Tingkat regangan.

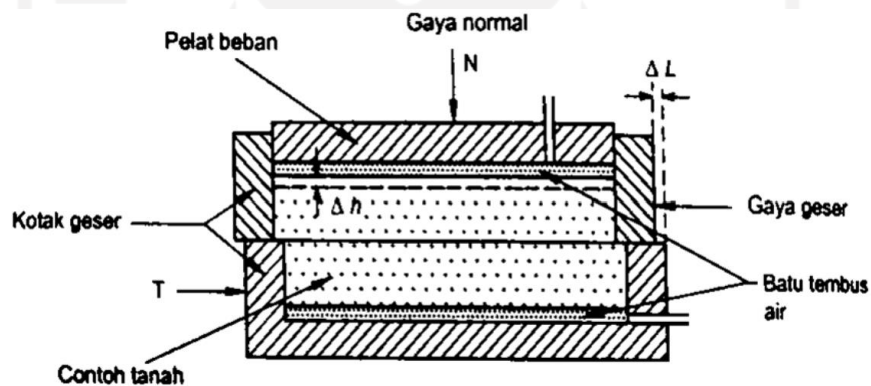
Untuk menjaga tingkat keakuratan pengujian di laboratorium maka selalu memperhatikan hal-hal tersebut diatas.

Dilakukan pengujian geser langsung (*direct shear test*), pengujian triaksial (*triaxial test*) dan pengujian kuat tekan bebas (*unconfined compression test*) untuk

memperoleh nilai dari parameter kekuatan geser tanah. Peneliti melakukan dua pengujian yakni uji geser langsung dan uji triaksial untuk mencari nilai dari parameter kuat geser tanah.

3.9.1 Uji Geser Langsung

Uji geser langsung adalah cara untuk memperoleh nilai dari parameter kuat geser tanah, pada pengujian ini sampel tanah ditempatkan dalam kotak geser yang mana kotak terbelah dimana setengah bagian yang bawah merupakan bagian yang tetap dan bagian atas mudah bertranslasi. Benda uji diberikan tegangan normal dari atas kotak geser. Diberikan gaya geser pada tengah bagian atau dari kotak geser, untuk memberi geseran di tengah benda uji (Hardiyatmo, 2010). Berikut ini merupakan Gambar 3.8 yang menggambarkan tentang prinsip uji geser langsung.



Gambar 3.8 Alat Uji Geser Langsung

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

Beban yang diberikan terhadap masing-masing benda uji yakni 1 kg, 2 kg, dan 3 kg. Penggeseran pada benda uji dilakukan relatif cepat sehingga sewaktu penggeseran air pori tidak sempat mengalir keluar dari benda uji melewati batu pori. Penggeseran dilakukan hingga gaya geser mempunyai nilai konstan atau mengalami penurunan atau sampai panjang penggeseran benda uji mencapai 10% dari diameter benda uji. Rumus-rumus yang digunakan untuk mencari tegangan normal dan tegangan geser dapat dilihat pada Persamaan 3.9 dan 3.10 berikut.

$$\text{Tegangan normal, } \sigma = \frac{N}{A} \quad (3.9)$$

$$\text{Tegangan geser, } \tau = \frac{T}{A} \quad (3.10)$$

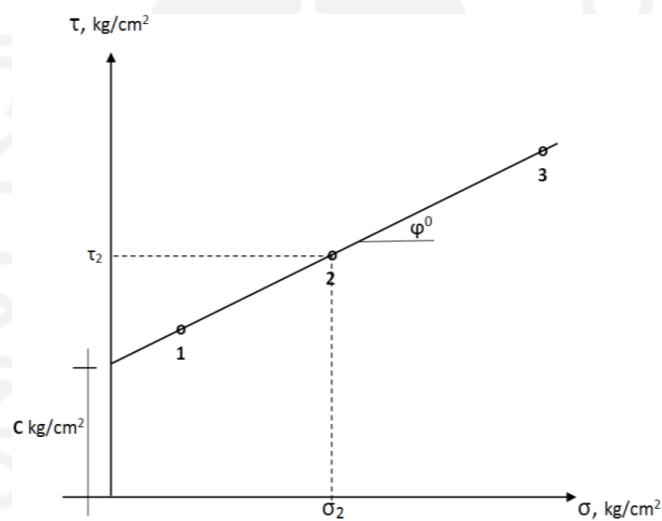
Keterangan:

N = Gaya normal (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm^2)

T = Gaya geser maksimum (kg)

Dari perhitungan tegangan normal dan tegangan geser diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan geser dengan tegangan normal, kemudian tarik garis rata-rata terhadap hasil dari kedua hubungan tersebut sehingga memperoleh besarnya sudut geser dalam (φ) dan kohesi (c). Berikut merupakan Gambar 3.9 grafik hasil uji geser langsung.



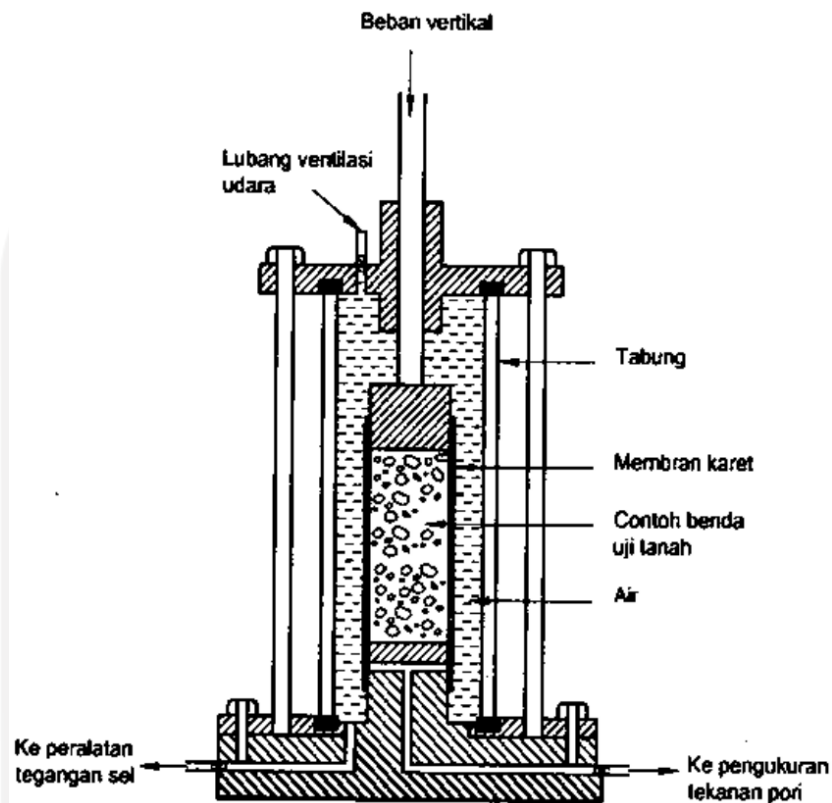
Gambar 3.9 Grafik Hasil Uji Geser Langsung

(Sumber: Wesley, 1972)

3.9.2 Uji Triaksial UU (*Triaxial Unconsolidated-Undrained*)

Pengujian triaksial UU (*Unconsolidated-Undrained*) bisa disebut pengujian cepat (*quick test*), hal ini dikarenakan pengujian ini mensimulasikan kondisi lapangan pada saat pemberian beban relatif cepat sehingga lapisan tanah tidak sempat terkonsolidasi dan dalam pengujian ini air tidak boleh keluar maupun masuk kedalam benda uji saat pengujian berlangsung. Selain untuk mengetahui tegangan geser diperoleh juga tegangan normal, sama dengan pengujian geser langsung, pengujian triaksial memiliki tujuan untuk mengetahui nilai dari parameter kuat

geser tanah yakni kohesi (c) serta sudut geser dalam (ϕ) dari suatu sampel tanah. Alat uji yang digunakan pada uji triaksial dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Alat Uji Triaksial

(Sumber: Hardiyatmo, 2010)

Pengujian ini tegangan keliling (σ_3) yang diberi sebesar $0,5 \text{ kg/cm}^2$, 1 kg/cm^2 , dan $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Berikut merupakan Persamaan 3.11, 3.12, 3.13 dan 3.14 yang digunakan dalam analisa uji triaksial.

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_1 \quad (3.11)$$

$$\Delta\sigma_1 = \frac{P}{A} \quad (3.12)$$

$$\tau_f = \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2\theta \quad (3.13)$$

$$\theta = 45^\circ + \frac{\phi}{2} \quad (3.14)$$

Keterangan:

σ_1 = Tegangan utama

σ_3 = Tegangan sel

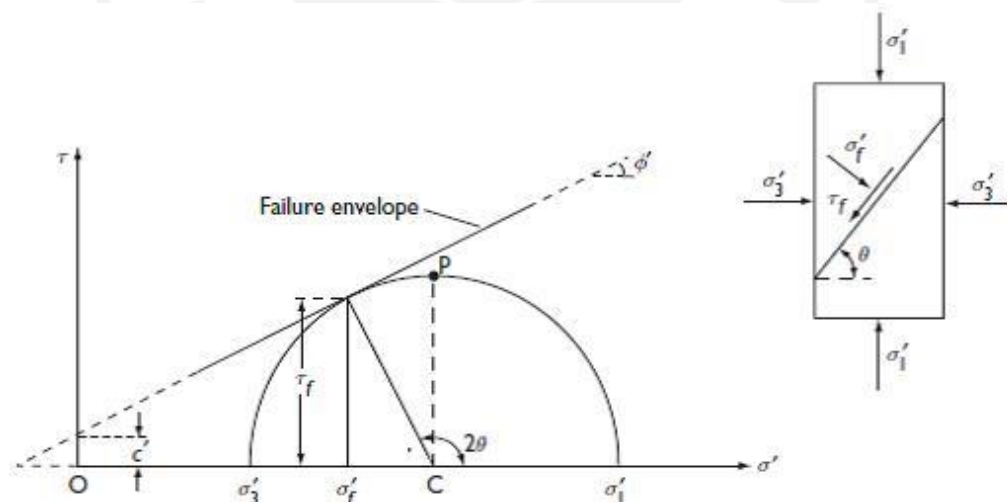
$\Delta\sigma_1$ = Tegangan deviator

φ = Sudut gesek dalam

P = Gaya normal

A = Luas penampang benda uji

Setelah mendapatkan hasil dari analisa perhitungan diatas, maka lingkaran Mohr dapat digambar dan lingkaran tersebut dapat ditarik menyinggung sebagai garis kegagalan, sudut geser dalam (φ) dan kohesi (c) dapat dicari secara grafis melalui gambar tersebut. Berikut merupakan Gambar 3.11 grafik lingkaran Mohr dan garis kegagalan.



Gambar 3.11 Lingkaran Mohr dan Garis Kegagalan

(Sumber: Craig, 1989)

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Tugas Akhir yang dikerjakan termasuk dalam membuat sebuah penelitian di laboratorium untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran Damdex dan semen pada tanah berbutir halus terhadap nilai parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas untuk usaha stabilisasi tanah menggunakan pengujian geser langsung dan triaksial UU.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Universitas Islam Indonesia.

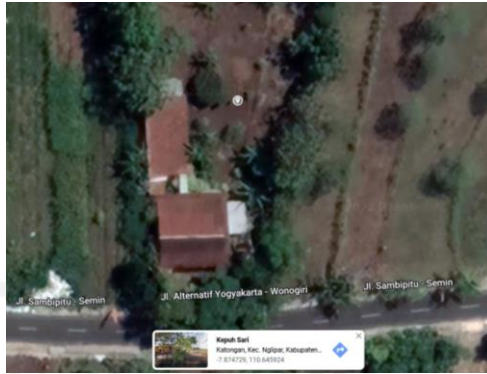
4.3 Bahan dan Benda Uji

4.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah tanah berbutir halus, semen, dan Damdex.

1. Tanah Berbutir Halus

Tanah berbutir halus berasal dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, pengambilan sampel dilakukan pada kondisi tanah terganggu (*disturbed*) yaitu tanah langsung dimasukkan kedalam karung dengan kedalaman 1 meter. Lokasi pengambilan sampel tanah asli dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Asli

2. Semen

Semen sebagai bahan tambah berfungsi sebagai bahan untuk perekat butir agregat serta sebagai pengisi pada tanah berbutir halus. Proporsi penambahan semen yang digunakan adalah 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%.

3. Damdex

Damdex sebagai bahan tambah yang apabila dicampur dengan semen mampu menambah kecepatan beku campuran dan menambah kerekatan campuran semen. Proporsi penambahan Damdex yang digunakan adalah 2% dari berat semen.

4.3.2 Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang akan dilakukan pada penelitian lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel

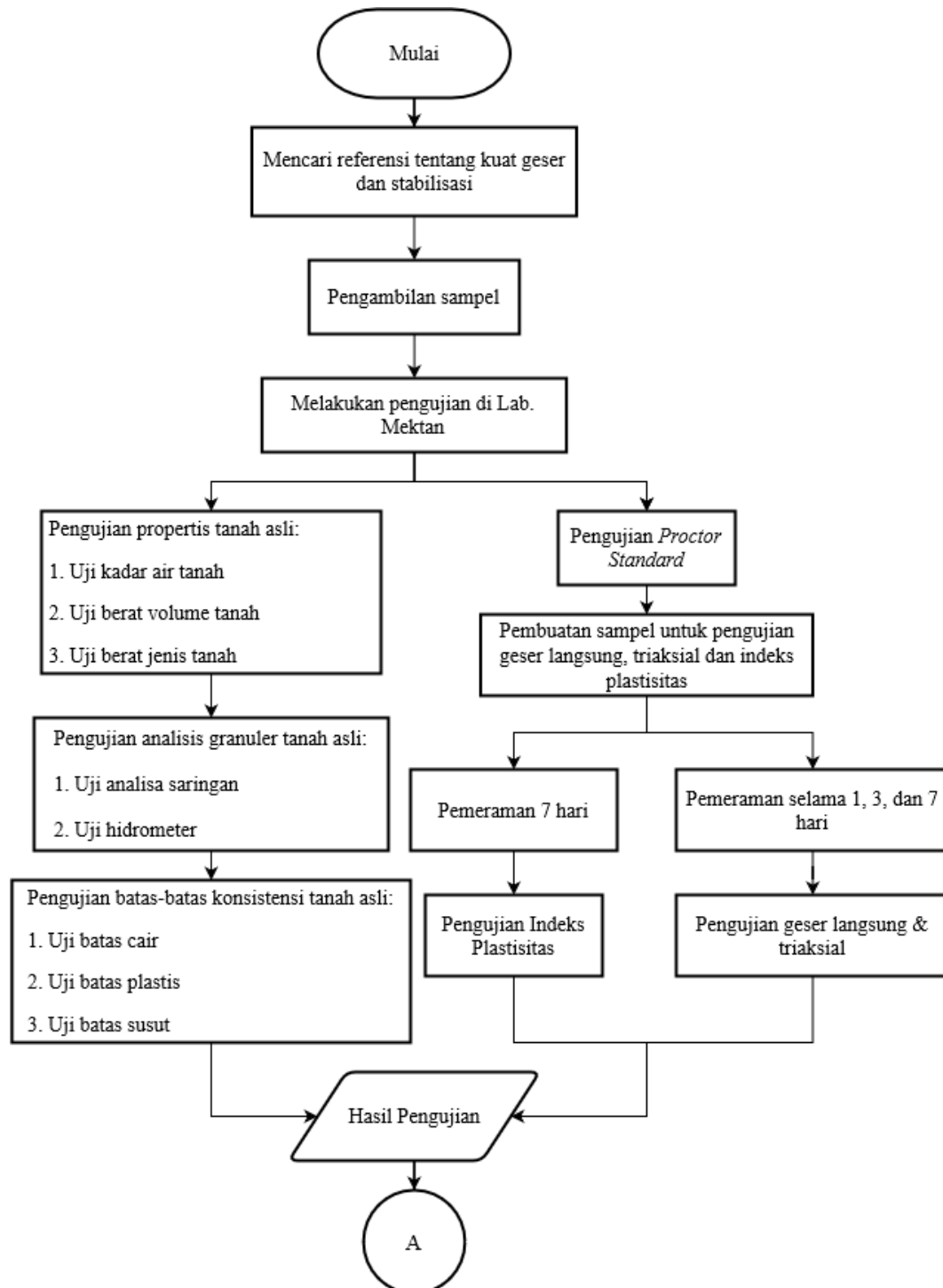
No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
1	Uji propertis tanah asli		
	a. Kadar air	2	buah
	b. Berat volume tanah	2	buah
	c. Berat jenis	2	buah
	d. Analisis saringan	2	buah
	e. Analisis hidrometer	2	buah
2	Uji batas-batas konsistensi		
	a. Uji batas susut tanah asli	2	buah
	b. Uji batas plastis tanah asli	2	buah
	c. Uji batas plastis tanah asli + 2% PC pemeraman 7 hari	2	buah
	d. Uji batas plastis tanah asli + 2% PC + 2% DX pemeraman 7 hari	2	buah
	e. Uji batas cair tanah asli	2	buah
	f. Uji batas cair tanah asli + 2% PC pemeraman 7 hari	2	buah
	g. Uji batas cair tanah asli + 2% PC + 2% DX pemeraman 7 hari	2	buah
3	Uji <i>proctor standard</i>	2	buah
4	Uji geser langsung		
	a. Tanah asli dengan γ_d maks, W_{opt}	2	buah
	b. Pemeraman 1 hari		
	1) TA + 0.5% PC + 2% DX	2	buah
	2) TA + 1% PC + 2% DX	2	buah
	3) TA + 1.5% PC + 2% DX	2	buah
	4) TA + 2% PC + 2% DX	2	buah
	c. Pemeraman 3 hari		
	1) TA + 0.5% PC + 2% DX	2	buah
	2) TA + 1% PC + 2% DX	2	buah
	3) TA + 1.5% PC + 2% DX	2	buah
	4) TA + 2% PC + 2% DX	2	buah
	d. Pemeraman 7 hari		
	1) TA + 2% DX	2	buah
	2) TA + 0,5% PC	2	buah
	3) TA + 0.5% PC + 2% DX	2	buah
	4) TA + 1% PC + 2% DX	2	buah
	5) TA + 1.5% PC + 2% DX	2	buah
	6) TA + 2% PC + 2% DX	2	buah

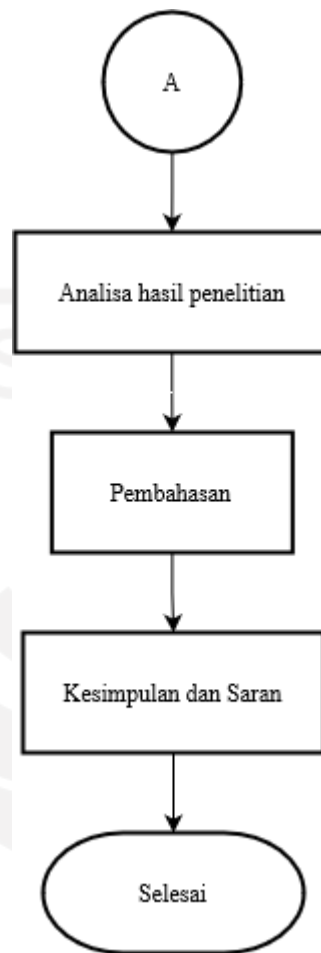
Lanjutan Tabel 4.1 Jenis Pengujian dan Jumlah Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Sampel	Satuan
5	Uji triaksial UU		
	a. Tanah asli dengan γ_d maks, W_{opt}	2	buah
	b. Pemeraman 1 hari		
	1) TA + 0.5% PC + 2% DX	2	buah
	2) TA + 1% PC + 2% DX	2	buah
	3) TA + 1.5% PC + 2% DX	2	buah
	4) TA + 2% PC + 2% DX	2	buah
	c. Pemeraman 3 hari		
	1) TA + 0.5% PC + 2% DX	2	buah
	2) TA + 1% PC + 2% DX	2	buah
	3) TA + 1.5% PC + 2% DX	2	buah
	4) TA + 2% PC + 2% DX	2	buah
	d. Pemeraman 7 hari		
	1) TA + 0.5% PC + 2% DX	2	buah
	2) TA + 1% PC + 2% DX	2	buah
	3) TA + 1.5% PC + 2% DX	2	buah
	4) TA + 2% PC + 2% DX	2	buah

4.4 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan Gambar 4.2 bagan alir dari rencana penelitian yang akan dilakukan.





Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Pada bab ini dijelaskan hasil penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penelitian yang dilakukan meliputi pengujian secara fisik dan mekanik pada tanah asli maupun pada tanah yang telah diberi tambahan semen portland dan Damdex untuk memperoleh nilai parameter kuat geser tanah dan indeks plastisitas tanah. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

5.1.1 Pengujian Kadar Air

Kadar air (w) merupakan perbandingan antara berat air (W_w) dengan berat tanah kering (W_s) dari sampel tanah. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui nilai kandungan kadar air tanah pada kondisi lapangan. Berikut merupakan hasil pengujian kadar air yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kadar Air

Keterangan	Sampel		Satuan
	1	2	
Berat container (W_1)	5,61	8,50	gram
Berat container + tanah basah (W_2)	54,89	61,55	gram
Berat container + tanah kering (W_3)	41,15	46,41	gram
Berat air ($W_w = W_2 - W_3$)	13,74	15,14	gram
Berat tanah kering ($W_s = W_3 - W_1$)	35,54	37,91	gram
Kadar air ($w = (W_w/W_s) \times 100\%$)	38,66	39,94	%
Kadar air rata-rata (w)	39,30		%

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian kadar air diatas, dapat diketahui kadar air yang terkandung dalam sampel tanah yang diambil dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki nilai kadar air rata-rata sebesar 39,3%.

5.1.2 Pengujian Berat Volume

Berat volume tanah (γ) merupakan perbandingan antara berat tanah (W) dengan volume tanah (V) yang bertujuan untuk mengetahui nilai berat pada suatu sampel tanah dalam volume tertentu. Berikut merupakan hasil pengujian berat volume yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Pengujian Berat Volume Tanah Asli

Pengujian	Sampel		Satuan
	1	2	
Diameter ring (d)	5,11	5,12	cm
Tinggi ring (t)	2,07	2,05	cm
Volume ring (V)	42,452	42,207	cm ³
Berat ring (W_1)	42,94	42,21	gram
Berat ring + tanah basah (W_2)	119,66	116,51	gram
Berat tanah basah ($W_3 = W_2 - W_1$)	76,720	74,300	gram
Berat volume tanah (γ)	1,807	1,760	gram /cm ³
Berat volume rata-rata (γ rata - rata)	1,784		gram /cm ³

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian berat volume diatas, dapat diketahui berat volume yang terkandung dalam sampel tanah yang diambil dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki nilai berat volume tanah rata-rata sebesar 1,784 gram/cm³.

5.1.3 Pengujian Berat Jenis

Berat jenis (G_s) merupakan perbandingan antara berat butiran tanah (γ_d) dengan berat air suling (γ_w) dengan volume yang sama dan dilakukan pada

temperatur tertentu. Berikut merupakan hasil pengujian berat jenis yang dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis

Keterangan	Simbol	1	2	Satuan
Berat piknometer	W_1	42,97	38,64	gram
Berat piknometer + tanah kering	W_2	70,03	68,90	gram
Berat piknometer + tanah + air penuh	W_3	159,00	157,69	gram
Berat piknometer + air penuh	W_4	142,09	139,19	gram
Suhu air ($t^{\circ}\text{C}$)	t	26	26	$^{\circ}\text{C}$
Berat volume tanah pada suhu ($t^{\circ}\text{C}$)	γ_w	0,9968	0,9968	gram / cm^3
Berat volume tanah pada suhu (27.5°C)	γ_w	0,9964	0,9964	gram / cm^3
Berat tanah kering	$W_s = W_2 - W_1$	27,06	30,26	gram
A	$W_s + W_4$	169,15	169,45	gram
I	$A - W_3$	10,150	11,76	gram
Berat jenis tanah pada suhu ($t^{\circ}\text{C}$)	$G_s = W_s/I$	2,67	2,57	
Berat jenis tanah pada suhu 27.5°C	G_s	2.67	2.57	
Berat jenis rata-rata pada suhu 27.5°C	G_s rata-rata	2.62		

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian berat jenis diatas, dapat diketahui berat jenis yang terkandung dalam sampel tanah yang diambil dari Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki nilai berat jenis rata-rata sebesar 2,62.

5.1.4 Pengujian Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan dilakukan bertujuan untuk mengetahui pendistribusian ukuran butir tanah dan dapat menjadi acuan dalam mengklasifikasi

jenis tanah yang akan diuji. Pengujian ini dilakukan menggunakan 2 sampel tanah yang masing-masing beratnya adalah 1000 gram. Hasil dari pengujian analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

Tabel 5.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 1

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Persentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	mm	gram	gram	%	%
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100
4	4,475	5,74	994,26	0,574	99,426
10	2	5,36	988,9	0,536	98,89
20	0,85	7,17	981,73	0,717	98,173
40	0,425	12,8	968,93	1,28	96,893
60	0,25	19,22	949,71	1,922	94,971
140	0,106	64,62	885,09	6,462	88,509
200	0,075	20,84	864,25	2,084	86,425
Pan		864,25	0	86,425	0

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Persentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	mm	gram	gram	%	%
1	25,4	0	1000	0	100
1/2	13,2	0	1000	0	100
3/8	9,5	0	1000	0	100
1/4	6,7	0	1000	0	100

Lanjutan Tabel 5.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sampel 2

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah Lolos	Persentase Tanah Tertahan	Persentase Tanah Lolos
	mm	gram	gram	%	%
4	4,475	5,26	994,74	0,526	99,474
10	2	6,03	988,71	0,603	98,871
20	0,85	9,49	979,22	0,949	97,922
40	0,425	12,44	966,78	1,244	96,678
60	0,25	10,94	955,84	1,094	95,584
140	0,106	45,96	909,88	4,596	90,988
200	0,075	16,55	893,33	1,655	89,333
Pan		893,33	0	89,333	0

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Rata-rata

Nomor Saringan	Diameter Saringan	Persentase Tanah Lolos Sampel 1	Persentase Tanah Lolos Sampel 2	Persentase Tanah Lolos Rata-rata
	mm	%	%	%
1	25,4	100	100	100
1/2	13,2	100	100	100
3/8	9,5	100	100	100
1/4	6,7	100	100	100
4	4,475	99,426	99,474	99,45
10	2	98,89	98,871	98,881
20	0,85	98,173	97,922	98,048
40	0,425	96,893	96,678	96,786
60	0,25	94,971	95,584	95,278
140	0,106	88,509	90,988	89,749
200	0,075	86,425	89,333	87,879
Pan		0	0	0

Berdasarkan hasil pengujian analisis saringan diatas maka didapati bahwa sampel tanah yang digunakan dalam pengujian merupakan tanah berbutir halus yang selanjutnya untuk mengetahui diameter butiran tanah yang lolos saringan nomor 200 serta mengetahui nilai persentase kadar lanau dan lempungnya perlu dilakukan pengujian hidrometer. Pengujian hidrometer dilakukan menggunakan dua sampel yang mana setiap sampelnya diambil sebesar 60 gram dari tanah yang lolos saringan nomor 200. Hasil dari pengujian hidrometer dapat dilihat pada Tabel 5.7, Tabel 5.8 dan Tabel 5.9.

Tabel 5.7 Hasil Uji Hidrometer Sampel 1

Jam	suhu	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoreksi Miniskus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	51	53	76,34	54	7,9	0	0,0126	0
2	27	40	42	60,50	43	9,7	4,85	0,0126	0,0277
5	27	34	36	51,86	37	10,7	2,14	0,0126	0,0184
30	27	22	24	34,57	25	12,4	0,41	0,0126	0,0081
60	27	21	23	33,13	24	12,9	0,22	0,0126	0,0058
250	27	15	17	24,49	18	13,8	0,06	0,0126	0,0030
1440	27	12	14	20,17	15	14,3	0,01	0,0126	0,0013

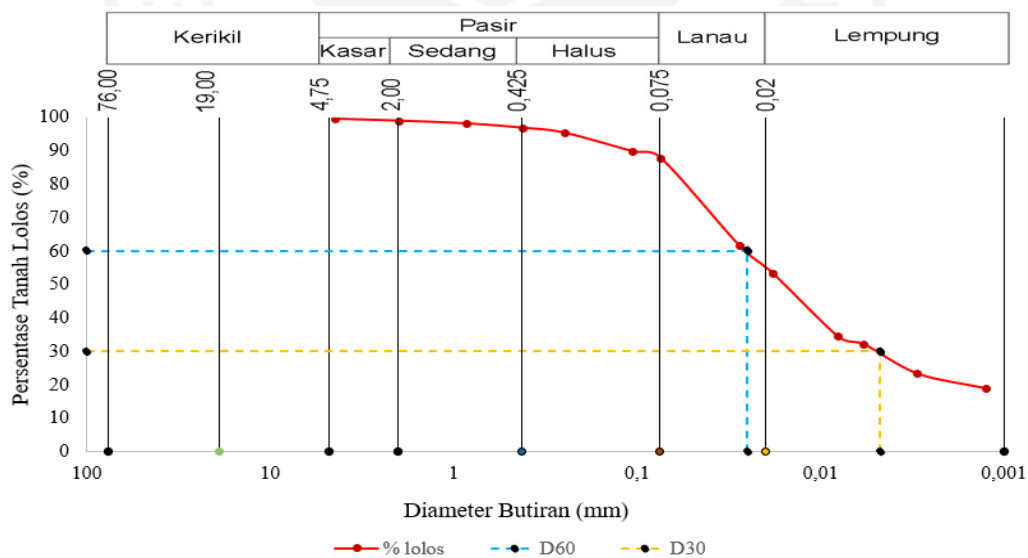
Tabel 5.8 Hasil Uji Hidrometer Sampel 2

Jam	suhu	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoreksi Miniskus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	55	57	84,87	58	7,3	0	0,0126	0
2	27	40	42	62,53	43	9,7	4,85	0,0126	0,0277
5	27	35	37	55,09	38	10,6	2,12	0,0126	0,0183
30	27	21	23	34,24	24	11,9	0,40	0,0126	0,0079
60	27	19	21	31,27	22	12,9	0,22	0,0126	0,0058
250	27	13	15	22,33	16	14,2	0,06	0,0126	0,0030
1440	27	10	12	17,87	13	14,7	0,01	0,0126	0,0013

Tabel 5.9 Hasil Uji Hidrometer Rata-rata

Jam	suhu	Pembacaan Hidrometer, Ra	Pembacaan Hidrometer Terkoreksi, Rc	% Lolos	Hyd. Terkoreksi Miniskus, R	Kedalaman Efektif, L	L/t	k	Diameter, D
menit	°C					cm			mm
0	27	53	55	80,56	56	7,6	0	0,0126	0
2	27	40	42	61,52	43	9,7	4,85	0,0126	0,0277
5	27	34,5	37	53,46	38	10,65	2,13	0,0126	0,0184
30	27	21,5	24	34,42	25	12,15	0,41	0,0126	0,0080
60	27	20	22	32,22	23	12,9	0,22	0,0126	0,0058
250	27	14	16	23,43	17	14	0,06	0,0126	0,0030
1440	27	11	13	19,04	14	14,5	0,01	0,0126	0,0013

Dari hasil pengujian analisa saringan dan hidrometer tanah asli diatas, maka dari itu didapatkan persentase jenis agregat berdasarkan ukuran butirannya yang mampu dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Grafik Analisis Distribusi Butiran Tanah Asli Sampel Rata-rata

Seperti yang tersaji pada Gambar 5.1 diatas terlihat persentase pengelompokan yang didasarkan pada ukuran butiran pada pengujian analisa saringan dan hidrometer tanah asli rata-rata. Hasil perhitungan persentase dari pengujian yang telah dilaksanakan, disajikan dan dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Hasil Persentase Fraksi Butiran Tanah Sampel Rata-rata

Keterangan	Hasil	Satuan
Tanah Lolos saringan #200	87,879	%
Kerikil	0	%
Pasir	12,121	%
Lanau	34,419	%
Lempung	53,460	%
D10	0	mm
D30	0,005	mm
D60	0,025	mm
$Cu = D60/D10$	0	
$Cc = D30^2 / (D10 \times D60)$	0	

Berdasarkan Tabel 5.10 diatas dapat diketahui nilai persentase dari berbagai jenis ukuran butiran yang ada dalam sampel uji analisa saringan tanah dan hidrometer, hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah di daerah Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki kandungan kerikil sebesar 0 %, pasir 12,121 %, lanau 34,419 % dan lempung 53,460 %.

5.1.5 Pengujian Batas-batas Konsistensi (*Atterberg Limit*)

1. Pengujian Batas Cair

Batas cair adalah kadar air tanah pada batas keadaan cair dengan keadaan plastis yang menjadi batas dari area plastis. Uji batas cair memiliki tujuan guna memahami dan mengetahui batas cair dari suatu sampel tanah yang digunakan. Tak hanya itu pengujian batas cair juga berfungsi untuk memahami jenis dan sifat suatu sampel tanah dari butiran tanah yang telah lolos saringan nomor 40. Hasil pengujian batas cair tanah asli terlihat pada Tabel 5.11 dan Tabel 5.12.

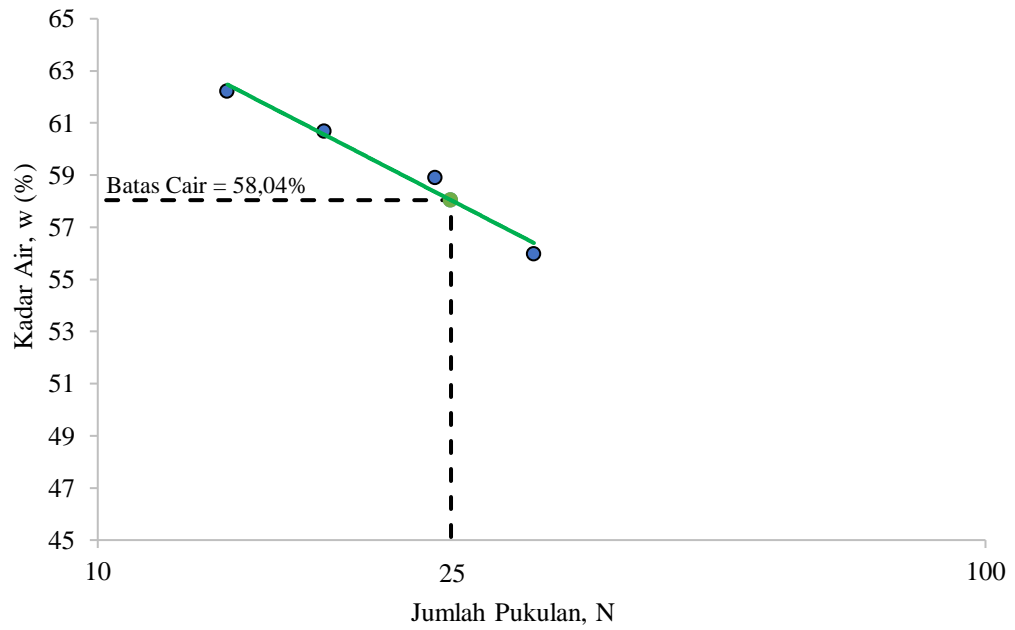
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 1

Uraian	I		II		III		IV	
	1	2	3	4	5	6	7	8
No. Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat Cawan (gram)	7,07	6,42	6,9	6,61	6,89	6,78	7,47	7,56
Berat Cawan + Tanah Basah (gram)	19,21	17,59	16,28	16,56	19,13	15,22	21,18	19,32
Berat Cawan + Tanah Kering (gram)	14,55	13,31	12,73	12,81	14,61	12,08	16,27	15,09
Berat Air (gram)	4,66	4,28	3,55	3,75	4,52	3,14	4,91	4,23
Berat Tanah Kering (gram)	7,48	6,89	5,83	6,2	7,72	5,3	8,8	7,53
Kadar Air (%)	62,30	62,12	60,89	60,48	58,55	59,26	55,80	56,19
Kadar Air Rata-Rata (%)	62,21		60,69		58,90		55,99	
Jumlah Pukulan (N)	14		18		24		31	

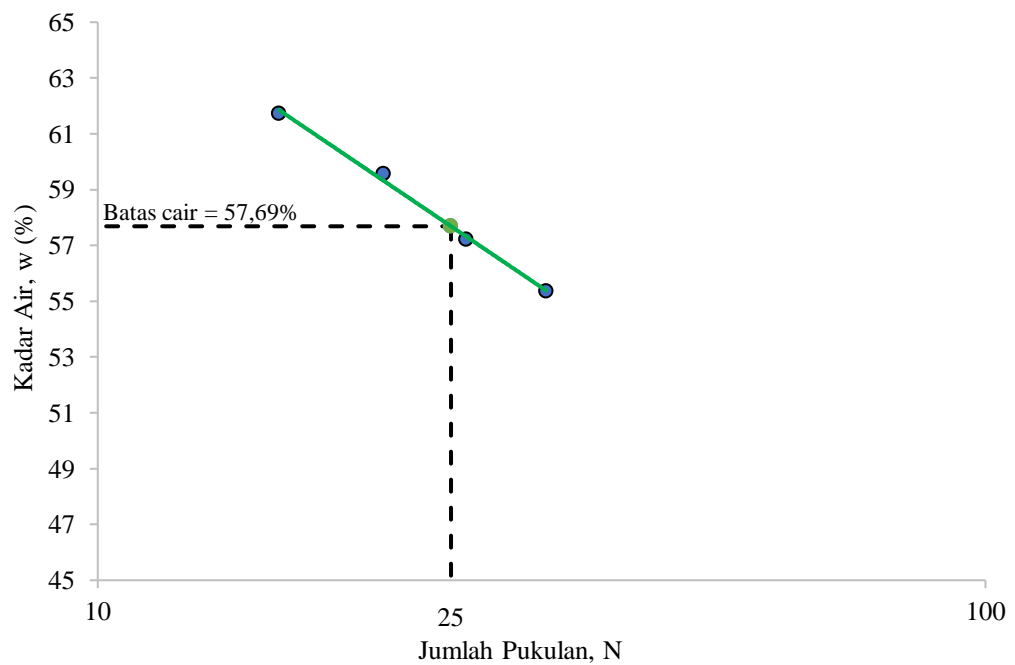
Tabel 5.12 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli Sampel 2

Uraian	I		II		III		IV	
	1	2	3	4	5	6	7	8
No. Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat Cawan (gram)	7,05	6,43	6,95	6,63	6,88	6,79	7,49	7,57
Berat Cawan + Tanah Basah (gram)	19,2	17,57	16,25	16,59	19,08	15,17	21,14	19,32
Berat Cawan + Tanah Kering (gram)	14,56	13,32	12,79	12,86	14,64	12,12	16,28	15,13
Berat Air (gram)	4,64	4,25	3,46	3,73	4,44	3,05	4,86	4,19
Berat Tanah Kering (gram)	7,51	6,89	5,84	6,23	7,76	5,33	8,79	7,56
Kadar Air (%)	61,78	61,68	59,25	59,87	57,22	57,22	55,29	55,42
Kadar Air Rata-Rata (%)	61,73		59,56		57,22		55,36	
Jumlah Pukulan (N)	16		21		26		32	

Atas perhitungan pada tabel diatas dapat dipresentasikan grafik korelasi antara jumlah pukulan dan nilai kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.



Gambar 5.2 Grafik Batas Cair Tanah Asli Sampel 1



Gambar 5.3 Grafik Batas Cair Tanah Asli Sampel 2

Berdasarkan grafik korelasi jumlah pukulan dengan kadar air tanah asli tersebut didapatkan hasil batas cair tanah asli. Presentase dari batas cair tanah asli terlihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Asli

Sampel	Satuan	Hasil
Tanah Asli Sampel 1	%	58,04
Tanah Asli Sampel 2	%	57,69
Rata-rata	%	57,86

Dari pengujian batas cair tanah asli didapatkan hasil bahwasannya batas cair rata-rata sampel tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah 57,86%

2. Pengujian Batas Plastis

Batas plastis adalah kadar air yang terdapat pada antara keadaan plastis dengan keadaan semi padat. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar air dari suatu sampel tanah dalam kondisi plastis. Hasil dari uji batas plastis tanah asli terdapat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Asli

Uraian	Satuan	Batas Plastis Sampel 1		Batas Plastis Sampel 2	
		1	2	1	2
Berat Cawan	gr	12,96	12,92	12,97	12,93
Berat Cawan+Tanah Basah	gr	13,55	13,56	13,55	13,56
Berat Cawan+Tanah Kering	gr	13,39	13,39	13,39	13,39
Berat Air	gr	0,16	0,17	0,16	0,17
Berat Tanah Kering	gr	0,43	0,47	0,42	0,46
Kadar Air	%	37,21	36,17	38,10	36,96
Batas Plastis	%	36,69		37,53	
Batas Plastis Rata-Rata	%	37,11			

Hasil pengujian batas plastis tanah asli menjelaskan bahwa batas plastis rata-rata sampel tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah 37,11%.

3. Pengujian Batas Susut

Batas susut adalah kadar air yang terdapat pada batas antara keadaan semi padat dan keadaan padat. Uji batas susut dilakukan dengan tujuan untuk

menunjukkan kadar air suatu sampel tanah pada kondisi batas susut. Hasil daripada uji batas susut tanah asli terdapat pada Tabel 5.15

Tabel 5.15 Hasil Pengujian Batas Susut Tanah Asli

Uraian	Simbol	Sampel 1		Sampel 2		Satuan
		1	2	1	2	
Berat cawan	W1	36,7	40,8	39,55	49,48	gram
Berat cawan + tanah basah	W2	61,46	66,48	64,67	73,1	gram
Berat cawan + tanah kering	W3	51,88	56,82	54,41	63,43	gram
Berat Air	$W_w = (W_2 - W_3)$	9,58	9,66	10,26	9,67	gram
Berat tanah kering	$W_s = (W_3 - W_1)$	15,18	16,02	14,86	13,95	gram
Kadar air	$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$	63,11	60,30	69,04	69,32	%
volume tanah basah = volume cawan susut						
Diameter ring	d	4,15	4,16	4,26	4,14	cm
Tinggi ring	t	1,32	1,36	1,32	1,35	cm
Volume ring	$V = (0,25 \times \pi \times d^2 \times t)$	17,86	18,49	18,81	18,17	cm ³
Volume Tanah Kering						
Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	W4	215,46	224,27	207,83	209,49	gram
Berat gelas ukur	W5	60,61	60,61	60,61	60,61	gram
Berat air raksa	$W_6 = (W_4 - W_5)$	154,85	163,66	147,22	148,88	gram
Berat tanah kering	W _o	15,18	16,02	14,86	13,95	gram
Volume tanah kering	V _o	11,39	12,03	10,83	10,95	Cm ³
Batas Susut						
Batas susut tanah	SL	20,49	20,03	15,28	17,52	%
Batas Susut		20,26		16,40		%
Batas susut tanah rata rata		18,33				%

Dipahami bahwasanya hasil daripada uji batas susut tanah asli menunjukkan batas susut rata-rata sampel tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah 18,33%.

4. Indeks Plastisitas

Indeks plastisitas (PI) adalah interval kadar air yang mana tanah masih bersifat plastis. Nilai dari indeks plastisitas didapatkan dari pautan atau selisih nilai batas cair dan batas plastis dari suatu sampel tanah. Nilai indeks plastisitas

menunjukkan sifat keplastisan suatu tanah. Adapun hasil perhitungan indeks plastisitas ada pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Indeks Plastisitas Tanah Asli

Uraian	Satuan	sampel 1	sampel 2
Batas Cair (Liquid Limit), LL	%	58,04	57,69
Batas Plastis (Plastic Limit), PL	%	36,69	37,53
Indeks Plastisitas (Plastic Index), IP = LL-PL	%	21,35	20,16
Indeks Plastisitas Rata-Rata	%	20,76	

Hasil perhitungan dari indeks plastisitas didapatkan bahwa rata-rata tanah asli di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sebesar 20,76%.

5.1.6 Pengujian Pemadatan Tanah (*Proctor Standard*)

Pengujian pemadatan tanah (*proctor standard*) adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan guna mengetahui nilai dari kepadatan maksimum (*maximum dry density*) dan kadar air optimum (*optimum moisture content*) dari suatu sampel tanah yang digunakan. Uji dari pemadatan tanah dilakukan dengan cara memberi tambahan air dengan volume dan interval tertentu kepada sampel tanah sampai sampel mengalami penurunan berat volume. Penyebab penurunan berat volume adalah air yang mulai mengisi rongga pori yang sebelumnya terisi butiran tanah, sehingga butiran tanah tidak bisa mengisi rongga saat dilakukan pemadatan. Penambahan air terhadap berat volume tanah sangat berpengaruh, yang mana pengaruh tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan tabel 5.18.

Tabel 5.17 Data Penambahan Air Sampel 1

Uraian	Satuan	Sampel 1				
		1	2	3	4	5
Berat sampel tanah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula (w)	%	9,542	9,542	9,542	9,542	9,542
Penambahan air	ml	200	300	400	500	600
Berat cetakan	gr	1742	1742	1742	1742	1742
Berat cetakan + tanah basah	gr	3085	3240	3375	3360	3338
Berat tanah basah	gr	1343	1498	1633	1618	1596

Lanjutan Tabel 5.17 Data Penambahan Air Sampel 1

Berat volume tanah basah (γ)	gr/cm ³	1,419	1,583	1,726	1,710	1,687
---------------------------------------	--------------------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 5.18 Data Penambahan Air Sampel 2

Uraian	Satuan	Sampel 2				
		1	2	3	4	5
Berat sampel tanah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Kadar air mula-mula (w)	%	9,542	9,542	9,542	9,542	9,542
Penambahan air	ml	200	300	400	500	600
Berat cetakan	gr	1742	1742	1742	1742	1742
Berat cetakan + tanah basah	gr	3091	3270	3385	3362	3304
Berat tanah basah	gr	1349	1528	1643	1620	1562
Berat volume tanah basah (γ)	gr/cm ³	1,426	1,615	1,736	1,712	1,651

Korelasi dari berat volume tanah (γ) dengan berat volume kering (γ_d) dapat dihitung dan dipahami dengan persamaan (3.6). Hasil dari perhitungan tersebut terdapat pada Tabel 5.19 dan Tabel 5.20.

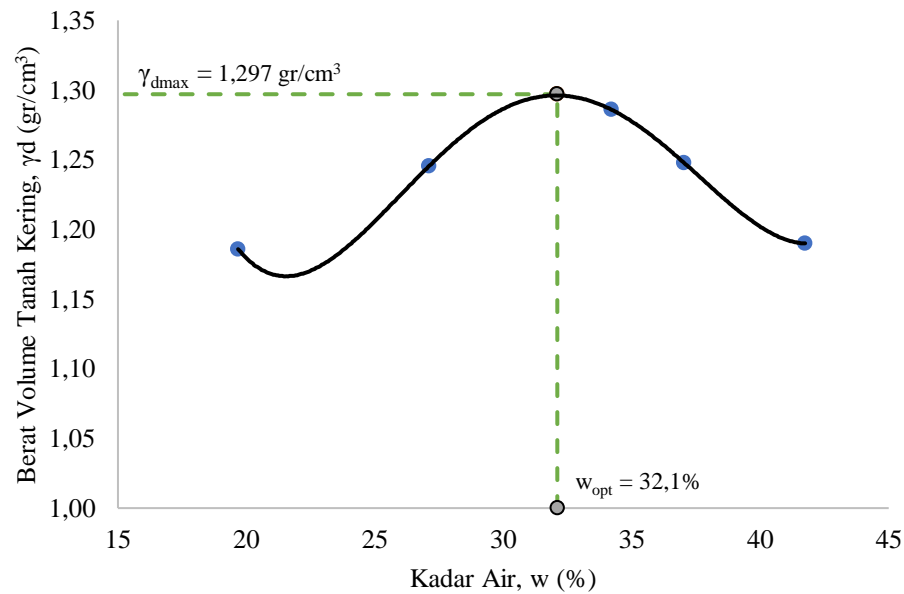
Tabel 5.19 Hasil Pengujian Proctor Standard Sampel 1

Uraian	Satuan	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Berat cawan	gr	12,56	8,66	8,48	8,98	8,88	6,86	8,85	9,08	8,48	6,66
Berat cawan + tanah basah	gr	17,7	13,86	15,01	15,11	19,31	18,45	18,97	21,54	24,25	20,39
Berat cawan + tanah kering	gr	16,86	13	13,62	13,8	16,64	15,51	16,23	18,18	19,59	16,36
Berat air	gr	0,84	0,86	1,39	1,31	2,67	2,94	2,74	3,36	4,66	4,03
Berat tanah kering	gr	4,3	4,34	5,14	4,82	7,76	8,65	7,38	9,1	11,11	9,7
Kadar air	%	19,535	19,816	27,043	27,178	34,407	33,988	37,127	36,923	41,944	41,546
Kadar air rata-rata	%	19,675		27,111		34,198		37,025		41,745	
Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1,186		1,245		1,286		1,248		1,190	

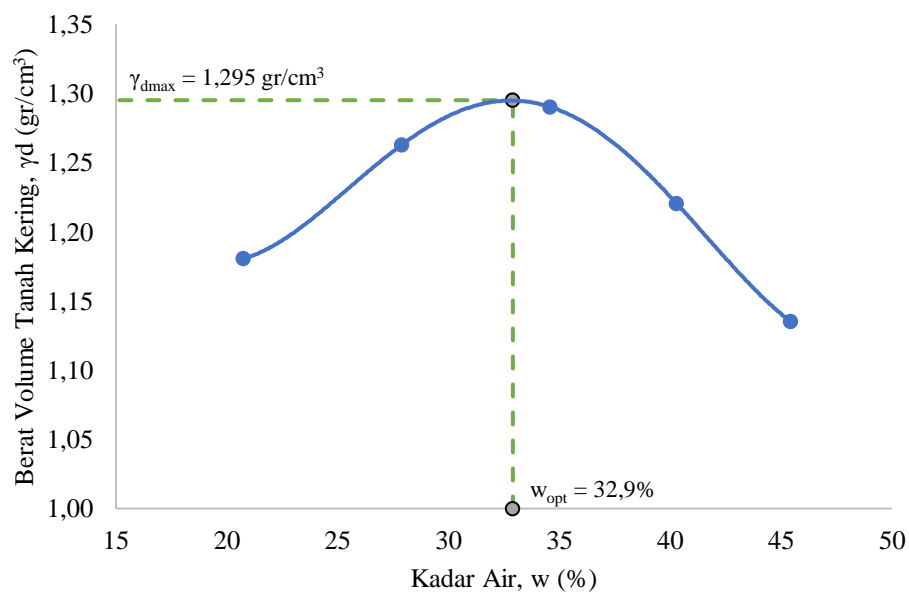
Tabel 5.20 Hasil Pengujian Proctor Standard Sampel 2

Uraian	Satuan	1		2		3		4		5	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Berat cawan	gr	8,93	6,51	8,67	8,93	8,81	7,05	8,93	9,16	6,45	6,64
Berat cawan + tanah basah	gr	12,36	11,64	14,3	23,59	19,38	19,56	29,09	29,54	23,31	23,68
Berat cawan + tanah kering	gr	11,79	10,73	13,07	20,4	16,66	16,35	23,3	23,69	18,06	18,34
Berat air	gr	0,57	0,91	1,23	3,19	2,72	3,21	5,79	5,85	5,25	5,34
Berat tanah kering	gr	2,86	4,22	4,4	11,47	7,85	9,3	14,37	14,53	11,61	11,7
Kadar air	%	19,930	21,564	27,955	27,812	34,650	34,516	40,292	40,262	45,220	45,641
Kadar air rata-rata	%	20,747		27,883		34,583		40,277		45,430	
Berat volume tanah kering	gr/cm ³	1,181		1,263		1,290		1,220		1,135	

Dari perhitungan diatas dipresentasikan grafik dari hubungan berat volume kering dengan kadar air sehingga diperoleh berat volume tanah kering maksimum dan kadar air optimum. Grafik dari korelasi antara berat volume tanah kering dan kadar air tanah asli ada pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Grafik Proctor Standard Tanah Asli Sampel 1



Gambar 5.5 Grafik Proctor Standard Tanah Asli Sampel 2

Dari grafik tersebut didapati berat volume tanah kering maksimum dan kadar air optimum tanah asli. Hasil dari berat volume kering maksimum dan kadar air optimum terdapat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Hasil Pengujian *Proctor Standard* Tanah Asli

Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Kadar Air Optimum	w_{opt}	%	32,1	32,9	32,5
Berat Volume Tanah Kering Maksimum	γ_d	gram/cm ³	1,297	1,295	1,296

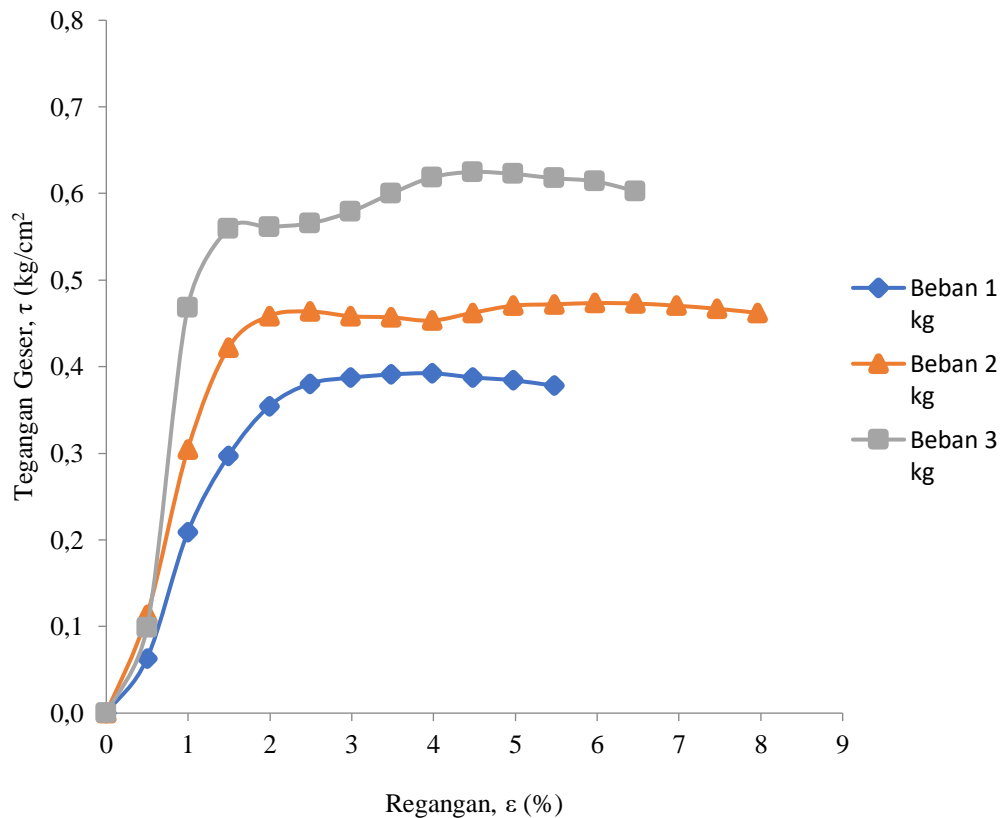
Hasil dari uji *proctor standard* atau pemadatan tanah asli menunjukkan bahwa nilai berat volume tanah kering rata-rata dan kadar air optimum rata-rata sampel tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berturut-turut adalah 1,296 gram/cm³ dan 32,5%.

5.1.7 Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Pengujian geser langsung adalah uji dengan tujuan guna mengetahui tolak ukur kuat geser tanah. Tolak ukur kuat geser tanah terdiri dari kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Uji geser langsung pada penelitian Tugas Akhir terdiri atas uji geser langsung tanah asli dan pengujian geser langsung tanah asli menggunakan bahan stabilisasi yaitu Damdex dan semen portland. Persentase bahan tambah stabilisasi yang dipakai adalah 2% dari berat semen untuk Damdex dan 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% untuk semen portland dengan masa pemeraman 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Uji geser langsung pada penelitian Tugas Akhir memakai 2 sampel dengan 3 benda uji setiap sampel dengan pemberian 3 beban berbeda. Pembebanan yang dipakai antara lain beban 1 kg, 2 kg dan 3 kg.

1. Pengujian Geser Langsung Tanah asli

Atas dasar data dari pengujian geser langsung, maka dapat persentasekan grafik korelasi dari tegangan geser dan regangan yang dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Tegangan Geser dan Regangan Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Geser Langsung

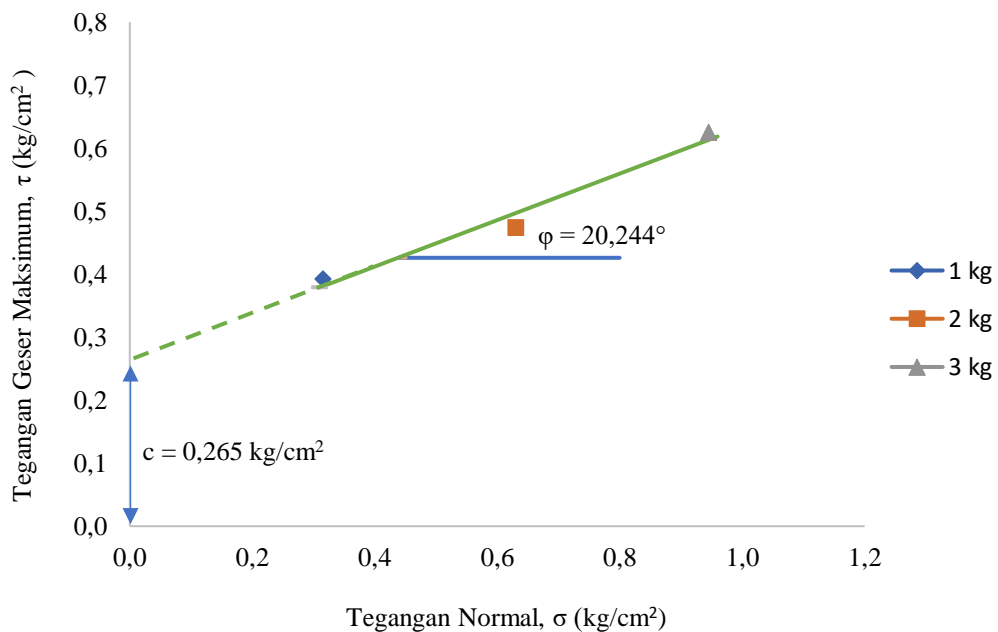
Dari data grafik korelasi tegangan geser dan regangan tanah asli diatas didapati nilai tegangan normal dan tegangan geser maksimum untuk setiap beban. Hasil daripada tegangan normal dan tegangan geser maksimum tanah asli disajikan pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Geser Langsung

Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			I	II	III
Beban		kg	1	2	3
Tegangan Normal	σ	kg/cm ²	0,315	0,630	0,945
Tegangan Geser Maksimum	τ	kg/cm ²	0,392	0,473	0,625

Dari perhitungan tabel diatas dipresentasikan grafik dari korelasi tegangan normal dan tegangan geser maksimum tanah asli yang setelahnya dipakai untuk

menentukan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) secara grafis. Grafik persentase dari korelasi tegangan normal dan tegangan geser tanah asli tersaji pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan grafik korelasi tegangan normal dan tegangan geser maksimal tanah asli diatas didapati nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah asli sampel 1. Perhitungan tanah asli sampel 2 bisa dilakukan seperti perhitungan tanah asli sampel 1. Hasil pengujian geser langsung tanah asli disajikan pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli

Pengujian Geser Langsung	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Sampel 1	0,265	20,244
Sampel 2	0,281	20,239
Rata-rata	0,273	20,241

Hasil pengujian geser langsung tanah asli menunjukkan bahwa nilai kohesi dan sudut geser dalam sampel tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan,

Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berturut-turut-adalah $0,273 \text{ kg/cm}^2$ dan $20,241^\circ$.

2. Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah asli menggunakan bahan stabilisasi dengan pemeraman 1 hari tersaji pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam, ϕ ($^\circ$)
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,312	23,055
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,384	23,857
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,473	24,758
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,545	25,790

3. Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah asli menggunakan bahan stabilisasi dengan pemeraman 3 hari tersaji pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam, ϕ ($^\circ$)
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,407	24,108
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,450	24,600
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,546	25,498
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,653	26,560

4. Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

Hasil pengujian geser langsung tanah asli menggunakan bahan stabilisasi dengan pemeraman 3 hari tersaji pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Damdex	0,390	22,258
Tanah Asli + 0,5% Semen	0,402	23,435
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,503	24,901
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,540	25,778
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,598	26,386
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,741	27,416
*Variasi Tanah Asli + 2% Damdex, dimana 2% Damdex yang dipakai menggunakan kadar Damdex yang sama dari Variasi Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen.		

5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Hasil rekapitulasi pengujian geser langsung tanah asli baik dengan bahan stabilisasi maupun tidak menggunakan bahan stabilisasi tersaji pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

Pemeraman	Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
	Tanah Asli	0,273	20,241
1 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,312	23,055
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,384	23,857
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,473	24,758
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,545	25,790
3 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,407	24,108
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,450	24,600

Lanjutan Tabel 5.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung

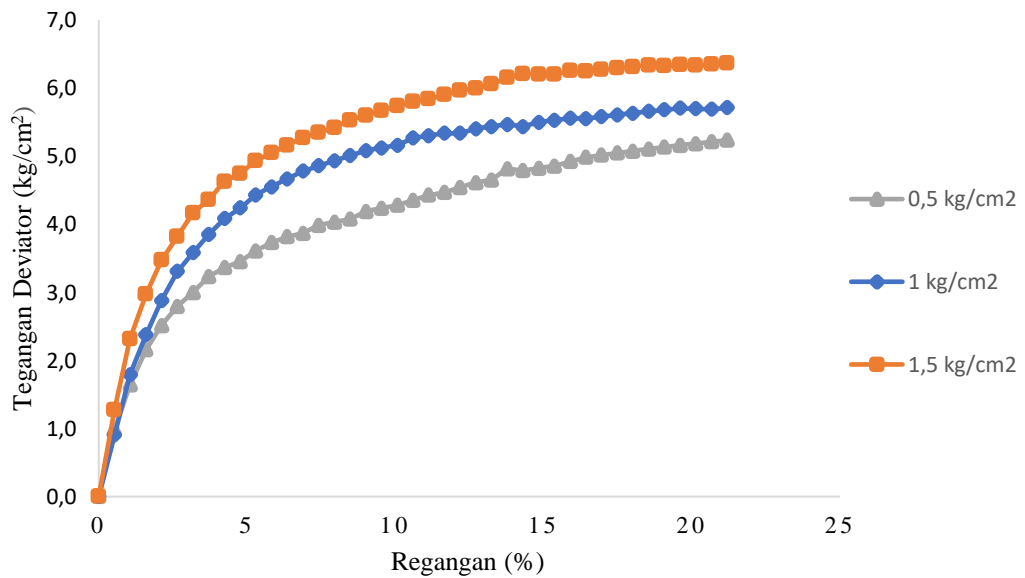
Pemeraman	Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam, ϕ ($^\circ$)
3 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,546	25,498
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,653	26,560
7 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex	0,390	22,258
	Tanah Asli + 0,5% Semen	0,402	23,435
	Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,503	24,901
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,540	25,778
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,598	26,386
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,741	27,416

5.1.8 Pengujian Triaksial UU (*Triaxial Unconsolidated Undrained*)

Pengujian triaksial UU adalah uji dengan tujuan guna memahami parameter kuat geser tanah. Parameter kuat geser tanah berisikan kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Pengujian triaksial UU dalam penelitian Tugas Akhir terdiri dari pengujian triaksial UU tanah asli dan pengujian triaksial UU tanah asli dengan bahan stabilisasi berupa Damdex dan semen portland. Persentase bahan yang ditambahkan untuk stabilisasi yang digunakan adalah 2% dari berat semen untuk Damdex serta 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% untuk semen portland dengan masa pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Pengujian triaksial UU dalam penelitian Tugas Akhir memakai 2 sampel dengan 3 benda uji pada setiap sampel dengan pemberian 3 tekanan sel yang berbeda. Tekanan sel yang dipakai adalah beban $0,5 \text{ kg/cm}^2$, 1 kg/cm^2 , dan $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

1. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli

Dari data pengujian geser langsung, maka dapat dipersentasekan grafik korelasi daripada tegangan dan regangan yang disajikan pada Gambar 5.8.



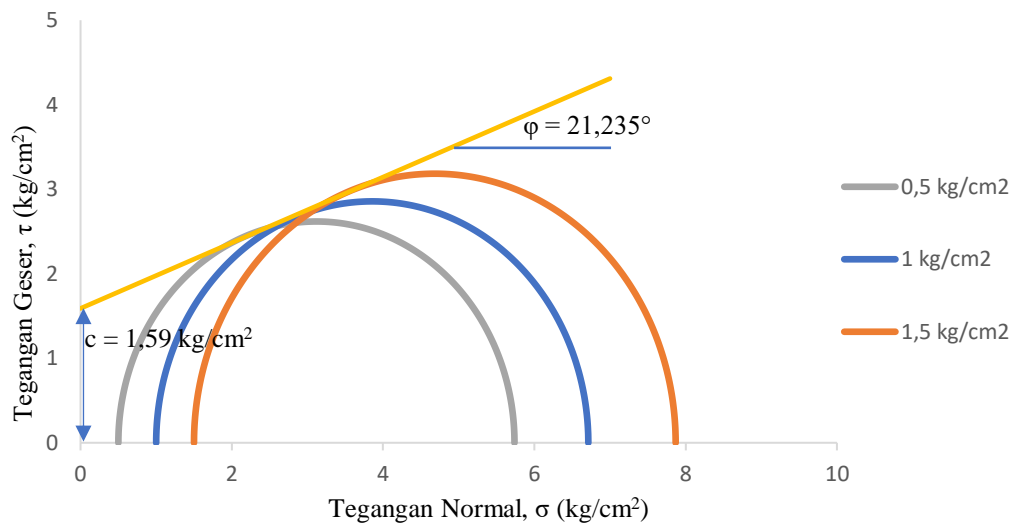
Gambar 5.8 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Triaksial UU

Berdasarkan grafik dari korelasi antara tegangan dan regangan tanah asli diatas didapati nilai tegangan deviator dan tegangan utama untuk setiap tekanan sel. Hasil tegangan deviator dan tegangan utama tanah asli tersaji pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Tegangan Deviator Maksimum dan Tegangan Utama Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Triaksial UU

Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			I	II	III
Tekanan Sel	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	1,5
Tegangan Deviator Maksimum	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	5,237	5,713	6,368
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	5,737	6,713	7,868

Dari perhitungan tabel diatas dipersentasekan grafik dari korelasi antara tegangan normal dan tegangan geser tanah asli yang berupa grafik lingkaran mohr yang kemudian dipakai guna menentukan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) secara grafis. Grafik lingkaran mohr tanah asli tersaji pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Grafik Lingkaran Mohr Tanah Asli Sampel 1 Pengujian Triaksial UU

Dari grafik lingkaran mohr tanah asli yang disajikan, dapat diperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah asli sampel 1. Perhitungan tanah asli sampel 2 dapat dilakukan seperti perhitungan tanah asli sampel 1. Hasil dari uji triaksial UU tanah asli terlihat dalam Tabel 5.29.

Tabel 5.29 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli

Pengujian Triaksial UU	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Sampel 1	1,590	21,235
Sampel 2	1,490	21,244
Rata-rata	1,540	21,239

Hasil pengujian triaksial UU tanah asli menunjukkan bahwa nilai kohesi dan sudut geser dalam sampel tanah di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berturut-turut adalah 1,54 kg/cm² dan 21,239°.

2. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari

Hasil pengujian triaksial UU tanah asli menggunakan bahan stabilisasi dengan pemeraman 1 hari tersaji pada Tabel 5.30.

Tabel 5.30 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,730	26,650
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	1,835	27,497
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	1,969	28,903
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,190	30,994

3. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari

Hasil pengujian triaksial UU tanah asli menggunakan bahan stabilisasi dengan pemeraman 3 hari tersaji pada Tabel 5.31.

Tabel 5.31 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,886	27,512
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	1,916	28,941
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	2,136	30,367
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,294	31,798

4. Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

Hasil pengujian triaksial UU tanah asli menggunakan bahan stabilisasi dengan pemeraman 7 hari tersaji pada Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
	Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,940	28,336
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	2,010	29,723
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	2,205	31,255
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,364	32,441

5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU

Hasil rekapitulasi pengujian geser langsung tanah asli baik dengan bahan stabilisasi maupun tidak menggunakan bahan stabilisasi tersaji pada Tabel 5.33.

Tabel 5.33 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU

Pemeraman	Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm ²)	Sudut Geser Dalam, ϕ (°)
	Tanah Asli	1,540	21,239
1 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,730	26,650
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	1,835	27,497
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	1,969	28,903
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,190	30,994
3 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,886	27,512
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	1,916	28,941
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	2,136	30,367
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,294	31,798
7 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,940	28,336
	Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	2,010	29,723

Lanjutan Tabel 5.33 Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU

Pemeraman	Variasi	Parameter Kuat Geser Tanah	
		Kohesi, c (kg/cm^2)	Sudut Geser Dalam, ϕ ($^\circ$)
7 Hari	Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	2,205	31,255
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,364	32,441

5.1.9 Pengujian Indeks Plastisitas

Uji indeks plastisitas adalah pengujian dengan tujuan untuk mengetahui indeks plastisitas dari suatu sampel tanah. Nilai indeks plastisitas memiliki korelasi yang erat dengan potensi pengembangan suatu sampel tanah. Potensi pengembangan terlihat dari besarnya nilai indeks plastisitas dari suatu sampel tanah. Nilai indeks plastisitas bisa dipahami dengan melakukan uji batas cair dan pengujian batas plastis terlebih dahulu. Pengujian indeks plastisitas dalam penelitian pada Tugas Akhir berisikan pengujian indeks plastisitas tanah asli dan indeks plastisitas tanah yang telah dicampur bahan tambahan stabilisasi yaitu Damdex dan semen portland. Persentase dari bahan tambah stabilisasi yang dipakai yaitu 2% dari berat semen untuk Damdex dan 2% untuk semen portland dengan masa pemeraman 7 hari. Pengujian daripada indeks plastisitas dalam penelitian Tugas Akhir memakai 2 sampel.

1. Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli

Hasil pengujian indeks plastisitas tanah asli tersaji pada Tabel 5.34.

Tabel 5.34 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2
Batas Cair	%	58,04	57,69
		57,86	
Batas Plastis	%	36,69	37,53
		37,11	
Indeks Plastisitas	%	20,75	

Dari hasil pengujian diatas didapatkan nilai indeks plastisitas sampel tanah asli di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah 20,75%.

2. Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

Hasil pengujian indeks plastisitas tanah asli dengan bahan stabilisasi yang diperam 7 hari tersaji pada Tabel 5.35.

Tabel 5.35 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

Variasi	Batas Cair	Batas Plastis	Indeks Plastisitas
	%	%	%
Tanah Asli + 2% Semen	54,19	35,80	18,39
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	52,07	35,13	16,94

3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Hasil rekapitulasi pengujian indeks plastisitas tanah asli dan tanah asli dengan bahan tambah stabilisasi tersaji pada Tabel 5.36.

Tabel 5.36 Rekapitulasi Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Pemeraman	Variasi	Batas Cair	Batas Plastis	Indeks Plastisitas
		%	%	%
	Tanah Asli	57,86	37,11	20,75
7 Hari	Tanah Asli + 2% Semen	54,19	35,80	18,39
	Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	52,07	35,13	16,94

5.2 Pembahasan

Penelitian dalam Tugas Akhir membahas mengenai sifat dan karakteristik dari sampel tanah asli dan tanah yang sudah dicampur menggunakan bahan tambahan guna stabilisasi yang berupa Damdex dan semen portland. Sampel tanah yang dipakai dalam penelitian Tugas Akhir berasal dari Desa Nglebak, Kelurahan

Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembahasan daripada penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan didasarkan pada data-data yang telah didapatkan dan disajikan pada subbab sebelumnya.

5.2.1 Tanah Asli

1. Sifat Fisik Tanah Asli

Hasil rekapitulasi dari pengujian sifat fisik tanah asli tersaji pada Tabel 5.37.

Tabel 5.37 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

No.	Pengujian	Aspek Tinjau	Simbol	Hasil	Satuan
1	Pengujian Kadar Air	Kadar Air	w	39,30	%
2	Pengujian Berat Volume	Berat Volume	γ	1,784	gram/cm ³
3	Pengujian Berat Jenis	Berat Jenis	G_s	2,62	
4	Pengujian Distribusi Butiran Tanah	Kerikil		0	%
		Pasir		12,121	%
		Lanau		34,419	%
		Lempung		53,460	%
5	Pengujian Batas-batas Konsistensi	Batas Cair	LL	57,86	%
		Batas Plastis	PL	37,11	%
		Batas Susut	SL	18,33	%
		Indeks Plastisitas	PI	20,75	%
6	Pengujian <i>Proctor standard</i>	Kadar Air Optimum	w_{opt}	32,5	%
		Berat Volume Kering Maksimum	γ_d	1,295	gram/cm ³

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

Berdasarkan USCS klasifikasi tanah dapat ditentukan menggunakan Tabel 3.2 dengan memahami dan mengetahui beberapa hal yang menjadi tolak ukur yang antara lain persentase tanah lolos saringan nomor 200, batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Didasarkan dari hasil analisis saringan dengan pengujian batas konsistensi, sampel tanah asli masuk kedalam divisi utama tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan nomor 200 (0,075 mm) dan lanau dan lempung batas

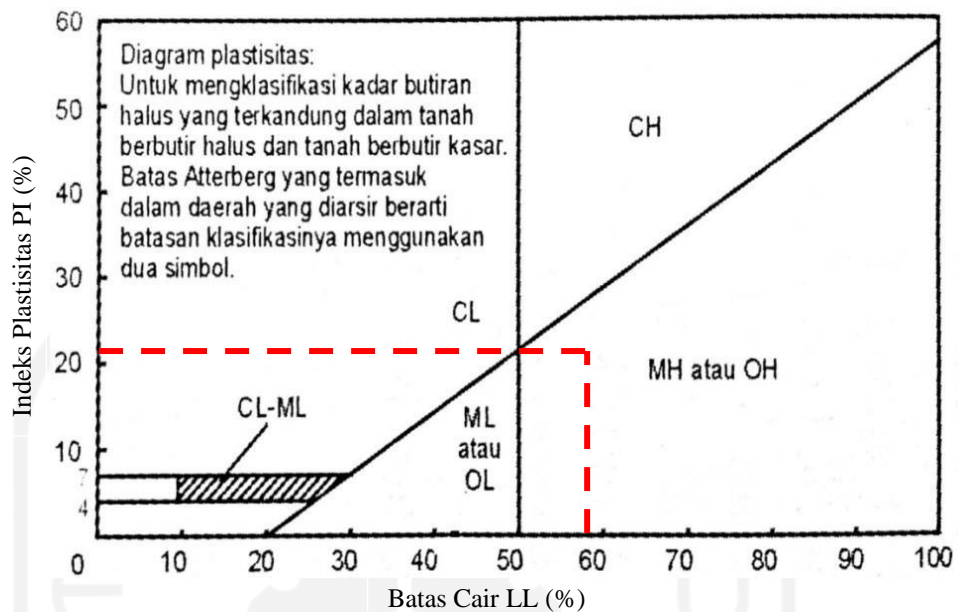
cair >50%. Hal itu dikarenakan sampel tanah asli mempunyai persentase lolos saringan nomor 200 sebesar 87,879% dan batas cair sebesar 57,86%. Hasil daripada penentuan divisi utama sampel tanah asli metode USCS disajikan pada Tabel 5.38.

Tabel 5.38 Hasil Penentuan Divisi Utama Tanah Asli Metode USCS

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan No. 200 (0,075 mm)	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus berlanau atau berlempung
	CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (<i>"lean clays"</i>)
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (<i>"fat clays"</i>)
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
Tanah dengan kadar organik tinggi	Pt	Gambut (<i>"peat"</i>) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

Sumber: Hardiyatmo (2002)

- b. Berdasarkan hasil indeks plastisitas dan batas cair, dapat dilakukan plot nilai indek plastisitas dan batas cair tersebut melalui grafik mengenai karakteristik tanah dalam metode USCS guna melakukan pengelompokan tanah. Berdasarkan dari pengujian batas-batas konsistensi didapatkan nilai indek plastisitas sebesar 20,75% dan nilai batas cair sebesar 57,86% , maka disimpulkan sampel tanah asli masuk dalam kelompok OH. Grafik karakteristik tanah asli metode USCS tersaji pada Gambar 5.10 dan Tabel 5.39.



(Sumber: Hardiyatmo, 2002)

Gambar 5.10 Grafik Karakteristik Tanah Asli Metode USCS

Tabel 5.39 Hasil Klasifikasi Tanah Asli Metode USCS

Jenis	Simbol	Nama Kelompok	Kriteria
Lanau dan lempung batas cair 50 % atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	PI < 4 atau berada dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (<i>"lean clays"</i>)	PI > 7 dan berada pada atau dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	PI berada dalam daerah OL dalam Gambar 1 dan $\frac{LL(oven\ dried)}{LL(not\ dried)} < 0,75$
Lanau dan lempung batas cair > 50 %	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatome, lanau elastis	PI berada dibawah garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (<i>"fat clays"</i>)	PI berada diatas garis-A dalam Grafik Plastisitas (Gambar 1)
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi	PI berada dalam daerah OH dalam Gambar 1 dan $\frac{LL(oven\ dried)}{LL(not\ dried)} < 0,75$
Tanah dengan kadar organik tinggi	P _t	Gambut (<i>"peat"</i>) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	

Sumber: Hardiyatmo (2002)

Atas hasil klasifikasi metode USCS dapat disimpulkan bahwasannya sampel tanah asli di Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tergolong dalam kelompok OH atau lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

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

Kategori tanah berdasarkan AASHTO ditentukan menggunakan Tabel 3.3 dengan mengetahui beberapa tolak ukur atau parameter yang diantaranya adalah persentase tanah lolos saringan nomor 200, batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas. Dari perhitungan yang telah dilakukan, sampel tanah yang dipakai mempunyai persentase tanah lolos saringan nomor 200 sebesar 87,879%. pengkategorian tanah berdasarkan AASHTO dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

- a. Dari hasil analisa saringan, sampel tanah asli dikategorikan kedalam klasifikasi umum yaitu tanah-tanah lanau-lempung ($> 35\%$ lolos saringan nomor 200) dan dikategorikan kedalam kelompok A-7. Hal itu karena sampel tanah asli mempunyai persentase lolos saringan nomor 200 dengan besar 87,879% dan memenuhi persyaratan klasifikasi kelompok sebesar minimal 36%.
- b. Didasarkan dari hasil uji pada batas-batas konsistensi didapatkan nilai batas cair dengan besar 57,86% dan indeks plastisitas sebesar 20,75%. Dari hasil tersebut sampel tanah telah memenuhi syarat dalam klasifikasi kelompok A-7 yaitu 41% sebagai batas minimal untuk batas cair dan minimal 11% untuk indeks plastisitas.
- c. Nilai indeks group (GI) bisa ditentukan dengan dasar Persamaan 3.1. Nilai indeks group dapat ditentukan dengan beberapa tolak ukur yang antara lain adalah persentase lolos saringan nomor 200 (87,879%), batas cair (57,86%), indeks plastisitas (20,75%). Nilai indeks group sampel tanah asli yakni sebagai berikut.

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

$$GI = (87,879 - 35)[0,2 + 0,005(57,86 - 40)] + 0,01(87,879 - 15)(20,75 - 10)$$

$$GI = 23,132$$

- d. Dari hasil pengujian batas-batas konsistensi didapatkan nilai pada batas plastis sebesar 37,11% atas hasil tersebut sampel tanah masuk dalam kelompok A-7-5 karena nilai batas plastis tersebut lebih dari 30%.
- e. Dari hasil yang telah didapatkan, disimpulkan bahwa sampel tanah asli memiliki tipe material pokok tanah lempung dengan kriteria umum sebagai tanah dasar yaitu sedang sampai buruk.

Hasil klasifikasi sampel tanah berdasarkan AASHTO dapat dilihat pada Tabel 5.40 berikut.

Tabel 5.40 Hasil Klasifikasi Tanah Asli Metode AASHTO

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

Catatan:

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

Untuk PL > 30, klasifikasinya A-7-5

Untuk PL < 30, klasifikasinya A-7-6

Np = Non plastis

Sumber: Hardiyatmo (2010)

Berdasarkan klasifikasi menggunakan metode AASHTO dapat dikatakan bahwa sampel tanah asli di daerah Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta masuk dalam kelompok A-7 dan masuk dalam subkelompok A-7-5 karena mempunyai nilai batas plastis yang melebihi 30% atau sebesar 37,11%.

4. Sifat Mekanik Tanah Asli

Sifat mekanik tanah yang dikaji dalam penelitian Tugas Akhir adalah kohesi serta sudut geser dalam yang menjadi tolak ukur kuat geser tanah. Pengujian yang dilakukan guna mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dalam yaitu pengujian geser langsung dan pengujian triaksial UU. Dari hasil uji tolak ukur atau parameter kuat geser tanah sampel tanah di daerah Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta mempunyai nilai kohesi dengan besaran $0,273 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser dalam sebesar $20,241^\circ$ menggunakan pengujian geser langsung, sedangkan nilai kohesi sebesar $1,540 \text{ kg/cm}^2$ dan sudut geser dalam sebesar $21,244^\circ$ menggunakan uji triaksial UU.

5.2.2 Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi

Penelitian dalam Tugas Akhir ini mengkaji mengenai pengaruh penambahan bahan stabilisasi yaitu Damdex dan semen portland terhadap parameter kuat geser tanah yang berupa kohesi dan sudut geser dalam serta indeks plastisitas tanah.

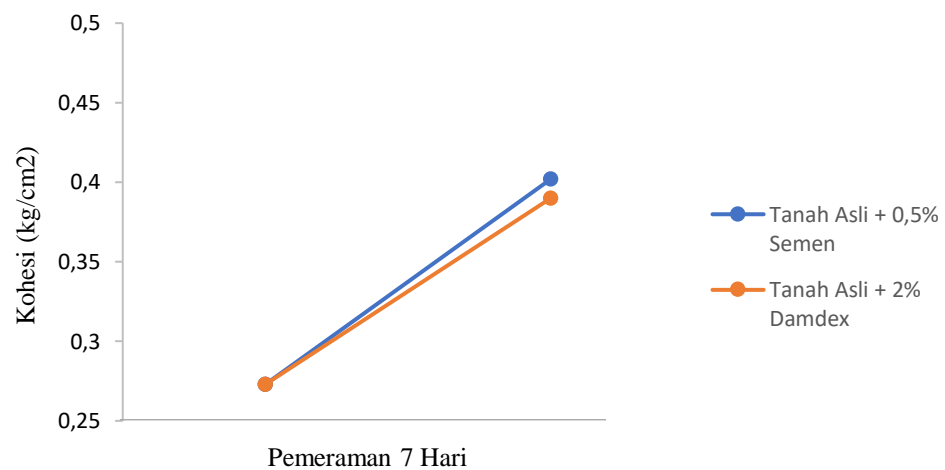
1. Kohesi (c)

a. Pengujian Geser Langsung

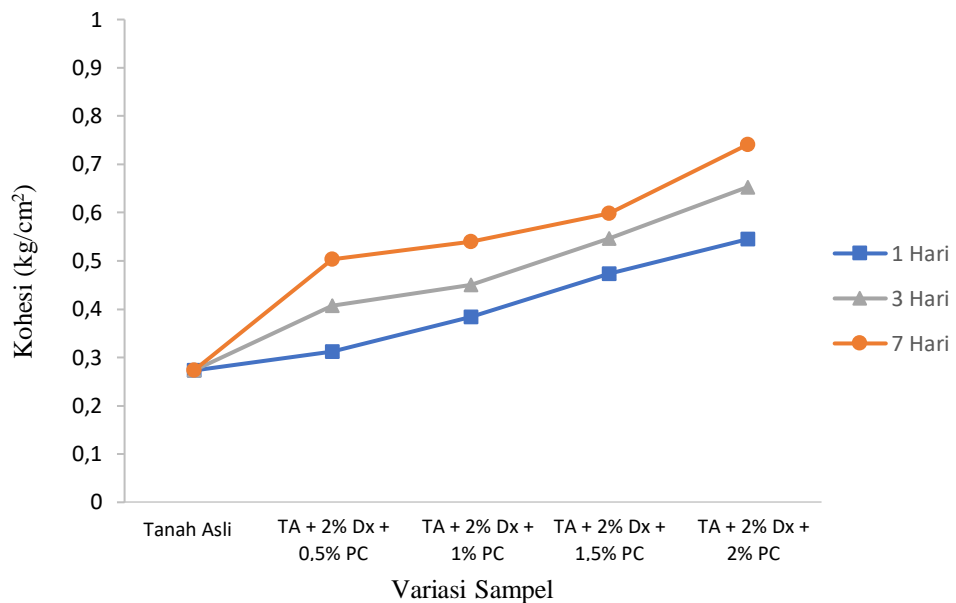
Penambahan bahan stabilisasi berupa Damdex dan juga semen portland terhadap nilai kohesi dalam pengujian geser langsung memiliki pengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 5.41, Tabel 5.42, Gambar 5.11, Gambar 5.12, dan Gambar 5.13.

Tabel 5.41 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung

Variasi	Kohesi (c)		
	kg/cm ²		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli	0,273	0,273	0,273
Tanah Asli + 2% Damdex	-	-	0,390
Tanah Asli + 0,5% Semen	-	-	0,402
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	0,312	0,407	0,503
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	0,384	0,450	0,540
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	0,473	0,546	0,598
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	0,545	0,653	0,741



Gambar 5.11 Grafik Kenaikan Nilai Kohesi pada Tanah Asli Terhadap Campuran Tanah dengan Damdex dan Semen Portland dalam Pengujian Geser Langsung



Gambar 5.12 Grafik Pengaruh Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.11 penambahan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 42,857%, sedangkan penambahan 0,5% semen portland dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 47,253% pada pemeraman 7 hari.

Dari grafik yang terdapat pada Gambar 5.12 penambahan 0,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 14,286%, 49,084% dan 84,249% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 1% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 40,659%, 64,835% dan 97,802% pada pemeraman 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Penambahan 1,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 73,260%, 100% dan 119,048% pada pemeraman 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Penambahan 2% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 99,634%, 139,194%, dan 171,429% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari.

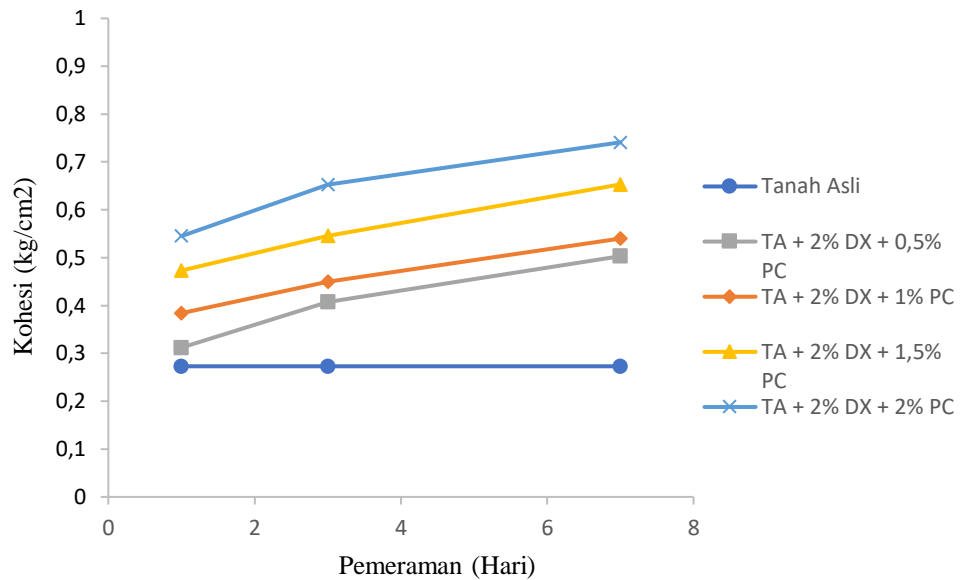
Penambahan persentase semen portland dapat meningkatkan nilai kohesi pada sampel tanah yang mengandung 2% Damdex dari masing-masing berat semen yang beriringan dengan lamannya waktu pemeraman.

Peningkatan nilai kohesi paling tinggi terdapat pada variasi sampel dengan 2% semen portland dan 2% Damdex dengan waktu pemeraman 7 hari sebesar 171,429% dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,273 kg/cm² meningkat menjadi 0,741 kg/cm². Peningkatan nilai kohesi terendah terjadi pada variasi sampel dengan 2% Damdex dengan waktu pemeraman 7 hari sebesar 42,857% dari nilai kohesi tanah asli sebesar 0,273 kg/cm² meningkat menjadi 0,390 kg/cm².

Penambahan 2% Damdex terhadap berat semen mampu mengoptimalkan pengaruh semen portland terhadap peningkatan nilai kohesi. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan nilai kohesi pada variasi sampel dengan 2% Damdex dan 0,5% semen portland terhadap nilai kohesi tanah asli sebesar 84,249% pada pemeraman 7 hari lebih besar daripada peningkatan nilai kohesi pada variasi sampel dengan 0% Damdex dan 0,5% semen portland terhadap nilai kohesi tanah asli sebesar 47,253% pada pemeraman 7 hari.

Tabel 5.42 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung

Pemeraman	Kohesi (c)						
	kg/cm ²						
	Variasi						
Hari	Tanah Asli	TA + 2% Dx	TA + 0,5% PC	TA + 2% DX + 0,5% PC	TA + 2% DX + 1% PC	TA + 2% DX + 1,5% PC	TA + 2% DX + 2% PC
1	0,273	-	-	0,312	0,384	0,473	0,545
3	0,273	-	-	0,407	0,450	0,546	0,653
7	0,273	0,390	0,402	0,503	0,540	0,653	0,741



Gambar 5.13 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Geser Langsung

Dari grafik pada Gambar 5.13 pengaruh pemeraman mampu meningkatkan nilai kohesi dari suatu sampel tanah. Peningkatan nilai kohesi terjadi oleh semua variasi penambahan bahan stabilisasi pada semua waktu pemeraman. Waktu pemeraman 7 hari memberi peningkatan nilai kohesi yang cukup signifikan dibanding waktu pemeraman 1 dan 3 hari.

b. Pengujian Triaksial UU

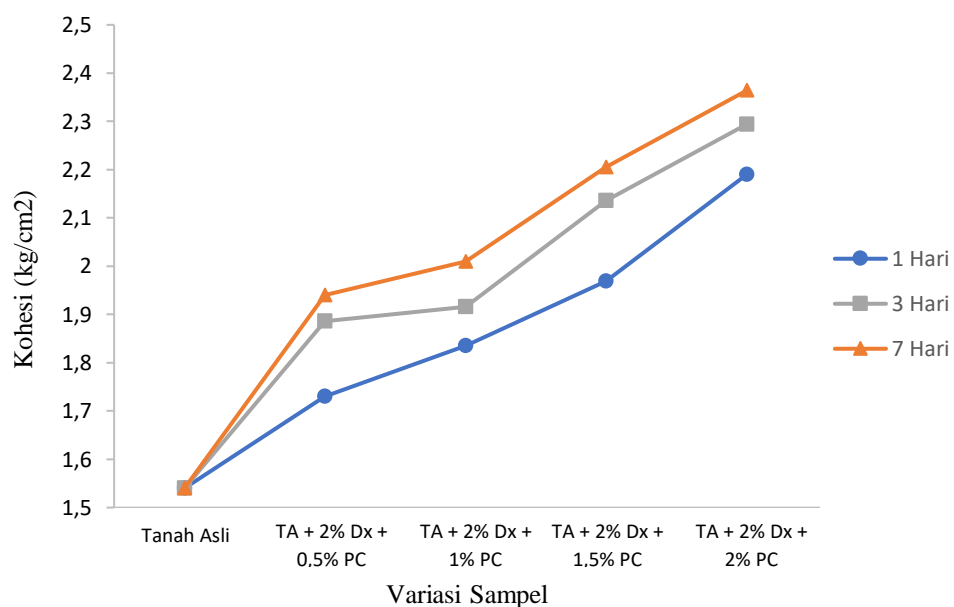
Penambahan bahan stabilisasi berupa Damdex dan juga semen portland terhadap nilai kohesi dalam pengujian triaksial UU memiliki pengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 5.43 dan Gambar 5.14.

Tabel 5.43 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Kohesi (c)		
	kg/cm ²		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli	1,540	1,540	1,540
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	1,730	1,886	1,940
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	1,835	1,916	2,010

Lanjutan Tabel 5.43 Pengaruh Variasi Bahan Stabiliasi Terhadap Nilai Kohesi Pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Kohesi (c)		
	kg/cm ²		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	1,969	2,136	2,205
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	2,190	2,294	2,364



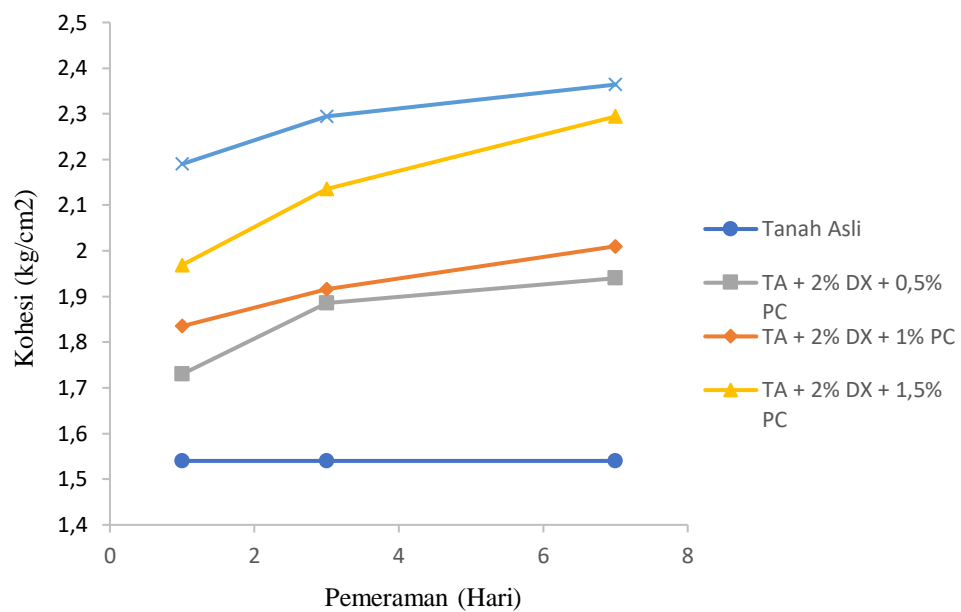
Gambar 5.14 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabiliasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

Dari Gambar 5.14 diatas, penambahan Damdex dan semen portland terhadap uji triaksial UU berpengaruh dalam kenaikan nilai kohesi seiring bertambahnya waktu pemeraman, penambahan 0,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 12,338%, 22,468% dan 25,974% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 1% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 19,156%, 24,416% dan 30,519% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 1,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 27,857%, 38,701% dan 43,182% pada pemeraman 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Penambahan 2% semen portland dan 2% Damdex

dapat meningkatkan nilai kohesi sebesar 42,208%, 48,961% dan 53,506% pada pemeraman 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Hasil perubahan nilai kohesi karena waktu pemeraman dapat dilihat pada Tabel 5.44 dan Gambar 5.15 berikut.

Tabel 5.44 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

Pemeraman	Kohesi (c)				
	kg/cm ²				
	Variasi				
Hari	Tanah Asli	TA + 2% DX + 0,5% PC	TA + 2% DX + 1% PC	TA + 2% DX + 1,5% PC	TA + 2% DX + 2% PC
1	1,540	1,730	1,835	1,969	2,190
3	1,540	1,886	1,916	2,136	2,294
7	1,540	1,940	2,010	2,294	2,364



Gambar 5.15 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi pada Pengujian Triaksial UU

Dari grafik pada Gambar 5.15 dapat dinilai bahwasannya waktu pemeraman dibutuhkan untuk Damdex dan semen portland bereaksi dengan tanah asli dan meningkatkan kohesi pada pengujian triaksial UU, hal

tersebut hampir sama dengan sampel yang digunakan pada pengujian geser langsung yang dapat memberikan peningkatan nilai kohesi dalam setiap waktu pemeramannya.

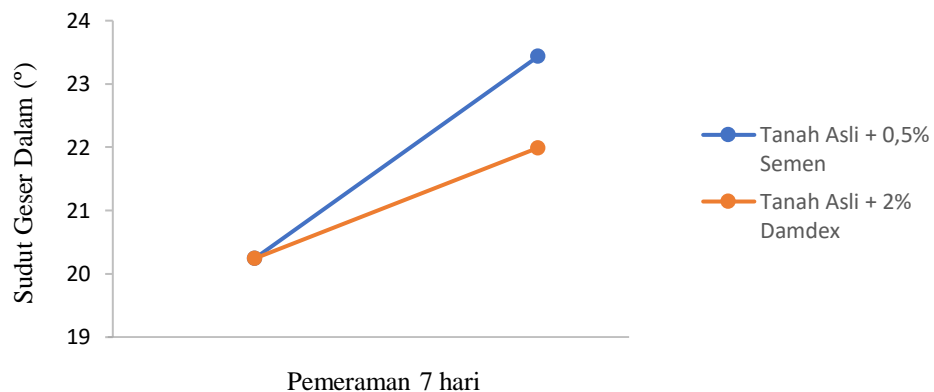
2. Sudut Geser Dalam (ϕ)

a. Pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

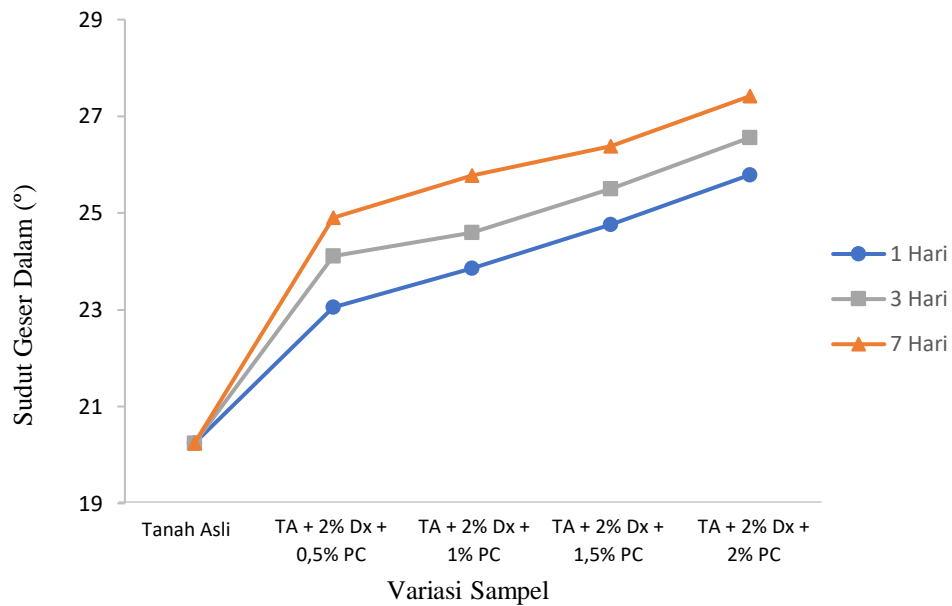
Penambahan bahan stabilisasi berupa Damdex dan juga semen portland terhadap nilai sudut geser dalam pada pengujian geser langsung memiliki pengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 5.45, Tabel 5.46, Gambar 5.16, Gambar 5.17, dan Gambar 5.18.

Tabel 5.45 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung

Variasi	Sudut Geser Dalam (ϕ)		
	°		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli	20,239	20,239	20,239
Tanah Asli + 2% Damdex	-	-	21,991
Tanah Asli + 0,5% Semen	-	-	23,435
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	23,055	24,108	24,901
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	23,857	24,600	25,778
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	24,758	25,498	26,386
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	25,790	26,560	27,416



Gambar 5.16 Grafik Kenaikan Nilai Sudut Geser Dalam pada Tanah Asli Terhadap Campuran Tanah dengan Damdex dan Semen Portland dalam Pengujian Geser Langsung



Gambar 5.17 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Demdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.16 penambahan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 8,646%, sedangkan penambahan 0,5% semen portland dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 15,780% pada pemeraman 7 hari.

Dari grafik yang terdapat pada Gambar 5.17 penambahan 0,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 13,902%, 19,105%, dan 23,023% pada pemeraman 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Penambahan 1% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 17,865%, 21,535%, dan 27,355% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 1,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 22,316%, 25,972%, dan 30,359% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 2% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 27,415%, 31,219%, dan 35,448% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari.

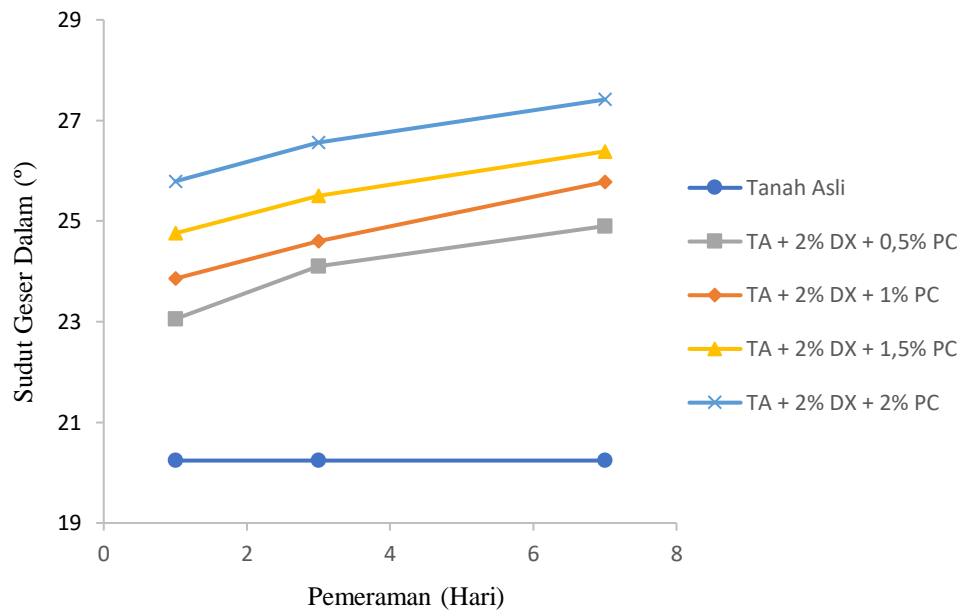
Penambahan persentase semen portland dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam pada sampel tanah yang mengandung 2% Damdex dari masing-

masing berat semen yang beriringan dengan lamannya waktu pemeraman. Peningkatan nilai sudut geser dalam paling tinggi terdapat pada variasi sampel dengan 2% semen portland dan 2% Damdex dengan waktu pemeraman 7 hari sebesar 35,448% dari nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar 20,241° meningkat menjadi 27,416°. Peningkatan nilai sudut geser dalam terendah terjadi pada variasi sampel dengan 2% Damdex dengan waktu pemeraman 7 hari sebesar 8,646% dari nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar 20,241° meningkat menjadi 21,991°.

Penambahan 2% Damdex terhadap berat semen mampu mengoptimalkan pengaruh semen portland terhadap peningkatan nilai sudut geser dalam. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan nilai sudut geser dalam pada variasi sampel dengan 2% Damdex dan 0,5% semen portland terhadap nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar 23,023% pada pemeraman 7 hari lebih besar daripada peningkatan nilai sudut geser dalam pada variasi sampel dengan 0% Damdex dan 0,5% semen portland terhadap nilai sudut geser dalam tanah asli sebesar 15,780% pada pemeraman 7 hari.

Tabel 5.46 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung

Pemeraman	Sudut Geser Dalam (φ)						
	°						
	Variasi						
Hari	Tanah Asli	TA + 2% Dx	TA + 0,5% PC	TA + 2% DX + 0,5% PC	TA + 2% DX + 1% PC	TA + 2% DX + 1,5% PC	TA + 2% DX + 2% PC
1	20,239	-	-	23,055	23,857	24,758	25,790
3	20,239	-	-	24,108	24,600	25,498	26,560
7	20,239	21,991	23,435	24,901	25,778	26,386	27,416



Gambar 5.18 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Geser Langsung

Dari grafik pada Gambar 5.18 pengaruh pemeraman mampu meningkatkan nilai sudut geser dalam dari suatu sampel tanah. Peningkatan nilai sudut geser dalam terjadi oleh semua variasi penambahan bahan stabilisasi pada semua waktu pemeraman. Waktu pemeraman 7 hari memberi peningkatan nilai sudut geser dalam yang cukup signifikan dibanding waktu pemeraman 1 dan 3 hari.

b. Pengujian Triaksial UU

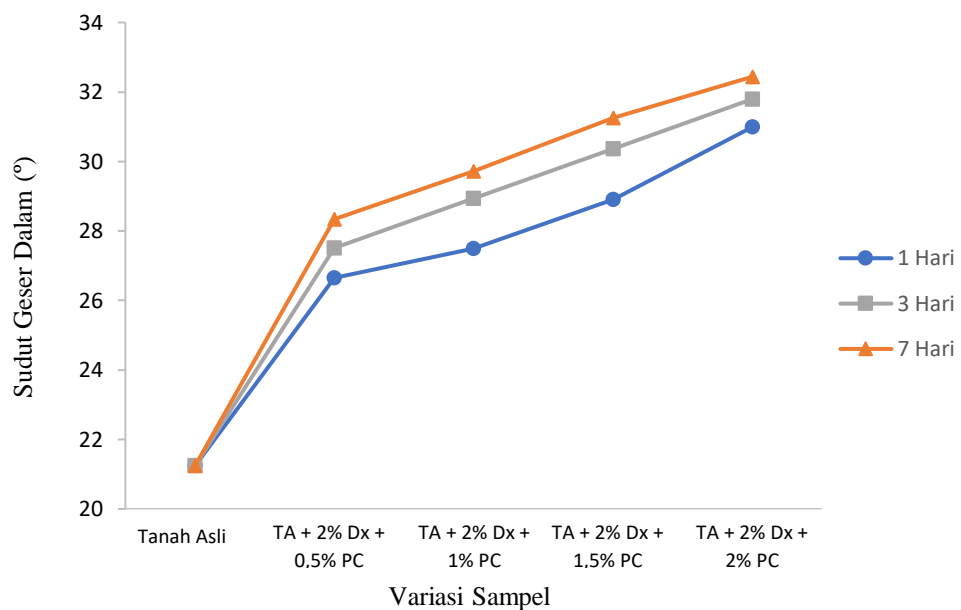
Penambahan bahan stabilisasi berupa Damdex dan juga semen portland terhadap nilai sudut geser dalam pada pengujian triaksial UU memiliki pengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 5.47 dan Gambar 5.19.

Tabel 5.47 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Sudut Geser Dalam (ϕ)		
	°		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli	21,239	21,239	21,239
Tanah Asli + 2% Damdex + 0,5% Semen	26,650	27,512	28,336

Lanjutan Tabel 5.47 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU

Variasi	Sudut Geser Dalam (ϕ)		
	°		
	Pemeraman (Hari)		
	1	3	7
Tanah Asli + 2% Damdex + 1% Semen	27,497	28,941	29,723
Tanah Asli + 2% Damdex + 1,5% Semen	28,903	30,367	31,255
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	30,994	31,798	32,441



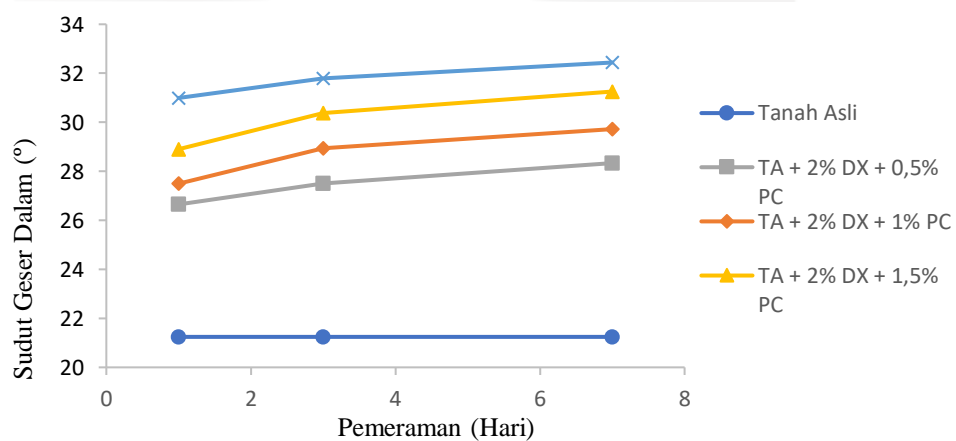
Gambar 5.19 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU

Dari Gambar 5.19 dapat dinilai bahwasanya sudut geser dalam tanah yang distabilisasi menggunakan Damdex dan semen portland mengalami kenaikan dari sampel tanah asli, sudut geser dalam tertinggi terjadi pada sampel tanah dengan kandungan Damdex 2% dan 2% semen portland dengan waktu pemeraman 7 hari, kenaikan nilai sudut geser dalam terjadi selama penambahan Damdex dan semen portland dilakukan, persentase besarnya kenaikan sudut geser dalam terhadap tanah asli yakni sebagai berikut, penambahan 0,5% semen portland dan 2% Damdex dapat

meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 25,477%, 29,535%, dan 33,415% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 1% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 29,465%, 36,263%, dan 39,945% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 1,5% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 36,085%, 42,978%, dan 47,159% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Penambahan 2% semen portland dan 2% Damdex dapat meningkatkan nilai sudut geser dalam sebesar 45,930%, 49,715%, dan 52,743% pada pemeraman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Hasil perubahan nilai sudut geser dalam karena waktu pemeraman dapat dilihat pada Tabel 5.48 dan Gambar 5.20 berikut.

Tabel 5.48 Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU

Pemeraman	Sudut Geser Dalam (ϕ)				
	°				
	Variasi				
Hari	Tanah Asli	TA + 2% DX + 0,5% PC	TA + 2% DX + 1% PC	TA + 2% DX + 1,5% PC	TA + 2% DX + 2% PC
1	21,239	26,650	27,497	28,903	30,994
3	21,239	27,512	28,941	30,367	31,798
7	21,239	28,336	29,723	31,255	32,441



Gambar 5.20 Grafik Pengaruh Pemeraman Terhadap Nilai Sudut Geser Dalam pada Pengujian Triaksial UU

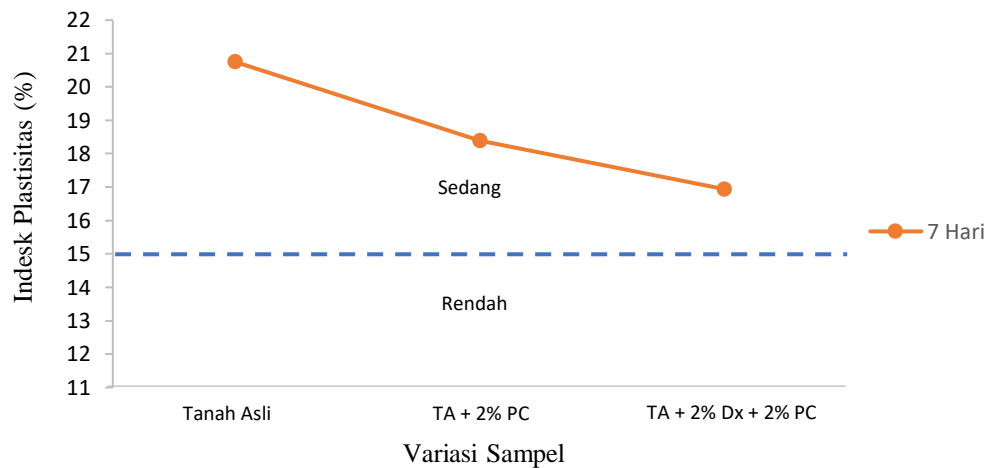
Dari grafik pada Gambar 5.20 dapat dilihat bahwasanya waktu pemeraman yang dilakukan selama 1 hari, 3 hari, dan 7 hari mampu meningkatkan nilai sudut geser dalam pada semua variasi. Waktu pemeraman 7 hari memberikan kenaikan nilai sudut geser dalam yang cukup signifikan dibandingkan waktu pemeraman 1 hari dan 3 hari.

3. Indeks Plastisitas

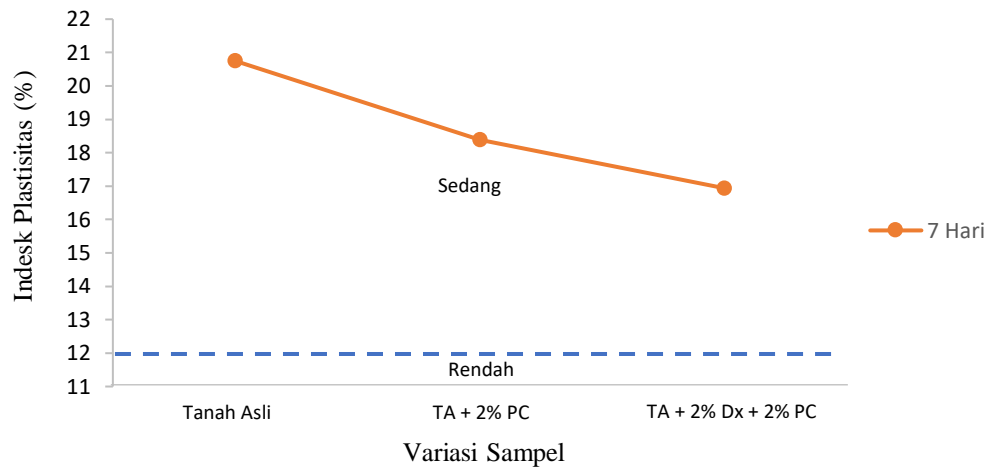
Dampak dari penambahan bahan guna stabilisasi yaitu Damdex dan semen portland pada indeks plastisitas terdapat pada Tabel 5.49, Gambar 5.21, dan Gambar 5.22.

Tabel 5.49 Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Indeks Plastisitas

Variasi	Indeks Plastisitas	Pemeraman (Hari)
	%	
Tanah Asli	20,75	0
Tanah Asli + 2% Semen	18,39	7
Tanah Asli + 2% Damdex + 2% Semen	16,94	7



Gambar 5.21 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Kriteria Chen



Gambar 5.22 Grafik Pengaruh Variasi Bahan Stabilisasi Damdex dan Semen Portland Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Kriteria Raman

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.21 dan Gambar 5.22 Penambahan 2% Damdex mampu mengoptimalkan pengaruh semen portland terhadap penurunan nilai indeks plastisitas. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya penurunan nilai indeks plastisitas pada variasi sampel dengan 2% Damdex dan 2% semen portland terhadap nilai indeks plastisitas tanah asli sebesar 18,361% pada pemeraman 7 hari lebih besar daripada penurunan nilai indeks plastisitas pada variasi sampel dengan 0% Damdex dan 2% semen portland terhadap nilai indeks plastisitas tanah asli sebesar 11,373% pada pemeraman 7 hari. Berdasarkan Gambar 5.21 sesuai Tabel 3.5 tentang hubungan nilai indeks plastisitas dan potensi pengembangan kriteria Chen, didapatkan nilai indeks plastisitas menurun dengan potensi pengembangan sedang. Berdasarkan Gambar 5.22 sesuai Tabel 3.6 tentang hubungan nilai indeks plastisitas dan potensi pengembangan kriteria Raman, didapatkan nilai indeks plastisitas mengalami penurunan dengan potensi pengembangan sedang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sampel tanah Desa Nglebak, Kelurahan Katongan, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan klasifikasi tanah metode USCS termasuk dalam kelompok OH yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi dan berdasarkan klasifikasi tanah metode AASHTO termasuk dalam kelompok A-7-5 yakni tanah berlempung dengan penilaian umum sebagai tanah dasar masuk kategori sedang sampai buruk.
2. Pada pengujian geser langsung kenaikan nilai kohesi tertinggi sebesar 171,429% pada variasi tanah asli dengan 2% Damdex dan 2% semen portland dengan masa pemeraman 7 hari. Kenaikan nilai sudut geser dalam tertinggi sebesar 35,448% pada variasi tanah asli dengan 2% Damdex dan 2% semen portland dengan masa pemeraman 7 hari. Pada pengujian triaksial UU kenaikan nilai kohesi tertinggi sebesar 53,506% pada variasi tanah asli dengan 2% Damdex dan 2% semen portland dengan masa pemeraman 7 hari. Kenaikan nilai sudut geser dalam tertinggi sebesar 52,743% pada variasi tanah asli dengan 2% Damdex dan 2% semen portland dengan masa pemeraman 7 hari. Nilai indeks plastisitas mengalami penurunan sebesar 18,361% dengan potensi pengembangan sedang pada variasi tanah asli dengan 2% Damdex dan 2% semen portland dengan masa pemeraman 7 hari.

7.2 Saran

Adapun 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 mencoba dengan menggunakan bahan tambah dengan kadar yang lebih tinggi agar dapat mengetahui titik optimumnya.
3. Penelitian selanjutnya dapat melakukan variasi waktu yang lebih lama agar reaksi kimia antara bahan stabilisasi dan tanah lebih efektif.



DAFTAR PUSTAKA

- Agung, T. Dan Renaningsih. 2012. *Pengaruh Tanah Gadong Terhadap Nilai Konsolidasi dan Kuat Dukung Tanah Lempung Tanon yang Distabilisasi dengan Semen. Simposium Nasional RAPI XI FT UMS* ISSN: 1412-9612. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- American Society for Testing and Materials. 1989. *Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Efford*. ASTM designation: D 698-70. Philadelphia. PA.
- Atterberg, A. 1991. *Uber die physikalische Bodenuntersuchung und uber die plastizitatde Tone*. Int. Mitt. Boden. Vol 1.
- Bowles, J.E. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Terjemahan oleh Johan K. Hainim. 1986. Erlangga. Jakarta.
- Chen, F.H. 1975. *Foundation Expansive Soil*. Amsterdam : Esevier Scientific.
- Craig, R.F. 1989. *Mekanika Tanah*. Alih bahasa oleh Soepandji, B.S. Jilid ke- 4. Erlangga. Jakarta.
- Das, B.M. 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Terjemahan oleh Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar. 1988. Erlangga. Jakarta.
- Das, B.M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga. Jakarta.
- Das, B M. 2010. *Principles of Geotechnical Engineering*. USA.

- Hakim, M.F. 2018. Pengaruh Penambahan Rotec dan Semen Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Gambut Ambarawa. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hardian, M.T.M. 2018. Tinjauan Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Nambuhan, Purwodadi Yang Di Stabilisasi Menggunakan Asam Fosfat (H_3PO_4). *Tugas Akhir*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 1992. *Mekanika Tanah I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2010. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nurcholis, F. 2018. Pengaruh Penambahan Pupuk Urea Pada Tanah Lempung Dari Desa Gupakwarak Terhadap Parameter Kuat Geser Tanahnya. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia (PUBI). 1982. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Putra, F.R.N. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Pada Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Rotec Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sari, S.D.P. 2017. Pengaruh Stabilisasi Kimia Tanah Menggunakan Rotec dan Semen Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah dan Koefisien Uji Konsolidasi. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Wesley, L.D. 1972. *Mekanika Tanah*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Yuda, A.P. 2018. Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) dan Semen Portland Terhadap Parameter Kuat Geser

Tanah dan Indeks Plastisitas Tanah. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.





LAMPIRAN



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN KADAR AIR
ASTM D 2216-71

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 1 April 2022
 Sample : Tanah Asli

Uraian	Hasil		Simbol
	Sampel 1	Sampel 2	
Berat container (W1)	5,61	8,50	gr
Berat container + tanah basah (W2)	54,89	61,55	gr
Berat container + tanah kering (W3)	41,15	46,41	gr
Berat air (ww)	13,74	15,14	gr
Berat tanah kering (ws)	35,54	37,91	gr
Kadar air	38,66	39,94	%
Kadar air rata-rata (w)	39,30		%

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BERAT VOLUME
ASTM D 2216

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 1 April 2022
 Sample : Tanah Asli

Uraian	Hasil		Simbol
	Sampel 1	Sampel 2	
Diameter ring (d)	5,11	5,12	cm
Tinggi ring (t)	2,07	2,05	cm
Volume ring (v)	42,452	42,207	cm ³
Berat ring (W1)	42,94	42,21	gr
Berat ring + tanah basah (W2)	119,66	116,51	gr
Berat tanah basah (W3)	76,720	74,300	gr
Berat volume tanah (γ_b)	1,807	1,760	gr/cm ³
Berat volume rata-rata	1,784		

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BERAT JENIS
ASTM D 854-72

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 4 April 2022
 Sample : Tanah Asli

Uraian	Simbol	Hasil	
		Sampel 1	Sampel 2
Berat piknometer (W1)	gr	42,97	38,64
Berat piknometer + tanah kering (W2)	gr	70,03	68,90
Berat piknometer + tanah + air penuh (W3)	gr	159,00	157,69
Berat piknometer + air penuh (W4)	gr	142,09	139,19
Suhu air (t)	gr	26	26
Berat volume tanah pada suhu T (γ_w)	gr/cm ³	0,9968	0,9968
Berat volume tanah pada suhu 27,5 C (γ_w)	gr/cm ³	0,9964	0,9964
Berat tanah kering (Wt)	gr	27,06	30,26
$A = W_s + W_4$	gr	169,15	169,45
$I = A - W_3$	gr	10,15	11,76
Berat jenis tanah pada suhu T, $G_s = W_s/I$		2,67	2,57
Berat jenis tanah pada suhu 27,5 C		2,67	2,57
Berat jenis rata-rata pada suhu 27,5 C		2,62	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 5 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Uraian	Satuan	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
No Cawan	gr								
Berat Cawan	gr	7,1	6,4	6,9	6,6	6,9	6,8	7,5	7,6
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	19,2	17,6	16,3	16,6	19,1	15,2	21,2	19,3
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	14,6	13,3	12,7	12,8	14,6	12,1	16,3	15,1
Berat Air (3) - (4)	gr	4,7	4,3	3,6	3,8	4,5	3,1	4,9	4,2
Berat Tanah Kering (4) - (2)	gr	7,5	6,9	5,8	6,2	7,7	5,3	8,8	7,5
Kadar Air = (5)/(6) x 100%	%	62,3	62,1	60,9	60,5	58,5	59,2	55,8	56,2
Kadar Air rata - rata	%	62,2		60,7		58,9		56,0	
Jumlah Pukulan (N)		14		18		24		31	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

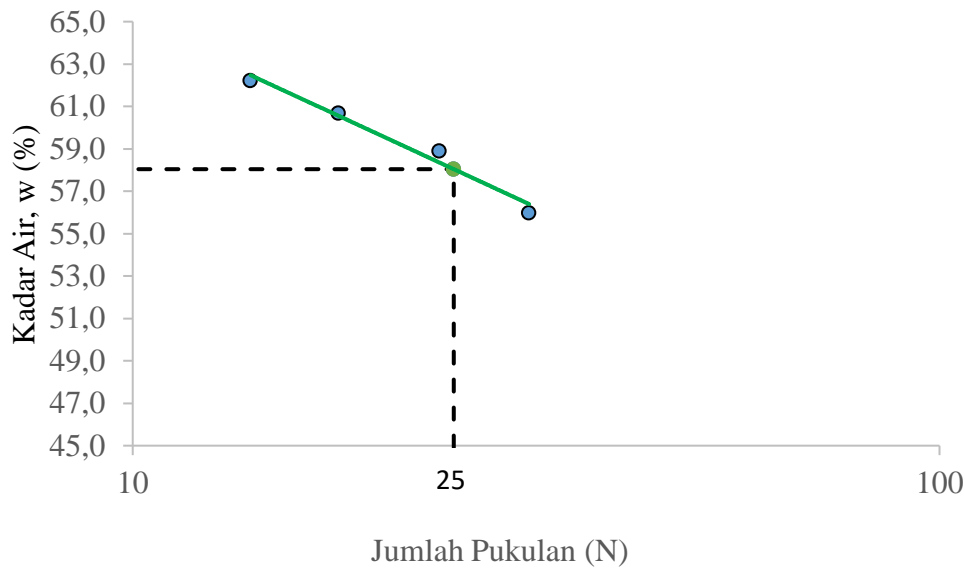


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 5 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1



Batas Cair Tanah Asli Sampel I = 58,04%

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 5 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Satuan	I		II		III		IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8
No Cawan	gr								
Berat Cawan	gr	7,1	6,4	7,0	6,6	6,9	6,8	7,5	7,6
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	19,2	17,6	16,3	16,6	19,1	15,2	21,1	19,3
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	14,6	13,3	12,8	12,9	14,6	12,1	16,3	15,1
Berat Air (3) - (4)	gr	4,6	4,3	3,5	3,7	4,4	3,1	4,9	4,2
Berat Tanah Kering (4) - (2)	gr	7,5	6,9	5,8	6,2	7,8	5,3	8,8	7,6
Kadar Air = (5)/(6) x 100%	%	61,8	61,7	59,2	59,9	57,2	57,2	55,3	55,4
Kadar Air rata - rata	%	61,7		59,6		57,2		55,4	
Jumlah Pukulan (N)		13		16		26		32	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

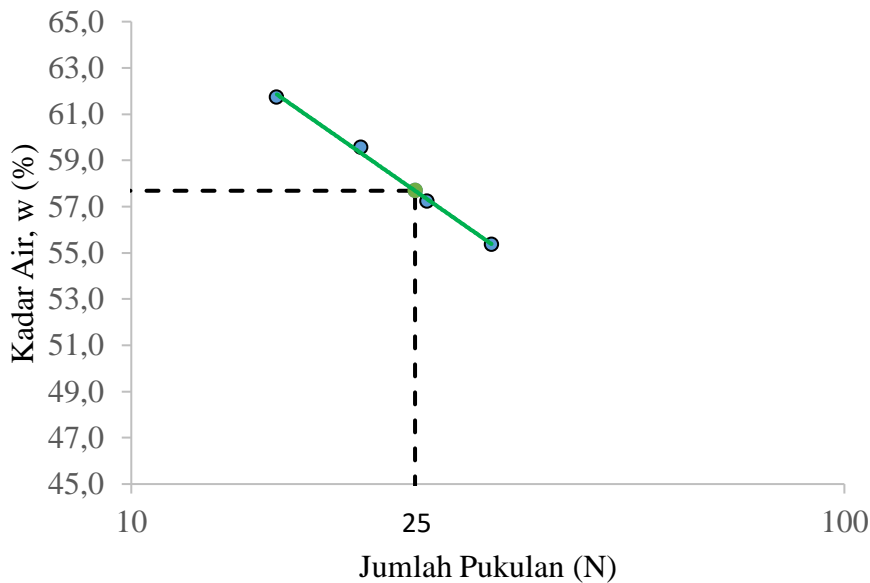


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS CAIR
ASTM D 423-66

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 5 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2



Batas Cair Tanah Asli Sampel II = 57,69%

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS PLASTIS
ASTM D 424-74

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 5 April 2022
 Sample : Tanah Asli

Uraian	Satuan	Hasil	
		Sampel 1	Sampel 2
Berat Cawan	gr	12,94	12,95
Berat Cawan + Tanah Basah	gr	13,56	13,56
Berat Cawan + Tanah Kering	gr	13,39	13,39
Berat Air (3) - (4)	gr	0,17	0,17
Berat Tanah Kering (4) - (2)	gr	0,45	0,44
Kadar Air = (5)/(6) x 100%	gr	36,69	37,53
Kadar Air rata - rata	%	37,11	

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN BATAS SUSUT
ASTM D 427-74

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 6 April 2022
 Sample : Tanah Asli

Uraian	Sampel I		Sampel II		Satuan
	1	2	1	2	
Berat cawan susut	36,7	40,8	39,55	49,48	gr
Berat cawan susut + tanah basah	61,46	66,48	64,67	73,1	gr
Berat cawan susut + tanah kering	51,88	56,82	54,41	63,43	gr
Berat tanah kering	9,58	9,66	10,26	9,67	gr
Kadar air	15,18	16,02	14,86	13,95	
volume tanah basah = volume cawan susut	63,11	60,30	69,04	69,32	
Diameter ring	4,15	4,16	4,26	4,14	cm
Tinggi ring	1,32	1,36	1,32	1,35	cm
Volume ring	17,86	18,49	18,81	18,17	cm ³
Berat air raksa yang terdesak tanah kering + gelas ukur	215,46	224,27	207,83	209,49	gr
Berat gelas ukur	60,61	60,61	60,61	60,61	gr
Berat air raksa	154,85	163,66	147,22	148,88	gr
Berat tanah kering	15,18	16,02	14,86	13,95	gr
Volume tanah kering	11,39	12,03	10,83	10,95	
Batas susut tanah	20,49	20,03	15,28	17,52	%
Batas susut	20,26		16,40		%
Batas susut tanah rata-rata	18,33				%

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
ASTM D 422-72

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 6 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel Rata-Rata

Diameter Butiran Sampel 1	Persen Lolos Sampel 1	Diameter Butiran Sampel 2	Persen Lolos Sampel 2	Diameter Butiran Rata-rata	Persen Lolos Rata-rata
6,7	100	6,7	100	6,7	100
4,475	99,426	4,475	99,474	4,475	99,45
2,000	98,89	2,000	98,871	2,000	98,881
0,850	98,173	0,850	97,922	0,850	98,048
0,425	96,893	0,425	96,678	0,425	96,786
0,250	94,971	0,250	95,584	0,250	95,278
0,106	88,509	0,106	90,988	0,106	89,749
0,075	86,425	0,075	89,333	0,075	87,879

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN ANALISA HIDROMETER
ASTM D 421-72

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 6 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel Rata-Rata

Diameter Butiran Sampel 1	Persen Lolos Sampel 1	Diameter Butiran Sampel 2	Persen Lolos Sampel 2	Diameter Butiran Rata-rata	Persen Lolos Rata-rata
0.028	60,498	0.028	62,533	0.028	61,515
0.019	51,855	0.019	55,089	0.019	53,460
0.008	34,570	0.008	34,244	0.008	34,419
0.006	33,130	0.006	31,267	0.006	32,222
0.003	24,487	0.003	22,333	0.003	23,434
0.001	20,166	0.001	17,867	0.001	19,040

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

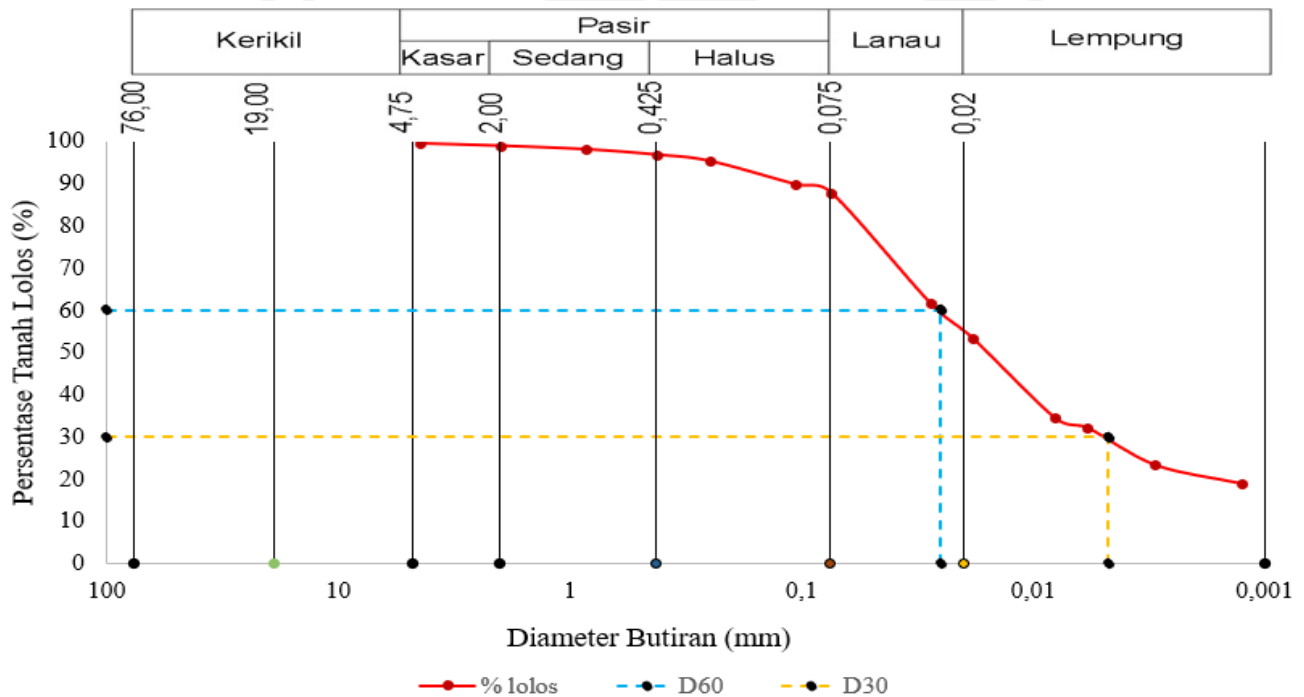


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

GRAFIK DISRIBUSI BUTIRAN
TANAH ASLI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel Rata-Rata



Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

FRAKSI BUTIRAN
TANAH ASLI

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel Rata-Rata

Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
% Lolos #200	%	86,425	89,333	87,879
Kerikil	%	0	0	0
Pasir	%	13,575	10,667	12,121
Lanau	%	34,570	34,244	34,419
Lempung	%	51,855	55,089	53,460
D60	mm	0,026	0,024	0,025
D30	mm	0,005	0,005	0,005
D10	mm	0	0	0
Cu	-	0	0	0
Cc	-	0	0	0

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (PROCTOR STANDART)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 11 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

MOLD			
1	Diameter	cm	10,2
2	Tinggi	cm	11,58
3	Volume	cm ³	946,235
4	Berat	gr	1742

HAMMER			
1	Berat	Kg	2.5
2	Lapis	Buah	3
3	Tumbukan	Kali	25
4	Tinggi Jatuh	Cm	30.5

Uraian	Sampel					Ket.
	1	2	3	4	5	
Berat sampel tanah	2000	2000	2000	2000	2000	gr
Kadar air mula-mula	9,542	9,542	9,542	9,542	9,542	%
Penambahan air	200	300	400	500	600	ml
Berat cetakan	1742	1742	1742	1742	1742	gr
Berat cetakan + tanah basah	3085	3240	3375	3360	3338	gr
Berat tanah basah	1343	1498	1633	1618	1596	gr
Berat volume tanah basah	1,419	1,583	1,726	1,710	1,687	gr/cm ³

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (PROCTOR STANDART)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : 11 April 2022
Sample : Tanah Asli Sampel 1

Uraian	Kadar air tanah										Kadar air mula-mula	
	1		2		3		4		5		6	
No Pengujian	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
No Cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Berat cawan	12,56	8,66	8,48	8,98	8,88	6,86	8,85	9,08	8,48	6,66	8,93	6,51
Berat cawan + tanah basah	17,7	13,86	15,01	15,11	19,31	18,45	18,97	21,54	24,25	20,39	28,47	18,5
Berat cawan + tanah kering	16,86	13	13,62	13,8	16,64	15,51	16,23	18,18	19,59	16,36	26,68	17,51
Berat air	0,84	0,86	1,39	1,31	2,67	2,94	2,74	3,36	4,66	4,03	1,79	0,99
Berat tanah kering	4,3	4,34	5,14	4,82	7,76	8,65	7,38	9,1	11,11	9,7	17,75	11
Kadar air	19,53	19,82	27,04	27,18	34,41	33,99	37,13	36,92	41,94	41,55	10,08	9,00
Kadar air rata-rata	19,68		27,11		34,20		37,03		41,75		9,54	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

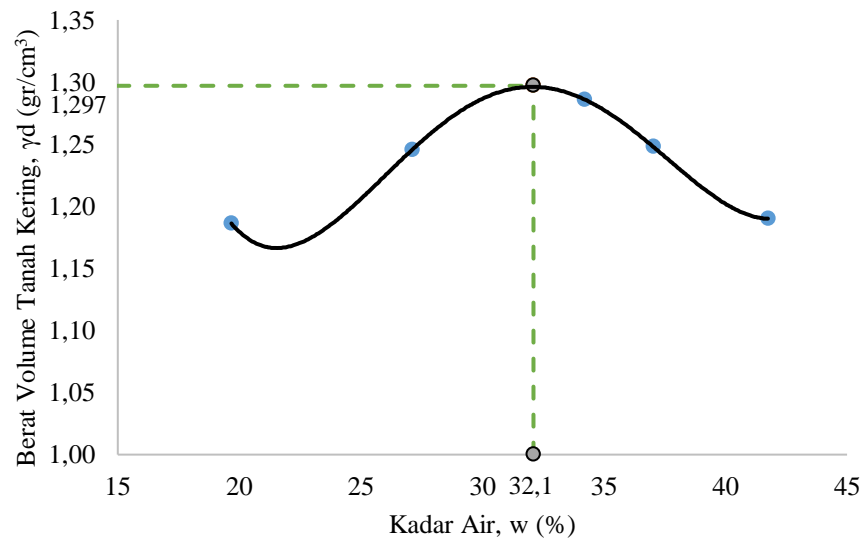


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (PROCTOR STANDART)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 11 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1



Uraian	Satuan	Sampel 1
Kepadatan Kering Maks(γ_d)	gr/cm ³	1,297
Kadar Air Optimum (w)	%	32,1

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (PROCTOR STANDART)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 11 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

MOLD			
1	Diameter	cm	10,2
2	Tinggi	cm	11,58
3	Volume	cm ³	946,235
4	Berat	gr	1742

HAMMER			
1	Berat	Kg	2.5
2	Lapis	Buah	3
3	Tumbukan	Kali	25
4	Tinggi Jatuh	Cm	30.5

Uraian	Sampel					Ket.
	1	2	3	4	5	
Berat sampel tanah	2000	2000	2000	2000	2000	gr
Kadar air mula-mula	9,542	9,542	9,542	9,542	9,542	%
Penambahan air	200	300	400	500	600	ml
Berat cetakan	1742	1742	1742	1742	1742	gr
Berat cetakan + tanah basah	3091	3270	3385	3362	3304	gr
Berat tanah basah	1349	1528	1643	1620	1562	gr
Berat volume tanah basah	1,426	1,615	1,736	1,712	1,651	gr/cm ³

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

**PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (PROCTOR STANDART)
ASTM D 698-70**

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : 11 April 2022
Sample : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Kadar air tanah										Kadar air mula-mula	
	1		2		3		4		5		6	
No Cawan	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Berat cawan	8,93	6,51	8,67	8,93	8,81	7,05	8,93	9,16	6,45	6,64	8,93	6,51
Berat cawan + tanah basah	12,36	11,64	14,3	23,59	19,38	19,56	29,09	29,54	23,31	23,68	28,47	18,5
Berat cawan + tanah kering	11,79	10,73	13,07	20,4	16,66	16,35	23,3	23,69	18,06	18,34	26,68	17,51
Berat air	0,57	0,91	1,23	3,19	2,72	3,21	5,79	5,85	5,25	5,34	1,79	0,99
Berat tanah kering	2,86	4,22	4,4	11,47	7,85	9,3	14,37	14,53	11,61	11,7	17,75	11
Kadar air	19,93	21,56	27,96	27,81	34,65	34,52	40,29	40,26	45,22	45,64	10,08	9,00
Kadar air rata-rata	20,75		27,88		34,58		40,28		45,43		9,54	

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

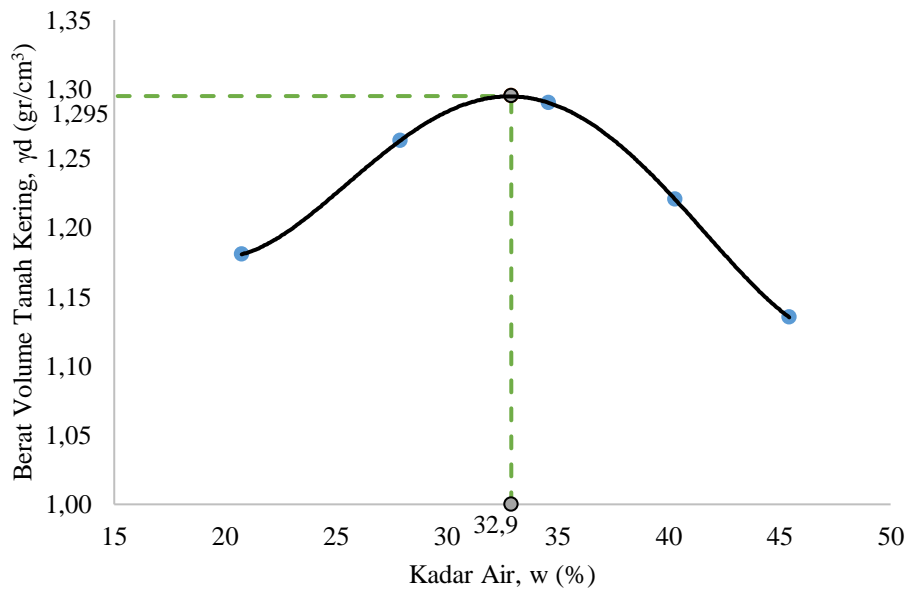


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN PEMADATAN TANAH (PROCTOR STANDART)
ASTM D 698-70

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 11 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2



Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Kepadatan Kering Maks(γ_d)	gr/cm^3	1.297	1.295	1.296
Kadar Air Optimum (w)	%	32,1	32,9	32,5

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Kadar Air					
Uraian	Rumus	Satuan	Sampel 1		
			1 kg	2 kg	3 kg
Berat Cawan	W_1	gram	8,88	9,21	9,28
Berat Cawan + Tanah Basah	W_2	gram	14,55	14,47	14,90
Berat Cawan + Tanah Kering	W_3	gram	13,23	13,30	13,60
Berat Air	$W_w = W_2 - W_3$	gram	1,32	1,17	1,30
Berat Tanah Kering	$W_s = W_3 - W_1$	gram	4,35	4,09	4,32
Kadar Air	$w = (W_w / W_s) \times 100\%$	%	30,345	28,606	30,093

Pengukuran Awal					
Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			1 kg	2 kg	3 kg
Diameter	D	cm	6,03	6,03	6,03
Tinggi	H	cm	2	2	2
Berat Tanah	W	gram	98,91	98,99	99,49
Kadar Air	w	%	30,345	28,606	30,093
Luas	A	cm ²	28,558	28,558	28,558
Volume	V	cm ³	57,116	57,116	57,116
Berat Isi Basah	γ	gram/cm ³	1,732	1,733	1,742
Berat Isi Kering	γ_d	gram/cm ³	1,329	1,348	1,339
Kalibrasi Alat	k	kg/div	1	1	1
Kecepatan		mm/menit	0,6	0,6	0,6

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Waktu	Peralihan Horizontal	Peralihan Horizontal	Regangan	Pemb. Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Teg. Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pemb. Dial	Pergerakan Vertikal
a	b	b	$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,558	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	1,81	1,810	28,701	0,063	-0,2	0,002
1	60	0,06	1,0	6,02	6,020	28,845	0,209	-5,0	0,050
1,5	90	0,09	1,5	8,61	8,610	28,990	0,297	-7,0	0,070
2	120	0,12	2,0	10,32	10,320	29,138	0,354	-7	0,070
2,5	150	0,15	2,5	11,14	11,140	29,286	0,380	-7	0,070
3	180	0,18	3,0	11,40	11,400	29,436	0,387	-7	0,070
3,5	210	0,21	3,5	11,57	11,570	29,588	0,391	-8	0,080
4	240	0,24	4,0	11,67	11,670	29,742	0,392	-10	0,100
4,5	270	0,27	4,5	11,59	11,590	29,896	0,388	-13	0,130
5	300	0,30	5,0	11,55	11,550	30,053	0,384	-15	0,150
5,5	330	0,33	5,5	11,42	11,420	30,211	0,378	-18	0,180
6	360								
6,5	390								
7	420								
7,5	450								
8	480								
8,5	510								

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Waktu	Peralihan Horizontal	Peralihan Horizontal	Regangan	Pemb. Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Teg. Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pemb. Dial	Pergerakan Vertikal
a	b	b	$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0,0	0	0	28,558	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	3,25	3,25	28,701	0,113	-3,0	0,030
1	60	0,06	1,0	8,78	8,78	28,845	0,304	-8,0	0,080
1,5	90	0,09	1,5	12,23	12,23	28,990	0,422	-12,0	0,120
2	120	0,12	2,0	13,36	13,36	29,138	0,459	-16,0	0,160
2,5	150	0,15	2,5	13,58	13,58	29,286	0,464	-21,0	0,210
3	180	0,18	3,0	13,49	13,49	29,436	0,458	-28,0	0,280
3,5	210	0,21	3,5	13,52	13,52	29,588	0,457	-34,0	0,340
4	240	0,24	4,0	13,48	13,48	29,742	0,453	-42,0	0,420
4,5	270	0,27	4,5	13,82	13,820	29,896	0,462	-47,0	0,470
5	300	0,30	5,0	14,14	14,140	30,053	0,471	-51,0	0,510
5,5	330	0,33	5,5	14,26	14,260	30,211	0,472	-53,0	0,530
6	360	0,36	6,0	14,38	14,380	30,371	0,473	-54,0	0,540
6,5	390	0,39	6,5	14,44	14,440	30,533	0,473	-55,0	0,550
7	420	0,42	7,0	14,44	14,440	30,696	0,470	-56,0	0,560
7,5	450	0,45	7,5	14,41	14,410	30,861	0,467	-56,0	0,560
8	480	0,48	8,0	14,34	14,340	31,028	0,462	-56,5	0,565
8,5	510								

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Waktu	Peralihan Horizontal	Peralihan Horizontal	Regangan	Pemb. Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Teg. Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pemb. Dial	Pergerakan Vertikal
a	b	b	$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0,0	0	0	28,558	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	2,84	2,840	28,701	0,099	-3	0,030
1	60	0,06	1,0	13,51	13,510	28,845	0,468	-11	0,110
1,5	90	0,09	1,5	16,21	16,210	28,990	0,559	-20	0,200
2	120	0,12	2,0	16,36	16,360	29,138	0,561	-30	0,300
2,5	150	0,15	2,5	16,56	16,560	29,286	0,565	-45	0,450
3	180	0,18	3,0	17,04	17,040	29,436	0,579	-56	0,560
3,5	210	0,21	3,5	17,75	17,750	29,588	0,600	-63	0,630
4	240	0,24	4,0	18,40	18,400	29,742	0,619	-67	0,670
4,5	270	0,27	4,5	18,68	18,680	29,896	0,625	-69	0,690
5	300	0,30	5,0	18,71	18,710	30,053	0,623	-70	0,700
5,5	330	0,33	5,5	18,66	18,660	30,211	0,618	-71	0,710
6	360	0,36	6,0	18,65	18,650	30,371	0,614	-72	0,720
6,5	390	0,39	6,5	18,40	18,400	30,533	0,603	-73	0,730
7	420								
7,5	450								
8	480								
8,5	510								

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



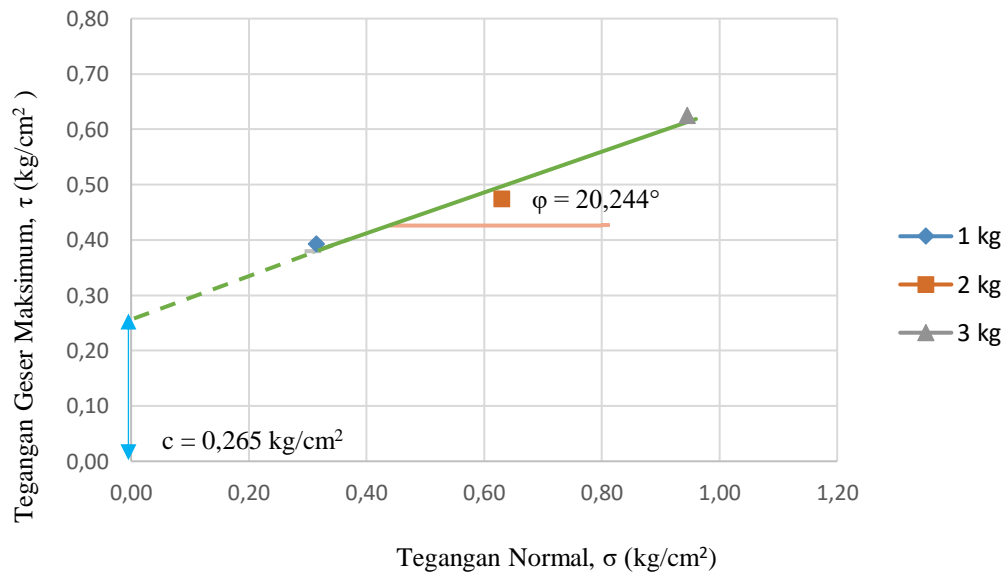
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Penggeseran	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			I	II	III
Beban Normal		kg	1	2	3
Tegangan Normal	σ	kg/cm ²	0,315	0,630	0,945
Tegangan Geser Maksimum	τ	kg/cm ²	0,392	0,473	0,625



Tanah Asli Sampel 1		
Uraian	Satuan	Hasil
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	20,244
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,265

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Kadar Air					
Uraian	Rumus	Satuan	Sampel 2		
			1 kg	2 kg	3 kg
Berat Cawan	W_1	gram	9,330	8,910	9,11
Berat Cawan + Tanah Basah	W_2	gram	15,470	15,070	15,5
Berat Cawan + Tanah Kering	W_3	gram	14,110	13,670	14,02
Berat Air	$W_w = W_2 - W_3$	gram	1,360	1,400	1,480
Berat Tanah Kering	$W_s = W_3 - W_1$	gram	4,780	4,760	4,910
Kadar Air	$w = (W_w / W_s) \times 100\%$	%	28,452	29,412	30,143

Pengukuran Awal					
Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 2		
			1 kg	2 kg	3 kg
Diameter	D	cm	6,03	6,03	6,03
Tinggi	H	cm	2	2	2
Berat Tanah	W	gram	98,750	98,550	99,050
Kadar Air	w	%	28,452	29,412	30,143
Luas	A	cm ²	28,558	28,558	28,558
Volume	V	cm ³	57,116	57,116	57,116
Berat Isi Basah	γ	gram/cm ³	1,729	1,725	1,734
Berat Isi Kering	γ_d	gram/cm ³	1,346	1,333	1,333
Kalibrasi Alat	k	kg/div	1	1	1
Kecepatan		mm/menit	0,6	0,6	0,6

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Waktu	Peralihan Horizontal	Peralihan Horizontal	Regangan	Pemb. Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Teg. Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pemb. Dial	Pergerakan Vertikal
a	b	b	$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0	0	0	28,558	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	1,52	1,520	28,701	0,053	0,2	0,002
1	60	0,06	1,0	2,96	2,960	28,845	0,103	-1,0	0,010
1,5	90	0,09	1,5	5,80	5,800	28,990	0,200	-2,0	0,020
2	120	0,12	2,0	9,17	9,170	29,138	0,315	-3	0,030
2,5	150	0,15	2,5	10,76	10,760	29,286	0,367	-3	0,030
3	180	0,18	3,0	11,61	11,610	29,436	0,394	-3	0,030
3,5	210	0,21	3,5	11,86	11,860	29,588	0,401	-2,5	0,025
4	240	0,24	4,0	12,07	12,070	29,742	0,406	-2	0,020
4,5	270	0,27	4,5	11,99	11,990	29,896	0,401	-1	0,010
5	300	0,30	5,0	11,84	11,840	30,053	0,394	-1	0,010
5,5	330	0,33	5,5	11,71	11,710	30,211	0,388	-0,5	0,005
6	360								
6,5	390								
7	420								
7,5	450								
8	480								
8,5	510								

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Waktu	Peralihan Horizontal	Peralihan Horizontal	Regangan	Pemb. Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Teg. Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pemb. Dial	Pergerakan Vertikal
a	b	b	$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0,0	0	0	28,558	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	3,08	3,08	28,701	0,107	-1,0	0,010
1	60	0,06	1,0	9,23	9,23	28,845	0,320	-6,0	0,060
1,5	90	0,09	1,5	12,02	12,02	28,990	0,415	-13,0	0,130
2	120	0,12	2,0	12,70	12,70	29,138	0,436	-22,0	0,220
2,5	150	0,15	2,5	12,92	12,92	29,286	0,441	-32,0	0,320
3	180	0,18	3,0	13,19	13,19	29,436	0,448	-45,0	0,450
3,5	210	0,21	3,5	13,47	13,47	29,588	0,455	-56,0	0,560
4	240	0,24	4,0	13,98	13,98	29,742	0,470	-64,0	0,640
4,5	270	0,27	4,5	14,48	14,480	29,896	0,484	-68,0	0,680
5	300	0,30	5,0	14,84	14,840	30,053	0,494	-71,0	0,710
5,5	330	0,33	5,5	15,02	15,020	30,211	0,497	-72,0	0,720
6	360	0,36	6,0	15,02	15,020	30,371	0,495	-73,0	0,730
6,5	390	0,39	6,5	14,90	14,900	30,533	0,488	-75,0	0,750
7	420	0,42	7,0	14,88	14,880	30,696	0,485	-75,5	0,755
7,5	450								
8	480								
8,5	510								

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Waktu	Peralihan Horizontal	Peralihan Horizontal	Regangan	Pemb. Dial Beban	Beban Horizontal	Luas Terkoreksi	Teg. Geser	Pergerakan Vertikal	
								Pemb. Dial	Pergerakan Vertikal
a	b	b	$c = (b / D) \times 100$	d	$e = d \times k$	f	$g = e / f$	h	i
menit	div	cm	%	div	kg	cm ²	kg/cm ²	div	mm
0	0	0	0,0	0	0	28,558	0	0	0
0,5	30	0,03	0,5	9,09	9,090	28,701	0,317	-6	0,060
1	60	0,06	1,0	12,61	12,610	28,845	0,437	-21	0,210
1,5	90	0,09	1,5	13,36	13,360	28,990	0,461	-35	0,350
2	120	0,12	2,0	14,70	14,700	29,138	0,505	-49	0,490
2,5	150	0,15	2,5	16,74	16,740	29,286	0,572	-57	0,570
3	180	0,18	3,0	17,70	17,700	29,436	0,601	-63	0,630
3,5	210	0,21	3,5	18,52	18,520	29,588	0,626	-67	0,670
4	240	0,24	4,0	18,84	18,840	29,742	0,633	-70	0,700
4,5	270	0,27	4,5	19,08	19,080	29,896	0,638	-71	0,710
5	300	0,30	5,0	19,07	19,070	30,053	0,635	-73	0,730
5,5	330	0,33	5,5	19,15	19,150	30,211	0,634	-74	0,740
6	360	0,36	6,0	19,12	19,120	30,371	0,630	-75	0,750
6,5	390	0,39	6,5	18,97	18,970	30,533	0,621	-75,5	0,755
7	420	0,42	7,0	18,78	18,780	30,696	0,612	-76	0,760
7,5	450								
8	480								
8,5	510								

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



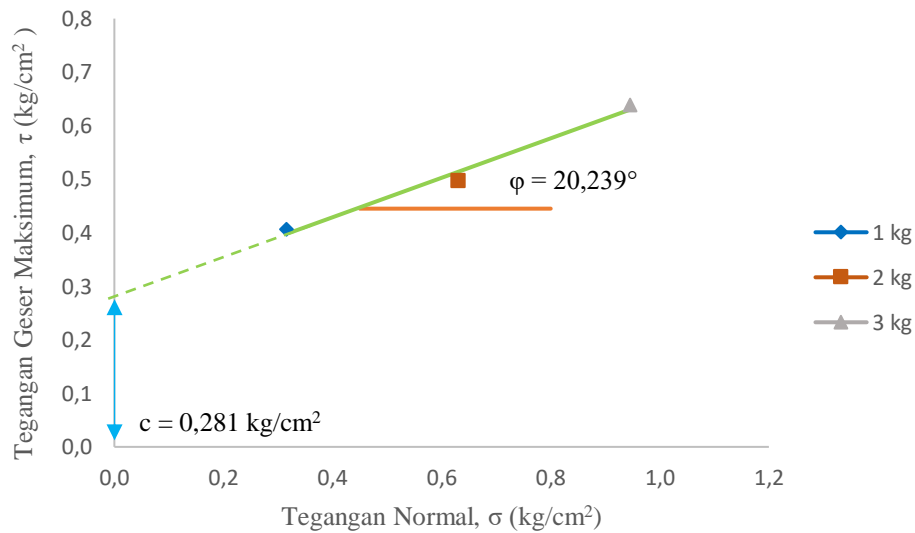
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : 18 April 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Peggeseran	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			I	II	III
Beban Normal		kg	1	2	3
Tegangan Normal	σ	kg/cm ²	0,315	0,630	0,945
Tegangan Geser Maksimum	τ	kg/cm ²	0,406	0,497	0,638



Tanah Asli Sampel 2		
Uraian	Satuan	Hasil
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	20,239
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,281

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 10. Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari

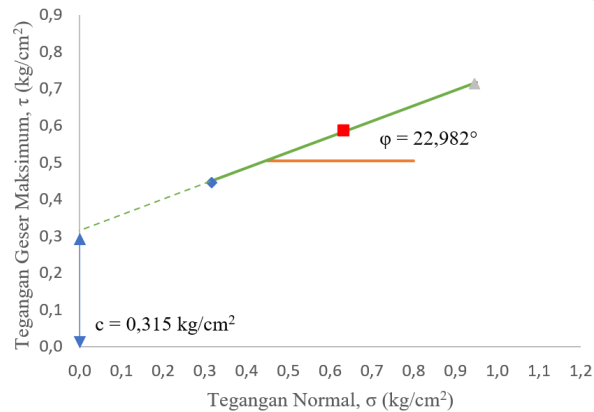


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

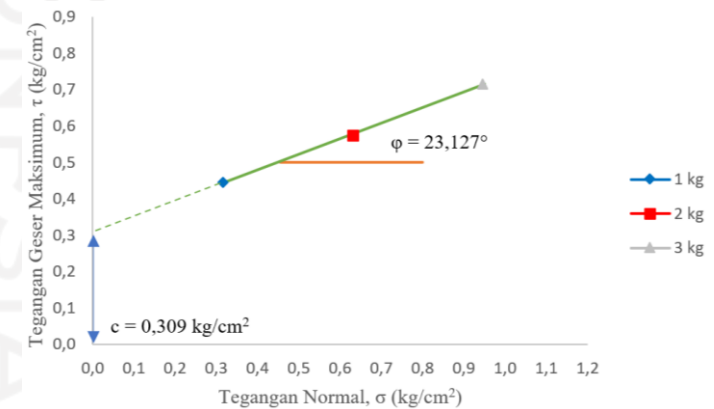
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	22,982	23,127	23,055
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,315	0,309	0,312

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

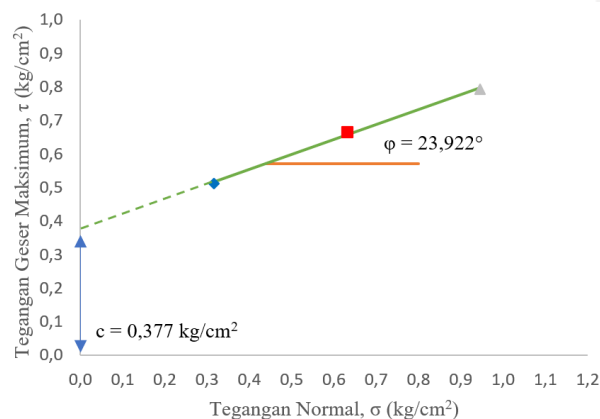


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

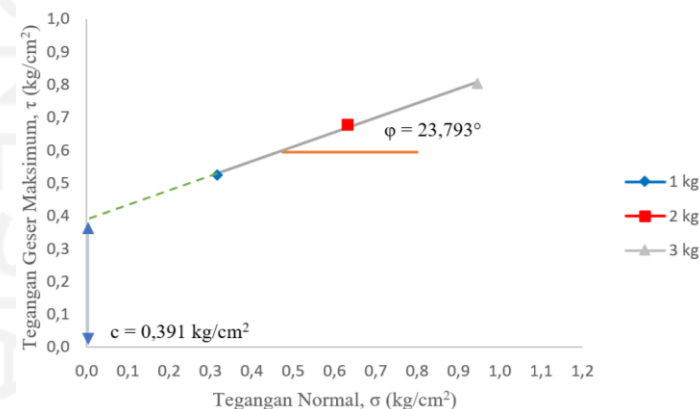
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	23,922	23,793	23,857
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,377	0,391	0,384

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

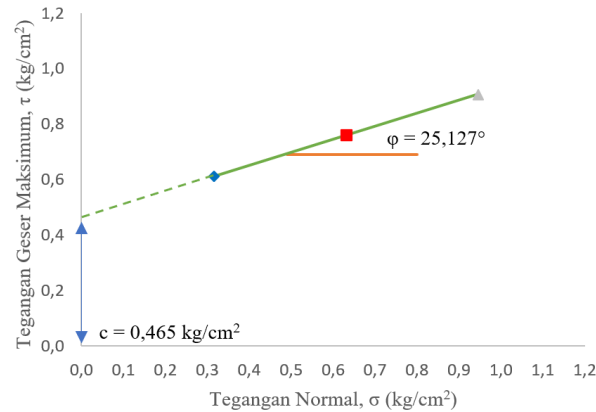


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

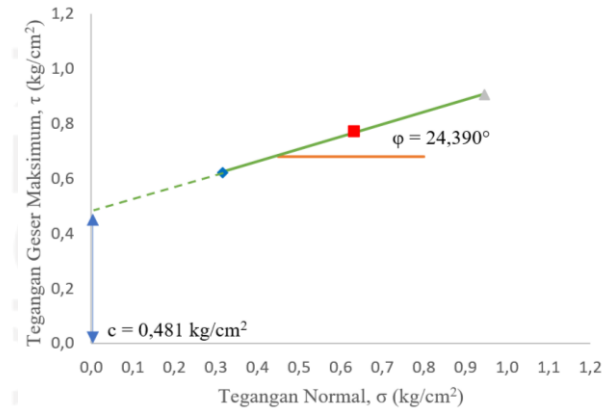
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	25,127	24,390	24,758
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,465	0,481	0,473

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

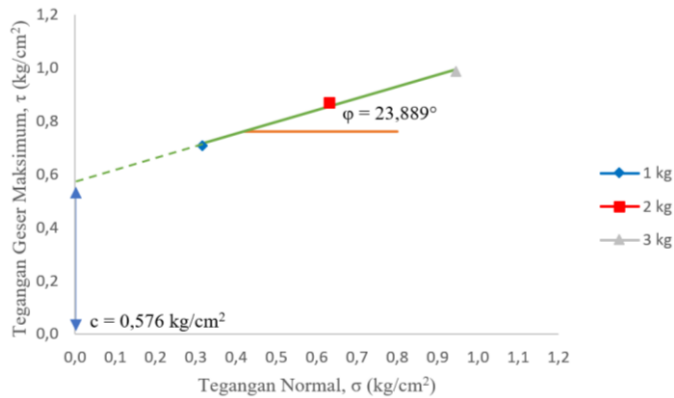


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

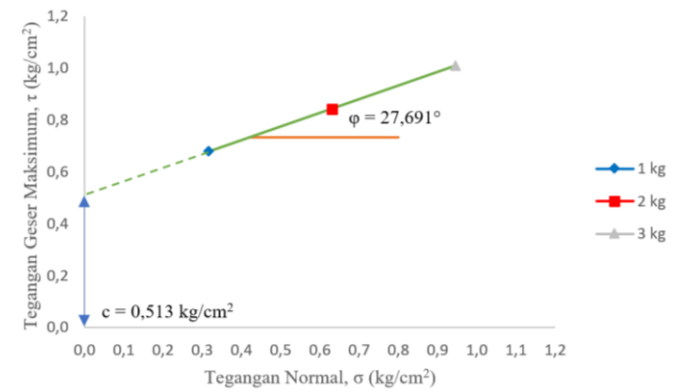
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	23,889	27,691	25,790
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,576	0,513	0,545

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 11. Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari

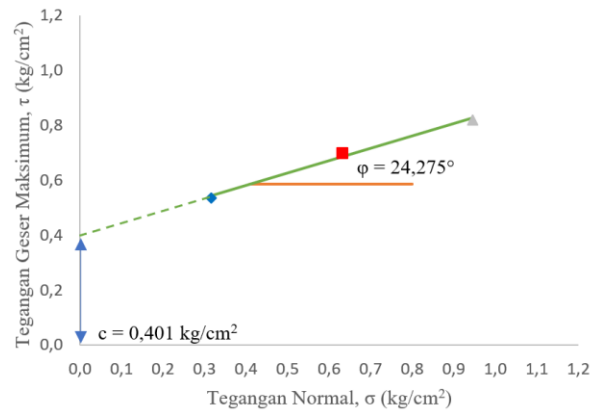


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

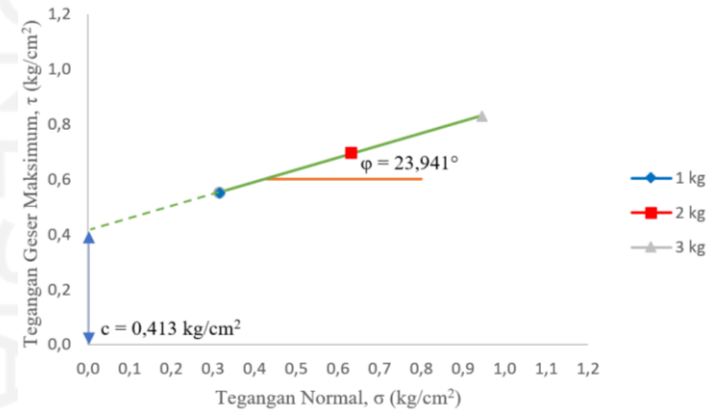
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : April 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	24,275	23,941	24,108
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,401	0,413	0,407

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

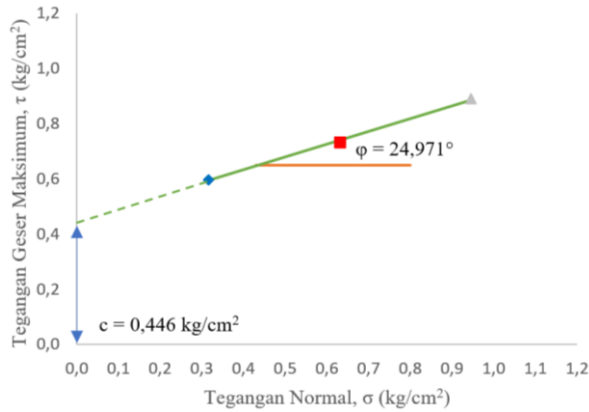
(Alif Naufal Raharjo)



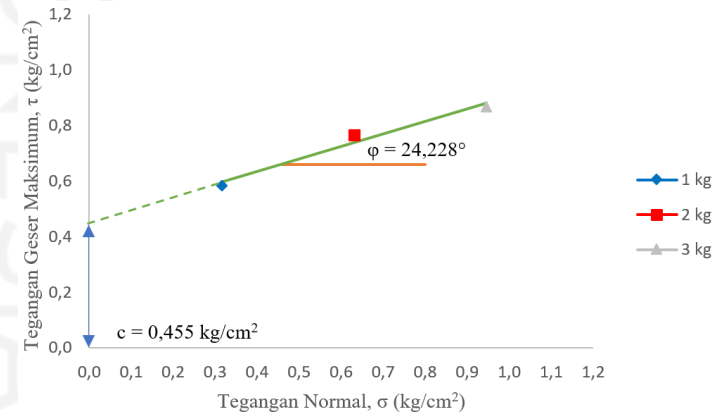
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	24,971	24,228	24,600
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,446	0,455	0,450

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

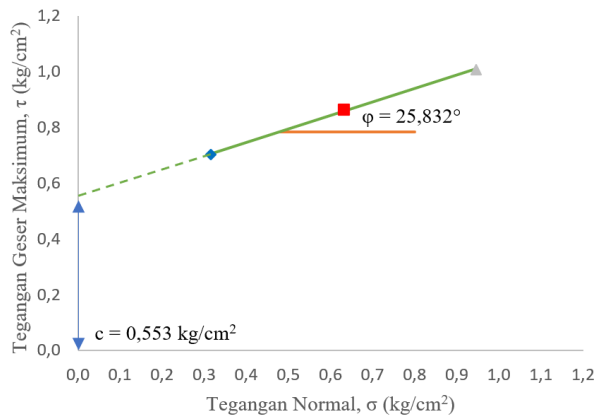


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

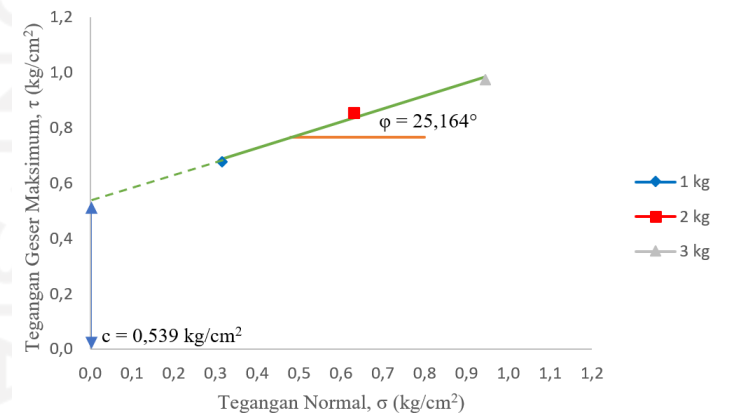
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	25,832	25,164	25,498
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,553	0,539	0,546

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

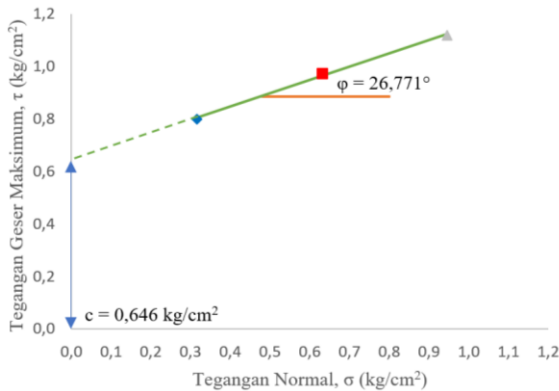


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

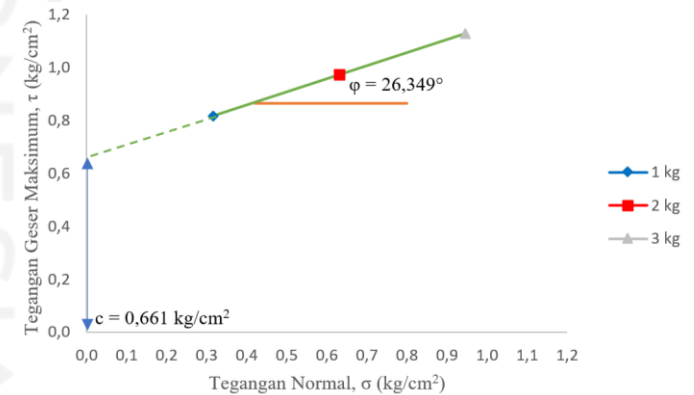
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	26,771	26,349	26,560
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,646	0,661	0,653

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 12. Hasil Pengujian Geser Langsung Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

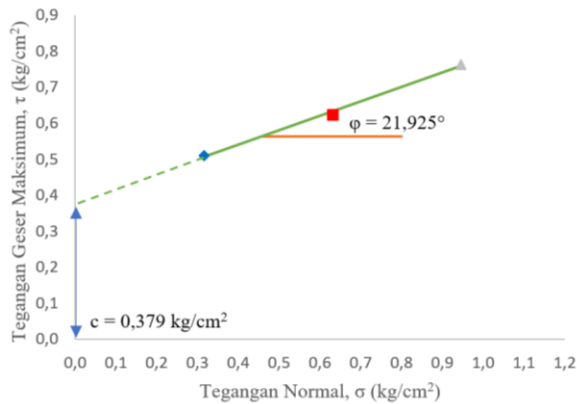


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

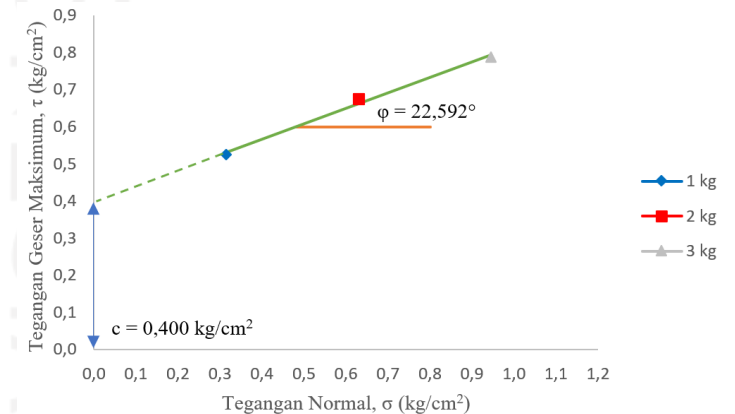
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	21,925	22,592	22,258
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,379	0,400	0,390

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

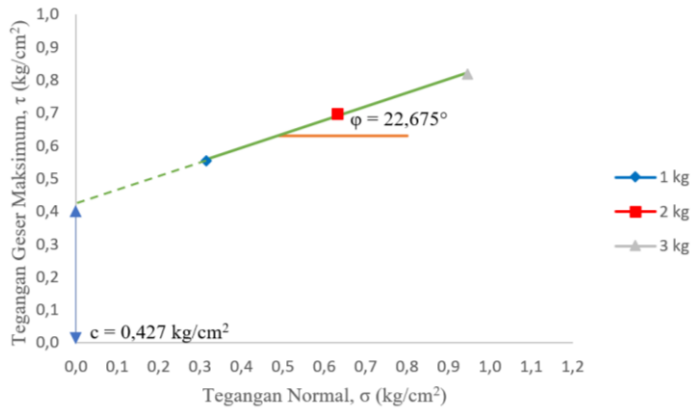
(Alif Naufal Raharjo)



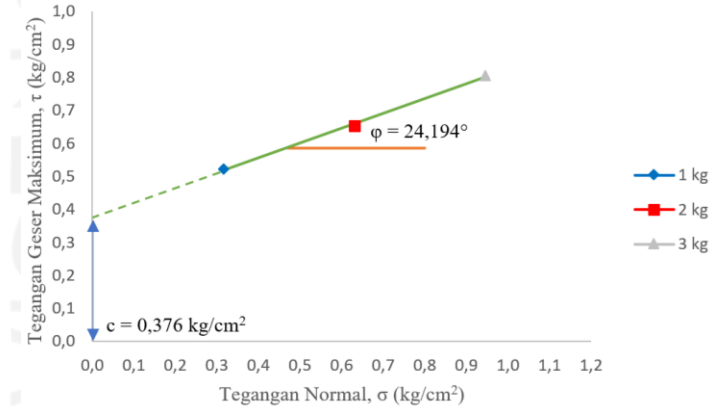
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	22,675	24,194	23,435
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,427	0,376	0,402

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

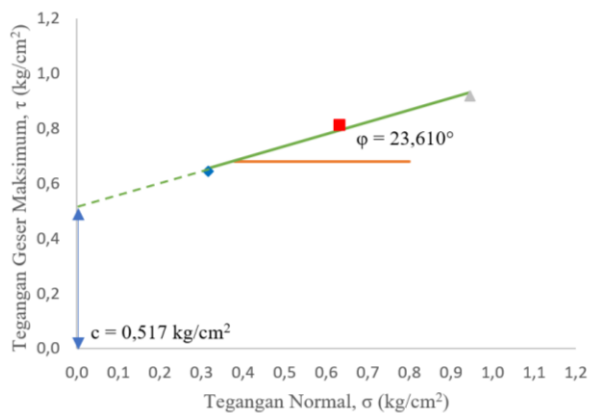


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

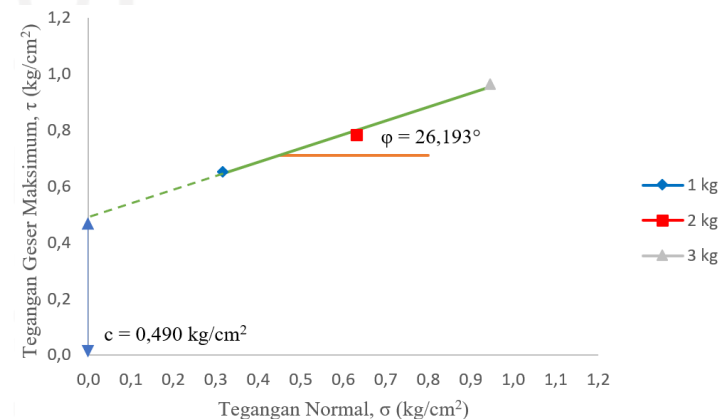
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	23,610	26,193	24,901
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,517	0,490	0,503

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

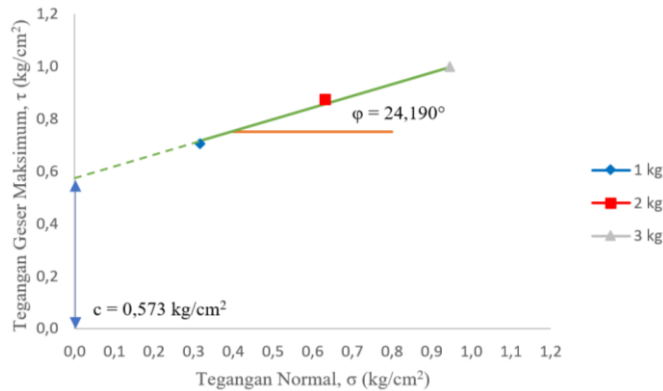
(Alif Naufal Raharjo)



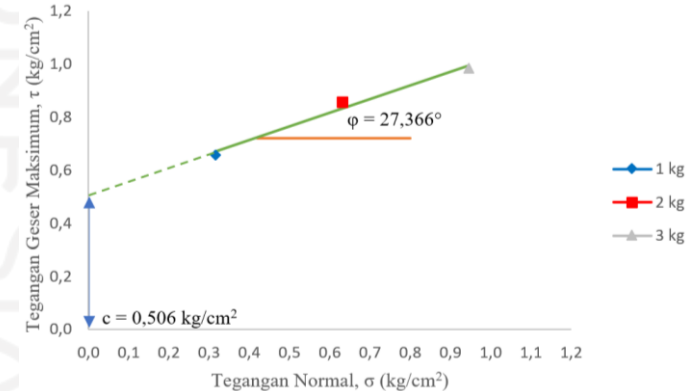
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	24,190	27,366	25,778
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,573	0,506	0,540

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

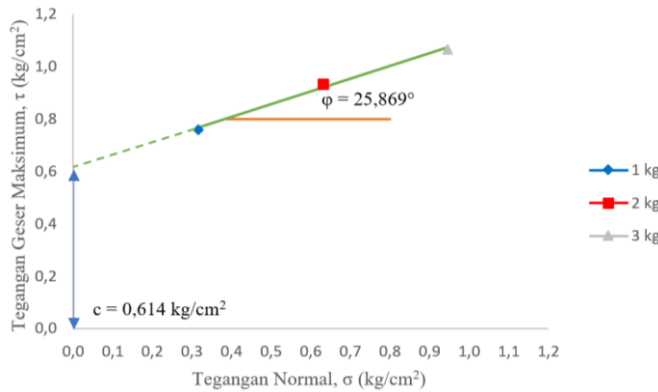
(Alif Naufal Raharjo)



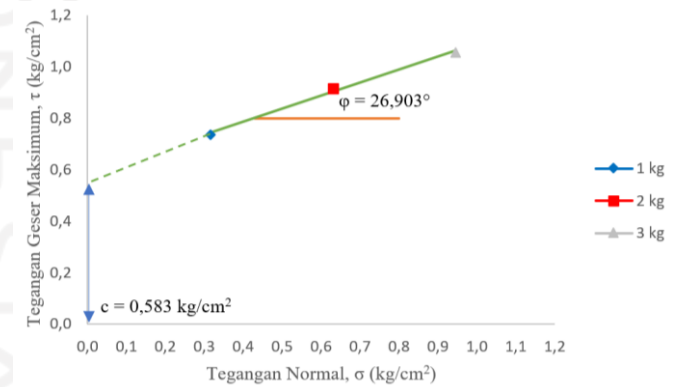
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	25,869	26,903	26,836
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,614	0,583	0,598

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

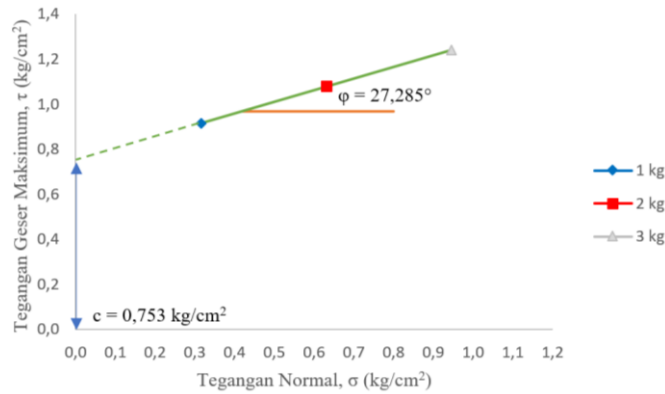
(Alif Naufal Raharjo)



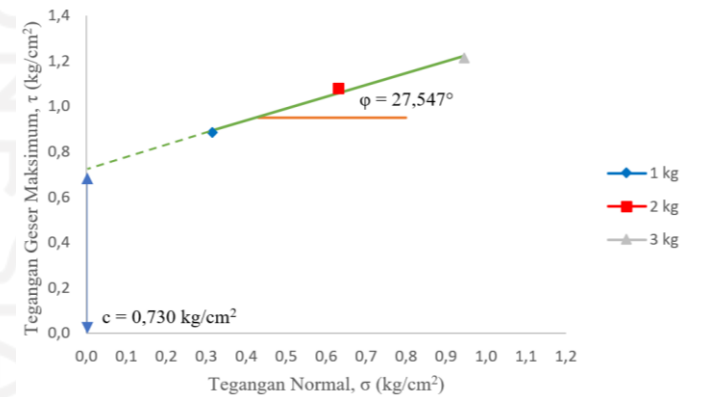
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN GESER LANGSUNG (DIRECT SHEAR TEST)
ASTM D 3080

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	27,285	27,547	27,416
Kohesi (c)	kg/cm ²	0,753	0,730	0,741

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Pengujian Geser Langsung



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Mei 2022
 Sample : Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi

Pemeraman	Variasi	Kohesi			Sudut Geser Dalam		
		kg/cm ²			°		
		Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
	Tanah Asli	0,265	0,281	0,273	20,244	20,239	20,241
1 Hari	Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx	0,315	0,309	0,312	22,982	23,127	23,055
	Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx	0,377	0,391	0,384	23,922	23,793	23,857
	Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx	0,465	0,481	0,473	25,127	24,390	24,758
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	0,576	0,513	0,545	23,889	27,691	25,790
3 Hari	Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx	0,401	0,413	0,407	24,275	23,941	24,108
	Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx	0,446	0,455	0,450	24,971	24,228	24,600
	Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx	0,553	0,539	0,546	25,832	25,164	25,498
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	0,646	0,661	0,653	26,771	26,349	26,560
7 Hari	Tanah Asli + 2% Dx	0,379	0,400	0,390	21,925	22,592	22,258
	Tanah Asli + 0,5% PC	0,427	0,376	0,402	22,675	24,194	23,435
	Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx	0,517	0,490	0,503	23,610	26,193	24,901
	Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx	0,573	0,506	0,540	24,190	27,366	25,778
	Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx	0,614	0,583	0,598	25,869	26,903	26,836
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	0,753	0,730	0,741	27,285	27,547	27,416

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Kadar Air				
Uraian	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Berat Cawan	gram	6,72	5,63	5,61
Berat Cawan + Tanah Basah	gram	162,9	163,04	163,43
Berat Cawan + Tanah Kering	gram	124,64	124,38	124,85
Berat Air	gram	38,260	38,660	38,580
Berat Tanah Kering	gram	117,920	118,750	119,240
Kadar Air	%	32,446	32,556	32,355
Kadar Air Rata-rata	%	32,452		

Pengukuran Awal	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tinggi Silinder	H	cm	7,55	7,55	7,55
Diameter Silinder	D	cm	3,8	3,8	3,8
Berat Silinder	W ₁	gram	143,83	143,83	143,83
Luas Penampang Silinder	A	cm ²	11,335	11,335	11,335
Volume Silinder	V	cm ³	85,582	85,582	85,582
Berat Silinder + Tanah Basah	W ₂	gram	291,810	292,150	292,540
Berat Tanah Basah	W ₃ = W ₂ - W ₁	gram	147,980	148,320	148,710
Berat Isi Basah	γ	gram/cm ³	1,729	1,733	1,738
Berat Isi Kering	γ _d	gram/cm ³	1,306	1,307	1,313

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

0,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	0	0	0	0,000	1,000	11,335	0,000	0,000
	40	13	0,040	0,530	0,995	11,396	11,128	0,977
	80	22	0,080	1,060	0,989	11,457	18,832	1,644
	120	29	0,120	1,589	0,984	11,518	24,824	2,155
	160	34	0,160	2,119	0,979	11,581	29,104	2,513
	200	38	0,200	2,649	0,974	11,644	32,528	2,794
	240	41	0,240	3,179	0,968	11,708	35,096	2,998
	280	44,5	0,280	3,709	0,963	11,772	38,092	3,236
	320	46,5	0,320	4,238	0,958	11,837	39,804	3,363
	360	48	0,360	4,768	0,952	11,903	41,088	3,452
	400	50,5	0,400	5,298	0,947	11,970	43,228	3,611
	440	52,5	0,440	5,828	0,942	12,037	44,940	3,734
	480	54	0,480	6,358	0,936	12,105	46,224	3,819
	520	55	0,520	6,887	0,931	12,174	47,080	3,867
	560	57	0,560	7,417	0,926	12,244	48,792	3,985
	600	58	0,600	7,947	0,921	12,314	49,648	4,032
	640	59	0,640	8,477	0,915	12,385	50,504	4,078
	680	61	0,680	9,007	0,910	12,457	52,216	4,192
	720	62	0,720	9,536	0,905	12,530	53,072	4,235
	760	63	0,760	10,066	0,899	12,604	53,928	4,279
	800	64,5	0,800	10,596	0,894	12,679	55,212	4,355
	840	66	0,840	11,126	0,889	12,754	56,496	4,430
	880	67	0,880	11,656	0,883	12,831	57,352	4,470
	920	68,5	0,920	12,185	0,878	12,908	58,636	4,542
	960	70	0,960	12,715	0,873	12,987	59,92	4,614
	1000	71	1,000	13,245	0,868	13,066	60,776	4,651
	1040	74	1,040	13,775	0,862	13,146	63,344	4,818
	1080	74	1,080	14,305	0,857	13,228	63,344	4,789
	1120	75	1,120	14,834	0,852	13,310	64,2	4,823
	1160	76	1,160	15,364	0,846	13,393	65,056	4,857
	1200	77,5	1,200	15,894	0,841	13,478	66,34	4,922
	1240	79	1,240	16,424	0,836	13,563	67,624	4,986
	1280	80	1,280	16,954	0,830	13,649	68,48	5,017
	1320	81	1,320	17,483	0,825	13,737	69,336	5,047
	1360	82	1,360	18,013	0,820	13,826	70,192	5,077
	1400	83	1,400	18,543	0,815	13,916	71,048	5,106
	1440	84	1,440	19,073	0,809	14,007	71,904	5,133



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

0,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	1480	85	1,480	19,603	0,804	14,099	72,76	5,161
	1520	86	1,520	20,132	0,799	14,193	73,616	5,187
	1560	87	1,560	20,662	0,793	14,288	74,472	5,212
	1600	88	1,600	21,192	0,788	14,384	75,328	5,237

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

1 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	0	0	0	0,000	1,000	11,335	0,000	0,000
	40	12	0,040	0,530	0,995	11,396	10,272	0,901
	80	24	0,080	1,060	0,989	11,457	20,544	1,793
	120	32	0,120	1,589	0,984	11,518	27,392	2,378
	160	39	0,160	2,119	0,979	11,581	33,384	2,883
	200	45	0,200	2,649	0,974	11,644	38,520	3,308
	240	49	0,240	3,179	0,968	11,708	41,944	3,583
	280	53	0,280	3,709	0,963	11,772	45,368	3,854
	320	56,5	0,320	4,238	0,958	11,837	48,364	4,086
	360	59	0,360	4,768	0,952	11,903	50,504	4,243
	400	62	0,400	5,298	0,947	11,970	53,072	4,434
	440	64	0,440	5,828	0,942	12,037	54,784	4,551
	480	66	0,480	6,358	0,936	12,105	56,496	4,667
	520	68	0,520	6,887	0,931	12,174	58,208	4,781
	560	69,5	0,560	7,417	0,926	12,244	59,492	4,859
	600	71	0,600	7,947	0,921	12,314	60,776	4,936
	640	72,5	0,640	8,477	0,915	12,385	62,060	5,011
	680	74	0,680	9,007	0,910	12,457	63,344	5,085
	720	75	0,720	9,536	0,905	12,530	64,200	5,124
	760	76	0,760	10,066	0,899	12,604	65,056	5,161
	800	78	0,800	10,596	0,894	12,679	66,768	5,266
	840	79	0,840	11,126	0,889	12,754	67,624	5,302
	880	80	0,880	11,656	0,883	12,831	68,480	5,337
	920	80,5	0,920	12,185	0,878	12,908	68,908	5,338
	960	82	0,960	12,715	0,873	12,987	70,192	5,405
	1000	83	1,000	13,245	0,868	13,066	71,048	5,438
	1040	84	1,040	13,775	0,862	13,146	71,904	5,470
	1080	84	1,080	14,305	0,857	13,228	71,904	5,436
	1120	85,5	1,120	14,834	0,852	13,310	73,188	5,499
	1160	86,5	1,160	15,364	0,846	13,393	74,044	5,528
	1200	87,5	1,200	15,894	0,841	13,478	74,900	5,557
	1240	88	1,240	16,424	0,836	13,563	75,328	5,554
	1280	89	1,280	16,954	0,830	13,649	76,184	5,581
	1320	90	1,320	17,483	0,825	13,737	77,040	5,608
	1360	91	1,360	18,013	0,820	13,826	77,896	5,634
	1400	92	1,400	18,543	0,815	13,916	78,752	5,659
	1440	93	1,440	19,073	0,809	14,007	79,608	5,683



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

1 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan (x 0,001)	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang ΔL	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$	Koreksi Luas CF	Luas Terkoreksi A'	Beban P	Deviator Stress
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	1480	94	1,480	19,603	0,804	14,099	80,464	5,707
	1520	94,5	1,520	20,132	0,799	14,193	80,892	5,700
	1560	95	1,560	20,662	0,793	14,288	81,320	5,692
	1600	96	1,600	21,192	0,788	14,384	82,176	5,713

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

1,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	0	0	0,000	0,000	1,000	11,335	0,000	0,000
	40	17	0,040	0,530	0,995	11,396	14,552	1,277
	80	31	0,080	1,060	0,989	11,457	26,536	2,316
	120	40	0,120	1,589	0,984	11,518	34,240	2,973
	160	47	0,160	2,119	0,979	11,581	40,232	3,474
	200	52	0,200	2,649	0,974	11,644	44,512	3,823
	240	57	0,240	3,179	0,968	11,708	48,792	4,168
	280	60	0,280	3,709	0,963	11,772	51,360	4,363
	320	64	0,320	4,238	0,958	11,837	54,784	4,628
	360	66	0,360	4,768	0,952	11,903	56,496	4,746
	400	69	0,400	5,298	0,947	11,970	59,064	4,935
	440	71	0,440	5,828	0,942	12,037	60,776	5,049
	480	73	0,480	6,358	0,936	12,105	62,488	5,162
	520	75	0,520	6,887	0,931	12,174	64,200	5,274
	560	76,5	0,560	7,417	0,926	12,244	65,484	5,348
	600	78	0,600	7,947	0,921	12,314	66,768	5,422
	640	80	0,640	8,477	0,915	12,385	68,480	5,529
	680	81,5	0,680	9,007	0,910	12,457	69,764	5,600
	720	83	0,720	9,536	0,905	12,530	71,048	5,670
	760	84,5	0,760	10,066	0,899	12,604	72,332	5,739
	800	86	0,800	10,596	0,894	12,679	73,616	5,806
	840	87	0,840	11,126	0,889	12,754	74,472	5,839
	880	88,5	0,880	11,656	0,883	12,831	75,756	5,904
	920	90	0,920	12,185	0,878	12,908	77,040	5,968
	960	91	0,960	12,715	0,873	12,987	77,896	5,998
	1000	92,5	1,000	13,245	0,868	13,066	79,180	6,060
	1040	94,5	1,040	13,775	0,862	13,146	80,892	6,153
	1080	96	1,080	14,305	0,857	13,228	82,176	6,212
	1120	96,5	1,120	14,834	0,852	13,310	82,604	6,206
	1160	97	1,160	15,364	0,846	13,393	83,032	6,200
	1200	98,5	1,200	15,894	0,841	13,478	84,316	6,256
	1240	99	1,240	16,424	0,836	13,563	84,744	6,248
	1280	100	1,280	16,954	0,830	13,649	85,600	6,271
	1320	101	1,320	17,483	0,825	13,737	86,456	6,294
	1360	102	1,360	18,013	0,820	13,826	87,312	6,315
	1400	103	1,400	18,543	0,815	13,916	88,168	6,336
	1440	103,5	1,440	19,073	0,809	14,007	88,596	6,325



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

1,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	1480	104,5	1,480	19,603	0,804	14,099	89,452	6,344
	1520	105	1,520	20,132	0,799	14,193	89,880	6,333
	1560	106	1,560	20,662	0,793	14,288	90,736	6,351
	1600	107	1,600	21,192	0,788	14,384	91,592	6,368

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



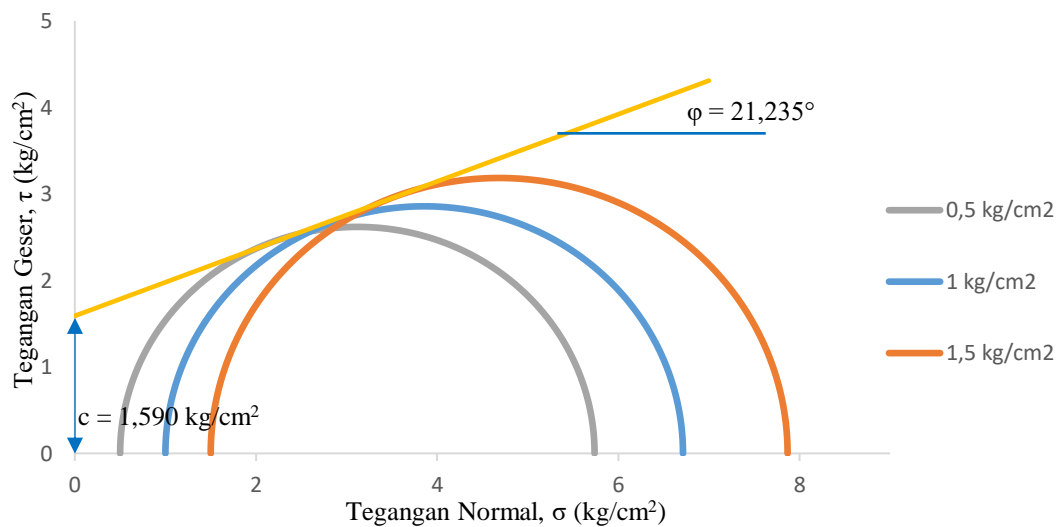
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 1

Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tekanan Sel	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	1,5
Tegangan Deviator	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	5,237	5,713	6,368
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	5,737	6,713	7,868



Tanah Asli Sampel 1		
Uraian	Satuan	Hasil
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	21,235
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,590

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Kadar Air				
Uraian	Satuan	Sampel 1		
		0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Berat Cawan	gram	5,73	5,65	6,59
Berat Cawan + Tanah Basah	gram	162,66	162,84	164,84
Berat Cawan + Tanah Kering	gram	124,25	124,22	125,86
Berat Air	gram	38,410	38,620	38,980
Berat Tanah Kering	gram	118,520	118,570	119,270
Kadar Air	%	32,408	32,571	32,682
Kadar Air Rata-rata	%	32,554		

Pengukuran Awal	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tinggi Silinder	H	cm	7,55	7,55	7,55
Diameter Silinder	D	cm	3,8	3,8	3,8
Berat Silinder	W ₁	gram	143,83	143,83	143,83
Luas Penampang Silinder	A	cm ²	11,335	11,335	11,335
Volume Silinder	V	cm ³	85,582	85,582	85,582
Berat Silinder + Tanah Basah	W ₂	gram	291,860	291,990	292,130
Berat Tanah Basah	W ₃ = W ₂ - W ₁	gram	148,030	148,160	148,300
Berat Isi Basah	γ	gram/cm ³	1,730	1,731	1,733
Berat Isi Kering	γ _d	gram/cm ³	1,306	1,306	1,306

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

0,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	0	0	0,000	0,000	1,000	11,335	0,000	0,000
	40	10	0,040	0,530	0,995	11,396	8,560	0,751
	80	21	0,080	1,060	0,989	11,457	17,976	1,569
	120	28	0,120	1,589	0,984	11,518	23,968	2,081
	160	34	0,160	2,119	0,979	11,581	29,104	2,513
	200	39	0,200	2,649	0,974	11,644	33,384	2,867
	240	42	0,240	3,179	0,968	11,708	35,952	3,071
	280	46	0,280	3,709	0,963	11,772	39,376	3,345
	320	47,5	0,320	4,238	0,958	11,837	40,660	3,435
	360	50	0,360	4,768	0,952	11,903	42,800	3,596
	400	52,5	0,400	5,298	0,947	11,970	44,940	3,755
	440	55	0,440	5,828	0,942	12,037	47,080	3,911
	480	57	0,480	6,358	0,936	12,105	48,792	4,031
	520	58	0,520	6,887	0,931	12,174	49,648	4,078
	560	59	0,560	7,417	0,926	12,244	50,504	4,125
	600	61	0,600	7,947	0,921	12,314	52,216	4,240
	640	62	0,640	8,477	0,915	12,385	53,072	4,285
	680	63	0,680	9,007	0,910	12,457	53,928	4,329
	720	65	0,720	9,536	0,905	12,530	55,640	4,440
	760	66	0,760	10,066	0,899	12,604	56,496	4,482
	800	67	0,800	10,596	0,894	12,679	57,352	4,523
	840	68	0,840	11,126	0,889	12,754	58,208	4,564
	880	70,5	0,880	11,656	0,883	12,831	60,348	4,703
	920	71	0,920	12,185	0,878	12,908	60,776	4,708
	960	72	0,960	12,715	0,873	12,987	61,632	4,746
	1000	73	1,000	13,245	0,868	13,066	62,488	4,782
	1040	73,5	1,040	13,775	0,862	13,146	62,916	4,786
	1080	74	1,080	14,305	0,857	13,228	63,344	4,789
	1120	74,5	1,120	14,834	0,852	13,310	63,772	4,791
	1160	75,5	1,160	15,364	0,846	13,393	64,628	4,825
	1200	76	1,200	15,894	0,841	13,478	65,056	4,827
	1240	77	1,240	16,424	0,836	13,563	65,912	4,860
	1280	77,5	1,280	16,954	0,830	13,649	66,34	4,860
	1320	78	1,320	17,483	0,825	13,737	66,768	4,860
	1360	79	1,360	18,013	0,820	13,826	67,624	4,891
	1400	79,5	1,400	18,543	0,815	13,916	68,052	4,890
	1440	80	1,440	19,073	0,809	14,007	68,48	4,889



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

0,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	1480	80,5	1,480	19,603	0,804	14,099	68,908	4,887
	1520	81	1,520	20,132	0,799	14,193	69,336	4,885
	1560	82	1,560	20,662	0,793	14,288	70,192	4,913
	1600	83	1,600	21,192	0,788	14,384	71,048	4,940

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

1 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	0	0	0,000	0,000	1,000	11,335	0,000	0,000
	40	15	0,040	0,530	0,995	11,396	12,840	1,127
	80	25	0,080	1,060	0,989	11,457	21,400	1,868
	120	32	0,120	1,589	0,984	11,518	27,392	2,378
	160	37	0,160	2,119	0,979	11,581	31,672	2,735
	200	42	0,200	2,649	0,974	11,644	35,952	3,088
	240	45,5	0,240	3,179	0,968	11,708	38,948	3,327
	280	48	0,280	3,709	0,963	11,772	41,088	3,490
	320	51	0,320	4,238	0,958	11,837	43,656	3,688
	360	53	0,360	4,768	0,952	11,903	45,368	3,811
	400	56	0,400	5,298	0,947	11,970	47,936	4,005
	440	57	0,440	5,828	0,942	12,037	48,792	4,054
	480	59	0,480	6,358	0,936	12,105	50,504	4,172
	520	60	0,520	6,887	0,931	12,174	51,360	4,219
	560	62	0,560	7,417	0,926	12,244	53,072	4,335
	600	63	0,600	7,947	0,921	12,314	53,928	4,379
	640	65	0,640	8,477	0,915	12,385	55,640	4,492
	680	66	0,680	9,007	0,910	12,457	56,496	4,535
	720	67	0,720	9,536	0,905	12,530	57,352	4,577
	760	68,5	0,760	10,066	0,899	12,604	58,636	4,652
	800	70	0,800	10,596	0,894	12,679	59,920	4,726
	840	71	0,840	11,126	0,889	12,754	60,776	4,765
	880	72	0,880	11,656	0,883	12,831	61,632	4,803
	920	73,5	0,920	12,185	0,878	12,908	62,916	4,874
	960	74,5	0,960	12,715	0,873	12,987	63,772	4,911
	1000	75,5	1,000	13,245	0,868	13,066	64,628	4,946
	1040	77	1,040	13,775	0,862	13,146	65,912	5,014
	1080	78,5	1,080	14,305	0,857	13,228	67,196	5,080
	1120	80	1,120	14,834	0,852	13,310	68,480	5,145
	1160	80,5	1,160	15,364	0,846	13,393	68,908	5,145
	1200	81,5	1,200	15,894	0,841	13,478	69,764	5,176
	1240	82,5	1,240	16,424	0,836	13,563	70,620	5,207
	1280	83,5	1,280	16,954	0,830	13,649	71,476	5,237
	1320	84,5	1,320	17,483	0,825	13,737	72,332	5,265
	1360	85	1,360	18,013	0,820	13,826	72,760	5,263
	1400	86	1,400	18,543	0,815	13,916	73,616	5,290
	1440	87,5	1,440	19,073	0,809	14,007	74,900	5,347



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

1 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan (x 0,001)	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang ΔL	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$	Koreksi Luas CF	Luas Terkoreksi A'	Beban P	Deviator Stress
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	1480	88	1,480	19,603	0,804	14,099	75,328	5,343
	1520	89	1,520	20,132	0,799	14,193	76,184	5,368
	1560	90	1,560	20,662	0,793	14,288	77,040	5,392
	1600	91	1,600	21,192	0,788	14,384	77,896	5,416

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

1,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang	Regangan	Koreksi Luas	Luas Terkoreksi	Beban	Deviator Stress
	(x 0,001)		ΔL	$\epsilon = \Delta L / L_0$	CF	A'	P	
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	0	0	0,000	0,000	1,000	11,335	0,000	0,000
	40	17	0,040	0,530	0,995	11,396	14,552	1,277
	80	29	0,080	1,060	0,989	11,457	24,824	2,167
	120	38	0,120	1,589	0,984	11,518	32,528	2,824
	160	44	0,160	2,119	0,979	11,581	37,664	3,252
	200	49,5	0,200	2,649	0,974	11,644	42,372	3,639
	240	53	0,240	3,179	0,968	11,708	45,368	3,875
	280	56,5	0,280	3,709	0,963	11,772	48,364	4,108
	320	59	0,320	4,238	0,958	11,837	50,504	4,267
	360	61	0,360	4,768	0,952	11,903	52,216	4,387
	400	63	0,400	5,298	0,947	11,970	53,928	4,505
	440	65	0,440	5,828	0,942	12,037	55,640	4,622
	480	66	0,480	6,358	0,936	12,105	56,496	4,667
	520	68	0,520	6,887	0,931	12,174	58,208	4,781
	560	69	0,560	7,417	0,926	12,244	59,064	4,824
	600	71	0,600	7,947	0,921	12,314	60,776	4,936
	640	73	0,640	8,477	0,915	12,385	62,488	5,045
	680	74,5	0,680	9,007	0,910	12,457	63,772	5,119
	720	76	0,720	9,536	0,905	12,530	65,056	5,192
	760	77,5	0,760	10,066	0,899	12,604	66,340	5,263
	800	79	0,800	10,596	0,894	12,679	67,624	5,334
	840	80	0,840	11,126	0,889	12,754	68,480	5,369
	880	81,5	0,880	11,656	0,883	12,831	69,764	5,437
	920	82	0,920	12,185	0,878	12,908	70,192	5,438
	960	83	0,960	12,715	0,873	12,987	71,048	5,471
	1000	84,5	1,000	13,245	0,868	13,066	72,332	5,536
	1040	86,5	1,040	13,775	0,862	13,146	74,044	5,632
	1080	88	1,080	14,305	0,857	13,228	75,328	5,695
	1120	89	1,120	14,834	0,852	13,310	76,184	5,724
	1160	90	1,160	15,364	0,846	13,393	77,040	5,752
	1200	91,5	1,200	15,894	0,841	13,478	78,324	5,811
	1240	92	1,240	16,424	0,836	13,563	78,752	5,806
	1280	93	1,280	16,954	0,830	13,649	79,608	5,832
	1320	94	1,320	17,483	0,825	13,737	80,464	5,857
	1360	95	1,360	18,013	0,820	13,826	81,320	5,882
	1400	96	1,400	18,543	0,815	13,916	82,176	5,905
	1440	97,5	1,440	19,073	0,809	14,007	83,460	5,958



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juli 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

1,5 kg/cm ²								
Waktu	Pembacaan Dial Regangan (x 0,001)	Pembacaan Dial Beban	Pertambahan Panjang ΔL	Regangan $\epsilon = \Delta L / L_0$	Koreksi Luas CF	Luas Terkoreksi A'	Beban P	Deviator Stress
menit	div	div	cm			cm ²	kg	kg/cm ²
	1480	98,5	1,480	19,603	0,804	14,099	84,316	5,980
	1520	100	1,520	20,132	0,799	14,193	85,600	6,031
	1560	101	1,560	20,662	0,793	14,288	86,456	6,051
	1600	102	1,600	21,192	0,788	14,384	87,312	6,070

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)



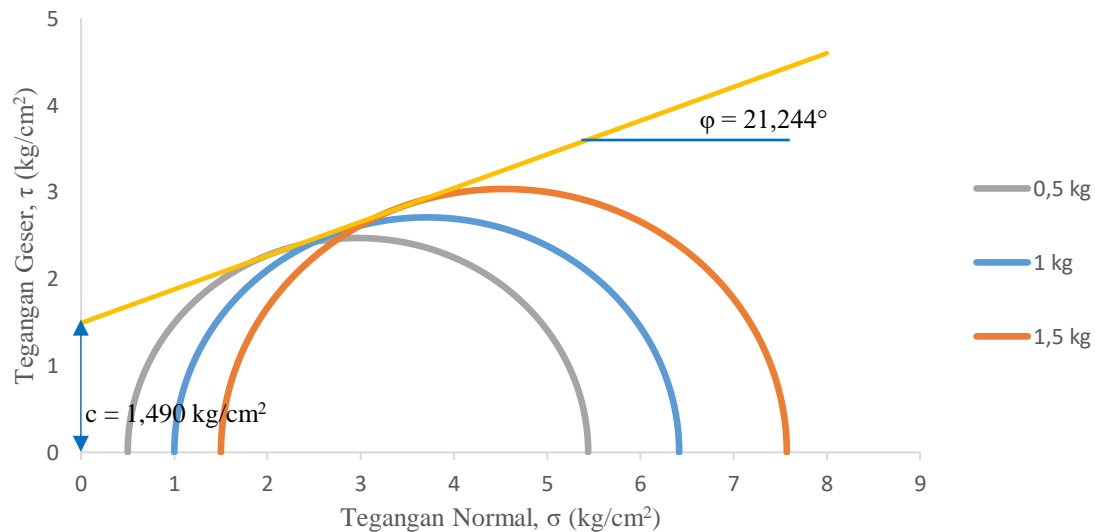
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli Sampel 2

Uraian	Simbol	Satuan	Sampel 1		
			0,5 kg/cm ²	1 kg/cm ²	1,5 kg/cm ²
Tekanan Sel	σ_3	kg/cm ²	0,5	1	1,5
Tegangan Deviator	$\Delta\sigma$	kg/cm ²	4,940	5,416	6,070
Tegangan Utama	σ_1	kg/cm ²	5,440	6,416	7,570



Tanah Asli Sampel 2		
Uraian	Satuan	Hasil
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	21,244
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,490

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 15. Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 1 Hari

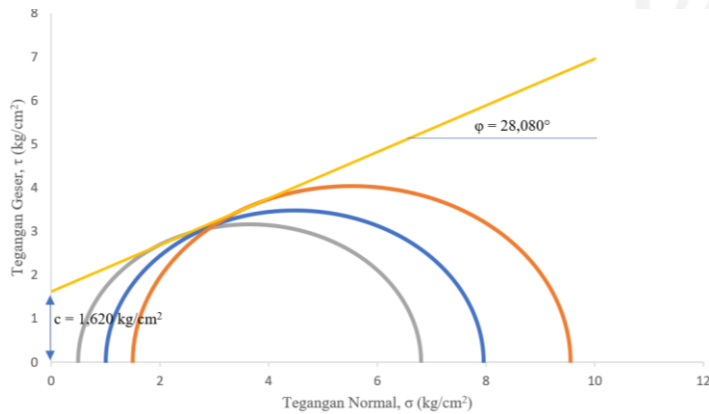


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

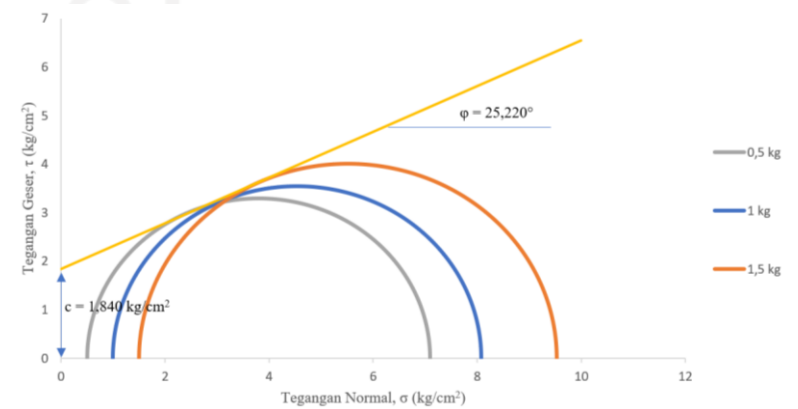
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
 ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	28,080	25,220	26,650
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,620	1,840	1,730

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

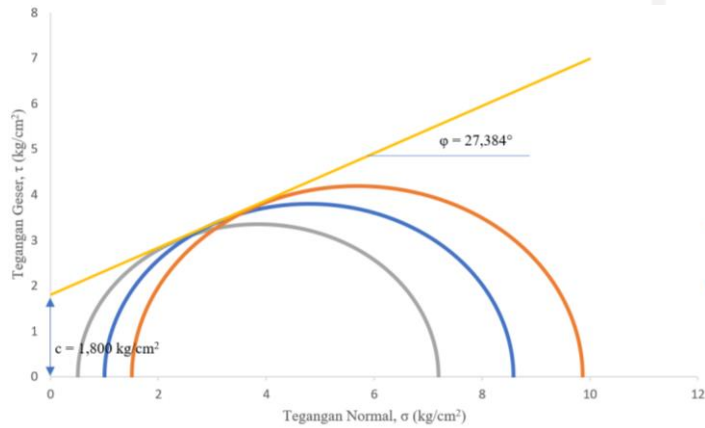


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

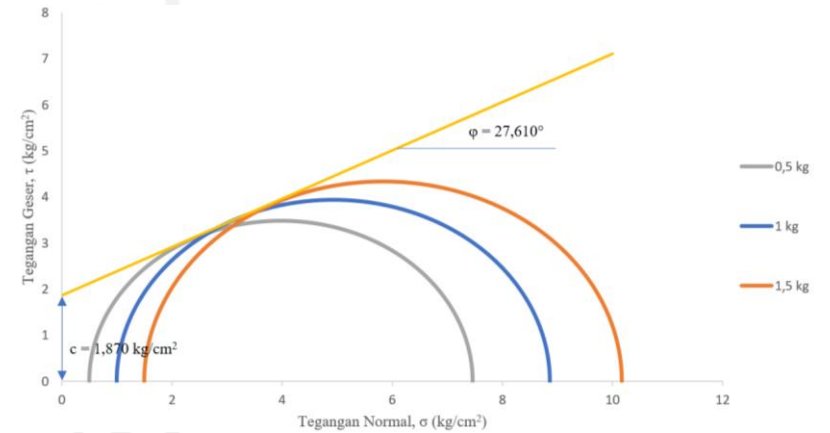
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : Juni 2022
Sample : Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	27,384	27,610	27,497
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,800	1,870	1,835

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

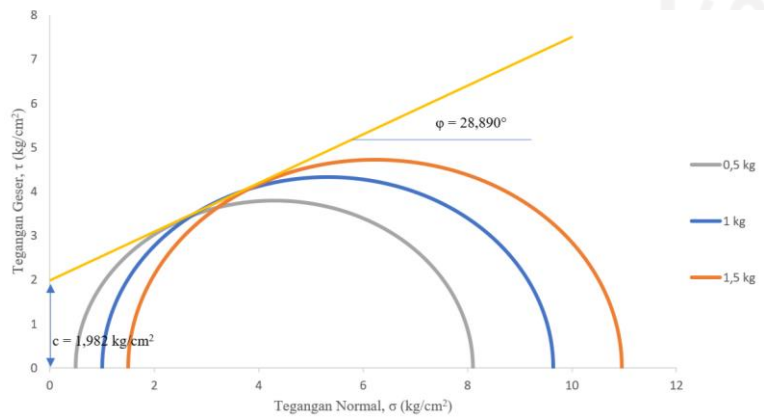


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

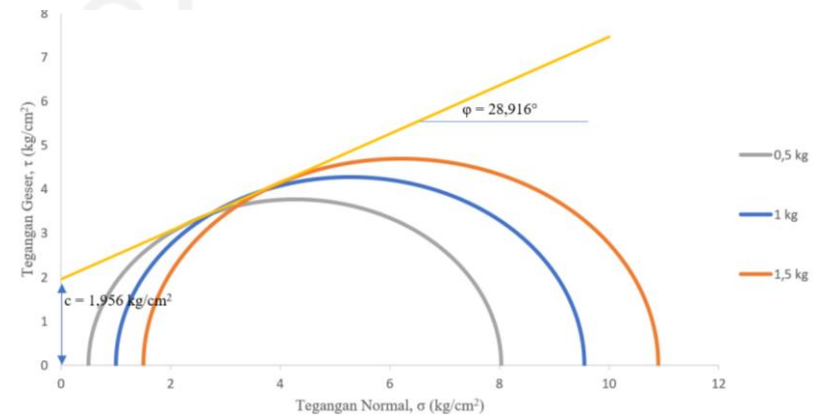
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	28,890	28,916	28,903
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,982	1,956	1,969

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

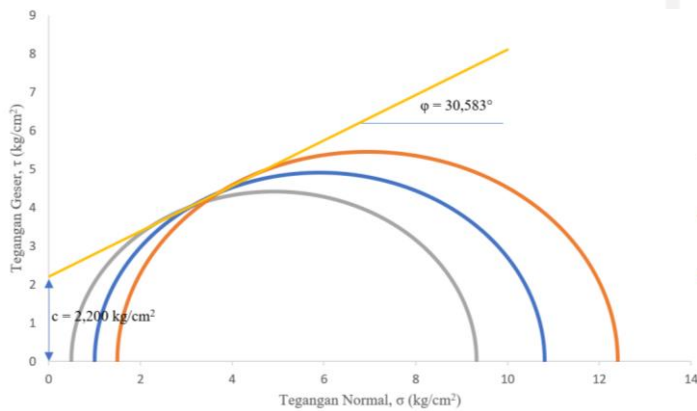


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

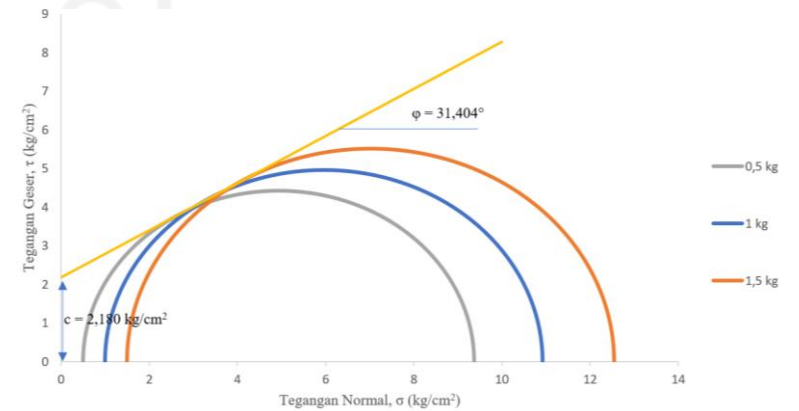
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 1 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	30,583	31,404	30,994
Kohesi (c)	kg/cm ²	2,200	2,180	2,190

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 16. Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 3 Hari

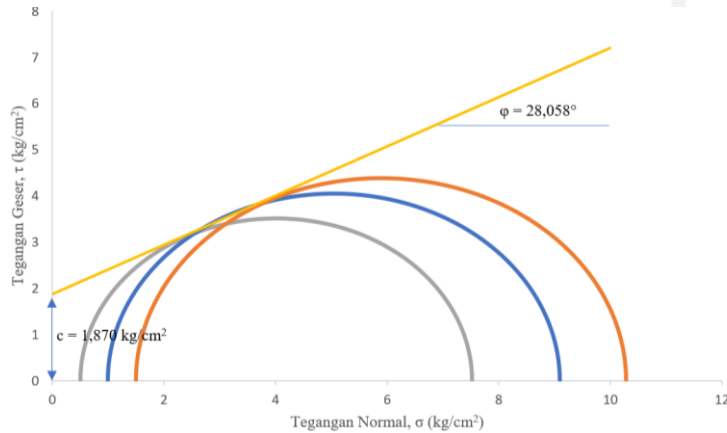


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

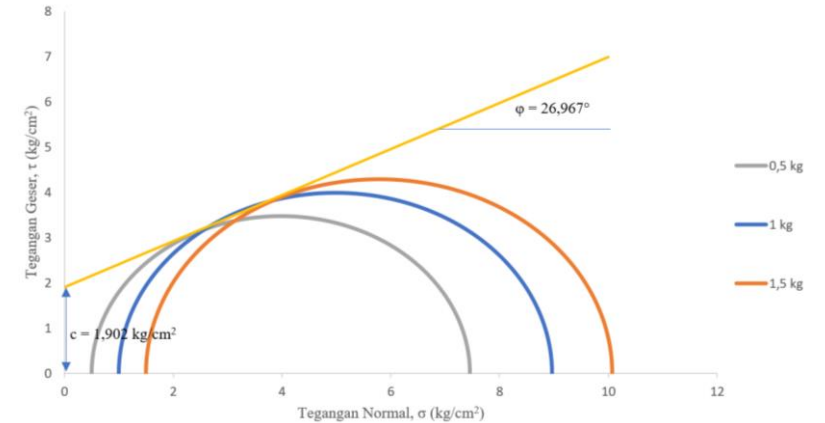
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
 ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	28,058	26,967	27,512
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,870	1,902	1,886

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

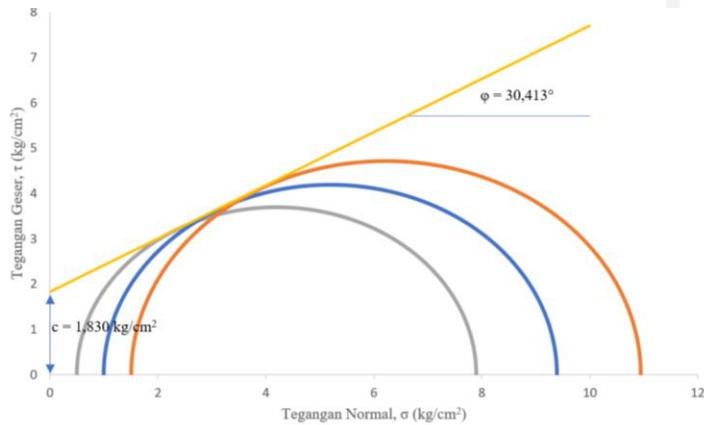


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

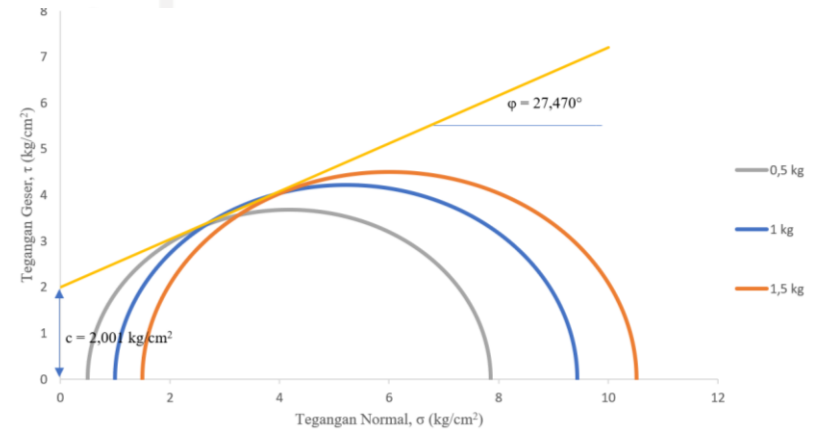
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : Juni 2022
Sample : Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	30,413	27,470	28,941
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,830	2,001	1,916

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

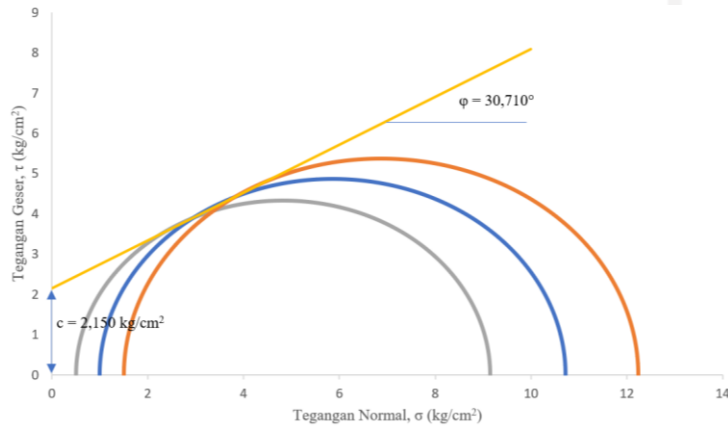


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

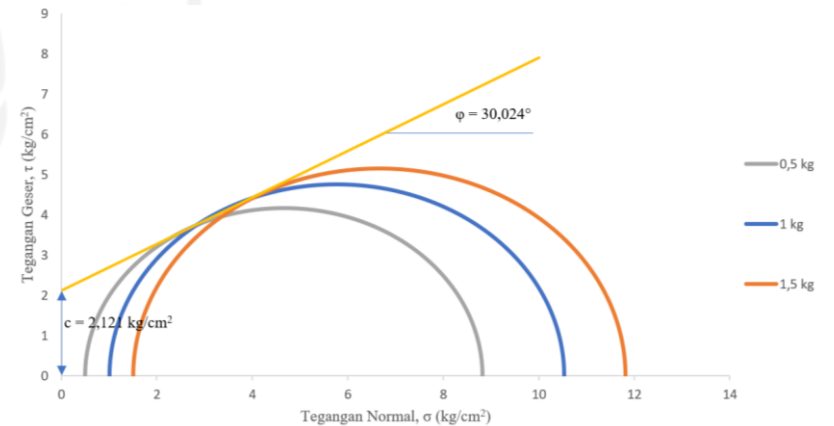
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	30,710	30,024	30,367
Kohesi (c)	kg/cm ²	2,150	2,121	2,136

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

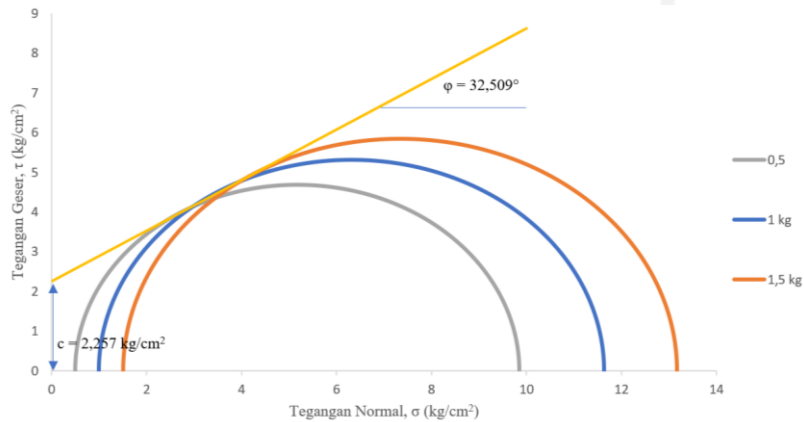


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

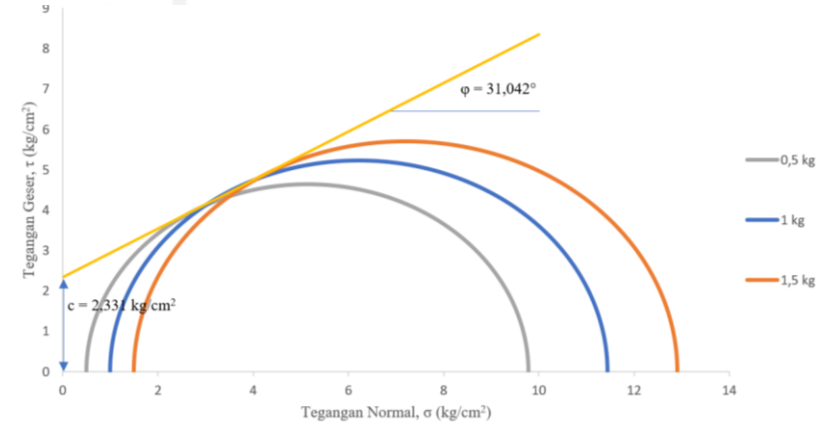
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : Juni 2022
Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 3 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	32,509	31,042	31,798
Kohesi (c)	kg/cm ²	2,257	2,331	2,294

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 17. Hasil Pengujian Triaksial UU Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

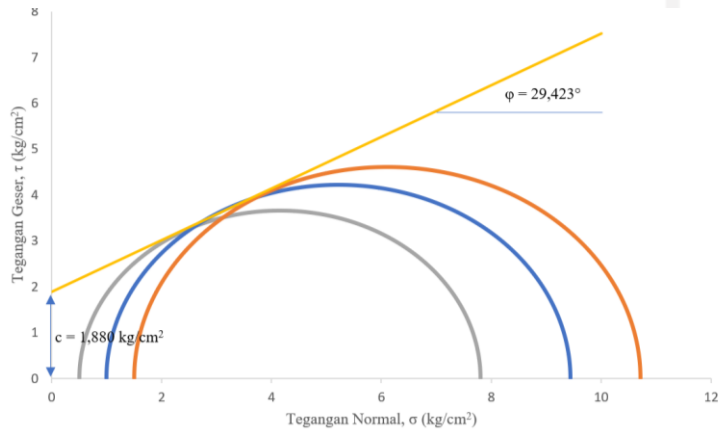


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

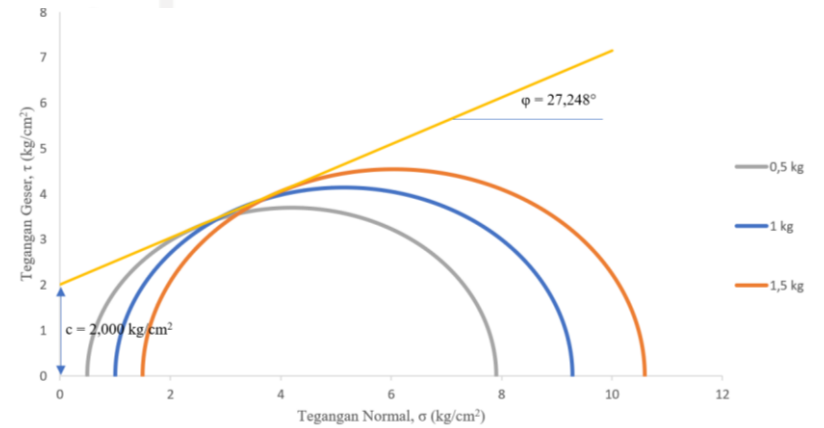
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
 ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	29,423	27,248	28,336
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,880	2,000	1,940

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

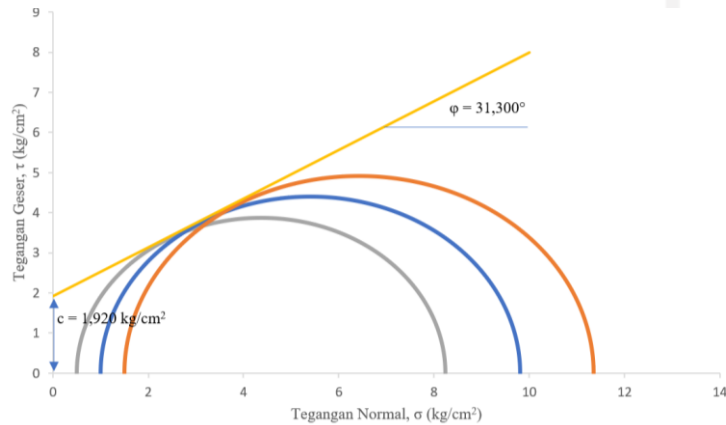


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

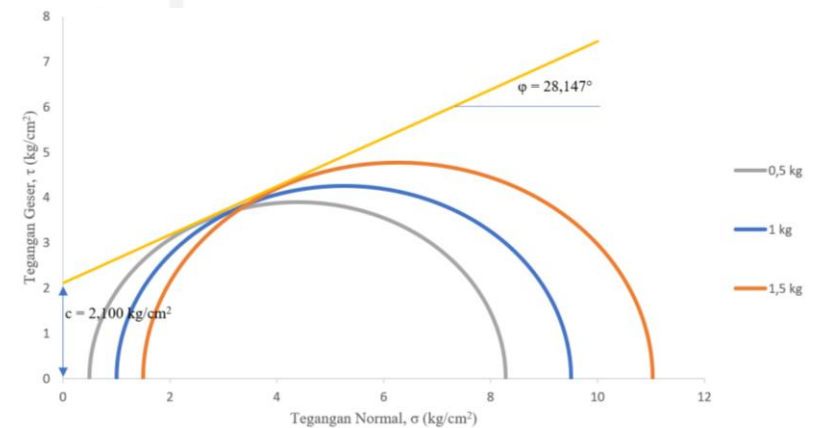
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juni 2022
 Sample : Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	31,300	28,147	29,723
Kohesi (c)	kg/cm ²	1,920	2,100	2,010

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

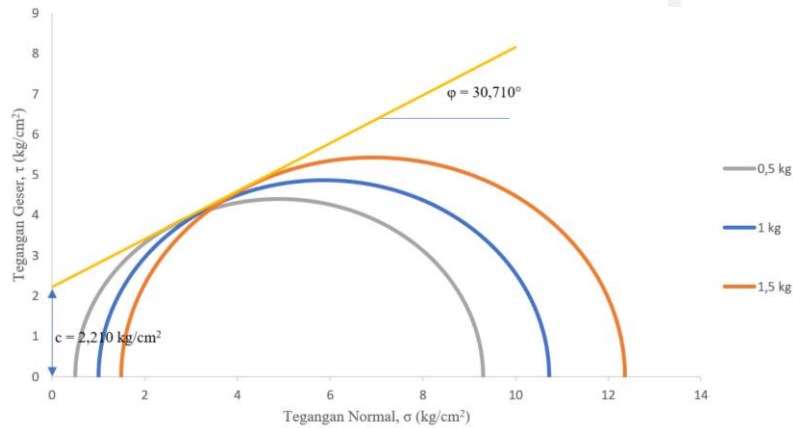


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

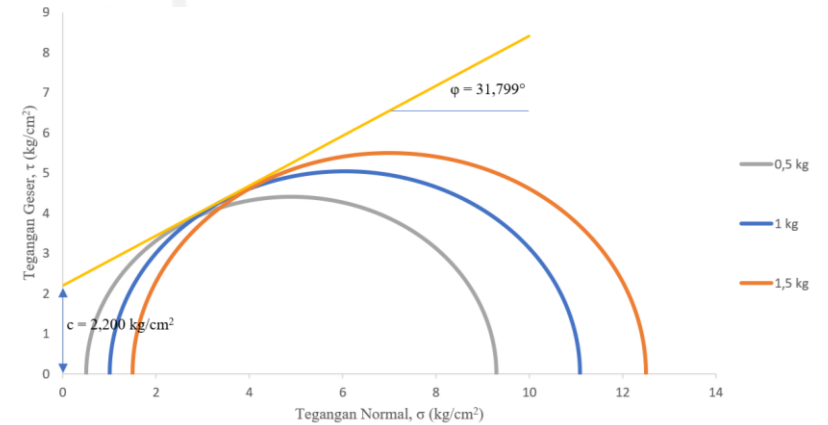
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : Juli 2022
Sample : Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	$^{\circ}$	30,710	31,799	31,255
Kohesi (c)	kg/cm ²	2,210	2,200	2,205

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

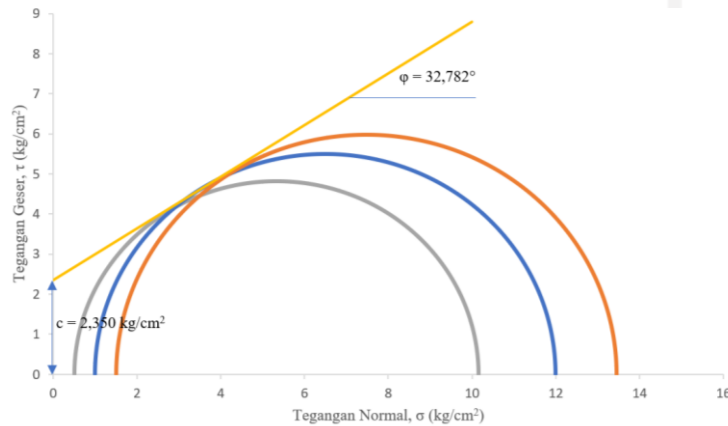


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

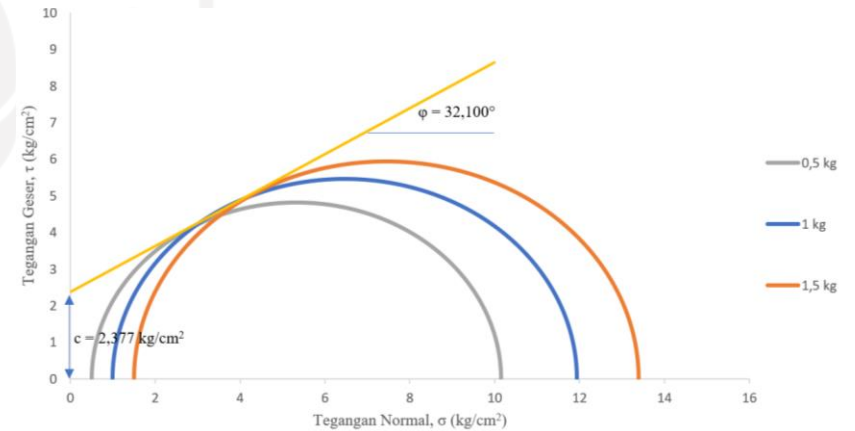
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juli 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Sudut Geser Dalam (ϕ)	°	32,782	32,100	32,441
Kohesi (c)	kg/cm ²	2,350	2,377	2,364

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Pengujian Triaksial UU



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN TRIAKSIAL UU (TRIAXIAL UNCONSOLIDATED UNDRAINED)
ASTM D 2850

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juli 2022
 Sample : Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi

Pemeraman	Variasi	Kohesi			Sudut Geser Dalam		
		kg/cm ²			°		
		Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
	Tanah Asli	1,590	1,490	1,540	21,235	21,244	21,239
1 Hari	Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx	1,620	1,840	1,730	28,080	25,220	26,650
	Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx	1,800	1,870	1,835	27,384	27,610	27,497
	Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx	1,982	1,956	1,969	28,890	28,916	28,903
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	2,200	2,180	2,190	30,583	31,404	30,994
3 Hari	Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx	1,870	1,902	1,886	28,058	26,967	27,512
	Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx	1,830	2,001	1,916	30,413	27,470	28,941
	Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx	2,150	2,121	2,136	30,710	30,024	30,367
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	2,257	2,331	2,294	32,509	31,042	31,798
7 Hari	Tanah Asli + 0,5% PC + 2% Dx	1,880	2,000	1,940	29,423	27,248	28,336
	Tanah Asli + 1% PC + 2% Dx	1,920	2,100	2,010	31,300	28,147	29,723
	Tanah Asli + 1,5% PC + 2% Dx	2,210	2,200	2,205	30,710	31,799	31,255
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	2,350	2,377	2,364	32,782	32,100	32,441

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 19. Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi Pemeraman 7 Hari

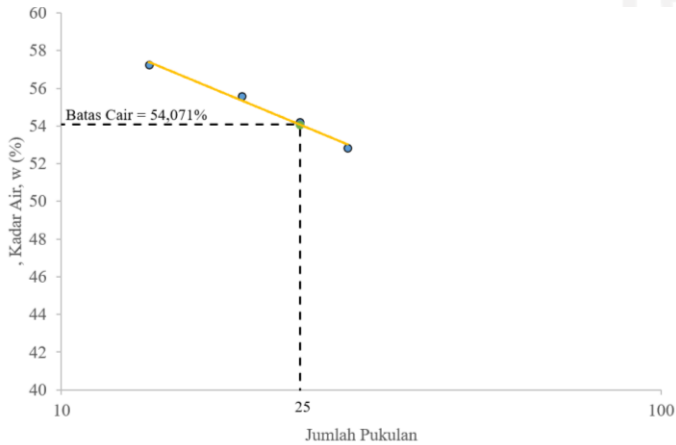


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

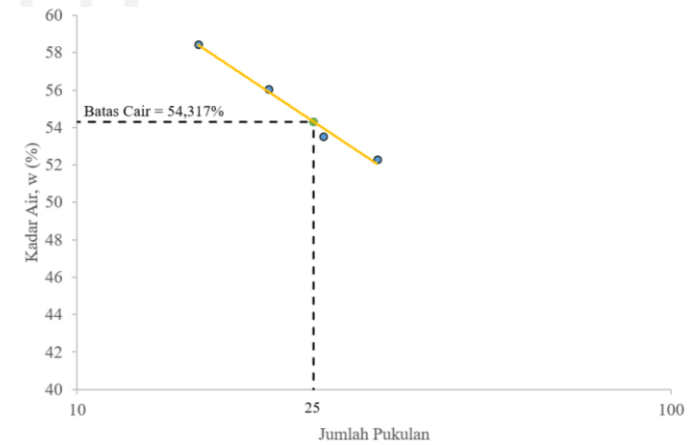
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN INDEKS PLASTISITAS

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juli 2022
 Sample : Tanah Asli + 2% PC Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Batas Cair	%	54,071	54,317	54,194
Batas Plastis	%	35,960	35,635	35,798
Indeks Plastisitas	%	18,112	18,682	18,397

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

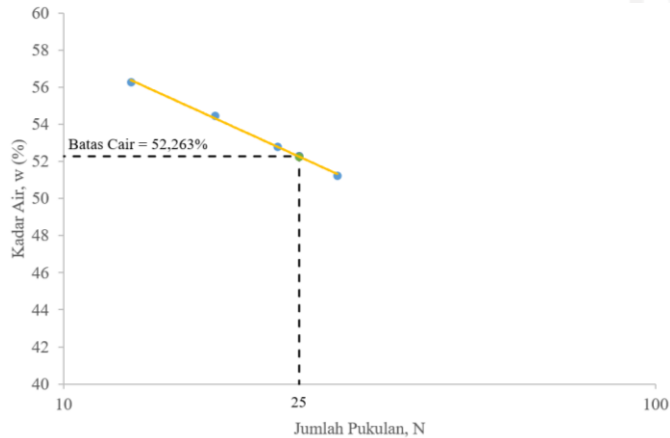
(Alif Naufal Raharjo)



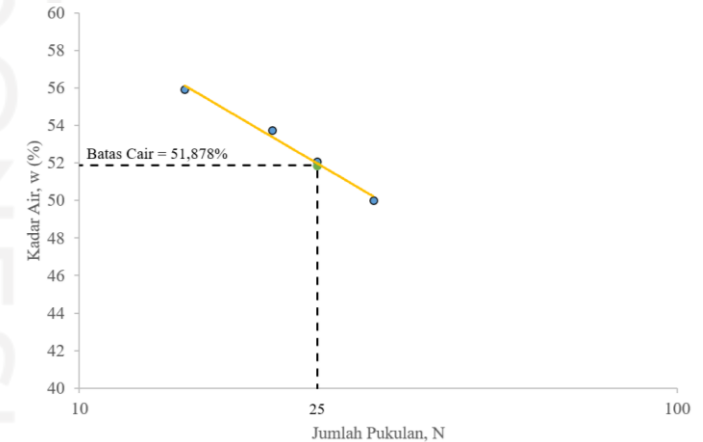
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

PENGUJIAN INDEKS PLASTISITAS

Proyek : Tugas Akhir
Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
Tanggal : Juli 2022
Sample : Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari



Sampel 1



Sampel 2

Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx Pemeraman 7 Hari				
Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata
Batas Cair	%	52,263	51,878	52,071
Batas Plastis	%	35,338	34,930	35,134
Indeks Plastisitas	%	16,925	16,947	16,936

Mengetahui,
Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)

Lampiran 20. Rekapitulasi Hasil Pengujian Indeks Plastisitas



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

Jalan Kaliurang KM 14,5 Telp (0274) 8905042, 895707 fax 895330 Yogyakarta 55584

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

Proyek : Tugas Akhir
 Lokasi : Desa Nglebak Kel.Katongan Kec.Nglipar Kab.Gunung Kidul Prov.DIY
 Dikerjakan : Alif Naufal Raharjo
 Tanggal : Juli 2022
 Sample : Tanah Asli dengan Bahan Stabilisasi

Pemeraman	Variasi	Batas Cair			Batas Plastis			Indeks Plastisitas
		%			%			%
		Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-rata	Rata-rata
	Tanah Asli	58,041	57,686	57,864	36,689	37,526	37,108	20,756
7 Hari	Tanah Asli + 2% PC	54,071	54,317	54,194	35,960	35,635	35,798	18,397
	Tanah Asli + 2% PC + 2% Dx	52,263	51,878	52,071	35,338	34,930	35,134	16,936

Mengetahui,
 Kepala Lab. Mekanika Tanah

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

Yogyakarta, 13 Oktober 2022
 Peneliti

(Alif Naufal Raharjo)