

**SKRIPSI**

**“PENGARUH INDEKS PLASTISITAS TERHADAP KUAT GESER TANAH  
LEMPUNG”**

Tugas akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat S-1 Jurusan Rekayasa Sipil



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
TAHUN 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING  
SKRIPSI**

**PENGARUH INDEKS PLASTISITAS TERHADAP KUAT GESER TANAH  
LEMPUNG**

Disusun Oleh :

**MOH. RABITAL ALAM MT**

**417110185**

**Mataram, 29 Juli 2022**

**Pembimbing I**



**Dr. Heni Purnastuti, ST., MT**  
**NIDN : 0828087201**

**Pembimbing II**



**Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng**  
**NIDN. 0823029401**

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**



**Dekan**  
**Mewakili Wakil Dekan I**

**Fariz Firmadi Hirsan, ST, MI**  
**NIDN. 0804118001**

**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.**

**NIDN : 0824017501**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**  
**SKRIPSI**  
**PENGARUH INDEKS PLASTISITAS TERHADAP KUAT GESER TANAH**  
**LEMPUNG**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

NAMA : MOH. RABITAL ALAM MT


NM : 417110185


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji


Pada hari, Kamis, 04 Agustus 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Penguji I : Dr. Heni Pujiastutim ST., MT (  )

Penguji II : Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng (  )

Penguji III : Agustini Ernawati, ST., M. Tech (  )

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**

**Dekan**

Wakil Dekan I

  
Pariz Primadi Hirsan, ST,MI

NIDN. 0804118001

**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT.** 

NIDN : 0824017501

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini menyatakan

1. Skripsi yang berjudul:  
“Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung”  
merupakan hasil karya tulis yang saya ajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam skripsi tersebut telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya tersebut bukan hasil karya tulis asli atau plagiasi dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 24 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



MOH. RABITAL ALAM MT  
NIM: 417110185



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lh.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Rabital Alam MT  
NIM : 417 110 185  
Tempat/Tgl Lahir : Sengkol, 24 April 1996  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp : 085 333 659 048  
Email : alamdinata90@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis\* saya yang berjudul :

Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser  
Tanah Lempung

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 46 %

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikain surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 19 Agustus 2022

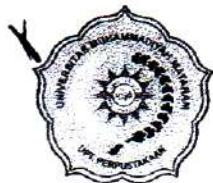
Penulis

Moh. Rabital Alam MT  
NIM. 417 110 185

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.  
NIDN. 0802048904

\*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Rabital Alam MT  
NIM : 417 110 185  
Tempat/Tgl Lahir : Sengkol, 24 April 1996  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 085 333 659 048  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser  
Tanah Lempung

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 19 Agustus 2022

Penulis

Mengetahui,

Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A.

NIDN. 0802048904



Moh. Rabital Alam MT

NIM. 417 110 185

## HALAMAN MOTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(QS Al-Inyirah 5)

“Boleh jadi keterlambatan mu dari suatu perjalanan adalah keselamatanmu”

“Boleh jadi tertundanya urusan mu adalah suatu keberkahan”



## KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya serta shalawat salam semoga terlimpahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. Berkat kemurahan Allah SWT pula sehingga penyusun skripsi ini dapat menyelesaikan tepat pada waktunya meskipun masih jauh dari kesempurnaan.

Skripsi ini mengangkat judul **“Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung”**

Adapun maksud dan tujuan skripsi ini adalah untuk mempelajari bagaimana pengaruh indeks plastisitas tanah lempung terhadap kuat geser. Hal ini perlu kita ketahui terkait banyaknya pembangunan yang ada di pulau Lombok agar memenuhi spesifikasi yang telah ada.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan guna perbaikan dan penyempurnaan penyusunan selanjutnya.

Skripsi ini mungkin tidak akan berjalan dengan lancar tanpa bantuan beberapa pihak, oleh karena itu penyusun menghaturkan rasa terimakasih kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani M.Pd., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M Islamy Rusyda, ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati ST., M. Tech. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Heni Pujiastuti, ST.,MT, selaku dosen pembimbing I.
5. Ari Ramadhan Hidayat, ST .,M.Eng, selaku dosen pembimbing II.



6. Orang tua tercinta, selaku pendukung yang selalu senantiasa memberikan dukungannya.
7. Istri tercinta, selaku pendukung yang selalu senantiasa mendampingi dan memberikan dukungannya.
8. Kepada seluruh dosen penguji saya ucapkan terima kasih atas kritiknya.
9. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, penyusun berharap skripsi ini bisa bermanfaat bagi semua pihak terutama untuk mahasiswa yang akan datang sebagai referensi mereka.

Mataram,

2022

Moh. Rabital Alam MT



## ABSTRAK

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang memiliki karakteristik yakni daya dukung yang rendah, ini menjadikan tanah lempung sebagai material yang kurang baik untuk suatu pekerjaan konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh indeks plastisitas terhadap kuat geser tanah lempung di beberapa daerah dipulau Lombok. Beberapa pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap sifat fisis dan mekanis.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram. Pengambilan sampel tanah diambil dari beberapa daerah yang berasal dari pulau Lombok. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai indeks plastisitas tanah dan parameter kekuatan geser tanah sehingga diperoleh pengaruh indeks plastisitas tanah terhadap kuat geser.

Dari hasil pengujian laboratorium yang dilakukan di dapat nilai indeks plastisitas Desa Kebon Ayu 10,12%, kohesif tanah 3,58 Kpa, sudut geser  $33,17^\circ$  dan kuat geser 46,73 Kpa. Desa Taman Ayu nilai indeks plastisitas 7,38, kohesif tanah 30,04 Kpa, sudut geser  $35,99^\circ$  dan kuat geser 51,49 Kpa. Desa Lembah Sari nilai indeks plastisitas 12,13%, kohesif tanah 18,594 Kpa, sudut geser  $23,545^\circ$  dan kuat geser 31,47 Kpa. Desa Kuripan nilai indeks plastisitas 14,85%, kohesif tanah 12,16 Kpa, sudut geser  $12,291^\circ$  dan kuat geser 19,95 Kpa. Desa Kuripan Selatan nilai indeks plastisitas 12,89 %, kohesif tanah 17,165 Kpa, sudut geser  $16,198^\circ$  dan kuat geser 26,94 Kpa. Desa Tana Awu nilai indeks plastisitas 50,33 %, kohesif tanah 11,444 Kpa, sudut geser  $8,264^\circ$ . Kuat geser 15,74 Kpa. Sehingga disimpulkan bahwa semakin besar nilai indeks plastisitas tanah maka semakin rendah kuat gesernya.

**Kata kunci :** Kuat geser Langsung, sifat fisis, sifat mekanis, tanah lempung

## ABSTRACT

Low bearing capacity is a property of clay soil, which makes it an unsuitable material for construction projects. Physical and mechanical qualities are tested in several of the experiments. The study was carried out at Muhammadiyah University of Mataram's Soil Mechanics Laboratory. On the island of Lombok, samples of the soil were collected from several locations. The purpose of this test is to calculate the soil plasticity index value and the soil shear strength parameters in order to determine how the soil plasticity index affects the soil's shear strength.

According to the findings of the laboratory testing, KebonAyu Village has a plasticity index value of 10.12%, soil cohesive of 3.58 KPa, shear angle of 33.17°, and shear strength of 46.73 KPa. The plasticity index value in Taman Ayu Village is 7.38, the soil cohesive value is 30.04 Kpa, the shear angle is 35.99°, and the shear strength is 51.49 Kpa. Lembah Sari Village has a soil cohesiveness of 18.594 Kpa, a plasticity index of 12.13%, a shear angle of 23.545 degrees, and shear strength of 31.47 Kpa. Kuripan Village has soil cohesiveness of 12.16 Kpa, a plasticity index of 14.85%, a shear angle of 12.291°, and shear strength of 19.95 Kpa. In South Kuripan Village, the soil cohesiveness is 17.165 Kpa, the plasticity index is 12.89%, the shear strength is 26.94 Kpa, and the shear angle is 16.198°. The soil cohesiveness in Tana Awu Village is 11.444 Kpa, the plasticity index is 50.33%, and the shear angle is 8.264°, strength in tension 15.74 Kpa. Therefore, it may be said that the shear strength decreases as the value of the soil plasticity index increases.

**Keywords:** *Direct Shear Strength, Physical Properties, Mechanical Properties, Clay Soil*

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM



## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
PLAGIARISME.....	v
PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK (INDONESIA) .....	x
ABSTRACT (INGGRIS) .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Deskripsi tanah.....	8

2.2.1.1	Definisi tanah .....	8
2.2.1.2	Komposisi tanah dan istilah tanah.....	9
2.2.1.3	Klasifikasi tanah .....	9
2.2.1.4	Jenis tanah .....	12
2.2.2	Deskripsi tanah lempung.....	12
2.2.2.1	Definisi tanah lempung.....	12
2.2.2.2	Sifat-sifat tanah lempung .....	13
2.2.2.3	Mineral lempung.....	13
2.2.2.4	Karakteristik fisik tanah lempung lunak.....	14
2.2.3	Sifat fisis tanah .....	14
2.2.3.1	Kadar air.....	15
2.2.3.2	Berat volume tanah.....	15
2.2.3.3	Berat jenis tanah.....	16
2.2.3.4	Batas cair.....	17
2.2.3.5	Batas plastis & indeks plastisitas.....	17
2.2.3.6	Batas susut .....	18
2.2.3.7	Analisa saringan & hydrometer .....	19
2.2.4	Sifat mekanis tanah .....	19
2.2.4.1	Pemadatan.....	19
2.2.4.2	Kuat geser .....	20
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1	Lokasi Penelitian.....	22
3.2	Studi Literatur .....	23
3.3	Tahapan Penelitian .....	24
3.3.1	Tahap persiapan.....	24
3.3.1.1	Alat-alat penelitian .....	24
3.3.1.2	Bahan penelitian .....	32
3.3.2	Analisis data .....	32
3.3.2.1	Pengujian sifat fisis tanah.....	32
A.	Kadar air.....	32

B. Berat volume tanah.....	33
C. Berat jenis tanah.....	33
D. Batas cair tanah .....	34
E. Batas plastis & indeks plastisitas tanah .....	36
F. Batas susut .....	36
G. Analisa saringan & hydrometer .....	37
3.2.2.2 Pengujian sifat mekanis tanah .....	40
A. Pematatan.....	40
B. Kuat geser langsung.....	43
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	45
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>46</b>
4.1 Hasil Uji Sifat-sifat Fisis Tanah .....	46
4.1.1 Kadar air tanah.....	46
4.1.2 Berat volume tanah .....	46
4.1.3 Berat jenis tanah .....	47
4.1.4 Batas cair tanah.....	48
4.1.5 Batas plastis & indeks plastisitas .....	49
4.1.6 Batas susut.....	51
4.1.7 Analisa saringan dan hydrometer .....	52
4.1.8 Klasifikasi tanah.....	54
4.2 Hasil Uji Sifat-sifat Mekanis Tanah.....	57
4.2.1 Pematatan .....	57
4.2.2 Kuat geser langsung .....	59
4.3 Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser.....	62
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>HALAMAN LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-simbol Pada Klasifikasi Tanah <i>Unifed</i> .....	10
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO .....	11
Tabel 2.3 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah .....	18
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Tanah .....	46
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Volume Tanah .....	47
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah.....	48
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Batas Cair .....	49
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Batas Plastis .....	49
Tabel 4.6 Hasil Analisa Indeks Plastisitas .....	50
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Batas Susut .....	51
Tabel 4.8 Klasifikasi Tanah.....	54
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Pemadatan .....	57
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung.....	60
Tabel 4.11 Hasil Analisa Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Luat Geser...	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fase Tanah .....	8
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel .....	22
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Sampel Tanah .....	23
Gambar 3.3 Cawan .....	24
Gambar 3.4 Timbangan.....	25
Gambar 3.5 Oven.....	25
Gambar 3.6 Cincin ( <i>Ring</i> ) .....	26
Gambar 3.7 Jangka Sorong .....	26
Gambar 3.8 Pisau Perata atau Spatula .....	27
Gambar 3.9 Piknometer .....	27
Gambar 3.10 Cawan Porselen .....	28
Gambar 3.11 Cassagrande.....	28
Gambar 3.12 Saringan.....	29
Gambar 3.13 Gelas Ukur.....	29
Gambar 3.14 Penumbuk.....	30
Gambar 3.15 <i>Mold</i> .....	30
Gambar 3.16 Mesin Ayakan.....	31
Gambar 3.17 Alat Kuat Geser Langsung .....	31
Gambar 3.18 Bagan Alir Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Analisa Saringandan Hidrometer Kebon Ayu.....	52
Gambar 4.2 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Analisa Saringandan Hidrometer Taman Ayu .....	52
Gambar 4.3 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Analisa Saringandan	



Hidrometer Lembah Sari.....	52
Gambar 4.4 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Analisa Saringandan	
Hidrometer Kuripan.....	52
Gambar 4.5 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Analisa Saringandan	
Hidrometer Kuripan Selatan.....	53
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Ukuran Butiran Analisa Saringandan	
Hidrometer Tana Awu .....	53
Gambar 4.7 Grafik Pemadatan Desa Kebon Ayu.....	58
Gambar 4.8 Grafik Pemadatan Desa Taman Ayu .....	58
Gambar 4.9 Grafik Pemadatan Desa Lembah Sari.....	58
Gambar 4.10 Grafik Pemadatan Desa Kuripan .....	58
Gambar 4.11 Grafik Pemadatan Desa Kuripan Selatan.....	58
Gambar 4.12 Grafik Pemadatan Desa Tana Awu.....	58
Gambar 4.13 Grafik Kuat Geser Desa Kebon Ayu .....	61
Gambar 4.14 Grafik Kuat Geser Desa Taman Ayu .....	61
Gambar 4.15 Grafik Kuat Geser Desa Lembah Sari .....	61
Gambar 4.16 Grafik Kuat Geser Desa Kuripan.....	61
Gambar 4.17 Grafik Kuat Geser Desa Kuripan Selatan .....	61
Gambar 4.18 Grafik Kuat Geser Desa Tana Awu .....	61
Gambar 4.19 Diagram Hubungan Indeks Plastisitas dengan Kuat Geser	
pada $\sigma_1$ .....	63
Gambar 4.20 Diagram Hubungan Indeks Plastisitas dengan Kuat Geser	
pada $\sigma_2$ .....	63
Gambar 4.21 Diagram Hubungan Indeks Plastisitas dengan Kuat Geser	
pada $\sigma_2$ .....	63

Gambar 4.22 Diagram Hubungan Indeks Plastisitas dengan Kuat Geser

Pada  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  dan  $\sigma_3$  ..... 64

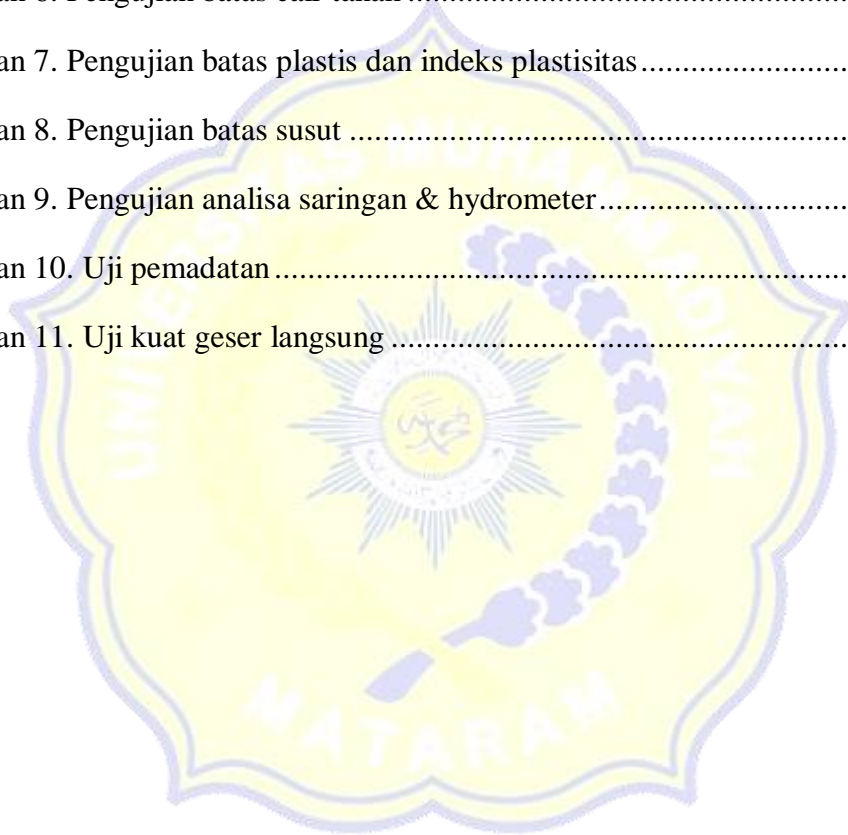


## DAFTAR NOTASI

W	: Kadar air tanah (%)
V	: Volume tanah
$\gamma_{wet}$	: Berat isi tanah basah ( $gr/cm^3$ )
$\gamma_{dry}$	: Berat isi tanah kering ( $gr/cm^3$ )
G	: Berat jenis ( $gr/cm^3$ )
LL	: Batas cair (%)
PL	: Batas plastis (%)
IP	: Indeks plastisitas (%)
SL	: Batas susut (%)
$\gamma_w$	: Berat volume air ( $gr/cm^3$ )
$\gamma_d$	: Berat volume kering ( $gr/cm^3$ )
$\gamma_m$	: Berat volume basah ( $gr/cm^3$ )
$\tau$	: Kuat geser tanah ( $kN/m^2$ )
c	: Kohesi tanah
$\phi$	: Sudur gesek dalam tanah atau sudut gesek intern ( $^\circ$ )
$\sigma$	: Tegangan normal pada bidang runtuh ( $kN/m^2$ )

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat-surat skripsi .....	
Lampiran 2. Lokasi Pengambilan dan Penelitian Sampel.....	
Lampiran 3. Pengujian kadar air.....	
Lampiran 4. Pengujian berat volume tanah.....	
Lampiran 5. Pengujian berat jenis tanah.....	
Lampiran 6. Pengujian batas cair tanah .....	
Lampiran 7. Pengujian batas plastis dan indeks plastisitas .....	
Lampiran 8. Pengujian batas susut .....	
Lampiran 9. Pengujian analisa saringan & hydrometer.....	
Lampiran 10. Uji pemadatan .....	
Lampiran 11. Uji kuat geser langsung .....	



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Umumnya tanah diartikan sebagai lapisan teratas pada lapisan bumi. Tanah mempunyai ciri-ciri yang khas serta sifat-sifat yang berbeda dari lokasi yang satu dengan lokasi lainnya. Tanah merupakan lapisan pada bagian bumi yang terbentuk dari material induk yang sudah mengalami proses lanjut akibat perubahan yang alami dari bawah air, udara, serta berbagai macam organisme baik yang masih hidup maupun organisme yang sudah mati. Tingkat perubahannya dapat terlihat pada komposisi, struktur serta warna hasil pada pelapukan (Hardiyatmo, 2021).

Perkembangan kawasan di Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) semakin cepat khususnya di pulau Lombok. Dalam hal ini bisa terlihat dari semakin banyaknya lahan yang dipergunakan sebagai area kawasan permukiman dan aktifitas ekonomi lainnya. Dalam pembangunannya tersebut meliputi perumahan, perkantoran, infrastruktur jalan, gedung, saluran, fasilitas umum dan lain-lain. Dalam hal ini tentunya dibutuhkan suatu perencanaan konstruksi yang tepat sehingga nyaman dan aman saat digunakan kedepannya.

Suatu konstruksi dalam perencanaan dan pekerjaannya memiliki peran yang begitu penting. Dalam hal ini, fungsi tanah untuk menahan beban akibat adanya konstruksi di atasnya yang seharusnya mampu menahan seluruh pembebanan yang ada pada suatu bangunan serta beberapa beban lainnya yang wajib diperhitungkan, kemudian beban tersebut harus mampu diteruskan ke dalam tanah ataupun sampai ke dalam lapisan serta ke kedalaman tertentu. Sehingga kondisi tanah yang ada dapat mempengaruhi kuat ataupun tidaknya sebuah bangunan/konstruksi di atasnya.

Dalam pandangan teknik sipil sendiri, tanah merupakan himpunan mineral, bahan organik, serta endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang berada di atas batuan dasar (*bedrock*). Zat organik, karbonat atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel tanah dapat menimbulkan ikatan diantara butir-butir tanah menjadi relatif lemah. Ruang yang ada di antara partikel-partikel bisa berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses

geologi lainnya yang terjadi di dekat bagian atas bumi dan membentuk tanah (Hardiyatmo, 2018).

Sifat-sifat tanah yang ada dimasing-masing daerah berbeda dilokasi yang satu dengan yang lainnya serta tidak semua jenis tanah layak untuk dipergunakan sebagai bahan dasar pada kontruksi. Salah satu jenis tanah yang bisa ditemukan di beberapa kontruksi adalah jenis tanah lempung. Tanah lempung merupakan bagian dari jenis tanah yang sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis serta submikroskopis (tidak mampu terlihat dengan jelas bila hanya menggunakan mikroskopis biasa) yang bentuknya menyerupai lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clay minerals*), serta mineral-mineral yang sangat halus (Das, 1985).

Tanah lempung yakni jenis tanah yang mempunyai karakteristik yaitu dengan daya dukung yang begitu rendah, ini mengakibatkan tanah yang berjenis lempung sebagai material yang kurang baik untuk suatu pekerjaan kontruksi. Tanah yang berfungsi sebagai pondasi bangunan tentu memerlukan kondisi tanah yang stabil agar tanah mampu menahan beban di atasnya. Akan tetapi dari semua itu terdapat masalah utama yang sering dihadapkan dalam pekerjaan kontruksi yaitu mendirikan ataupun membuat timbunan di atas tanah dasar yang mempunyai daya dukung rendah atau tanah lunak karena akan mengakibatkan terjadinya penurunan atau *settlement* dan pergeseran tanah dikarenakan tanah dasar tidak mampu menahan beban yang terlalu besar yang bekerja di atasnya (Hardiyatmo, 2018).

Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan geser pada tanah yang berbutir halus (kohesif) atau tanah lempung yaitu, kekuatan geser yang dimiliki tanah disebabkan karena adanya lekatan diantara butir –butir tanah atau kohesi (*c soil*). Sehingga semakin tinggi nilai indeks plastisitasnya maka semakin rendah nilai kuat gesernya begitupun sebaliknya.

Oleh karena itu alasan peneliti tertarik memilih judul “ Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung” adalah untuk mengetahui perbandingan kualitas dari beberapa sampel yang di ambil dari lokasi yang

berbeda di pulau Lombok sebagai bahan material untuk bahan konstruksi baik untuk bahan timbunan, *subgrade* jalan dan sebagainya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang dalam pembahasan diatas maka dapat ditarik sebuah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisis tanah pada beberapa titik sampel tanah lempung di pulau Lombok?
2. Bagaimana sifat mekanis tanah pada beberapa titik sampel tanah lempung di pulau Lombok?
3. Bagaimana pengaruh indeks plastisitas tanah lempung terhadap kuat geser ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang dilaksanakan ini dapat di uraikan sebagai berikut:

1. Untuk menentukan sifat fisis tanah pada beberapa titik sampel tanah Lempung di pulau Lombok.
2. Untuk..menentukan sifat mekanis tanah pada beberapa titik sampel tanah lempung di pulau Lombok.
3. Untuk mengetahui pengaruh indeks plastisitas tanah berlempung terhadap kuat geser.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini dapat di lihat sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian ini bisa memperlihatkan bagaimana pengaruh indeks plastisitas tanah lempung terhadap kuat geser.
2. Untuk mengetahui besar nilai kuat geser terhadap indeks plastisitas tanah lempung.
3. Dari penelitian ini juga dapat terlihat bagaimana sifat fisis dan mekanis tanah pada beberapa titik sampel tanah lempung di pulau Lombok.

4. Dapat menjadi referensi dalam penelitian berikutnya yang berkaitan dengan pengaruh tanah indeks plastisitas tanah lempung terhadap kuat geser.
5. Untuk mengetahui bagaimana praktek langsung ilmu teori yang didapatkan saat kuliah.

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini dikerjakan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Batasan-batasan masalah ini dilakukan guna untuk membatasi cakupan dalam penelitian agar tidak terlalu luas sehingga penelitian berjalan lancar sebagai berikut :

1. Sampel material tanah yang akan digunakan pada penelitian diperoleh dari lokasi yang berbeda dan berasal dari beberapa titik lokasi diantaranya:
  - a. Desa Kebun Ayu Kec. Gerung Kab. Lombok Barat.
  - b. Desa Taman Ayu Kec. Gerung Kab. Lombok Barat.
  - c. Desa Lembah Sari Kec. Batu layar Kab. Lombok Barat.
  - d. Desa Kuripan Kec. Kuripan Kab. Lombok Barat.
  - e. Desa Kuripan Selatan Kec. Kuripan Kab. Lombok Barat (Lereng Gunung Sasak) dan.
  - f. Desa Tana Awu Kec. Pujut Kab. Lombok Tengah.
2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisis, mekanis dan pengaruh indeks plastisitas tanah terhadap kuat geser tanah berlempung.
3. Pengujian sifat fisis tanah meliputi: pengujian kadar air, volume, berat jenis, batas cair, batas susuk, batas plastis, indeks plastisitas, analisa saringan dan hydrometer.
4. Pengujian sifat mekanis tanah meliputi: pemadatan dan kuat geser tanah berlempung.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Rembet, Reinaldo, dkk (2021). Melakukan penelitian yang terkait dengan analisis kuat geser tanah lempung dengan tambahan *fertilizer*. Dari hasil yang diperoleh dari pengujian untuk jenis tanah lempung asli didapat  $c = 0,99 \text{ t/m}^2$ ,  $\phi = 4,49^\circ$ ,  $\sigma = 4,02 \text{ t/m}^2$ , sehingga dihasilkan nilai untuk kuat geser tanah lempung tanpa bahan campuran,  $t = 1,65 \text{ t/m}^2$ . Pada penambahan 10% urea, didapat nilai  $c = 0,97 \text{ t/m}^2$ ,  $\phi = 8,98^\circ$ ,  $\sigma = 6,73 \text{ t/m}^2$ , sedangkan untuk nilai kekuatan geser  $t = 1,85 \text{ t/m}^2$ . Dari hasil diatas menunjukkan bahwa kuat geser tanah dengan penambahan *fertilizer* dengan melalui pengujian traksial metode *uncololidated* (uu), mengakibatkan sebuah peningkatan pada 10% pupuk urea. Dari penelitian ini menyimpulkan bahwa kuat geser panda tanah berjenis lempung lunak mampu diperbaiki/dinaikan dengan menggunakan penambahan *fertilizer*, dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai kuat geser tanah lempung sangat rendah.

Naseriman, Agatha N. E., dkk (2020). Melakukan penelitian yang terkait dengan pengujian kuat geser pada stabilitas tanah lempung dengan campuran arang tempurung kelapa dan tras ditinjau dari waktu pemeraman. Penelitian ini ditunjukan untuk menunjukkan seberapa besar efek dari penambahan arang tempurung kelapa serta tras terhadap kuat geser tanah sesuai waktu pemeraman yang dipergunakan. Dari hasil dengan menggunakan bahan stabilitas arang tempurung kelapa ditambah dengan tras serta dengan adanya waktu pemeraman, membuktikan bahwa dalam penggunaan bahan stabilitas arang tempurung memiliki efek yang besar dimana nilai (kuat geser) terbesar serta campuran yang lebih efektif adalah 5% tras + 6% arang memiliki nilai =  $5,824 \text{ t/m}^2$  dan campuran itu pada waktu pemeraman 6 hari. Berdasarkan hasil yang telah dianalisa bahwa penggunaan waktu peram memberikan efek yang besar terhadap kandungan pada bahan stabilitas serta memberikan efek pada kekuatan geser tanah.

Kuddi, Djosua Ahert, (2019). Melakukan pengujian yang terkait dengan pengaruh penambahan limbah karbit dan *fly ash* terhadap parameter kuat geser

tanah lempung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari penggunaan limbah karbit dan *fly ash*. Pada penelitian ini dilakukan dengan pengujian awal dan pengujian utama. Pengujian ini dilakukan dengan metode pengujian kuat geser langsung (*direct shear*). Pada pengujian ini presentase limbah karbit yang digunakan yaitu 6%, 8% dan 8%. Dimana tujuannya adalah untuk mengetahui perbandingan kuat geser. Pada pengujian geser langsung tanah lempung dengan tidak melakukan penambahan limbah karbit dan *fly ash* nilai kohesi sebesar 0,977 kg/cm<sup>2</sup>, serta sudut geser tanah sebesar 11,97°. Pada waktu penambahan *fly ash* 5%, 10% dan 20% dengan masa pemeraman 14 dan 28 hari untuk sudut geser tanah cenderung meningkat semakin tinggi, sudut geser tertinggi pada variasi limbah karbit 8% + *fly ash* 20% menggunakan masa pemeraman 28 hari sebesar 39,07°. sebaliknya nilai kohesi terjadi penurunan pada variasi *fly ash* selama masa pemeraman tersebut, berbanding terbalik dengan sudut geser tanah. Nilai kohesi tertinggi terjadi pada campuran limbah karbit 8% + *fly ash* 15% dengan masa pemeraman 14 hari sebesar 1,177 kg/cm<sup>2</sup>.

Suryadi, dkk (2018). Melakukan penelitian yang terkait dengan pengujian kuat geser tanah lempung dengan bahan stabilitas semen dan fiber. Stabilitas tanah yang dilakukan memakai semen dan fiber, dengan persentase semen sebesar 5%, 7,5%, 10% dan untuk setiap presentase fiber yang digunakan adalah 1% untuk setiap campuran semen dengan menggunakan pengujian kuat geser langsung. Hasil pada pengujian kuat geser pada kondisi tanah asli sebesar 0,126 kg/cm<sup>2</sup>, untuk campuran tanah asli 95% dan 5% semen, tanah asli 92,5% dan 7,5% semen, tanah asli 90% dan 10% semen, diperoleh nilai kuat geser sebesar 2,105 kg/cm<sup>2</sup>, 3,157 kg/cm<sup>2</sup> dan 4,736 kg/cm<sup>2</sup> dengan masing-masing menghasilkan peningkatan 16,70%, 25%, 37,50%. Untuk campuran tanah, semen dan fiber menggunakan campuran seperti pengujian tanah asli dan semen namun ditambahkan 1% fiber diperoleh nilai kuat geser sebesar 2,263 kg/cm<sup>2</sup>, 3,684 kg/cm<sup>2</sup> dan 5,263 kg/cm<sup>2</sup>, dengan masing-masing mengalami peningkatan 17,90%, 29,20% dan 41,70%.

Haras, Melisa, Haras, dkk (2017). Melakukan penelitian yang berkaitan dengan pengaruh penambahan kapur terhadap kuat geser tanah lempung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efek yang ditimbulkan oleh kadar kapur terhadap nilai kuat geser tanah lempung. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan metode pencampuran tanah asli serta tanah kering udara dengan variasi kadar kapur yang bermacam-macam mulai dari 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% terhadap berat kering tanah kemudian sampelnya di uji menggunakan alat *direct shear* (geser langsung) untuk mendapat nilai parameter kuat geser tanah yaitu kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ). Dari hasil pengujian geser langsung membuktikan bahwa presentase saat melakukan penambahan kapur padam akan menghasilkan peningkatan nilai sudut geser dalam. Nilai sudut geser dalam tertinggi terdapat pada presentase 12% kapur dengan nilai sebesar  $43,84^\circ$  dan juga dapat dilihat bahwa presentase untuk penambahan kapur padam pada presentase 6% mengakibatkan penurunan terhadap nilai kohesi. Nilai kohesi tertinggi sebesar  $2,08 \text{ t/m}^2$ . Sesuai dengan hasil yang dilakukan saat penelitian bahwa penggunaan bahan kapur yang terlalu berlebihan terhadap tanah khususnya untuk jenis tanah lempung tidak begitu baik karena kadar kapur yang efektif terhadap tanah lempung yaitu pada variasi campurab 6% dalam peningkatan nilai kuat geser tanah.

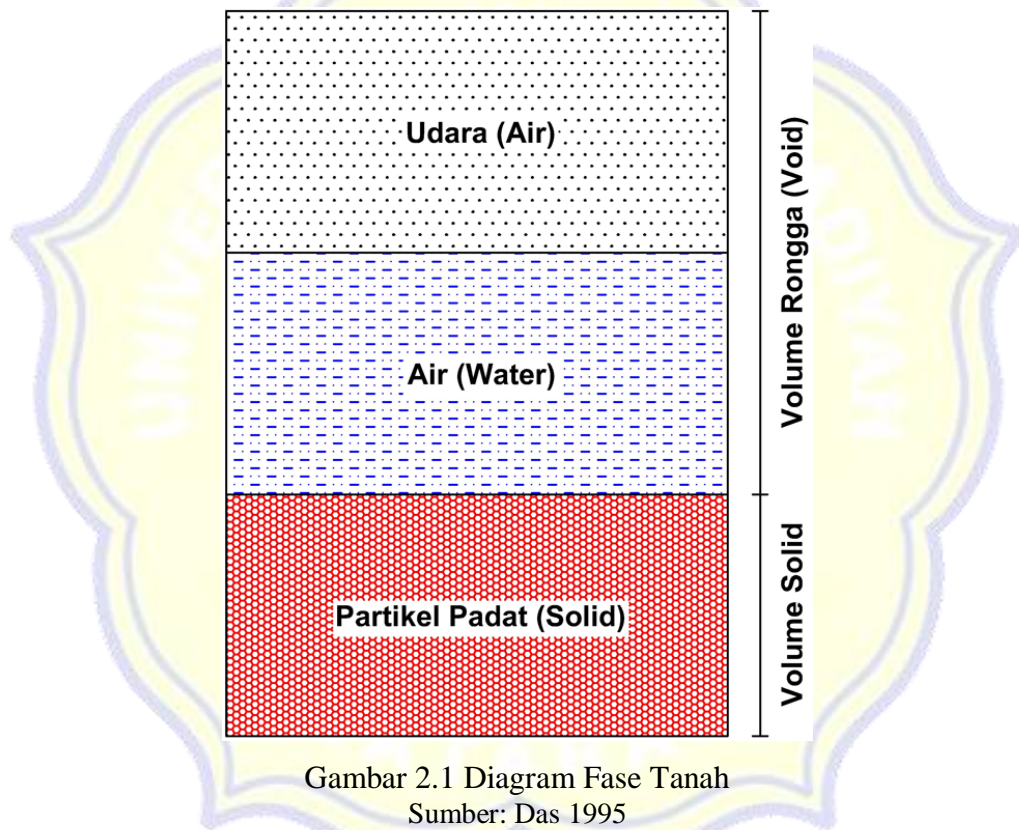
Maliki, Imam, (2016). Melakukan sebuah penelitian yang berkaitan dengan studi perbandingan kuat geser tanah lempung lunak yang distabilisasi dengan kolom kapur dan kolom campuran pasir kapur. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dampak dari stabilitas menggunakan metode drainase vertical serta metode kimiawi terhadap jenis tanah berlempung lunak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ( $c$ ) asli sebesar  $0,1417 \text{ kg/cm}^2$  mengalami perbaikan sesudah distabilisasi menggunakan kolom kapur serta kolom campuran pasir kapur. Stabilisasi menggunakan kolom kapur mempunyai nilai ( $c$ )  $0,5393 \text{ kg/cm}^2$ . Kolom campuran pasir kapur memiliki nilai ( $c$ ) sebesar  $0,3402 \text{ kg/cm}^2$ . Tegangan geser tertinggi pada stabilitas dengan kolom kapur sebesar  $0,725 \text{ kg/cm}^2$  lebih baik dibandingkan dengan tegangan geser pada stabilitas dengan kolom campuran pasir kapur sebesar  $0,490 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan untuk tegangan geser tanah asli sebesar  $0,191 \text{ kg/cm}^2$ . Dengan demikian stabilitas menggunakan kolom kapur lebih efektif dari pada stabilitas menggunakan kolom campuran pasir kapur.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Deskripsi tanah

#### 2.2.1.1 Definisi tanah

Menurut Das (1995), pada pengertian teknik secara umumnya, tanah diartikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butir) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) antara satu dengan yang lainnya serta dari bahan-bahan organik yang-sudah-melapuk (berupa berpartikel padat) disertai dengan zat cair serta gas yang memenuhi ruang-ruang kosong diantara partikel partikel padat tersebut. Diagram fase tanah dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Fase Tanah  
Sumber: Das 1995

Udara disebut tidak memiliki dampak teknis sedangkan air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah tersebut. Ruang diantara butir-butir (ruang ini dianggap pori atau *voids*) sebagian ataupun seluruhnya bisa terisi oleh air ataupun udara. Jika rongga tadi terisi seluruhnya tanah bisa dikatakan dalam kondisi jenuh. Sehingga bila beban diterapkan pada tanah kohesif yang jenuh maka pertama kali beban tadi didukung oleh tekanan air pada rongga pori tanahnya.

### **2.2.1.2 Komposisi tanah dan istilah tanah**

Di bidang ilmu teknik sipil, mengartikan tanah sebagai semua bahan yang ada pada lapisan bumi yang tidak terkonsolidasi. Dan beranggapan bahwa batuan adalah mineral agregat yang terhubung oleh berbagai kekuatan besar, sedangkan tanah juga dapat diartikan sebagai partikel-partikel alam yang bisa dihancurkan dengan menggunakan kekuatan rendah. Dengan istilah lainnya, tanah diartikan sebagai bahan lepas dari luar lapisan batuan, yang tersusun dari kumpulan-kumpulan butiran mineral dengan beragam ukuran serta bentuk dan mengandung bahan organik, air dan udara.

### **2.2.1.3 Klasifikasi tanah**

Umumnya tanah diklasifikasikan sebagai tanah kohesif dan non kohesif ataupun tanah dengan butir kasar serta halus. Pembagian terstruktur mengenai tanah dapat dilihat berdasarkan pada bentuk serta ukuran partikel yang diperoleh dari hasil analisa saringan (uji sedimentasi) dan plastisitas (Hardiyatmo, 2012).

Berdasarkan menurut Harjowigeno (1993), klasifikasi tanah memiliki arti berupa ilmu yang menyelidiki bagaimana cara-cara dalam membedakan sifat-sifat tanah yang satu dengan yang lainnya serta mengelompokkannya kedalam kelas-kelas tertentu berdasarkan atas kesamaan dan kecenderungan sifat yang dimilikinya. Dapat dikatakan juga bahwa ilmu pembagian terstruktur mengenai tanah menuntut kita untuk berpikir secara sistematis, dimana kita mengikuti aturan dan bahkan menggunakan sebuah logika serta didukung oleh data yang jelas dan akurat.

Pembagian terstruktur mengenai tanah berfungsi juga untuk studi yang lebih terinci tentang keadaan sebuah tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya (Bowles, 1991). Terdapat beberapa sistem klasifikasi tanah yang pada umumnya digunakan diantaranya:

#### **1. Sistem klasifikasi tanah *unifed soil classification system* (uscs)**

Pada system USCS ini, tanah diklasifikasikan ke dalam kelompok tanah yang berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos pada saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari

50% lolos pada saringan nomor 200. Selanjutnya, tanah dibagi secara terstruktur dalam sejumlah kelompok dan subkelompok sesuai klasifikasinya.

Sistem klasifikasi ini paling banyak dipakai dalam beberapa pekerjaan pondasi diantaranya pekerjaan bendungan, bangunan dan konstruksi sejenisnya. Sistem ini pada dasarnya biasa digunakan untuk desain lapangan udara dan untuk spesifikasi-spesifikasi pekerjaan tanah untuk jalan. Klasifikasi berdasarkan *unified system* (Das, 1995), tanah dikelompokkan menjadi

- a. Tanah dengan butiran kasar adalah tanah yang memiliki persentase lolos pada saringan No. 200 < 50%. Tanah berbutir kasar dibagi atas kerikil dengan menggunakan simbol G dan pasir dengan menggunakan simbol S.
- b. Tanah dengan butiran halus yaitu tanah yang memiliki persentase lolos pada saringan No. 200 > 50%. Tanah dengan butir halus dibagi atas lanau dengan menggunakan simbol M, lempung dengan menggunakan simbol C, serta lanau dan lempung organik dengan menggunakan simbol O, tergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Untuk tanda L melambangkan indeks plastisitas rendah dan tanda H melambangkan indeks plastisitas tinggi.

Simbol-simbol yang ada pada klasifikasi tanah *unified* dapat dilihat pada Tabel 2.1 yakni sebagai berikut:

Tabel 2.1 Simbol-simbol Pada Klasifikasi Tanah *Unified*

Jenis Tanah	Simbol	Sub Kelompok	Simbol
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M	WL < 50%	L
		WL > 50%	H
Lempung	C		
Organik	O		
Gambut	Pt		

Sumber: Bowles, 1989

Keterangan :

- W = Tanah dengan gradasi baik
- P = Tanah dengan gradasi buruk
- L = Plastisitas rendah ( $LL < 50$ )
- H = Plastisitas tinggi ( $LL > 50$ )

## 2. Sistem klasifikasi AASHTO

System klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*) berfungsi untuk menjadi penentu kualitas tanah pada saat merencanakan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. System ini terutama ditujukan untuk maksud-maksud dalam lingkup tersebut.

System klasifikasi menurut AASHTO dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO

Klasifikasi Umum	Material granuler ( $< 35\%$ lolos saringan no. 200)							Tanah-tanah lanau-lempong ( $> 35\%$ lolos saringan no. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa Saringan (% lolos)											
2,00 mm (No. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (No. 40)	30 maks	50 maks	51 maks	-	-	-	-	-	-	-	-
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 Plastisitas (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	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok Pada umumnya	Pecahan batu kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

Sumber: Hardiyatmo, 2012

#### 2.2.1.4 Jenis tanah

Jenis tanah kebanyakan berasal dari banyaknya campuran yang lebih dari satu macam partikel saja. Untuk tanah yang berjenis lempung tidak harus terdiri dari partikel-partikel lempung. Tetapi, bisa saja lempung yang telah tercampur bersama butiran-butiran yang berukuran lanau ataupun pasir dan kemungkinan juga bisa tercampur dengan bahan organik lainnya. Partikel tanah pun terdapat beberapa variasi ukuran mulai dari lebih besar dari 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm (Hardiyatmo, 1992).

1. Kerikil (*gravel*), yakni sebuah kepingan batuan yang bisa juga partikelnya mineral *quartz* dan *feldspar*.
2. Pasir (*Sand*), yakni yang sebagian besarnya mineral *quartz* *feldspar*.
3. Lanau (*silt*), yakni yang sebagian besarnya fraksi mikroskopis (yang berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran *quartz* yang sangat halus, dan dari pecahan-pecahan mika.
4. Lempung (*clay*), yakni sebagian besarnya terdiri dari partikel mikroskopis (yang berukuran sangat kecil) dan sub-mikroskopis (tidak mampu dilihat, hanya dengan mikroskop). Berukuran lebih kecil dari 0,002 mm (2 *micron*).

#### 2.2.2 Deskripsi tanah lempung

##### 2.2.2.1 Definisi tanah lempung

Tanah lempung adalah jenis tanah yang sifatnya *multi component* dimana sifat ini terdiri dari tiga tahap yaitu padat, cair dan udara. Dibagian yang padat merupakan *polyamorphous* yang terdiri dari mineral-mineral inorganik serta organik. Mineral-mineral berlempung adalah substansi-substansi kristal yang sangat tipis dengan pembentukan utamanya berasal dari perubahan kimia pada pembentukan mineral-mineral batuan dasar. Semua mineral lempung sangat tipis untuk kelompok-kelompok partikel kristalnya berukuran keloid (<0,002 mm) dan hanya dapat dilihat jika menggunakan mikroskop elektron.

Mitchel (1976), memberikan batasan dan menyatakan bahwa yang dimaksud dengan ukuran butiran lempung yaitu partikel tanah dengan ukuran yang lebih kecil dari 0,002 mm, sedangkan mineral lempung yaitu kelompok-



kelompok kristal yang berukuran koloid ( $<0,002$  mm) yang diakibatkan oleh proses pelapukan dan batuan ditambah dengan sifatnya yang dijelaskan lebih lanjut. Sedangkan Craig (1987), menyatakan bahwa tanah lempung adalah mineral tanah sebagai kelompok-kelompok partikel kristal koloid berukuran kurang dari 0,002 mm, yang diakibatkan karena proses pelapukan kimia pada batuan yang salah satunya disebabkan oleh air yang mengandung asam atau alkali, dan karbondioksida.

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu dan menghasilkan sifat-sifat plastis pada suatu tanah bila tercampur dengan air (Grim, 1953).

#### **2.2.2.2 Sifat-sifat tanah lempung**

Sifat-sifat yang dimiliki oleh jenis tanah berlempung yaitu sebagai berikut (Hardiyatmo, 1992) :

1. Dengan ukuran butirannya yang halus, yaitu kurang dari 0,002 mm.
2. Dengan permeabilitasnya yang begitu rendah.
3. Kenaikan air dengan kapiler sangat tinggi.
4. Memiliki sifat sangat kohesif.
5. Memiliki kadar kembang susut yang tinggi.
6. Proses konsolidasi yang lambat.

#### **2.2.2.3 Mineral lempung**

1. Susunan tanah lempung

Pelapukan pada tanah yang diakibatkan oleh reaksi kimia yang menimbulkan susunan kelompok partikel berukuran koloid yaitu dengan butiran yang berdiameter lebih kecil dari 0,002 mm, disebut mineral lempung. Partikel lempung mempunyai bentuk seperti lembaran-lembaran yang memiliki permukaan yang khusus, mengakibatkan lempung memiliki sifat yang sangat dipengaruhi oleh gaya-gaya dipermukaan. Terdapat banyak mineral yang diklasifikasikan sebagai mineral lempung (Hardiyatmo, 2018).

2. Pengaruh air pada tanah lempung

Air sebenarnya tidak banyak memberikan efek kelakuan pada jenis tanah yang non kohesif (granuler). Sebagai contohnya, untuk kuat geser tanah

berpasir mendekati sama pada saat kondisi kering maupun jenuh air. Akan tetapi, jika air berada pada lapisan pasir yang tidak padat, beban dinamis seperti gempa bumi dan getaran yang lainnya sangat mempengaruhi kuat gesernya sebaliknya, tanah yang berbutir halus khususnya lempung akan banyak dipengaruhi oleh air. Karena pada tanah berbutir halus, luas untuk permukaan spesifik lebih besar, plastisitas tanah akan dipengaruhi oleh variasi kadar air. Distribusi ukuran butir tanah umumnya bukan faktor yang mempengaruhi kelakuan tanah butiran halus (Hardiyatmo, 2018).

#### **2.2.2.4 Karakteristik fisik tanah lempung lunak**

Tanah lempung lunak yaitu jenis tanah kohesif yang terdiri dari tanah yang sebagian besar terdiri dari butir-butir yang sangat kecil (butir halus) seperti lempung atau lanau. Sifat lapisan tanah lempung lunak memiliki gaya geser yang kecil, dengan kemampatan yang besar, koefisien permeabilitas yang kecil serta mempunyai daya dukung rendah jika dibandingkan tanah lempung lainnya. Tanah-tanah lempung lunak secara umumnya mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Kuat geser yang begitu rendah.
2. Berkurang kekuatan gesernya bila kadar airnya mulai bertambah.
3. Berkurang kekuatan gesernya bila struktur tanah terganggu.
4. Bila tanah basah bersifat plastis dan mudah memampat.
5. Akan mulai menyusut bila kering dan akan mengembang bila sudah basah.
6. Kompresibilitasnya besar.
7. Jika bertambahnya waktu akibat rangkai pada beban yang konstan akan mengakibatkan volumenya berubah
8. Merupakan material yang kedap air.

#### **2.2.3 Sifat fisis tanah**

Sifat fisis pada tanah merupakan sifat yang berdasarkan pada bentuk, ukuran, warna ataupun bau pada tanah tersebut (Fathurrozi dan Reziq, 2016). Terdapat tiga susunan dalam tanah yaitu: udara, air dan bahan padat (butiran). Udara bisa dianggap tidak memiliki pengaruh teknis, sedangkan untuk air bisa memengaruhi sifat-sifat teknis tanah tersebut. Ruang diantara butiran-butiran,

sebagian atau keseluruhnya dapat terisi oleh air ataupun udara. Jika rongga terisi air keseluruhnya, tanah bisa dikatakan dalam kondisi jenuh, sedangkan jika rongga tanah terisi oleh udara dan air, tanah pada kondisi jenuh sebagian.

Sifat fisis tanah merupakan unsur lingkungan yang dapat mempengaruhi ketersediaan air, udara, tanah serta secara tidak langsung bisa mempengaruhi unsur hara tanaman. Sifat ini juga bisa mempengaruhi potensi tanah untuk berproduksi secara maksimal (Umin, 2019).

Parameter-parameter sifat fisis tanah bisa diketahui melalui penelitian ataupun pengujian tanah baik dilapangan maupun di laboratorium. Penyelidikan tanah merupakan bagian yang penting dalam perencanaan geoteknik. Penyelidikan tanah dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh statifikasi lapisan tanah tersebut.

#### **2.2.3.1 Kadar air**

Dimana maksud dari penelitian ini yaitu untuk pemeriksaan kadar air yang dimiliki oleh tanah. Pengujian ini merupakan perbandingan antara berat air yang terdapat dalam tanah dan berat kering tanah, dinyatakan dalam persen. Kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1 (Darwin, 2018).

$$\text{Kadar air (w)} = \frac{W_w}{W_s} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

- W : Kadar air (%)
- W1 : Berat cawan kosong (gram)
- W2 : Berat cawan + tanah basah (gram)
- W3 : Berat cawan + tanah kering (gram)

#### **2.2.3.2 Berat volume tanah**

Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh nilai dari berat isi tanah. Berat yang dimiliki tanah merupakan perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya dalam  $\text{gr/cm}^3$ . Pengujian ini dilakukan secara terus-menerus bersama dengan pengujian yang lain di laboratorium. Pelaksanaan pengujian ini menggunakan alat silinder tipis yang dimasukkan ke dalam tanah, sehingga tidak dapat dilakukan pada jenis tanah berpasir lepas atau terdapat banyak sekali kerikil

atau tanah non kohesif. Berat isi tanah dapat dihitung menggunakan persamaan 2.2 dan 2.3 (Darwin, 2018).

$$\text{Berat isi tanah basah} : \gamma_{wet} = \frac{(W_1 - W_2)}{V} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Berat isi tanah kering} : \gamma_{dry} = \frac{\gamma_{wet}}{(1+W)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

W1 : Berat cincin (gram)

W2 : Berat cincin + tanah (gram)

W : Kadar air(%)

V : Volume tanah = volume dalam cincin (cm<sup>3</sup>)

### 2.2.3.3 Berat jenis tanah

Pengujiannya sendiri ditujukan untuk menentukan berat jenis contoh tanah. Berat jenis tanah merupakan suatu perbandingan antara berat butir-butir dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Berat jenis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4, 2.5 dan 26 (Darwin, 2018).

Berat jenis butir-butir tanah pada suhu t<sup>0</sup>C adalah :

$$G = \frac{\text{Berat butiran}}{\text{Berat air dan volume yang sama}} = \frac{W}{W_w} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$G = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Berat jenis tanah pada temperatur 27,5<sup>0</sup> :

$$G(27,5^0) = (t^0) \frac{\text{Berat jenis air padat } t^0}{\text{Berat jenis air pada } 27,5^0} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

G : Berat jenis (gram)

W1 : Berat piknometer kosong (gram)

W2 : Berat piknometer + tanah kering (gram)

W3 : Berat piknometer + tanah + air (gram)

W4 : Berat piknometer + air (gram)

#### 2.2.3.4 Batas cair

Dapat diartikan sebagai kandungan air tanah pada batas antara keadaan cair tanah dan keadaan plastis tanah, yaitu batas bagian atas dari daerah plastis (Hardiyatmo, 2018). Percobaan ini dilakukan untuk penentuan batas cair tanah. Batas cair tanah adalah kandungan air tanah tersebut saat keadaan batas peralihan dan diperiksa dengan alat casagrade, kedua bagian tanah didalam mangkok yang terpisah oleh alur lebar 2m (seperti yang diuraikan dibawah), menutup sepanjang 12,7 m oleh 25 pukulan. Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.7 (Darwin, 2018).

$$LL = WN \left( \frac{N}{35} \right)^{0,121} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

LL : Batas air

N : Jumlah pukulan yang diperlukan untuk Menutup alur pada tanah dengan kadar air  $W_N$

#### 2.2.3.5 Batas plastis & Indeks plastisitas

Diartikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air tanah dimana tanah dengan silinder berdiameter 3,2 mm akan mulai retak-retak saat digulung, Sedangkan indeks plastisitas tanah merupakan interval kadar air dimana tanah masih dengan sifat plastis (Hardiyatmo, 2018). Percobaan ini bertujuan dalam menentukan batas plastis tanah. Batas plastis tanah diartikan sebagai kadar air tanah minimum (dinyatakan dalam persen) bagi tanah yang masih pada keadaan plastis. Tanah ada dalam keadaan plastis, ketika tanah digulung menjadi batang-batang yang berdiameter 3 mm mulai menjadi retak-retak. Index plastisitas tanah yaitu bilangan (dalam persen) yang merupakan selisih antara batas cair dengan batas plastisnya. Batasan terkait indeks plastisitas, sifat, macam tanah serta kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam Tabel 2.3 dan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 (Darwin, 2018).

$$IP = LL - L \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan :

IP : Indeks plastisitas

LL : Batas cair

PL : Batas plastis

Tabel 2.3 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

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

Sumber: Jumikis (1962)

### 2.2.3.6 Batas susut

Diartikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah yang semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air tanah dimana saat pengurangan kadar air tanah selanjutnya tidak akan mengakibatkan perubahan volume pada tanah tersebut (Hardiyatmo, 2002). Percobaan batas susut tanah dihitung menggunakan persamaan 2.9 (Darwin, 2018).

$$SL = \left( \frac{m1-m2}{m2} - \frac{(v1-v2) \gamma_w}{m2} \right) X 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan :

SL : Batas susut (%)

m1 : Berat tanah basah dalam cawan (gram)

m2 : Berat tanah kering (gram)

v1 : Volume tanah basah dalam cawan (cm<sup>3</sup>)

v2 : Volume tanah kering (cm<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  : Berat volume air (gram/cm<sup>3</sup>)

### 2.2.3.7 Analisa saringan & hidrometer

Analisa saringan yaitu analisa yang dilakukan untuk menentukan gradasi butiran (distribusi ukuran butir tanah), yaitu dengan menggetarkan contoh tanah kering dengan menggunakan alat penggetar melalui satu set ayakan dimana diameter lubang-lubang ayakan tersebut disusun makin kebawah akan makin mengecil secara berurutan. Analisa saringan dapat ditentukan dengan 2 metode yaitu dengan analisa ayakan atau saringan dan analisa hidrometer. Penyaringan adalah sebuah metode atau cara yang biasanya dilakukanan secara langsung untuk menentukan ukuran partikel berdasarkan pada batas-batas bawah ukuran lubang saringan yang akan digunakan ( Kusuma, 2016).

### 2.2.4 Sifat mekanis tanah

Sifat mekanis tanah yaitu sifat dan perilaku dari struktur massa tanah pada saat dikenai oleh gaya atau tekanan yang dijelaskan secara teknis mekanis.

#### 2.2.4.1 Pemadatan

Yaitu suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan suatu tanah dengan memakai energi mekanis agar menghasilkan pemampatan atau kerapatan pada partikel-partikel tanah (Bowles, 1991). Usaha yang dilakukan tersebut akan mengakibatkan volume tahanan akan berkurang, volume pori juga berkurang akan tetapi, volume butir tidak akan berubah. Hal ini bisa dilakukan dengan cara menggilas atau menumbuk contoh sampel tanah. Dalam persamaan 2.10 dan 2.11 (Darwin, 2018).

$$\text{Berat volume tanah basah: } \gamma m \frac{(W_1 - W_2)}{V} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\text{Berat volume tanah kering: } \gamma d \frac{\gamma m}{(1+W)} \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots (2.11)$$

Dengan :

- W1 : Berat silinder kosong (gram)
- W2 : Berat silinder tanah basah (gram)
- $\gamma m$  : Berat volume tanah basah
- $\gamma d$  : Berat volume kering
- V : Volume silinder (cm<sup>3</sup>)

#### 2.2.4.2 Kuat geser

Kuat geser tanah yaitu sebuah gaya perlawanan yang diakibatkan oleh perlakuan butir-butir tanah terhadap desakan ataupun tarikan. Dari dasar pengertian ini, dapat disimpulkan jika tanah mengalami pembebanan oleh beban di atasnya maka akan ditahan oleh (Harditamo, 2002) :

1. Kohesi tanah yang berdasarkan pada jenis tanah dan kepadatannya, tetapi tidak akan tergantung dari tegangan normal yang bekerja pada bidang geser,
2. Gesekan diantara butiran-butiran tanah yang besarnya berbanding lurus dengan tegangan normal pada bidang geser.

Parameter untuk kuat geser tanah ditentukan dari pengujian yang dilakukan dilaboratorium pada benda uji yang diambil dari beberapa contoh sampel tanah dilapangan, yaitu dari hasil pengambilan sebagian sampel tanah yang dianggap mewakili suatu tanah. Tanah yang diambil dari lapangan tersebut diusahakan tidak berubah kondisinya (dalam kondisi dilapangan), terutama pada contoh asli (*undisturbed*), di mana permasalahannya adalah harus menjaga kandungan air dengan cara melindungi tanah dari penguapan kandungan air di udara serta susunan tanah di lapangan supaya tidak bisa berubah. Pengaruh kerusakan contoh benda uji akan berakibat pada perubahan nilai hasil pengujian, terutama pada pengujian tanah berjenis lempung (Hardiyatmo, 2018).

Dalam pengujian kuat geser tanah dilakukan dengan pengujian laboratorium terhadap sampel tanah asli, tanah tersebut di ambil dengan hati-hati agar tidak ada perubahan terhadap kondisinya (kandungan air menguap). Ada beberapa cara untuk menentukan parameter kekuatan geser tanah yakni :

1. Uji kuat geser langsung (*direct shear test*) adalah salah satu jenis pengujian tertua dan sangat sederhana yang berfungsi untuk menentukan nilai parameter kuat geser tanah untuk nilai  $c$  dan  $\phi$ . Percobaan dilakukan untuk memperoleh nilai kuat geser tanah dengan percobaan geser langsung. Dimana tahanan terhadap geser diukur menggunakan cincin uji, dan harga maksimum adalah kekuatan geser tanah pada bidang keruntuhan.
2. Uji traksial (*triaxial test*) merupakan salah satu pengujian di laboratorium yang paling umum digunakan untuk mengetahui properti suatu tanah. Pengujian



pada benda uji tanah kohesif berbentuk silinder yang dibungkus dengan karet kedap air yang diberi tekanan kesemua arah dan diberi tekanan aksial sampai terjadinya kelongsoran (SNI 03-4813-1998).

3. Uji kuat tekan bebas (*unconfined compression test*) adalah proses pengujian atau cara yang dilakukan di laboratorium guna untuk menghitung kekuatan geser suatu tanah. Pengujian ini bertujuan mengukur seberapa kuat tanah untuk menerima kekuatan tekanan yang diberikan pada tanah sampai tanah tersebut terpisah dari butir-butirnya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan dihasilkan.
4. Uji geser kipas (*vane shear test*) dapat dipergunakan dalam menentukan kuat geser *undrained* baik di laboratorium ataupun di lapangan pada lempung jenuh yang tidak retak-retak (Hardiyatmo, 2018).

Dari keempat cara untuk menentukan kekuatan geser pada tanah penulis menggunakan cara yang pertama yaitu Kuar Geser Langsung karena pada Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram hanya tersedia alat tersebut saja.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai parameter kekuatan geser pada tanah yang terganggu atau tanah tidak terganggu yang terkonsolidasi, dan uji geser dengan diberi kesempatan untuk berdrainase dan kecepatan gerak tetap. Parameter tersebut berupa koefisien konsolidasi, kecepatan penggeseran, tegangan geser tanah serta regangan geser tanah dan hubungan antara tegangan dengan tegangan geser, yang akan digunakan untuk keperluan analisis perhitungan stabilitas bangunan ataupun timbunan. Dinyatakan dalam persamaan 2.12 (Coulomb, 1776).

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \phi \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan :

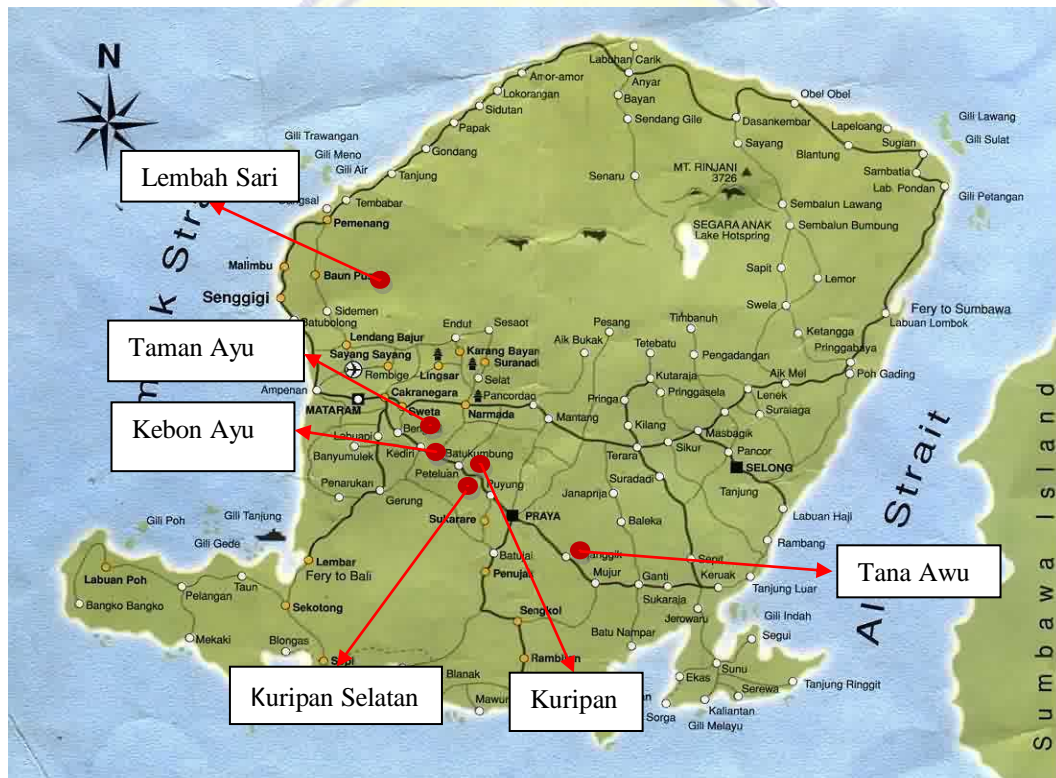
- $\tau$  : Kuat geser tanah (kN/m<sup>2</sup>)
- $c$  : Kohesi tanah
- $\phi$  : Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek intern (°)
- $\sigma$  : Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m<sup>2</sup>)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

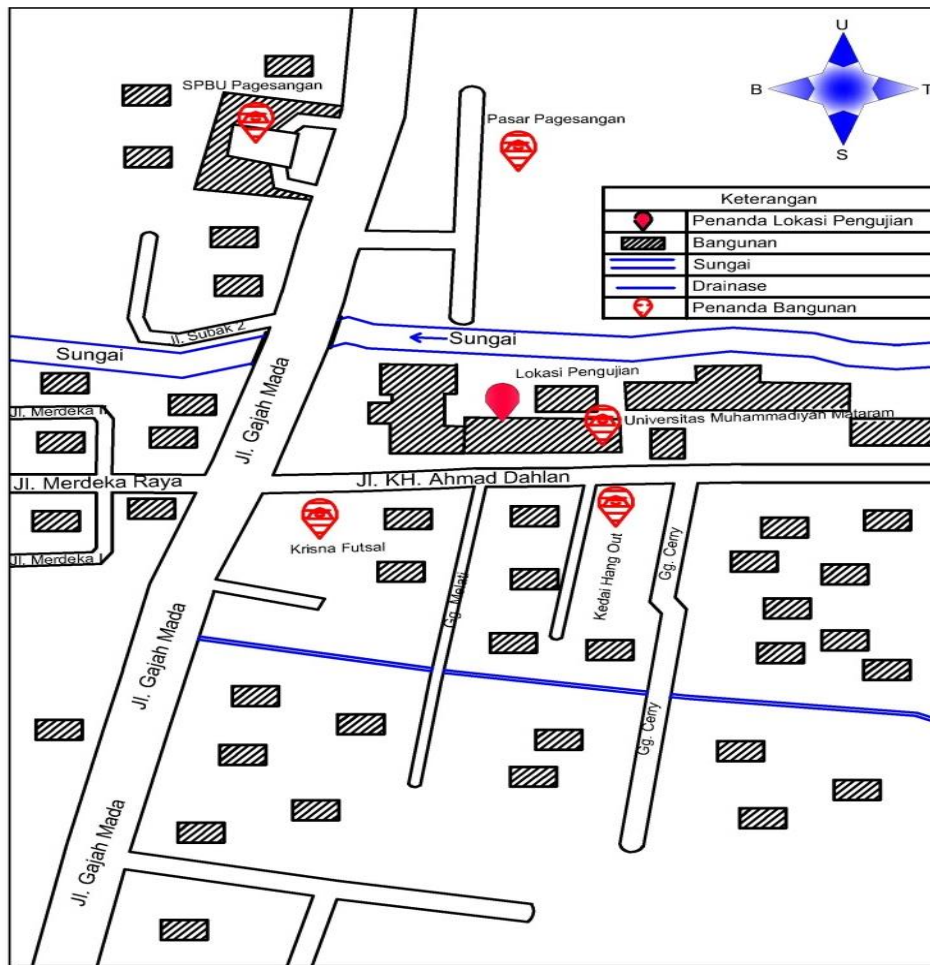
#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi dalam pengambilan sampel tanah sebagai bahan penelitian analisis sifat-sifat fisis dan mekanis tanah untuk menunjang pengaruh indeks plastisitas terhadap kuat geser tanah lempung terletak di beberapa titik pada daerah dipulau Lombok. Untuk lebih jelas lokasi pengambilan sampel tanah dapat di lihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian dan pengujian Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung berlokasi di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram yang terletak di Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 1, Kelurahan Pagesangan, Kecamatan Mataram, Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Sampel Tanah  
 Sumber: *Google Maps* (2022)

### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur yaitu serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk menggali informasi yang berkaitan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian. Menurut Danial dan Warsiah (2009:80), studi literatur merupakan penelitian yang dilakukan guna dalam memperoleh beberapa referensi dari buku-buku, majalah serta segala sesuatu atau informasi penting yang berkaitan dengan permasalahan dan tujuan penelitian untuk memperoleh penelitian yang terarah.

Dalam melakukan penelitian harus mengikuti langkah-langkah berdasarkan prosedur penelitian yang akan dilaksanakan. Karena itu sebelum melakukan sebuah penelitian terlebih dahulu diharuskan untuk menggali atau mencari

berbagai macam informasi penting untuk menunjang keberhasilan dalam melaksanakan sebuah penelitian.

### **3.3 Tahapan Penelitian**

Dalam penelitian, terdapat beberapa tahap yang harus dilewati dengan baik agar penelitian bisa berjalan dengan lancar dan terstruktur diantaranya:

#### **3.3.1 Tahap persiapan**

Tahap persiapan yaitu serangkaian kegiatan awal yang dilakukan sebelum dimulainya pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap persiapan ini, disusun hal-hal yang harus dikerjakan agar tujuan penelitian menjadi teratur dan terstruktur.

##### **3.3.1.1 Alat-alat penelitian**

Pada Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram terdapat berbagai macam peralatan yang dipergunakan oleh peneliti untuk menunjang proses pengujian sampel yaitu:

##### **1. Cawan**

Cawan yang akan dipergunakan dalam penelitian harus cawan yang kuat serta tahan karat dalam berbagai kondisi atau keadaan seperti panas, pendinginan dan berat. Hal ini dilakukan karena alat akan digunakan secara terus-menerus pada penelitian ini. Cawan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Cawan  
Sumber: Dokumentasi (2022)

## 2. Timbangan

Timbangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,01 gram dan digunakan untuk menimbang sampel tanah dengan berat maksimumnya 200 gram sedangkan untuk timbangan dengan ketelitian 0,1 gram digunakan untuk menimbang sampel dengan berat minimum sampel tanah 200 gram. Timbangan yang digunakan pada saat melakukan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Timbangan  
Sumber: Dokumentasi (2022)

## 3. Oven

Oven (pengering) berfungsi sebagai pengering sampel tanah sehingga dapat menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel dengan suhu yang telah ditentukan sesuai dengan prosedur penelitian. Oven pengering yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Oven  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 4. Cincin (ring)

Cincin (ring) merupakan alat yang digunakan untuk pengujian berat volume tanah dan kuat geser, dimana cincin (ring) di tancapkan kedalam sampel tanah. Cincin (ring) yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Cincin (Ring)  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 5. Jangka sorong

Jangka sorong merupakan alat untuk mengukur dengan ketelitiannya dapat mencapai seperseratus millimeter. Alat ini digunakan untuk mengukur diameter alat atau bahan yang akan digunakan pada pengujian. Jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Jangka Sorong  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 6. Pisau perata atau spatula

Pisau perata merupakan alat yang berfungsi untuk mencampur material sampel benda uji atau digunakan untuk meratakan sampel benda uji pada saat dilakukannya penelitian. Pisau perata ini biasanya terbuat dari bahan logam pipih dengan gagang terbuat dari bahan plastik ataupun kayu. Pisau perata yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Pisau Perata atau Spatula  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 7. Piknometer

Dalam penelitian piknometer yang digunakan adalah sebuah botol ukur yang terbuat dari kaca yang memiliki kapasitas 100 ml dan bisa bertahan dalam suhu panas tertentu. Alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Piknometer  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 8. Cawan porselen

Cawan porselen berfungsi sebagai wadah untuk tempat pencampuran sampel atau benda uji baik berupa zat kimia maupun bahan lain dalam keperluan penelitian ataupun pengujian. Cawan porselen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Cawan Porselen  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 9. Cassagrande

Alat cassagrande berfungsi sebagai alat dalam melakukan pengujian batas cair tanah seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Cassagrande  
Sumber: Dokumentasi (2022)



#### 10. Saringan

Saringan pada penelitian ini berguna untuk menyaring sampel tanah dari ukuran butir yang kasar sampai ukuran butir yang halus. Saringannya yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Saringan  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 11. Gelas ukur

Gelas ukur digunakan sebagai alat untuk mengukur volume larutan atau cairan kimia yang tidak memerlukan ketelitian yang tinggi. Gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Gelas Ukur  
Sumber: Dokumentasi (2022)

## 12. Penumbuk

Penumbuk adalah alat yang berfungsi untuk menumbuk atau memadatkan tanah saat melakukan pengujian pemadatan standar proctor. Penumbuk dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Penumbuk  
Sumber: Dokumentasi (2022)

## 13. *Mold*

Molding merupakan proses produksi dengan membentuk bahan tanah mentah menggunakan sebuah rangka kaku atau model yang disebut *mold*. *Mold* sendiri berfungsi sebagai wadah untuk sampel tanah yang kemudian ditumbuk menggunakan penumbuk. *Mold* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Mold  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 14. Mesin ayakan

Mesin ayakan berfungsi untuk menggetarkan satu set saringan yang diletakkan diatas mesin ayakan. Dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Mesin Ayakan  
Sumber: Dokumentasi (2022)

#### 15. Alat kuat geser langsung

Alat kuat geser langsung adalah alat yang digunakan untuk menguji kekuatan geser tanah langsung dan berfungsi untuk memperoleh nilai parameter kekuatan geser. Gambar alat kuat geser langsung dapat dilihat pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 Alat Kuat Geser Langsung  
Sumber: Dokumentasi (2022)

### **3.3.1.2 Bahan penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah sampel contoh tanah lempung yang berasal dari beberapa lokasi pada daerah di pulau lombok:

1. Desa Kebun Ayu, Lombok Barat
2. Desa Taman Ayu, Lombok Barat
3. Desa Lembah Sari, Lombok Barat
4. Desa Kuripan, Lombok Barat
5. Desa Kuripan Selatan (Lereng Gunung Sasak), Lombok Barat
6. Desa Tana Awu, Lombok Tengah

### **3.3.2 Analisis data**

Analisis data tentunya dilakukan guna untuk mengetahui langkah-langkah apa saja yang dilakukan saat melakukan penelitian dan untuk mempermudah menganalisis data hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium.

#### **3.3.2.1 Pengujian sifat fisis tanah**

Pada tahap penelitian laboratorium, sampel tanah yang sudah disiapkan di uji dengan beberapa pengujian yaitu :

##### **A. Kadar air**

Pengujian kadar air merupakan pengujian awal yang bertujuan untuk mengetahui kadar air sampel tanah asli yang terdapat dalam tanah pada masing-masing contoh sampel tanah.

Pelaksanaan :

1. Pertama bersihkan dan keringkanlah cawan kosong yang telah disediakan terlebih dahulu, kemudian cawan kosong yang telah bersih dan kering di timbang sebagai berat cawan kosong (W1).
2. Sediakanlah sampel tanah yang ingin di uji kadar airnya, setelah itu masukkanlah contoh sampel tanah (basah) itu ke dalam cawan kosong yang kemudian ditimbang sebagai berat cawan + tanah basah (W2).
3. Sampel tanah (basah) yang ingin di uji kemudian di masukkan ke dalam oven dengan suhu diatur sekitar  $105^{\circ}\text{C}$  -  $110^{\circ}\text{C}$  selama 16 sampai 24 jam dengan

cawan dalam keadaan terbuka. Kertas penanda kode sampel pembeda masing-masing cawan dimasukkan di bagian bawah cawan yang kemudian bagian bawah cawan di pasang tutupan cawan agar sampel tidak tertukar.

4. Tanah dalam cawan yang sudah kering di ambil kembali dari dalam oven. Lalu di dinginkan didalam alat berupa desikator, sampel tanah yang ada dalam desikator didiamkan beberapa saat supaya dingin. Setelah dingin kemudian di timbang sebagai berat cawan + tanah kering (W3).

#### **B. Berat volume tanah**

Uji berat volume dimaksudkan untuk mendapatkan berat isi tanah yang merupakan perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya dalam gr/cm<sup>3</sup>. Berikut ini adalah tahapan dalam pelaksanaannya:

1. Sediakan cincin, kemudian cuci bersih serta timbang berat cincinnya (W1).
2. Tancapkan bagian cincin yang paling tajam dipermukaan tanah kemudian tekanlah cincin dengan hati-hati sampai tanahnya masuk keseluruhannya ke dalam cincin.
3. Potong dan ratakanlah tanah pada kedua bagian sisi cincin menggunakan pisau perata atau spatula.
4. Jika terdapat lubang tambal menggunakan sampel tanah yang sama.

#### **C. Berat jenis tanah**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan berat jenis suatu contoh tanah yang dijadikan sebagai benda uji. Umumnya diambil pada temperature 27,5%. Berikut ini beberapa langkah-langkah dalam pengujian berat jenis tanah :

1. Ambilah alat piknometer kemudian bersihkan dibagian luar serta dalamnya dan keringkanlah. Kemudian ditimbang sebagai berat kosong piknometer (W1).
2. Contoh ampel ditumbuk dalam cawan porselen dengan menggunakan pastel dengan hati-hati, kemudian contoh sampel dkeringkan didalam oven dengan suhu tertentu. Ambilah sampel yang telah kering seberat 30 gram dalam oven dan langsung masukanlah kedalam piknometer dengan tutupnya berisi tanah. Setelah itu di timbang sebagai berat piknometer + tanah kering (W2).
3. Tambahkan air destilasi sampai setengah kedalam alat piknometer. Udara yang masih terperangkap diantara bagian butir-butir harus dikeluarkan ataupun

dihilangkan agar terbebas dari gelembung udara yang dapat dilakukan dengan memilih salah satu cara, diantaranya:

- Piknometer bersamaan dengan air dan tanah dimasukkan kedalam jana yang tertutup kemudian vacumlah dengan menggunakan alat pompa vacum (tidak melebihi 100 mmHg), sehingga gelembung-gelembung udara yang ada di antara butiran tanah keluar dari piknometer.
  - Piknometer direbus atau dipanaskan dengan hati-hati dalam waktu  $\pm 10$  menit dengan sesekali piknometer dimiringkan supaya membantu keluarnya gelembung-gelembung udara dari mulut piknometer yang kemudian didinginkan.
4. Piknometer diisi dengan air destilasi sampai penuh kemudian ditutup. Bagian terluar dari piknometer dikeringkan dengan menggunakan kain kering dan bersih atau tisu, setelah piknometer terisi oleh tanah dan air lalu ditimbang sebagai berat piknometer + tanah + air (W3). Air dalam piknometer diukur suhunya dengan thermometer ( $T^{\circ} c$ ).
  5. Piknometer kemudian dikosongkan serta dibersihkan lalu di isi dengan menggunakan air destilasi yang dari bebas udara di tutup dan bagian terluarnya dibersihkan dengan kain kering atau tisu. Piknometer yang terisi penuh dengan air lalu ditimbang sebagai berat piknometer + air (W4). Proses ini dkerjakan sesegera mungkin setelah proses poin e dikerjakan.

#### **D. Batas cair tanah**

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan batas cair tanah yakni kadar air tanah tersebut berada pada saat peralihan yang diperiksa dengan alat Casagrande. Berikut ini langkah-langkah pengujian batas cair tanah :

1. Sediakan sampel tanah kemudian masukkan contoh sampel tanah (sebanyak  $\pm 200$  gram) didalam mangkok porselen yang telah disediakan, kemudian campur rata tanah dengan air destilasi sebanyak 15cc – 20cc. Aduk rata sampel tanah, tekan kemudian tusuk-tusuk menggunakan spatel, jika perlu tambahkan air secara konstan berkisar 1cc – 3cc. aduk-aduk, tekan-tekan dan tusuk-tusuk dan seterusnya. Supaya memperoleh adukan yang benar-benar merata.

2. Setelah adukan tanah ini telah merata dan tingkat kebasahannya telah menghasilkan sekitar 30 – 40 pukulan pada percobaan, simpanlah sebagian tanah tersebut ke dalam mangkok Casagrande. Gunakan alat berupa spatel, sebar dan tekan dengan baik agar sampel tanah tidak berongga ataupun tidak terperangkatnya gelembung udara dalam tanah tersebut. Ratakan pada permukaan tanah dan buatlah mendatar dengan ujung depan mangkok. Kemudian kembalikan tanah yang kelebihan ke dalam mangkok porselen.
3. Dengan menggunakan alat pembarut, buat alur yang lurus pada garis tengah mangkok Casagrande yang searah dengan sumbu alat tersebut, sehingga dipisah menjadi dua bagian secara simetris. Bentuk alurnya harus baik dan tajam menggunakan ukuran sesuai dengan alat pembarut. Agar terhindar dari alur yang kurang baik atau tergesernya tanah dari dalam mangkok Casagrande, buatlah gerakan maju dan mundur untuk beberapa kali dengan setiap kali sedikit lebih dalam.
4. Segerakan gerak pemutar pada alat pengujian, supaya mangkok Casagrande bisa terangkat serta jatuh pada alasnya dengan teratur menggunakan kecepatan 2 putaran/detik, sampai kedua bagian pada tanah bertemu sepanjang kurang lebih 12,7 mm (1/2"). Kemudian Catatlah jumlah pukulan yang dilakukan dan dicatat dalam form yang disediakan.
5. Mangkok cassagrande yang digunakan sebelumnya dicuci bersih menggunakan air bersih dan keringkanlah alat tersebut menggunakan kain yang kering, kemudian ulangilah pekerjaan yang ada di point b sampai dengan point d.
6. Segeralah ambil sampel tanah yang di uji pada alat tersebut dengan spatula dengan arah melintang tegak lurus mengikuti alurnya termasuk pada bagian tanah yang saling bertemu. Lalu masukan kedalam cawan dan keringkan dengan oven.
7. Ulangilah setiap pekerjaan yang dilakukan pada point b, c, d, g dan h agar memperoleh 3 atau 4 data hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan diantara 15 – 35 pukulan dengan masing-masing selisihnya hampir mendekati nilai yang sama. Percobaan ini harus dilakukan saat keadaan tanah yang tidak terlalu cair sampai pada keadaan makin cair.

### **E. Batas plastis & indeks plastisitas tanah**

Pengujian batas plastis ini ditujukan untuk memperoleh batas plastis sampel tanah dimana kadar air minimum bagi tanah tersebut yang masih berada dalam keadaan plastis. Untuk langkah-langkah pada pengujian batas plastis dan indeks plastisitas tanah diuraikan sebagai berikut :

1. Sediakan kemudian taruhlah sampel tanah kedalam cawan porselen, campurkan menggunakan air sedikit, aduk sampai tanah benar-benar merata. Kandungan air yang ada pada tanah yang diberikan haruslah sampai tanah bersifat cukup plastis dan bisa dengan mudah dibentuk seperti bola serta kelekatan tanah tidak terlalu bila ditekan dengan jari.
2. Remaslah tanah kemudian bentuklah seperti bola atau bentuk ellipsoida dari contoh tanah seberat  $\pm 8$  gram (diameter  $\pm 13$ mm). Giling atau gulunglah benda uji ini tersebut diatas pelat kaca yang telah disediakan dan diletakkan pada bidang yang datar dibawah jtelapak tangan menggunakan tekanan secukupnya saja sehingga terbentuk batang-batang dengan diameter yang sama rata. Gunakanlah kecepatan kira-kira  $\frac{1}{2}$  detik dengan gerakan maju mundur sampai tanah yang digulung mulai retak-retak dengan cara menggiling tanah tersebut.

### **F. Batas susut**

Pengujian batas susut ini berfungsi untuk mengetahui kembang susut suatu tanah dimana kadar air yang ada pada kedudukan antara semi padat dan padat yaitu persentase kadar air dengan pengurangan kadar air selanjutnya tidak akan mengakibatkan perubahan pada volume tanah. Berikut ini langkah-langkah pengujian batas susut tanah:

1. Sediakan kemudian taruh contoh benda uji kedalam wadah atau cawan porselen, campurkan benda uji menggunakan air sedikit secara bertahap, dan aduk sampel benda uji sampai benar-benar merata. Kandungan air tanah yang diberikan yaitu sampai tanah terlihat halus dan agak cair.
2. Sediakan wadah atau cawan kosong yang sebelumnya telah bersih lalu timbanglah sebagai berat cawan kosong ( $W_1$ ), berilah pelumas atau oli pada cawan tersebut supaya sampel benda uji tidak menempel dan mudah untuk dilepaskan saat tanah dikeringkan dari dalam oven.



3. Masukkanlah tanah dengan spatula kedalam wadah atau cawan kosong sedikit demi sedikit secara bertahap dan disetiap tahapanya itu cawan dijatuhkan seperti dibanting agar tanah pada cawan tersebut adapt merata sehingga tidak ada rongga udara yang terjebak didalam tanah. Kerjakan pengerjaan ini secara berulang-ulang kali sampai tanahnya benar-benar terisi penuh.
4. Pada permukaan tanah dalam cawan diratakan dengan spatula, bersihkan pada bagian luar cawan dari sisa-sisa tanah yang menempel, kemudian timbanglah cawan yang berisi sampel benda uji sebagai berat cawan + tanah basah (W2).
5. Cawan yang sudah terisi sampel benda uji dikeringkan menggunakan oven hingga tanah benar-benar kering pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  -  $110^{\circ}\text{C}$  selama 16 sampai 24 jam.
6. Setelah waktu yang ditentukan ambilah tanah yang sudah kita keringkan dari dalam oven. Lalu timbanglah menggunakan alat penimbang sebagai berat cawan + tanah kering (W3).
7. Langkah terakhir ambilah air raksa serta wadah dan cawan kecil sebagai tempat untuk dimasukkan air raksa nantinya. Tuangkanlah air raksa tersebut ke dalam cawan yang telah disediakan tadi kemudian ratakan bagian atas cawan menggunakan pelat kaca kecil. Setelah itu benda uji yang diambil dari dalam oven tadi dimasukkan kedalam cawan yang telah di isi air raksa kemudian ditekan dengan pelat kaca tadi sampai air raksa dan benda uji rata dengan cawan. Air raksa yang meluap keluar dari dalam cawan diambil lalu ditimbang untuk mengetahui berat volume kering tanah.

#### **G. Analisa saringan & hidrometer**

Uji analisa saringan ditujukan untuk menentukan ukuran butiran agregat tanah sesuai dengan ukuran saringan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Berikut ini langkah-langkah pada pengujian analisa saringan dan hidrometer :

1. Untuk langkah awal pada pengujian analisa saringan yaitu persiapkan sampel tanah yang telah kering sesuai dengan ketentuan kemudian tumbuklah sampel tanah dengan alat penumbuk. Saat melakukan penumbukan usahakan dilakukan dengan hati-hati serta memakai tenaga secukupnya saja supaya

butir halus yang ada pada sampel tanah tidak tertempel pada butir kasar dan batuan yang terdapat dalam tanah akan pecah.

2. Sampel tanah yang telah dilakukan penumbukkan dikeringkan kembali menggunakan oven pengering agar kadar air yang meresap pada saat penumbukkan dilakukan bisa dihilangkan.
3. Benda uji disiapkan sesuai dengan ketentuan batas minimum benda uji yang didasarkan pada ukuran butiran maksimumnya (W1).
4. Siapkanlah beberapa saringan yang diperlukan mulai dari saringan no. 4 dengan diameter terbesar sampai dengan saringan no. 200 dengan diameter terkecil. Kemudian urutkan susunannya mulai dari yang berdiameter terbesar sampai dengan diameter terkecil.
5. Setelah saringan disusun sesuai dengan urutannya pasanglah saringan tersebut kedalam mesin penggetar ayakan kemudian masukkan benda uji kedalam saringan yang sudah disusun dan nyalakan mesin penggetar selama 10 sampai 15 menit. setelah mencapai waktu 10 sampai 15 menit mesin penggetar ayakan dimatikan.
6. Timbanglah berat masing-masing pada sampel tanah yang telah tertahan dalam saringan tersebut maupun yang lolos saringan no. 200.
7. Tahap berikutnya lakukanlah uji analisa hidrometer dengan menggunakan sample tanah yang telah lolos saringan no.200 hasil pengujian analisa saringan.
8. Buatlah campuran antara sodium hexamethaphosphat dengan air suling atau water glass 1-1,5 CC dengan komposisi 5 gr: 125 ml, digunakan sebagai bahan Difloculating Agent (bahan disperse).
9. Tuangkanlah larutan Difloculating Agent kedalam gelas beaker serta masukkanlah benda uji tanah hasil dari lolos saringan no.200, aduklah campuran tersebut sampai merata dengan menggunakan spatula, setelah itu biarkan terendam selama 24 jam.
10. Ambil larutan difloculating agent sebanyak 125 ml dengan komposisi seperti campuran seperti langkah diatas (langkah 8), masukkan larutannya kedalam gelas ukur 1000 ml, setelahnya ditambahkan menggunakan air

suling sampai terisi 1000 ml, aduklah larutan tersebut sampai campurannya merata.

11. Setelah dilakukan perendaman (bahan uji pada langkah 9) semua bahan campuran larutan dipindahkan kedalam mangkok mixer kemudian tambahkan air suling secukupnya dari hasil pencucian gelas beaker dan aduklah hingga merata selama kurang lebih 2 menit.
12. Semua campuran yang telah diaduk kemudian dipindahkan kedalam gelas ukur 1000 ml dan tambahkan dengan menggunakan air suling dari pencucian mangkok mixer, lakukanlah langkah ini secara hati-hati jangan sampai jumlah larutan yang terakhir melebihi 1000 ml. Jika dirasa kurang, tambahkan air suling hingga mencapai batas 1000 ml.
13. Mulut tabung tersebut ditutup dengan rapat menggunakan telapak tangan atau dibungkus dengan plastik agar air tidak meluap keluar kemudian kocoklah menggunakan tangan secara berulang kali sampai  $\pm 1$  menit dengan hati-hati. Pada waktu mengocok perhatikanlah baik-baik agar campuran tidak ada yang tumpah ataupun melekat pada dasar tabungnya.
14. Setelah tabungnya selesai dikocok sesegera mungkin letakkanlah tabung kedalam water bath kemudian masukanlah alat hidrometer kedalam tabung dengan hati-hati. Biarkanlah alat hidrometer mengapung ditabung secara bebas kemudian lihatlah waktu atau jam dan catatlah nilai hidrometer pada waktu tersebut.
15. Cara pembacaan nilai hidrometer ( $R_a$ ) dan thermometer dilakukan pada saat menit ke 2, 5, 30, 60, 250 hingga ke 1440. Masukkanlah hidrometer kedalam tabung uji tunggu hingga 2 menit, setelah mencapai waktu yang ditentukan kemudian catatlah nilai hasil pengujian pada waktu pembacaan yang dilakukan, setelah pembacaan hidrometer pada menit ke 2 dilakukan keluarkanlah alat tersebut dari dalam tabung pengujian dan cucilah hidrometer dengan cara masukan hidrometer kedalam gelas ukur yang telah terisi air suling.
16. Kemudian masukkan kembali hidrometer kedalam tabung uji pada saat menit ke 5 lakukan pembacaan hidrometer lagi. Pada menit selanjutnya ikutilah

langkah sebelumnya (langkah 15) dalam melakukan pembacaan hidrometer hingga waktu yang ditentukan selesai.

17. Amatilah selisih yang ada diantara batas atas dari cekungan permukaan air dalam pipa. Nilai ini merupakan harga koreksi terhadap minikus =  $m_c$  yang umumnya batas atas dari minikus dijadikan sebagai patokan pada saat mengambil pembacaan selama pengujian berlangsung.
18. Semua peralatan, bahan dan tempat pengujian yang digunakan dibersihkan, kemudian simpanlah dan rapikan peralatan yang digunakan pada tempatnya masing-masing.

### **3.3.2.2 Pengujian sifat mekanis tanah**

Pada saat pengujian untuk mengetahui sifat mekanis tanah terdapat beberapa jenis pengujian antara lain :

#### **A. Pemadatan**

Pengujian pemadatan tanah ini bertujuan untuk memperoleh nilai hubungan antara kadar air tanah dengan berat volume kering tanah sehingga memperoleh hasil nilai dari kadar air optimum serta kepadatan maksimalnya. Berikut ini langkah-langkah dalam melakukan pengujian pemadatan tanah.

1. Terlebih dahulu keringkanlah sampel uji bila sampel uji yang akan digunakan pada pengujian ini masih terlihat basah, sampel uji dikeringkan dengan dijemur ataupun menggunakan alat oven (pengering) dengan suhu tidak sampai melebihi  $60^{\circ}$  C. Lakukanlah pengeringan terhadap tanah secukupnya saja sampai gumpalan-gumpalan yang ada pada tanah mudah untuk dihancurkan menjadi butiran-butiran tanah menggunakan penumbuk karet.
2. Saringlah butir-butir yang telah didapat dengan menggunakan saringan no. 4, kemudian butiran yang dipakai untuk pengujian adalah butiran yang lolos sedangkan butiran yang tertahan dibuang dan masih ada gumpala tanah masih di tumbuk lebih lanjut.
3. Kemudian butiran tanah yang lewat pada saringan no. 4 akan kita gunakan sebagai sampel uji dengan jumlah yang terkumpul secukupnya saja, sampel

pada pengujian ini dibutuhkan kurang lebihnya seberat 2 kg untuk masing-masing sampel benda uji yang berjumlah 5 buah.

4. Pisahkanlah ke lima sampel uji kemudian campurkanlah masing-masing sampel tersebut menggunakan air dengan bertahap secara merata. Pada saat pencampuran dilakukan jumlah air yang digunakan untuk ke lima sampel berbeda-beda.
5. Pencampuran untuk sampel yang pertama menggunakan campuran air yang paling sedikit sampai tanah ketika digenggam akan menggumpal, sampel yang pertama dikatakan dalam keadaan sampel tidak terlalu basah. Untuk sampel kelima menggunakan campuran air yang paling banyak dimana tanah tersebut dalam keadaan yang paling basah. Kemudian sampel yang kedua untuk pencampurannya tingkat kebasahannya melebihi sampel pertama dan kurang dari sampel kelima. Begitupun untuk sampel ketiga dan keempat.
6. Jika contoh tanah berjenis tanah lempung, air akan sulit meresap secara merata kedalam gumpalan sehingga untuk tanah yang berjenis lempung akan memerlukan waktu yang agak lama. Sehingga perlakuan terhadap tanah berlempung memerlukan pelaksanaan yang berbeda dengan jenis tanah yang lainnya. Berikut langkah-langkahnya :
  - Sampel tanah yang telah dicampur dengan merata menggunakan air, disimpan kedalam wadah tertutup (bisa menggunakan plastik yang tebal) yang kedap udara agar kandungan air dalam sampel tidak menguap di udara. Kemudian simpanlah sampel yang sudah dimasukkan kedalam wadah tertutup selama  $\pm 12$  jam sebelum dilaksanakannya pengujian. Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali karena sampel berjumlah 5 buah. Untuk jenis tanah yang berlempung sebaiknya benda uji disiapkan lebih banyak.
  - Siapkanlah benda uji sebanyak 5 bagian, dengan berat masing-masing bagian  $\pm 2$  kg, campurlah ke lima bagian benda uji tersebut dengan volume air yang berbeda secara terpisah dengan merata agar kadar air yang diperoleh berbeda-beda. Masing-masing benda uji disimpan kedalam wadah yang tertutup atau bisa menggunakan kantong plastik yang kedap udara (plastik dalam keadaan tidak berlubang).

7. Silinder untuk pemadatan dibersihkan terlebih dahulu untuk digunakan, lalu timbang silinder dan dicatat pada form sebagai berat (W1), dengan timbangan yang ketelitiannya  $\pm 5$  gram.
8. Setelah sampel uji didiamkan selama 12 jam. Pasanglah dan setel pelat alas dan silinder sambungan yang berjumlah 2 buah. Saat melaksanakan penumbukan, alat silinder pengujian ditempatkan pada dasar atau tempat yang kokoh (tidak boleh ditempatkan diatas tempat yang lunak atau lantai yang bergetar karena akan mengakibatkan tenaga yang diperoleh akan berkurang drastis) dan penumbukan dilakukan dengan teliti dan sejajar. Jika diperlukan ataupun ada sediakanlah balok beton yang beratnya paling ringan 90 kg..
9. Beberapa sampel tanah yang telah disediakan dimasukkan kedalam silinder kemudian padatkan tanah tersebut dalam silinder dengan lapisan-lapisan yang sama atau silinder yang sama ukurannya (3 lapisan), sehingga tanah padat yang dihasilkan kira-kira 0,50 cm yang tingginya melebihi silinder utama. Disetiap lapisan ditumbuk dengan jumlah tumbukan sesuai dengan prosedur pelaksanaan dengan merata keseluruh permukaannya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan penumbuk standar dengan berat 2,5 kg sesuai cara A yang terdapat dalam prosedur pelaksanaannya.
10. Lepaskanlah baut pada sambungan silinder (baut silinder pada bagian atasnya), kemudian angkat silinder dan potonglah tanah dengan pisau (spatula) sehingga tanah yang ada pada silinder rata dengan permukaannya, jika seandainya terdapat lubang-lubang kecil yang ada pada permukaan tanah ditambal menggunakan sampel tanah yang sama agar permukaan menjadi lebih halus dan rata dengan silinder. Ambil pelat dasar (silinder yang besar), kemudian timbanglah silinder bersamaan dengan tanahnya dan catatlah untuk beratnya (W2).
11. Keluarkanlah tanah dari dalam silinder tersebut, kemudian potonglah tanah tersebut, ambil dan masukanlah kedalam cawan kosong pada bagian atas, tengah serta bawah secukupnya saja untuk diperiksa kadar airnya. lalu timbang dan catatlah sebagai beratnya (W3).

12. Lakukan pekerjaan tersebut sebanyak 5 kali percobaan agar memperoleh 5 data diantaranya 2 data untuk kadar air dibawah kadar air optimum, 1 data untuk kadar air maksimum serta 2 data kadar air lainnya dibawah kadar air optimumnya.

### **B. Kuat geser langsung**

Pengujian ini ditujukan untuk acuan serta pegangan saat melaksanakan pengujian dilaboratorium dengan cara uji geser langsung terkonsolidasi dan terdrainase pada pengujian tanah dan berfungsi untuk mendapatkan parameter-parameter geser tanah terganggu atau tanah tidak terganggu yang terkonsolidasi, dan uji geser dengan diberi kesempatan berdrainase dan kecepatan gerak tetap. Berikut langkah-langkah pengujian kuat geser langsung:

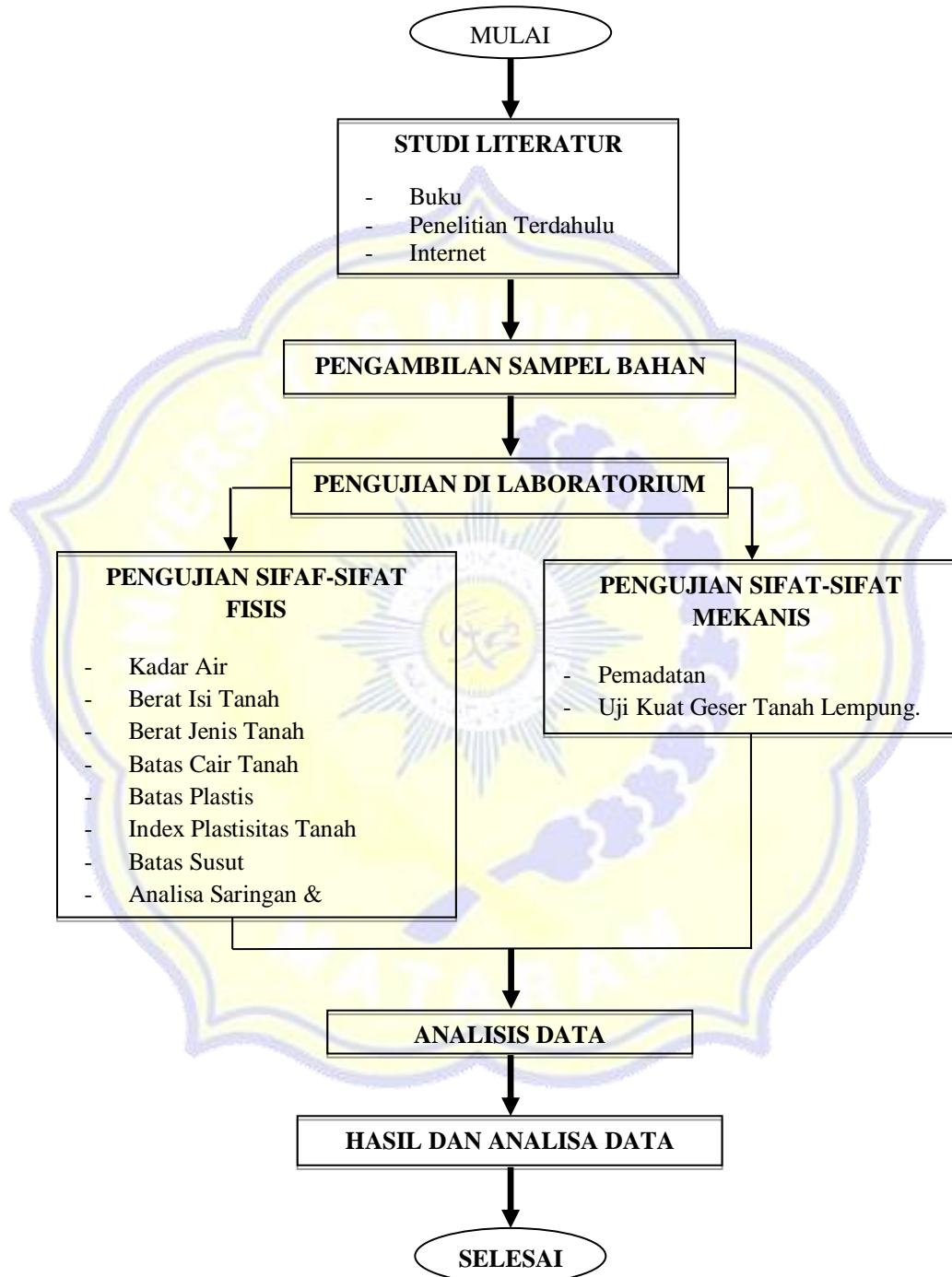
1. Langkah pertama yaitu ukurlah diameter dalam serta tinggi cincin cetak (D) sampai dengan ketelitian 0,1 mm menggunakan jangka sorong, kemudian berat cincin cetak tersebut ditimbang dengan ketelitian 0,01 gram.
2. Cetak benda sampel uji pada tabung contoh, dibagian atas dan bawah cetakan atau ring diratakan menggunakan pisau perata atau gergaji kawat.
3. Mulailah penimbangan sampel uji tersebut dengan ketelitian 0,01 gram.
4. Kotak geser yang berada pada bak air dikeluarkan dengan hati-hati, kemudian baut pengunci dipasangkan pada kotak geser pada bagian bawah serta bagian atas agar kotak geser menjadi satu kesatuan dan kotak geser tidak bergeser.
5. Masukkanlah pelat dasar dibagian bawah pada alat kotak geser, serta diatasnya dipasangkan batu pori.
6. Pasangkan pelat yang berlubang secara beralur, dengan alurnya menghadap ke arah atas dan arah alur harus tegak lurus pada bidang pergeserannya.
7. Kotak geser dimasukkan kembali didalam bak airnya kemudian kedudukan kotak gesernya di stel dengan cara mengencangkan dua buah baut penjepitnya.
8. Keluarkanlah sampel uji dari cetakannya menggunakan alat pengeluar, dan masukkanlah sampel uji kedalam kotak gesernya.

9. Batu pori dipasang pada bagian atas yang terdapat alur landasan untuk pembebanannya tepat di bagian atas sampel uji.
10. Pasangkan rangka pembebanan vertikalnya, kemudian ujung lengannya diangkat supaya rangka dapat diatur pada posisi vertikal (posisi saat pengujian).
11. Pasangkan dial sebagai pengukur untuk pergerakan vertikalnya, kemudian stel semuanya pada posisi nol.
12. Dial dipasang untuk mengukur pergerakan horizontalnya, kemudian stel untuk kedudukan dialnya agar tersentuh bak air, sehingga jarum dial berada di posisi nol.
13. Isilah bak menggunakan air hingga sampel uji dan batu pori dapat terendam keseluruhannya.
14. Berikanlah pembebanan pada beban normal pertama yang sesuai dengan prosedur dan petunjuk pengujian.
15. Sambungkan kabel pada sumber arus listrik, kemudian tekan tombol ON/STAR putar variable speed untuk menyesuaikan kecepatan yang diinginkan supaya tanah akan mulai menerima beban geser. Mulailah membaca dial proving ring dan dial pergeserannya pada setiap 15 detik sampai mencapai beban maks atau defarmasi 10% diameter sampel uji.
16. Pada benda uji yang kedua berikan beban normal dua kali lipat pada saat pembebanan beban normal yang pertama.
17. Langkah terakhir, berikanlah beban normal dengan tiga kali berat beban normal pada pembebanan pertama kemudian pengujian diurutkan sesuai dengan urutan pengujian sebelumnya.



### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian pengaruh indeks plastisitas terhadap kuat geser tanah lempung dapat dilihat pada gambar 3.18 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.18 Bagan Alir Penelitian  
Sumber: Penulis