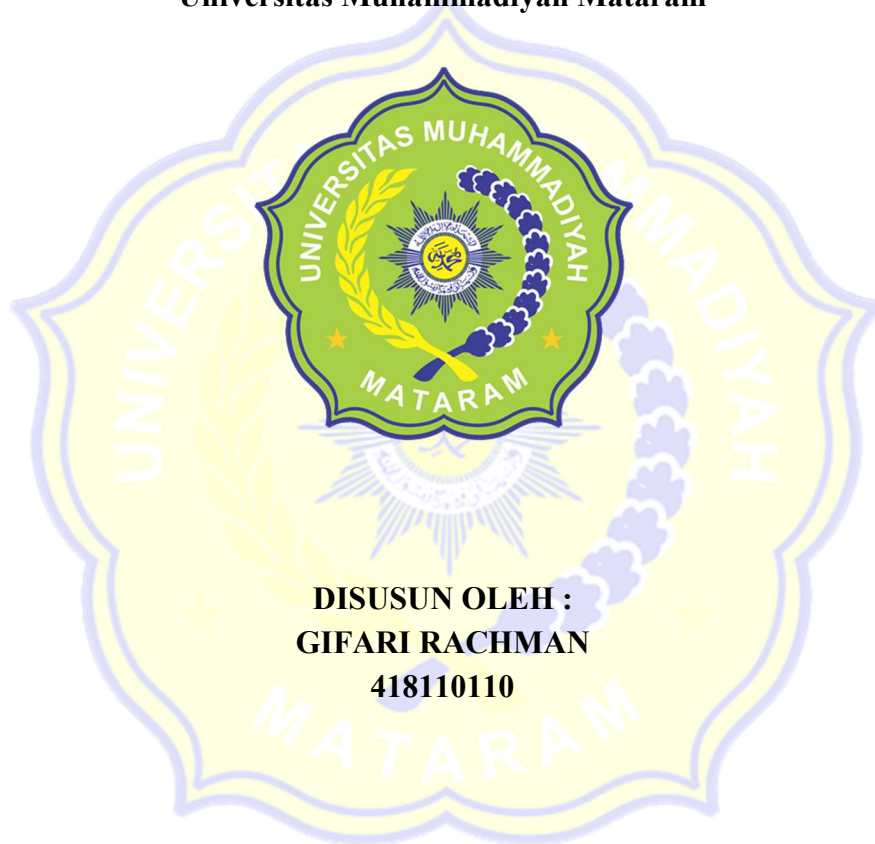


**SKRIPSI**

**ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH FONDASI DANGKAL BERDASARKAN  
DATA LABORATORIUM**

**(STUDI KASUS : DUSUN KELUNCING DESA TERATAK KECAMATAN  
BATUKLIANG UTARA KABUPATEN LOMBOK TENGAH)**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi  
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH :  
GIFARI RACHMAN  
418110110**

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

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH FONDASI DANGKAL BERDASARKAN  
DATA LABORATORIUM  
(STUDI KASUS : DUSUN KELUNCING DESA TERATAK KECAMATAN  
BATUKLIANG UTARA KABUPATEN LOMBOK TENGAH)**

Disusun Oleh:

**GIFARI RACHMAN**

**418110110**

**Mataram, 02 Agustus 2022**

**Pembimbing I**



**Dr. Heni Pudjiastuti, ST., MT**  
**NIDN.0828087201**

**Pembimbing II**



**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, St., MT**  
**NIDN.0824017501**

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**



**Dekan,  
(Mewakili Wakil Dekan)**

**Fariz Primadi Hirsan, ST, MT**  
**NIDN.0804118001**  
**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, St., MT**  
**NIDN.0824017501**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH FONDASI DANGKAL  
BERDASARKAN DATA LABORATORIUM  
(STUDI KASUS : DUSUN KELUNCIING DESA TERATAK KECAMATAN  
BATUKLIANG UTARA KABUPATEN LOMBOK TENGAH)**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

NAMA : GIFARI RACHMAN

NIM : 418110110

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari, Kamis, 04 Agustus 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Penguji I : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT

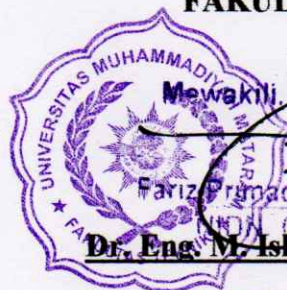
Penguji II : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

Penguji III : Agustini Ernawati, M. Tech

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**



**Dekan**

**Mewakili Wakil Dekan I**

**Faviz Primadi Hirsan, ST, MT**

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

**NIDN : 0824017501**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini menyatakan :

1. Skripsi yang berjudul :  
“Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium (Studi Kasus : Dusun Keluncing Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah)“. Ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Muhammadiyah Mataram.
2. Sumber yang saya gunakan dalam penulisan skripsi tersebut telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, 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, Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 29 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



**(GIFARI RACHMAN)**

NIM. 418110110



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 BEBAS  
PLAGIARISME

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

Nama : GIFARI FACHMAN  
NIM : 418110110  
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 27 Maret 2000  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp : 085 339 121 021  
Email : gifarisoh7@gmail.com

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

Analisis Daya Dukung Tanah fondasi Dangkal Berdasarkan Data  
Laboratorium (Studi Kasus: Dusun Kelancing Desa Teratak Kecamatan  
Batuksiang utara Kabupaten Lombok Tengah).

*Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 48%*

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.

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

Mataram, 22 Agustus .....2022

Penulis



GIFARI FACHMAN.  
NIM. 418110110

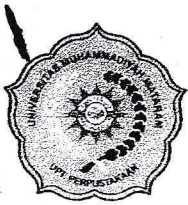
Mengetahui,

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 : GIFARI RACHMAN  
NIM : 418110110  
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 27 Maret 2000  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 085 339 121 021 / gifarirch7@gmail.com  
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:

Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium  
(Studi kasus: Dusun Keluacing Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara  
Kabupaten Lombok Tengah)

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.

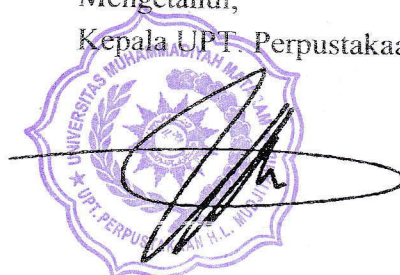
Mataram, 22 Agustus 2022

Penulis



GIFARI RACHMAN  
NIM. 418110110

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

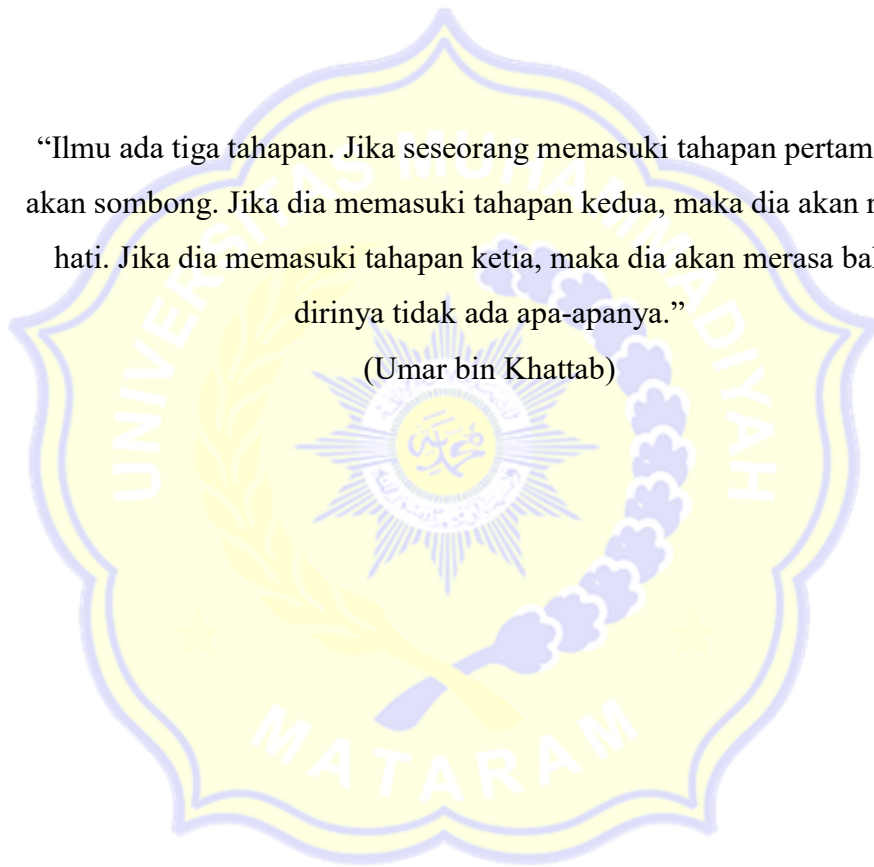


Iskandar, S.Sos.,M.A.  
NIDN. 0802048904

## MOTTO HIDUP

“Sertakanlah Allah dalam setiap langkah-langkahmu, dan do’a kedua orang tuamu agar diberi kemudahan dalam setiap langkah perjalananmu. Serta apapun yang kamu jalani percayalah dengan proses yang berjalan dan nikmatilah setiap suka maupun duka yang dilalui karena semua itu adalah proses untuk mendapatkan hasil yang baik untuk kedepannya”  
(Gifari Rachman, 2022)

“Ilmu ada tiga tahapan. Jika seseorang memasuki tahapan pertama, dia akan sombong. Jika dia memasuki tahapan kedua, maka dia akan rendah hati. Jika dia memasuki tahapan ketiga, maka dia akan merasa bahwa dirinya tidak ada apa-apanya.”  
(Umar bin Khattab)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Kepada Ibu dan Bapak tercinta, segala bentuk dukungan yang telah diberikan yang begitu melimpah hingga saya bisa sampai pada titik ini dan mampu menyelesaikan perkuliahan selama 4 tahun tepat pada waktunya, saya permohonan maaf dan juga terimakasih yang sebesar-besarnya atas semua yang telah diberikan.
2. Kepada Dosen Pembimbing I, Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT, saya ucapkan banyak-banyak terimakasih telah membimbing saya dalam pengerjaan skripsi pada Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram. Banyaknya ilmu serta pengalaman yang ibu bagi kepada saya, menjadi semangat saya untuk bisa mengerjakan dan juga menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Dosen Pembimbing II, Alm. Dr. Eng. Islamy Rusyda, ST., MT, rasa hormat serta ucapan terimakasih saya kepada bapak yang sedalam-dalamnya yang sudah memberikan motivasi serta arahan untuk selalu Sholat berjamaah di masjid setiap waktu, dan selalu meminta restu orang tua dalam setiap langkah, ilmu serta pengalaman yang bapak bagi akan selalu saya ingat dan menjadikannya sebagai motivasi diri.
4. Untuk teman-teman seperjuangan angkatan 18 Fakultas Teknik Muhammadiyah Mataram, yang selalu saling memberikan dorongan agar bisa menyelesaikan skripsi ini saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya.
5. Untuk teman-teman yang bersama-sama dalam mengerjakan penelitian pada Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram, terimakasih sudah saling membantu satu sama lain dalam mengerjakan penelitian hingga kita bisa sama-sama menyelesaikannya, dan terimakasih untuk pengalaman dan ilmu yang kalian berikan.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat serta limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Daya dukung Tanah Fondasi Dangkal Tengah Berdasarkan Data Laboratorium (Studi Kasus: Dusun Keluncing Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah)**”. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S-1 dalam program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini banyak pihak yang membantu penulis hingga bisa sampai pada posisi sekarang ini. Oleh karena itu do'a serta kata terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, 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 Utama
5. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku dosen Pembimbing pendamping.
6. Agustini Ernawati, M. Tech Sebagai dosen Penguji
7. Dan untuk semua Dosen dan Pihak Sekretariat Fakultas Teknik Uiversitas Muhammadiyah Mataram.
8. Kedua orang tua saya yang senantiasa mensupport serta memberikan do'a dan materi untuk menunjang kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Teman-teman yang bersama-sama dalam Laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram yang saling mendukung dalam mengerjakan penelitian hingga kita bisa menyelesaikannya bersama-sama.

Demikian ucapan terimakasih yang sebesar besarnya dari penyusun semoga dari semua pihak yang telah membantu diberikan balasan oleh Allah Swt. Penyusun masih menyadari dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna. Harapan agar skripsi ini dapat memberikan referensi yang baik

untuk penelitian selanjutnya dengan judul yang serupa atau dengan tambahan dalam penelitian yang berikutnya

Mataram, Agustus 2022

Gifari Rachman  
418110110



## ABSTRAK

Penelitian dengan judul (*Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal di Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah Berdasarkan Data Laboratorium*) dengan latar belakang untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah pada daerah ini. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan sifat fisik dan mekanik tanah pada daerah lokasi penelitian dan menentukan nilai kapasitas dukung fondasi dangkal menggunakan analisis daya dukung tanah metode Terzaghi dan metode Meyerhof dengan perbandingan hasil antara kedua metode.

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dari Tahap persiapan dimana peneliti mengumpulkan data dan menyiapkan peralatan. Tahap pelaksanaan dimana pada proses ini dilakukannya pengambilan sampel dan dilakukan pengujian pada laboratorium mekanika tanah universitas muhammadiyah mataram. Tahap akhir dilakukan analisis daya dukung tanah terhadap fondasi dangkal.

Hasil karakteristik sifat fisik memperlihatkan lolos saringan No. 200 pada distribusi saringan sebesar 56% yang menunjukkan klasifikasi tanah pada sistem *Unified* menggunakan dua simbol yaitu ML-CL dan pada AASTHO pada kelompok A-7-6, serta pada sifat mekanis tanah didapat kohesi (c) sebesar  $0,1383 \text{ kg/cm}^2$  dan sudut geser dalam sebesar  $19,96^\circ$ . Pada analisis yang diperoleh dari penelitian ini daya dukung tanah ultimit pada metode Terzaghi lebih rendah dari Meyerhof untuk lebar fondasi 1 m  $516,78 \text{ kN/m}^2$ , lebar 1,5 m naik sebesar  $516,78 \text{ kN/m}^2$ , pada lebar 2 m lebih naik dengan nilai  $584,16 \text{ kN/m}^2$  selanjutnya pada lebar 2,5 mengalami kenaikan dengan nilai  $600,96 \text{ kN/m}^2$ , nilai tertinggi daya dukung terdapat pada lebar fondasi 2,5 m dengan nilai  $651,24 \text{ kN/m}^2$  dengan kenaikan rata-rata sebesar 45% dibandingkan metode Terzaghi dengan kenaikan konstan rata-rata 17% pada tiap lebar fondasi.

Kata Kunci : Tanah, Fondasi Dangkal, Analisis, Daya Dukung Tanah.

## ABSTRACT

The research with the title "Shallow Foundation Soil Carrying Capacity Analysis in North Batukliang District, Central Lombok Regency Based on Laboratory Data" with a background to determine the physical and mechanical properties of the soil in this area. This study's objectives were to identify the soil's physical and mechanical characteristics in the study area, estimate the bearing capacity of shallow foundations using the Terzaghi and Meyerhof methods for soil bearing capacity analysis, and compare the findings between the two methods. The preparation phase, where the researcher gathers data and sets up the tools, is the first of the research stages. At the University of Muhammadiyah Mataram's soil mechanics laboratory, sampling and testing are done as part of the implementation step of this process. The last step is to evaluate the soil's ability to support the shallow foundation. The results of the physical characteristics demonstrate that they surpass No. 200 on the sieve distribution of 56%, which demonstrates the soil classification in the Unified system using two symbols, namely ML-CL and AASTHO in the A-7-6 group. On the mechanical properties of the soil, cohesion ( $c$ ) of  $0.1383 \text{ kg/cm}^2$  and the internal shear angle is  $19.96$  were obtained. According to the analysis from this study, the Terzaghi method's ultimate soil bearing capacity is less than Meyerhof's for a foundation width of  $1 \text{ m}$  ( $516.78 \text{ kN/m}^2$ ), climbs to  $516.78 \text{ kN/m}^2$  for a width of  $1.5 \text{ m}$ , and grows even more to  $584.16 \text{ kN/m}^2$  for a width of  $2 \text{ m}$ . The highest value of bearing capacity is found at a foundation width of  $2.5 \text{ m}$  with a value of  $651.24 \text{ kN/m}^2$ , an average increase of  $45\%$  compared to the Terzaghi method, with a constant average increase of  $17\%$  for each foundation width. At a width of  $2.5$ , an increase with a value of  $600.96 \text{ kN/m}^2$  is found.

**Keywords:** Soil, Shallow Foundation, Analysis, Soil Bearing Capacity.



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	iv
SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME.....	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vi
MOTTO HIDUP.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.1.2 Lubang Uji (Test-pit).....	7
2.1.3 Fondasi Dangkal.....	8
2.1.4 Kohesi dan Sudut Geser.....	8
2.1.5 Kapasitas Dukung.....	9
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Klasifikasi Tanah.....	11
2.2.2 Kadar Air.....	14
2.2.3 Berat Jenis.....	14
2.2.4 Analisa Saringan dan Hidrometer.....	15
2.2.5 Batas <i>Atterberg</i> .....	15
2.2.6 Pemadatan Tanah.....	18
2.2.7 Kuat Geser (Direct Shear Test).....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	30
3.4 Tahapan Penelitian.....	31

3.4.1 Studi Pustaka .....	31
3.4.2 Pengumpulan Data.....	31
3.4.3 Lubang Uji (Test-pit).....	31
3.4.4 Jenis Pengujian .....	32
3.4.5 Model Fondasi .....	43
3.4.6 Daya Dukung Tanah.....	44
3.4.7 Analisis Daya Dukung Tanah.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	45
4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah .....	45
4.1.1 Kadar Air .....	45
4.1.2 Berat Volume Tanah.....	45
4.1.3 Berat Jenis Tanah .....	46
4.1.4 Batas <i>Atterberg</i> .....	46
4.1.5 Analisa Saringan dan Hidrometer .....	47
4.1.6 Klasifikasi Tanah.....	48
4.2 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah .....	50
4.2.1 Pemadatan Tanah.....	50
4.2.2 Kuat Geser Langsung (Direct Shear Test).....	50
4.3 Daya Dukung Tanah.....	51
4.3.1 Analisis Terzaghi.....	52
4.3.2 Analisis Meyerhof .....	56
4.4 Analisis Daya Dukung Tanah Metode Terzaghi dan Meyerhof.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	66
LAMPIRAN .....	68
DOKUMENTASI .....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS.....	12
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO .....	13
Tabel 2.3 Nilai Indeks Plastisitas .....	18
Tabel 4.1 Kadar Air.....	45
Tabel 4.2 Berat Volume Tanah .....	45
Tabel 4.3 Berat Jenis Tanah .....	46
Tabel 4.4 Batas-Batas <i>Atterberg</i> .....	46
Tabel 4.5 Analisa Saringan Dan Hidrometer .....	47
Tabel 4.6 Klasifikasi Tanah Menurut USCS.....	48
Tabel 4.7 Klasifikasi Menurut AASHTO .....	49
Tabel 4.8 Nilai Kuat Geser .....	51
Tabel 4.9 Nilai-Nilai Faktor Kapasitas Terzaghi .....	52
Tabel 4.10 Faktor-Faktor Kapasitas Dukung Meyerhof .....	57
Tabel 4.11 Faktor-Faktor Pengaruh Muka Air Tanah.....	57
Tabel 4.12 Rekap Hasil Daya Dukung Tanah.....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Alat Uji Batas Cair .....	16
Gambar 2.2 Kurva Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan .....	16
Gambar 2.3 Uji Geser Langsung.....	19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	20
Gambar 3.2 Saringan.....	21
Gambar 3.3 Cetakan.....	21
Gambar 3.4 Penumbuk.....	22
Gambar 3.5 Timbangan Ketelitian 0,01 Gram.....	22
Gambar 3.6 Timbangan Ketelitian 0,1 Gram.....	23
Gambar 3.7 Cawan.....	23
Gambar 3.8 Oven Pengering.....	24
Gambar 3.9 Alat Casagrande .....	24
Gambar 3.10 Piknometer .....	25
Gambar 3.11 Jangka Sorong .....	25
Gambar 3.12 Baskom Dan Centongan.....	26
Gambar 3.13 Palu Karet.....	26
Gambar 3.14 Ekstruder Hidrolik.....	27
Gambar 3.15 Gelas Ukur 100 MI.....	27
Gambar 3.16 Gelas Ukur 1000 MI.....	27
Gambar 3.17 Pengaduk Mekanik (Mechanical Stirrer) .....	28
Gambar 3.18 Alat Uji Kuat Geser (Direct Shear Test) .....	28
Gambar 3.19 Plat Beban .....	29
Gambar 3.20 Kotak Uji.....	29
Gambar 3.21 Pengocok Saringan (Sieve Shaker) .....	29
Gambar 3.22 Lubang Uji.....	32
Gambar 3.23 Sampel Tanah <i>Undistrubed</i> .....	32
Gambar 3.24 Model Fondasi.....	43
Gambar 4.1 Grafik Distribusi Ukuran.....	48
Gambar 4.2 Grafik Pematatan.....	50



Gambar 4.3 Grafik Kuat Geser .....	51
Gambar 4.4 Model Fondasi Dangkal Perhitungan.....	53
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Lebar Fondasi Dengan Daya Dukung Tanah.....	63



## DAFTAR NOTASI

$\tau$	: tahanan geser tanah
$c$	: kohesi tanah
$\varphi$	: sudut geser dalam tanah
$\sigma$	: tegangan normal
$q_u$	: kapasitas dukung ultimit
$P_u$	: beban ultimit
$A$	: luas fondasi
$N_c, N_q, N_\gamma$	: faktor kapasitas dukung untuk fondasi memanjang
$S_c, S_e, S_\gamma$	: faktor bentuk fondasi
$d_c, d_q, d_\gamma$	: faktor kedalaman fondasi
$i_c, i_q, i_\gamma$	: faktor kemiringan beban
$B'$	: $B - 2e$ = lebar fondasi efektif
$p_o$	: tekanan <i>overbuden</i> pada dasar fondasi
$GI$	: Indeks Kelompok ( <i>group indeks</i> )
$F$	: Persen butiran lolos saringan no. 200 (0,075 mm)
$LL$	: batas cair
$PI$	: Indeks plastisitas
$w$	: kadar air
$W_1$	: Berat cawan + tanah basah
$W_2$	: Berat cawan + tanah kering
$W_3$	: Berat cawan
$W_1 - W_2$	: Berat air
$W_2 - W_3$	: Berat tanah kering
$G$	: Berat jenis tanah
$W1$	: Berat Piknometer kosong
$W2$	: Berat piknometer + tanah kering
$W3$	: Berat piknometer + tanah + air
$W4$	: Berat piknometer + air
$PI$	: Indeks Plastisitas

$PL$	: Batas Cair
$m_1$	: berat tanah basah dalam cawan
$m_2$	: berat tanah kering oven
$v_1$	: volume tanah basah dalam cawan
$v_2$	: volume tanah kering oven
$\gamma_w$	: berat volume air
NP	: Non Plastis
$\gamma$	: Berat volume tanah
$D_f$	: Kedalaman fondasi
$B$	: Lebar atau diameter fondasi



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanah, di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Butiran-butiran dengan mudah dipisah-pisahkan satu sama lain dengan kocokan air. Tanah berasal dari pelapukan batu, yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya, juga dipengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut. Tanah juga memiliki fungsi penting pada aktivitas manusia, yang umumnya fondasi ataupun tumpuan yang dapat memaksimalkan stabilitas dari struktur bangunan. Sebutan macam kerikil, pasir, lanau dan lempung digunakan dalam teknik sipil untuk membedakan jenis-jenis tanah. Pada kondisi alam, tanah dapat terdiri dari dua atau lebih campuran jenis-jenis tanah dan kadang-kadang terdapat pula kandungan bahan organik. Material campurannya, kemudian dipakai sebagai nama tambahan di belakang material unsur umumnya. Sebagai contoh pasir berlempung adalah pasir yang mengandung lempung, dengan material utama pasir, lempung berlanau adalah lempung yang mengandung lanau dengan material utamanya adalah lempung dan seterusnya. Semua jenis tanah yang telah disebutkan memiliki fungsinya masing masing, baik sebagai bahan campuran atau pun bahan pokok dalam pembuatan bahan material untuk bangunan.

Dusun Keluncing masuk pada wilayah Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. Wilayah Batukliang Utara adalah tempat yang berdekatan dengan Gunung Rinjani oleh karena itu memiliki tanah yang relatif baik bagi tanaman, banyak masyarakat yang memanfaatkan sebagai lahan pertanian dan sebab letaknya berada pada kaki Gunung Rinjani yang datarannya cukup luas menjadikan iklim pada daerah ini sejuk. Daerah ini juga menjadi daerah yang berdampak gempa 2018 dengan kerusakan yang cukup parah dengan adanya kerusakan rumah-rumah warga, pada Dusun Keluncing beberapa rumah mengalami rusak parah dengan demikian bisa diketahui kondisi struktur bangunan pada lokasi

ini yang bisa di jadikan bahan acuan untuk pembangunan selanjutnya agar menjadikan bangunan yang lebih kokoh dan kuat untuk menahan beban gempa, struktur bawah bangunan juga menjadi faktor penting dalam pembangunan rumah hunian masyarakat yang mampu menahan beban akibat gempa.

Fondasi merupakan komponen bawah dari struktur yang melanjutkan beban struktur ke tanah maupun batuan yang ada dibawahnya. Ada 2 pengelompokan fondasi, yakni fondasi dangkal dan fondasi dalam. Dijelaskan bahwa fondasi dangkal adalah fondasi yang memanggul beban secara langsung, contoh: fondasi telapak, fondasi memanjang dan fondasi rakit. Fondasi dalam didefinisikan menjadi fondasi yang terletak relatif jauh dari permukaan, contohnya fondasi sumuran dan fondasi tiang. Fondasi dangkal menjadi pilihan klasifikasi fondasi yang dipergunakan pada rumah hunian maupun gedung yang perancangannya hanya memiliki satu lantai saja. Dalam penggunaannya fondasi dangkal harus memperhatikan karakteristik tanah pada lokasi yang akan digunakan, fondasi tipe ini dirancang untuk melanjutkan beban dari struktur ke dasar fondasi dengan tekstur yang keras. Dengan demikian sebelum proses pembangunannya berlanjut, maka perlu diadakan penelitian terhadap sifat dan karakteristik tanah pada lokasi yang akan digunakan untuk membangun sebuah bangunan.

Daya dukung tanah (*bearing capacity*) merupakan kemampuan tanah untuk menopang beban-beban yang terjadi padanya yang umumnya dialirkan lewat fondasi. Daya dukung tanah ultimit ( $q_u = q_{ult} = \textit{ultimate bearing capacity}$ ) adalah tekanan maksimum yang didapat oleh tanah karena beban yang bekerja tanpa memunculkan kelongSORan geser pada tanah pendukung tepat di bawah dan disekitar fondasi. Konsep perhitungan daya dukung batas tanah dan pola keruntuhan geser dalam tanah dapat dilihat pada model fondasi yang digunakan. Fondasi adalah bagian terendah dari suatu konstruksi bangunan yang mempunyai fungsi menyalurkan beban langsung dari struktur bangunan tersebut ke lapisan tanah di bawahnya.

Secara teoritis, sejumlah pakar mekanika tanah membeberkan beberapa metode buat mengkaji daya dukung tanah tersendiri buat fondasi dangkal. Metode-metode yang dimaksudkan memiliki asumsi/perkiraan yang tidak selaras. Metode

untuk menganalisis daya dukung tanah difokuskan untuk fondasi dangkal diantaranya Terzaghi dan Meyerhof . dari metode-metode itu memiliki rumusan yang tidak selaras dan asumsi yang tidak selaras juga dan kedua metode memiliki keterbatasan pada penggunaannya.

Dalam penelitian ini akan diteliti apakah daya dukung tanah fondasi dangkal menggunakan metode yang tidak selaras akan membuat nilai daya dukung yang sama atau tidak sama. selanjutnya melakukan analisis daya dukung tanah fondasi dangkal dalam masalah yang sama menurut metode Terzaghi dan Meyerhof.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berhubungan dengan latar belakang yang dipaparkan, lalu masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Bagaimanakah sifat mekanis tanah di dusun keluncig desa teratak kecamatan batukliang utara kabupaten lombok tengah
2. Apakah daya dukung tanah fondasi dangkal pada dusun keluncing desa teratak kecamatan batukliang utara kabupaten lombok tengah memenuhi kapasitas daya dukung dengan menggunakan analisis Terzaghi dan Meyerhof .

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan sifat fisik dan mekanis tanah pada daerah lokasi penelitian
2. Menentukan nilai kapasitas daya dukung pada fondasi dangkal menggunakan analisis daya dukung tanah metode Terzaghi dan metode Meyerhof dengan perbandingan hasil antara kedua metode.

## **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian yang dilakukakn pada laboratorium mekanika tanah teknik sipil universitas muhammadiyah mataram. Pembatasan masalah ini berguna sebagai pembatas pada penelitian yang dilakukan, batasan-batasan yang dibatasi yaitu sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan diperoleh dari lokasi penelitian yaitu Dusun Keluncing Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah,
2. Metode pengujian yang akan digunakan yaitu, kadar air, berat isi, berat jenis tanah, batas *Atterberg*, analisa saringan dan analisa hidrometer, pemadatan tanah, dan kuat geser (*direct shear*)
3. Penggunaan metode analisa Meyerhof dan Terzaghi sebagai acuan untuk menentukan daya dukung tanah ultimit fondasi dangkal model fondasi telapak.
4. Pengaruh muka air tanah tidak termasuk dalam perhitungan analisa daya dukung ultimit yang direncanakan.
5. Tidak disertakan penggunaan faktor aman dalam analisis yang diperhitungkan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Dari penelitian yang dilakukan peneliti memperoleh tambahan ilmu mengenai daya dukung tanah fondasi dangkal, mengetahui faktor aman keruntuhan tanah fondasi pada lokasi penelitian,
2. Dengan dilakukannya penelitian di Dusun Keluncing Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. Diharapkan data dapat digunakan sebagai informasi bagi pemerintah setempat untuk proses pembangunan daerah sekitar lokasi penelitian

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian didasarkan, bahwa sejauh ini belum ada yang melakukan penelitian di Desa Baringin, kota Palangkaraya untuk mendapatkan nilai *kohesi* ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ). Penelitian bertujuan (1). Untuk menentukan nilai *kohesi* ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) tanah Desa Baringin di laboratorium. (2). untuk menentukan nilai daya dukung tanah Fondasi dangkal metode Terzaghi dan Meyerhof serta perbandingan daya dukung tanah kedua metode tersebut. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa daya dukung tanah ultimit fondasi dangkal metode Meyerhof makin bertambah juga seiring bertambahnya lebar fondasi. Pada lebar fondasi 50 cm diperoleh daya dukung ultimit sebesar 111,35 ton/m<sup>2</sup>. Kemudian pada lebar fondasi 100 cm, maka daya dukung tanah ultimit makin bertambah hingga 114,97 ton/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada lebar fondasi 150 cm, daya dukung tanah ultimit makin bertambah lagi sebesar 118.59 ton/m<sup>2</sup> dan lebar fondasi 200 cm, maka daya dukung tanah ultimit fondasi dangkal paling tertinggi sebesar 122,22 ton/m<sup>2</sup>. Daya dukung tanah ultimit fondasi dangkal metode Meyerhof lebih besar dibanding dengan metode Terzaghi. Jika dilihat dari besaran daya dukung tanah ultimit fondasi dangkal, maka daya dukung tanah ultimit metode Meyerhof rata-rata sebesar 54,82% dibandingkan metode Terzaghi. (Muda. A., 2016)

Struktur bawah adalah sebuah bagian dari bangunan dan struktur bawah sebagai penahan bagian atas bangunan struktur bawah dapat berupa basement atau Fondasi. Fondasi menahan beban-beban dari atas, sehingga struktur bawah jika terjadi sesuatu (gempa, dsb) tidak boleh gagal terlebih dahulu, beban dari struktur atas didistribusikan melalui kolom dengan nilai tegangan yang diijinkan sesuai dengan nilai daya dukung tanah. Dalam tulisan ini studi kasus pembangunan perencanaan gedung akademik MIPA Universitas Jember. Dalam penelitian ini digunakan metode perhitungan Meyerhof dan L Herminier. Dari kedua metode perhitungan tersebut (Meyerhof dan L Herminier) memperoleh nilai yang tidak lebih dari angka control yaitu 1,165 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai daya dukung tanah dengan menggunakan metode Meyerhof



adalah  $2,114 \text{ kg/cm}^2$  dan daya dukung tanah dengan metode L Herminier sebesar  $1,26 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil perhitungan daya dukung tanah menunjukkan bahwa bangunan dapat digunakan fondasi dangkal, karena daya dukung tanah telah terpenuhi dengan nilai perhitungan metode Meyerhof dan metode L Herminier. (Ahmad, H. H., 2021).

Akibat longsoran yang sering terjadi pada sejumlah wilayah di bukit hambalang, oleh karena itu diperlukan kajian data geologi teknik berupa sifat fisik dan mekanik tanah serta batuan bawah penurunan. Metode yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga, berupa metode penelitian studio dengan pemanfaatan data-data sekunder yang sudah ada, metode penelitian di lapangan dengan pemetaan geologi untuk memperoleh data litologi yang tersingkap di permukaan, zonasi longsoran yang terjadi, dan identifikasi kekuatan tanah hasil pengeboran geoteknik dengan *Standard Penetration Test* (SPT), dan juga metode penelitian di laboratorium untuk memperoleh parameter sifat fisik dan mekanik tanah sebagai penunjang data daya dukung tanah serta geologi teknik daerah penelitian. Hasil perhitungan fondasi dangkal untuk general soil shear condition dan local soil shear condition bisa diambil simpulan bahwa daya dukung tanah yang diijinkan ( $q_a$ ) untuk tiap-tiap kedalaman yang paling tinggi pada fondasi bujur sangkar (*square footing*) dan nilai tertinggi yang terdapat pada kedalaman 2 m (BH 3 pada area terdekat dengan longsor 2), yaitu  $57,32 \text{ ton/m}^2$  dan  $36,11 \text{ ton/m}^2$ . Fondasi yang paling rendah untuk kedalaman fondasi menerus (*continuous footing*) untuk kedalaman 2 m (BH 6 dalam area stabil terhadap longsor 1) memiliki nilai  $34,49 \text{ ton/m}^2$  dan  $21,25 \text{ ton/m}^2$ . Berdasarkan data SPT, nilai daya dukung yang diizinkan ( $q_a$ ) pada setiap titik bor berkisar pada rentang  $2,85 \text{ ton/m}^2$  (BH 4) sampai  $16,85 \text{ ton/m}^2$ . (Sani dkk., 2017)

Kondisi kedalaman tanah dasar pada sebuah daerah sangatlah berbeda, perbedaan kondisi tanah menunjukkan jenis tanah pada kedalaman tertentu pada lokasi berbeda-beda, dengan adanya perbedaan kondisi tanah akan sangat mempengaruhi daya dukung tanah. Kapasitas atau daya dukung tanah (*bearing capacity*) merupakan kekuatan tanah yang dapat dipikul atau ditahan tanpa menyebabkan keruntuhan geser dan penurunan (*settlement*) yang berlebihan di bawah fondasi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan mengetahui besarnya daya dukung tanah di proyek pembangunan puskesmas Gondangrejo Kabupaten

Karanganyar dengan mempertimbangkan bentuk serta dimensi perancangan fondasi agar didapatkan perencanaan yang aman dan efisien. Perolehan besar daya dukung pada penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu Terzaghi dan Meyerhof. Penggunaan dua metode ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung ultimit dan daya dukung ijin dengan membandingkan dua metode tersebut, sehingga diperoleh data yang lebih tepat. Hasil dari penelitian ini, perhitungan daya dukung tanah ultimit berdasarkan metode Terzaghi dengan kedalaman 1m pada ukuran dimensi 1m sebesar 16,92 ton/m<sup>2</sup>, ukuran dimensi 1,35 m sebesar 16,99 ton/m<sup>2</sup>, ukuran dimensi 1,5 m sebesar 17,03 ton/m<sup>2</sup>, dan ukuran dimensi 1,65 m sebesar 17,06 ton/m<sup>2</sup>, kemudian pada daya dukung ijin kedalaman 1 m dengan ukuran dimensi 1 m sebesar 5,64 ton/m<sup>2</sup>, ukuran 1,35 m sebesar 5,66 ton/m<sup>2</sup>, ukuran 1,5 m sebesar 5,68 ton/m<sup>2</sup>, dan ukuran 1,65 m sebesar 5,69 ton/m<sup>2</sup>. Sedangkan daya dukung tanah ultimit berdasarkan metode Meyerhof pada kedalaman 1 m dengan ukuran dimensi 1 m sebesar 15,07 ton/m<sup>2</sup>, ukuran 1,35 m sebesar 15,38 ton/m<sup>2</sup>, ukuran 1,5 m sebesar 15,55 ton/m<sup>2</sup>, dan ukuran 1,6 m sebesar 15,71 ton/m<sup>2</sup>. Dari hasil perhitungan daya dukung tanah yang diperoleh, dapat terlihat bahwa pada metode Terzaghi dan metode Meyerhof terdapat perbedaan. (Regita Tri Cahyani S dkk.,)

### **2.1.2 Lubang uji (*Test-pit*)**

Lubang uji (*test-pit*) adalah sebuah pekerjaan eksplorasi yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang representative mengenai bentuk dan letak endapan bahan galian secara besar (Nurliah Jafar., 2017). Penyeidikan dikerjakan dengan menggali tanah permukaan secara langsung. Diameter lubang setidaknya sebesar 0,6 m x 1,25 m, agar memungkinkan orang menggali di dalamnya. Kedalaman galian bisa bervariasi tergantung pada kondisi tanah, sehingga informasi dari kondisi lapis tanah cukup mewakili. (Hardiyatmo., 2014).

### 2.1.3 Fondasi Dangkal

Fondasi dangkal adalah bagian struktur yang berfungsi untuk mengalirkan beban pada tanah. Fondasi dangkal terdapat beberapa jenis seperti fondasi tapak dan menerus (Kurniawan dkk., 2020). Fondasi dangkal hanya memerlukan kedalaman kurang dari lebarnya (Fauzi dkk., 2016). Fondasi dangkal dipergunakan pada rumah sederhana tetapi fondasi dangkal juga digunakan pada kebanyakan struktur lainnya dengan catatan bangunan berada di permukaan tanah yang padat dengan daya dukung tanah yang keras dengan daya dukung tanah yang baik (Nusantara, M.A., 2014).

Perencanaan fondasi perlu mempertimbangkan adanya keruntuhan geser dan penurunan yang berlebihan. Karena itu, harus dipenuhi 2 standard, yaitu: standard stabilitas, dan standard penurunan. (Sumber: Hardiyatmo, 2014).

Syarat-syarat yang wajib dipenuhi dalam perencanaan fondasi adalah:

1. Faktor aman terhadap keruntuhan sebab dilewatinya kapasitas dukung tanah harus dipenuhi. Dalam hitungan kapasitas dukung, umumnya digunakan faktor aman 3
2. Penurunan fondasi harus masih dalam batas-batas nilai yang ditoleransikan. Khususnya penurunan yang tak seragam (*differential settlement*) harus tidak mengakibatkan kerusakan pada struktur.

### 2.1.4 Kohesi dan Sudut Geser

Kohesi merupakan daya tarik menarik antara partikel dalam tanah dinyatakan dalam satuan berat per satuan luas. Nilai kohesi dapat diperoleh menggunakan pengujian laboratorium berupa pengujian kuat geser langsung (*direct shear strength test*) atau pengujian triaxial (*triaxial test*). Kohesi menjadi semakin besar jika kuat gesernya juga besar.

Sudut geser dalam terbentuk dari hubungan tegangan normal dan tegangan geser pada material batuan ataupun tanah. Semakin besar sudut geser dalam suatu material maka akan semakin tahan dalam menerima tegangan dari luar, kepadatan sebuah jenis tanah memiliki kaitan juga dengan besaran sudut geser dalam. (Haris, dkk., 2018).

### 2.1.5 Kapasitas Dukung

Analisis kapasitas dukung (*bearing capacity*) memahami kemampuan tanah untuk menanggung beban fondasi dari bangunan yang ada di atasnya. Kapasitas dukung menunjukkan tahanan geser tanah untuk mencegah penurunan imbas dari pembebanan.

Untuk mendapatkan kestabilan yang mampu bertahan lama, atensi harus difokuskan pada penempatan ujung fondasi. Fondasi mesti terwalak pada kedalaman yang memadai untuk menanggulangi akibat dari erosi permukaan, gerusan, kembang susut tanah, dan gangguan tanah di sekitar fondasi lainnya.

Persamaan-persamaan yang diperoleh berkaitan beserta karakter tanah dan bentuk bidang geser yang terjadi saat keruntuhan. Analisisnya, dilakukan dengan memperlakukan bahwa tanah bertingkah laku sebagai bahan yang bersifat plastis. Konsep ini pertama kali dikenalkan oleh Prandtl (1921), yang kemudian dikembangkan oleh Terzaghi (1943), Meyerhof (1955), dan lain-lainnya. Persamaan-persamaan kapasitas dukung tanah yang dianjurkan, kebanyakan didasari dalam Persamaan Mohr-Coulomb (2.1). (Hardiyatmo, 2014).

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} \varphi \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan;

$\tau$  = tahanan geser tanah (kN/m<sup>2</sup>)

$c$  = kohesi tanah (kN/m<sup>2</sup>)

$\varphi$  = sudut geser dalam tanah (derajat)

$\sigma$  = tegangan normal (kN/m<sup>2</sup>)

#### 2.1.5.1 Analisis Terzaghi

Analisis kapasitas dukung keadaan *general shear failure*, yang dikemukakan Terzaghi (1943) dengan pengandaian seperti dibawah ini (Serly Salimah., 2015) :

1. Tahanan geser yang melewati bidang horisontal di bawah fondasi diabaikan
2. Tahanan geser tersebut digantikan oleh beban  $q = \gamma \cdot D_f$
3. Membagi distribusi tegangan di bawah fondasi menjadi tiga bagian

4. Tanah adalah material yang homogen, isotropis dengan kekuatan gesernya yang mengikuti hukum *Coulumb*.
5. Untuk fondasi menerus penyelesaian masalah seperti pada analisa dua dimensi

Kapasitas dukung ultimit (*ultimit bearing capactit*) ( $q_u$ ) didefinisikan sebagai beban maksimum per satuan luas di mana tanah masih dapat mendukung beban tanpa mengalami keruntuhan. Bila dinyatakan dalam persamaan, maka:

$$q_u = \frac{P_u}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan;

- $q_u$  = kapasitas dukung ultimit
- $P_u$  = beban ultimit
- $A$  = luas fondasi

#### 2.1.5.2 Analisis Daya Dukung Meyerhof

Meyerhof (1955) menganggap sudut baji  $\beta$  (sudut antara bidang AD atau BD terhadap arah horisontal) tidak sama dengan sudut geser dalam tanah  $\phi$ , tapi  $\beta > \phi$ . Akibatnya, entuk baji lebih memanjang kebawah bila dibandingkan dengan analisis Terzaghi zona keruntuhan berkembang dari dasar fondasi, ke atas sampai mencapai permukaan tanah. Karena  $\beta > \phi$ , nilai faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhof lebih rendah daripada Terzaghi, namun lewat pertimbangan faktor pengaruh kedalaman fondasi, kapasitas menjadi lebih besar. Persamaan yang disarankan oleh Meyerhof (1963) yaitu sebagai berikut :

$$q_u = s_c d_c i_c c N_c + s_q d_q i_q p_o N_q + s_\gamma d_\gamma i_\gamma 0,5 B' \gamma N_\gamma \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan;

- $q_u$  = kapasitas dukung ultimit
- $N_c, N_q, N_\gamma$  = faktor kapasitas dukung untuk fondasi memanjang

$S_c, S_c, S_\gamma$	= faktor bentuk fondasi
$d_c, d_q, d_\gamma$	= faktor kedalaman fondasi
$i_c, i_q, i_\gamma$	= faktor kemiringan beban
$B'$	= $B - 2e$ = lebar fondasi efektif
$p_o$	= tekanan <i>overbuden</i> pada dasar fondasi

## 2.2 Landasan Teori

Landasan teori yaitu sebagai asas yang diuraikan supaya mudah dipahami dan digunakan sebagai panduan umum untuk menentukan tata cara dalam memecahkan permasalahan yang dilalui dalam riset yang akan dilakukan.

### 2.2.1 Klasifikasi Tanah

Umumnya pengelompokan tanah memakai indeks tipe pengujian yang cukup sederhana untuk mendapatkan karakteristik tanah. Karakteristik itu dikhususkan sebagai penentuan kelompok klasifikasi. kebanyakan, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan uji sedimentasi) dan plastisitas.

Ada dua sistem klasifikasi yang umum dipakai, yaitu USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Sistem klasifikasi ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas.

#### 2.2.1.1 Sistem klasifikasi *Unified*

Dalam sistem *Unified*, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan Pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomer 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomer 200. Selanjutnya tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok yang dilihat dalam **Tabel 2.1** berikut :

**Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS (Hardiyatmo, 2012)**

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Laboratorium	
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih tertahan saringan no. 200 (0.075 mm) Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar ter-tahan saringan no. 4 (4.75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir - kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = D_{40}/D_{10} > 4$ , $C_c = ((D_{30})^2)/(D_{10} \times D_{60})$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir - kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir - lempung	Batas - batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas - batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$ Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir - lempung	
	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ , $C_c = ((D_{30})^2)/(D_{10} \times D_{60})$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk SW
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir - lanau	Batas - batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas - batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$ Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai dobel simbol
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir - lempung	
	Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0.075 mm)	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kumis (*lean clays*)	
OL		Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
MH		Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis		
CH		Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung lemak (*fat clays*)		
OH		Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi		
PI		Gambut (*peat*) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

**2.2.1.2 Sistem klasifikasi AASHTO**

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) berfungsi dalam penentuan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, *subbase*, dan *subgrade*.

Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai dengan A-8 termasuk dengan sub-sub kelompoknya pada Tabel 2.2. tanah-tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung rumus-rumus empiris. Pengujian yang dilakukan adalah analisa saringan dan batas-batas *Atterberg*. Index kelompok atau *Group Index* (GI) dihitung menggunakan Persamaan 2.4

$$GI = (F - 35)[0,2 + 0,05 (LL - 40)] + 0,01(F - 15)(PI - 10) \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan;

$GI$  = Indeks Kelompok (*group indeks*)

$F$  = Persen butiran lolos saringan no. 200 (0,075 mm)

$LL$  = batas cair

$PI$  = Indeks plastisitas

Dalam menentukan nilai  $GI$  terdapat beberapa aturan yang perlu diketahui yaitu:

1. Jika  $GI < 0$ , akan dinyatakan  $GI = 0$
2. Nilai  $GI$  yang dihitung, hasilnya dibulatkan pada angka yang terdekat
3. Adapun nilai  $GI$  untuk kelompok tanah  $A-1a$ ,  $A-1b$ ,  $A-2-4$ ,  $A-2-5$ , dan  $A-3$  selalu nol.
4. Untuk kelompok tanah  $A-2-6$  dan  $A-2-7$ , hanya bagian dari persamaan indeks kelompok yang digunakan:  
 $GI=0,01(F-15) (PI-10)$
5. Tidak ada batas nilai  $GI$  untuk tanah lempung  $A-7$ ,  $GI$  maksimum 20.

**Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO (Hardiyatmo, 2012)**

Klasifikasi umum	Material granuler (< 35% lolos saringan no. 200)						Tanah-tanah lanau-lempung (< 35% lolos saringan no.200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1.a	A-1.b		A-2.4	A-1.5	A-2.4	A-1.5				
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 maks	40 maks	41 maks	40 maks	41 maks	40 maks	41 maks
Indeks plastis (PL)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 maks	11 maks	10 maks	10 maks	11 maks	11 maks
Indeks kelompok (G)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material yang pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan pasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik						Sedang sampai buruk				

Catatan :

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

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

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

Np = Nonplastis



### 2.2.2 Kadar air

Kadar air adalah percobaan yang diperuntukan agar mendapatkan persentase air yang terdapat dalam sampel tanah yang bersumber pada berat basah dan berat keringnya dan disebutkan dengan satuan persen. Penentuan kadar air bisa dihitung menggunakan persamaan 2.4. yang terdapat dalam SNI 1965-2008 sebagai berikut:

$$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan;

- $w$  : kadar air (%)
- $W_1$  : Berat cawan + tanah basah (gram)
- $W_2$  : Berat cawan + tanah kering (gram)
- $W_3$  : Berat cawan (gram)
- $W_1 - W_2$ : Berat air (gram)
- $W_2 - W_3$ : Berat tanah kering (gram)

Kadar air benda uji dilaporkan dengan ketelitian 1% atau 0,1%

### 2.2.3 Berat jenis

berat jenis (*specific gravity*) ( $G_s$ ) atau berat spesifik (*specific weight*) yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dengan air suling (destilasi) dengan volume yang sama pada temperatur tertentu (Paduraksa., 2014) berat jenis dapat dihitung melalui persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$G = \frac{\text{Berat butir}}{\text{Berat air dan volume tang sama}} = \frac{W}{W_w}$$
$$G = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots(2.5)$$

dengan;

- $G$  : Berat jenis tanah
- $W_1$  : Berat Piknometer kosong (gram)
- $W_2$  : Berat piknometer + tanah kering (gram)
- $W_3$  : Berat piknometer + tanah + air (gram)
- $W_4$  : Berat piknometer + air (gram)

#### 2.2.4 Analisa saringan dan hidrometer

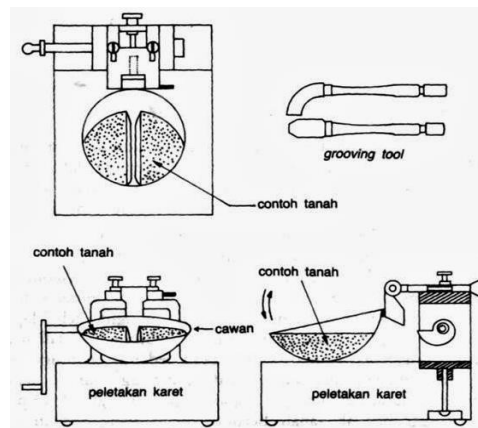
Analisa saringan dilakukan untuk penentuan pembagian butir (gradasi) agregat. Sifat-sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butiran. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Ukuran butiran agregat lebih kecil 0,075 mm akan digunakan analisa saringan sedang pada butiran lebih kecil dari 0,075 atau lolos saringan no. 200 digunakan pada analisa hidrometer. Analisis hidrometer dilakukan serta berlandaskan dalam dasar sedimentasi atau pengendapan butir tanah pada air dengan campuran tambahan berupa larutan *Bratachem water glass*.

#### 2.2.5 Batas Atterberg

Batas *Atterberg* adalah bagaimana cara penentuan batasan konsistensi berupa tanah berbulir halus yang lolos dari saringan no. 40 yang harus dipertimbangkan isi air pada tanah. Terdapat tiga batas yang ada dalam batas *atterberg* yaitu batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*).

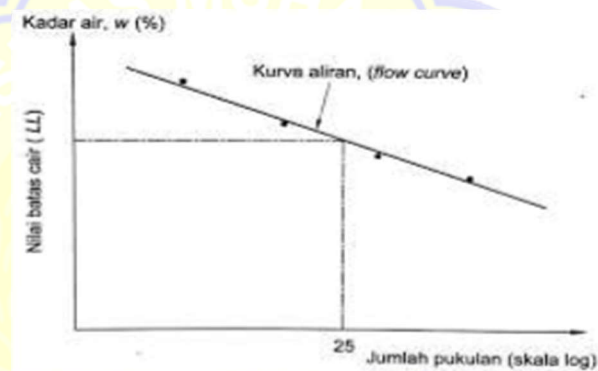
##### 2.2.5.1 Batas cair (*liquid limit*)

Dimaksudkan sebagai kadar air tanah diantara kondisi cair dan plastis, dan merupakan batas atas dari daerah plastis. Penentuan batas cair dilakukan dari pengujian Casagrande (1948). Skema gambar peralatan pengujian batas cair dapat dilihat pada Gambar 2.1, peresentase yang dibutuhkan untuk menutup celah didasar cawan setelah 25 kali pukulan didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut. Akibat sulitnya mencari kadar air agar celah tertutup dengan 25 kali pukulan maka pengujian dilakukan beberapa kali dengan beberapa variasi kadar air yang berbeda serta jumlah pukulan yang berkisar antara 15-35 pukulan. Penentuan kadar air lewat hubungan kadar air dengan banyak jumlah pukulan digambarkan dengan bentuk grafik semi logaritmik, seperti pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.1 Skema Alat Uji Batas Cair

Sumber: Hardiyatmo, 2012



Gambar 2.2 Kurva Hubungan Kadar Air Dengan Jumlah Pukulan

Sumber: Hardiyatmo, 2012

### 2.2.5.2 Batas plastis (*plastic limit*)

Didefinisikan bahwa kadar air dalam kedudukan diantara daerah plastis dan semi padat, yaitu presentase kadar air dimana tanah dengan silinder 3 mm hampir retak serabut pada saat digulung. Sedangkan Indeks plastisitas adalah interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis disebutkan dengan satuan persem yang adalah interval diantara batas cair dengan batas plastis.

### 2.2.5.3 Indeks plastisitas (*plasticity index*).

Indeks plastisitas (*Plasticity Index*) (PI) adalah selisih dari batas cair dengan batas plastis dimana tanah masih bersifat plastis. Oleh sebab itu

indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Bila mempunyai *PI* tinggi, karena itu tanah mengandung banyak butiran lempung. Bila *PI* rendah, seperti lanau, semakin sedikit kadar air dapat memberi efek pada tanah yang mengering. Penentuan indeks plastisitas bisa dicari menggunakan Persamaan 2.6 (sumber: Hardiyatmo, 2012).

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan;

*PI* = Indeks Plastisitas

*PL* = Batas Cair

*LL* = batas plastis

Pembatasan terhadap indeks plastisitas, sifat, macam tanah, serta kohesi diberikan oleh *Atterberg* yang ada pada **Tabel 2.3**

**Tabel 2.3** Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

No.	PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
1	0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
2	< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
3	7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
4	> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Hardiyatmo, 2012

#### 2.2.5.4 Batas susut (*Shrinkage Limit*)

Dijelaskan bahwa batas susut (*shrinkage limit*) (*SL*) adalah kadar air dalam kedudukan diantara daerah seni padat dan padat, dimana pada presentase kadar air apabila mengalami penurunan kadar air selanjutnya tidak berdampak pada kondisi volum tanah. Batas susut dinyatakan menggunakan Persamaan 2.7 sebagai berikut:

$$SL = \left\{ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2)\gamma_w}{m_2} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan :

*m*<sub>1</sub> : berat tanah basah dalam cawan (gram)

$m_2$	: berat tanah kering oven (gram)
$v_1$	: volume tanah basah dalam cawan ( $\text{cm}^3$ )
$v_2$	: volume tanah kering oven ( $\text{cm}^3$ )
$\gamma_w$	: berat volume air ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

### 2.2.6 Pemadatan tanah

Pemadatan dilakukan sebagai cara dalam mendapatkan koneksi kadar air dengan berat volume, serta sebagai bahan mengevaluasi tanah supaya memenuhi standard kepadatan, oleh karena itu percobaan pemadatan dilakukan.

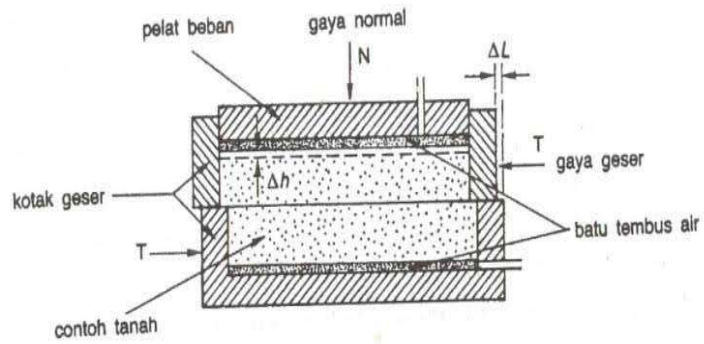
Proctor (1933) sudah melakukan pengamatan kalau terdapat hubungan yang pasti diantara kadar air serta berat volume kering tanah padat. Untuk bermacam jenis tanah, memiliki satu nilai kadar air optimum tertentu agar menghasilkan berat volume kering maksimumnya.

### 2.2.7 Kuat geser langsung (Direct Shear Test)

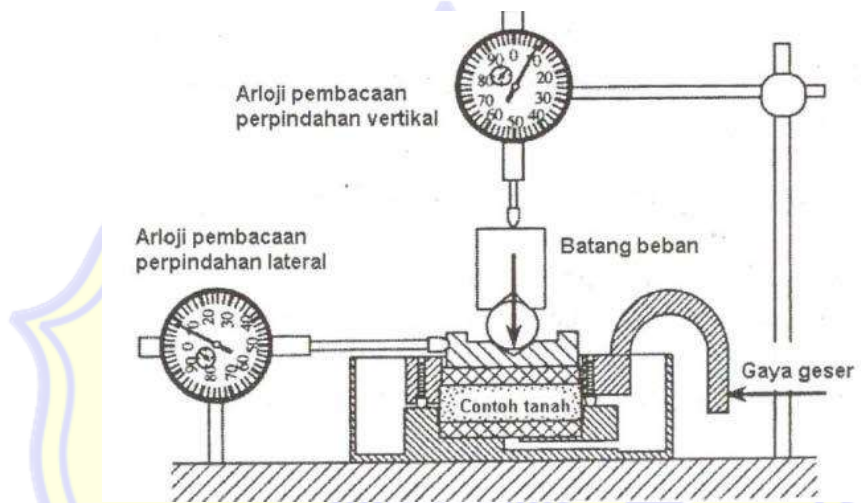
Kuat geser tanah merupakan gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

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

Parameter kuat geser tanah ditentukan melalui uji laboratorium pada benda uji yang diambil langsung dari lapangan. Tanah yang diambil dari lapangan diusahakan tidak mengalami perubahan pada kondisinya diutamakan tanah asli (*undisturbed*) dimana kadar air dan susunan tanah tidak berubah. Pengambilan sampel tanah asli disarankan menggunakan tabung untuk meminimalisir perubahan kondisi tanah. gambar berikut merupakan gambaran alat uji geser langsung bisa diamati dalam Gambar 2.3



a) Skema Contoh Tanah Setelah Tergeser



b) Skema Pengujian

Gambar 2.3 Uji Geser Langsung

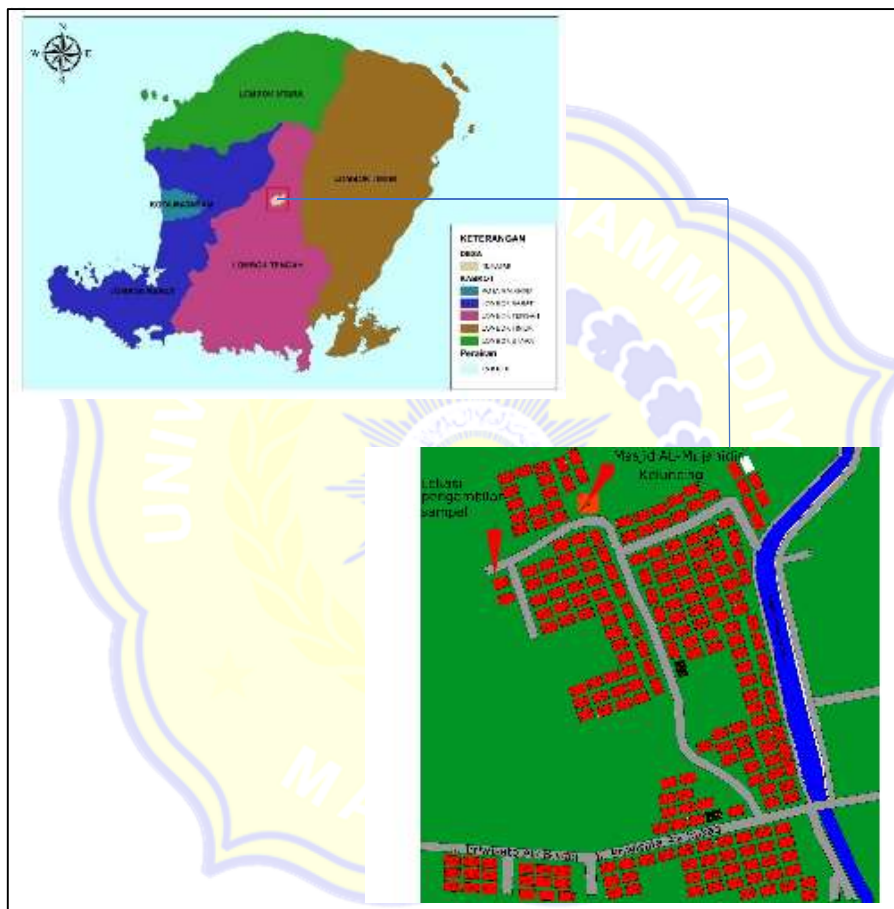
Sumber: Hardiyatmo, 2012

MATARAM

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Dusun Keluncing Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah sebagai daerah pengambilan sampel tanah yang akan dipergunakan sebagai bahan utama didalam riset ini. Lokasi pengamblan contoh tanah lebih khususnya bisa diamati dalam Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Autocad 2013

### 3.2 Alat dan Bahan

Sejumlah peralatan yang dipakai didalam penelitian ini yang tersedia sbgai berikut:

#### 1. Ayakan

Ayakan adalah sebuah alat bantu, dipergunakan dalam menyaring serta membagi butiran susunan tanah sesuai ukuran butiran yang dipergunakan dalam riset. Oleh karena itu, ayakan digunakan didalam riset ini. Ayakan memiliki beberapa variasi ukuran yang dapat digunakan sesuai dengan ukuran yang diperlukan tertera pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Saringan

#### 2. Cetakan

Cetakan adalah sebuah alat yang dirancang khusus dengan material yang kuat dan tahan dengan segala kondisi agar bisa membentk sebuah benda atau bahan sesuai dengan bentuk cetakan, pada cetakan terdapat beberapa bagian atas, tenah, dan bawah. Adapun bentuk alat yang dimaksud terdapat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Cetakan



### 3. Penumbuk

Penumbuk yang akan digunakan dalam pengujian dibuat berbahankam besi dengan berat yang disesuaikan kebutuhan serta ketetapan SNI dalam melakukan percobaan agar memperoleh pepadatan tanah. Alat yang dipakai terdapat dalam Gambar 3.4



Gambar 3.4 Penumbuk

### 4. Timbangan

Dipergunakan timbangan yaitu timbangan digital dengan ketelitian 0.01 gram dan ketelitian 0,1 gram. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram digunakan untuk penimbangan sampel dengan berat maksimal 200 gram sedang untuk timbangan dengan pembacaan 0,1 gram diperuntukan dalam menimbang sampel dengan berat lebih dari 200 gram. Timbangan yang digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan 3.6



Gambar 3.5 Timbangan Ketelitian 0,01 gram



Gambar 3.6 Timbangan Ketelitian 0,1 gram

#### 5. Cawan

Cawan dalam penelitian digunakan yaitu merupakan cawan yang baik dan tahan karat serta tahan dengan berbagai kondisi seperti panas, pendinginan dan berat karena hal tersebut akan dilakukan dengan terus-menerus dalam penelitian. Bentuk dari cawan terdapat dalam Gambar 3.7



Gambar 3.7 Cawan

#### 6. Oven pengering

Oven pengering dikhusus sebagai pengering sampel untuk mengurangi air didalam sampel dengan temperatur yan sudah ditentukan dengan pedoman penelitian. Oven pengering bisa dilihat dalam Gambar 3.8



Gambar 3.8 Oven pengering

#### 7. Alat *Casagrande*

Alat *Casagrande* diperuntukan untuk mendapatkan nilai batas cair, bentuk alat terdapat dalam Gambar 3.9



Gambar 3.9 Alat Casagrande

#### 8. Piknometer

Piknometer merupakan gelas ukur kecil berbentuk bulat yang dibuat dengan material kaca dan mempunyai batas penampungan sebanyak 100 mL yang bisa tahan terhadap temperatur panas yang tinggi. Piknometer terdapat dalam Gambar 3.10



Gambar 3.10 Piknometer

#### 9. Jangka sorong

Jangka sorong sebagai alat pengukur dengan skala utama dalam cm (centimeter), pengukuran yang dilakukan berupa tinggi dan diameter sampel uji ataupun alat-alat lainnya untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan agar membantu penelitian berlangsung. Jangka sorong yang digunakan terdapat pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Jangka Sorong

#### 10. Centongan dan baskom pencampuran

Peralatan ini berfungsi sebagai alat untuk memindahkan sampel ke wadah yang lain peralatan ini juga digunakan sebagai wadah untuk menyatukan sampel bersama air agar dapat mendapatkan campuran yang sempurna. alat dapat dilihat dalam Gambar. 3.12



Gambar 3.12 Baskom dan centongan

#### 11. Palu karet

Peralatan ini berfungsi sebagai pemecah agar bagian tanah yang masih menggumpal besar menjadi butiran-butiran halus, pada saat tanah diambil dari lokasi penelitian terdapat tanah dengan gumpalan besar sehingga dibutuhkan palu karet yang digunakan pada saat memecah tanah menjadi butiran-butiran lebih kecil. Peralatan dapat dilihat pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Palu Karet

#### 12. Ekstruder Hidrolik

Ekstruder merupakan alat yang digunakan untuk mengeluarkan sampel tanah hasil pengujian dengan komponen alat yang sudah disusun sedemikian rupa sehingga memang diperuntukan untuk mengeluarkan atau memisahkan tanah dari cetaknya. Bentuk peralatan terdapat dalam Gambar 3.14



Gambar 3.14 Ekstruder Hidrolik

### 13. Gelas ukur

Gelas ukur merupakan alat terbuat dari kaca ataupun plastik yang memiliki satuan ukuran berupa mililiter (ml) pada umumnya terdapat beberapa ukuran pada gelas ukur 100 ml sampai dengan 1000 ml, keduanya dipergunakan sebagai alat bantu dalam mencampurkan kadar air pada saat proses pemeraman tanah sebelum pemadatan dilakukan. Peralatan terdapat dalam Gambar 3.15 dan 3.16



Gambar 3.15 Gelas Ukur 100 ml



Gambar 3.16 Gelas Ukur 1000 ml

14. Pengaduk mekanik (Mechanical Stirrer)

Pengaduk mekanik merupakan sebuah alat elektrik yang digunakan untuk mencampurkan bahan cair agar tercampur rata alat ini juga digunakan untuk mengaduk campuran pada saat proses analisis hidrometer. Bentuk alat bisa dilihat dalam Gambar 3.17



Gambar 3.17 Pengaduk Mekanik (Mechanical Stirrer)

15. Alat uji kuat geser (Direct Shear Electric)

Alat yang satu ini dipergunakan dalam mencari nilai kohesi dan sudut geser dalam, dengan menggunakan alat ini hasil kohesi dan sudut geser dalam tanah kemudian digunakan untuk perhitungan daya dukung ultimit tanah. Alat ini terdiri dari beberapa bagian alat itu sendiri kemudian plat beban dan kotak uji yang ditampilkan dalam Gambar 3.18, 3.19 dan 3.20



Gambar 3.18 Alat Uji Kuat Geser (Direct Shear Electric)



Gambar 3.19 Plat Beban



Gambar 3.20 Kotak Uji

16. Pengocok saringan (Sieve Shaker)

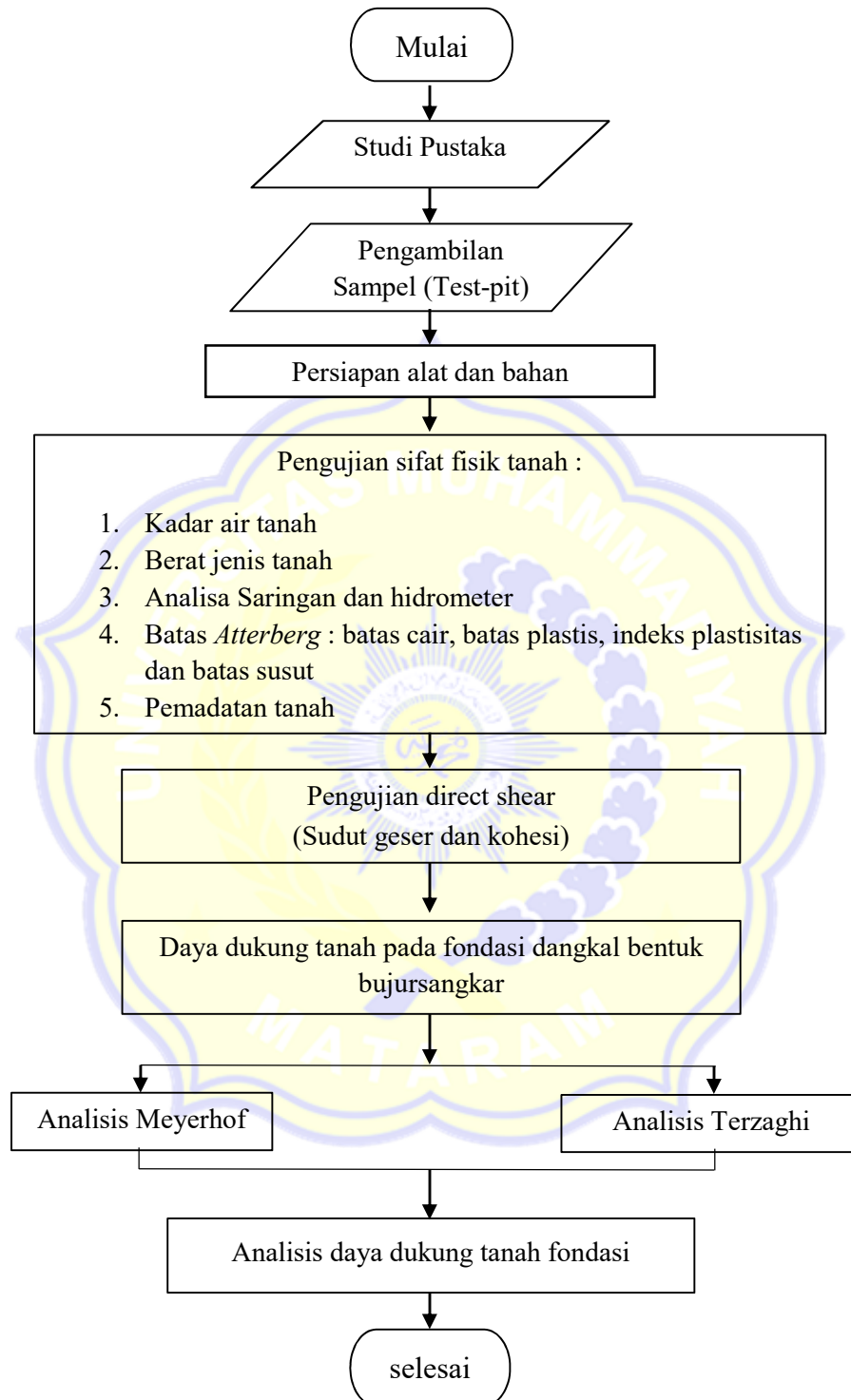
Merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengocokan saringan untuk memisahkan butiran tanah sesuai dengan urutan saringan yang sudah ditentukan, alat terdapat dalam Gambar 3.21



Gambar 3.21 Pengocok Saringan (Sieve Shaker)



### 3.3 Bagan Alir Penelitian



### **3.4 Tahapan penelitian**

#### **3.4.1 Studi pustaka**

Studi pustaka merupakan metode dalam mencari dan mengumpulkan data guna menunjang kelancaran dalam penelitian. Dimana para peneliti mencari dan atau melengkapi referensi yang bersangkutan berupa data, dokumen-dokumen dan Gambar yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga mempermudah ketika pengolahan data serta analisa data berikutnya.

#### **3.4.2 Pengumpulan data**

Mengumpulkan data merupakan bagian penting yang ada disaat penelitian sedang dimulai dengan merangkum hasil-hasil dari sejumlah jenis penelitian yang sudah direncanakan sebelumnya. Dari proses mengumpulkan data dapat diperoleh hasil dari penelitian yang dilakukan seperti, kadar air, berat jenis, batas *Atterber*, kepadatan, kuat geser serta kohesi dan sudut geser dalam tanah yang setelahnya akan diolah agar mengetahui pengaruh dan hasil dari pengujian.

#### **3.4.3 Lubang uji (test-pit)**

Pengambilan sampel yang dilakukan dengan metode lubang-uji (test-pit) pada lokasi penelitian, dimana titik pengambilan sampel yang telah ditentukan dengan ukuran lubang-uji (test-pit) dengan kedalaman 1 m dan lebar yang bervariasi 1 m, 1,5 m, 2 m dan 2,5 m, digali kemudian tanah yang telah digali diambil dan dimasukkan ke dalam wadah yang sudah disediakan sebanyak 20 kg, setelah sampel tanah didapatkan dan tersimpan di wadah lalu akan dimasukkan kedalam Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Mataram agar dapat dilakukannya riset terhadap sampel tanah yang telah diambil



Gambar 3.22 Lubang Uji (Test-Pit)



Gambar 3.23 Sampel Tanah *Undisturbed*

#### **3.4.4 Jenis pengujian**

Dalam penelitian ini akan dilakukan sejumlah percobaan agar memperoleh data yang berikutnya diperuntukan sebagai perhitungan analisa kelayakan sifat fisik tanah dan sifat mekanik tanah, antara lain ;

##### **3.4.4.1 Kadar air**

Pengujian kadar air merupakan awal dari serangkaian pengujian yang akan dilakukan, pengujian kadar air ini bertujuan agar mendapatkan nilai presentase kadar air yang ada pada sampel tanah asli.

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Catat hasil dari timbangan berat cawan yang masih kosong yang kemudian akan dipakai untuk menaruh sampel uji
2. Siapkan sampel tanah basah yang telah diambil pada lokasi penelitian, kemudian masukan sampel pada cawan kosong, lalu timbang cawan beserta sampel tanah basah
3. Setelah ditimbang cawan beserta sampel tanah basah, kemudian masukan benda uji kedalam oven untuk dikeringkan kurang lebih 16 jam sampai 24 jam dalam temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
4. Setelah dicapai waktu 16 jam sampai 24 jam, keesokan harinya benda uji dikeluarkan dari oven simpan pada temperatur ruangan untuk didinginkan, kemudian timbang benda uji untuk mendapatkan berat tanah kering.

#### **3.4.4.2 Berat isi**

Pengujian ini bermaksud untuk memperoleh berat isi tanah dari sampel tanah setelah diambil dari lokasi penelitian. Berat isi tanah adalah perbandingan antara berat tanah dengan volumenya dalam  $\text{gr}/\text{cm}^3$ . Pada pengujian ini hanya dapat digunakan sampel tanah asli.

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Menyiapkan cincin yang akan digunakan sebagai cetakan tanah asli, dibersihkan, kemudian beratnya ditimbang ( $W_1$ )
2. Memposisikan sisi tajam pada cincin dipermukaan tanah dan menekan hingga cincin terisi sepenuhnya dengan tanah, kemudian ratakan kedua sisi cincin sampai tidak ada rongga tersisa dari tanah
3. Jika masih terdapat rongga pada tanah maka tambal menggunakan tanah yang sama, kemudian bersihkan bagian luar cincin yang masih terdapat sisa tanah yang menempel
4. Timbang berat cincin berisi tanah, setelah mendapatkan berat cincin berisi tanah kemudian ambil sampel tanah dan dimasukkan pada cawan untuk dihitung kadar air tanah
5. Kemudian lakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil dari berat isi tanah basah dan berat isi tanah keringnya.

### 3.4.4.3 Berat jenis

Pengujian berat jenis tanah dimaksudkan dalam mendapatkan berat jenis tanah asli dari contoh tanah pengujian yang sudah diambil. Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara berat butir-butir dengan berat air destilasi diudara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu. Biasanya diambil untuk temperatur 27,5%.

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Piknometer dikeringkan bagian dalam dan luarnya dan di bersihkan, setelahnya ditimbang untuk menjadi berat kosong piknometer.
2. Contoh tanah yang ada dalam dileburkan cawan porselen dengan menggunakan pestel, lalu dikerigkan didalam oven. keluarkan tanah kering dari oven dan segera dimasukkan kedalam piknometer bersama penutup, timbang sebagai berat piknometer + tanah kering
3. Isi air 10cc kedlm piknometer berisi tanah kering, sehingga tanah terendam seluruhnya dan biarkan selama 2 – 10 jam.
4. Tambah air destilasi sampai kira-kira setengah atau dua per tiga penuh. Udara yang tertinggal diantaranya butir-butir harus dikeluarkan atau dihilangkan yang dapat dilakukan dengan salah satu cara, yaitu :
  - Piknometer bersama air dan tanah dimasukkan dalam jana tertutup yang divacum dengan pompa vacum (tidak melebihi 100 mmHg), sehingga gelembung-gelembung udara keluar menjadi air bersih.
  - Piknometer direbus dengan hati-hati skitar 10 menit dengan se-sekali piknometer dimiringkan untuk membantu keluarnya udara kemudian dinginkan
5. Piknometer ditambah air destilasi smpai penuh dengan tutup. Bagian luar piknometer dikeringkan menggunakan kain kering. Setelah piknometer berisi tanah dan air ditimbang didapat berat piknometer + tanah + air. Kemudian air dalam piknometer diukur suhunya dengan termometer. (T°c).
6. Piknometer dibersihkan atau dikosongkan kemudian diisi air penuh dengan air destilasi bebas udara ditutup, kemudian bagian luar piknometer

dikeingkan dengan kain kering. Piknometer penuh air ditimbang untuk mendapatkan berat piknometer berisi air.

#### 3.4.4.4 Batas-batas *atterberg*

*Atterberg*, memberikan cara untuk mengambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (liquid limit), batas plastis (plastic limit), dan batas susut (shrinkge limit). Penjelasan rinci dari ketiga batas-batas diatas sebagai berikut :

- Batas Cair

Diidentifikasi sebagai kadar air tanah pada batas diantara keadaan cair dengan keadaan plasitis, sebagai batas atas dari batas plastis. Batas cair ditentukan dari uji Casagrande.

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Siapkan sampel tanah (kurang lebih 200 gram) masukan pada cawan porselen, kemudian aduk rata dan ditambahkan air destilasi kurang lebih 15cc – 20cc. aduk, tekan dengan ditusuk dengan spatel. Bila perlu tambah air dengan bertahap sekitar 1cc – 3cc, aduk, tekan dan tusuk-tusuk menggunakan spatel, sehingga akan didapat campuran yang merata.
2. Jika dirasa adukan tanah ini sudah tercampur rata, dan kebasahanya telah menghasilkan sekitar 30 – 40 pukulan pada Casagrande. Pakai spatel, sebar dan tekan dengan baik, sehingga tidak terperangkap gelembung udara dalam tanah. Ratakan permukaan tanah dan buat mendatar dengan ujung terdapan tepat pada ujung terbawah mangkok. Dengan begitu tebal tanah bagian terdalam terdapat 1 cm. jika ada kelebihan, kembalikan kelebihan tersebut ke dalam mangkok porselen.
3. Dengan alat pembarut, buatlah alur lurus pada garis tengah mangkok searah dengan sumbbu alat, sehingga tanah terbagi menjadi dua bagian secara simetris. Bentuk alur diharuskan baik dan tajam dengan ukuran sesuai dengan alat pembarut. Untuk menghindari terjadinya

alur yang tidak baik atau tergesernya tanah dalam mangkok, barutlah dengan gerakan maju dan mundur beberapa kali dengan setiap kali sedikit lebih dalam.

4. Segera menggerakkan pemutar, sehingga mangkok terangkat dan jatuh pada alasnya dengan kecepatan 2 putaran per detik, sampai kedua bagian tanah bertemu sepanjang kira-kira 12,7mm (1/2"). Mencatat jumlah pukulan yang diperlukan tersebut.
5. Pada percobaan pertama tersebut, jumlah pukulan yang diperlukan harus antara 30 dan 40 kali. Bila ternyata lebih dari 40 kali, berarti tanah kurang basah dan kembalikan tanah dari mangkok Casagrande ke cawan porselen, tambahkan sedikit demi sedikit air dan aduklah sampai merata.
6. Cuci kembali mangkok Casagrande dengan air, keringkan menggunakan kain. Lalu ulangi kembali seperti pada pekerjaan point 2 sampai dengan point 4.
7. Ambilah segera dari mangkok sebagian tanah menggunakan spatel secara melintang tidak lurus alur termasuk bagian tanah yang saling bertemu. Periksa kadar air tanah tersebut.
8. Mengambil sisa tanah yang masih ada dalam mangkok dan kembalikan ke cawan porselen, tambah lagi dengan air secara merata. Cuci dan keringkan mangkok
9. Lakukan kembali pekerjaan pada nomor 2,3,4,7 dan 8 sehingga diperoleh 3 atau 4 data hubungan antara kadar air dan jumlah pukulan 15 dan 35 pukulan dengan masing-masing selisihnya hampir sama. Percobaan ini harus dilaksanakan dari keadaan tanah yang kurang cair kemudian makin cair.

- Batas plastis tanah dan indeks plastisitas tanah

Didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu presentase kadar air dimana tanah dengan silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung. Sedangkan Indeks plastisitas

merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis disebutkan dengan nilai persenan yang dimaksudkan sebagai perbedaan diantara batas cair dan batas plastis.

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. letakkan sampel tanah ke cawan porselein, tambahkan air sedikit sebagai bahan campuran, campurkan hingga tanah dan air tercampur rata. Tambahan air diberikan hingga tanah tampak sedikit plastis sehingga bisa dibuat menjadi bentuk linkaran dan tidak betul-betul menempel jika dibentuk dengan jari-jari
2. Kepal lalu buat menjadi bentuk bola atau dibentuk ellipsoida dari contoh tanah seberat 8 gram (diameter  $\pm$  13mm). giling benda uji diatas plat kaca yang terletak pada bidang data dibawah jari-jari tangan dengan tekanan secukupnya sehingga akan terbentuk batang-batang yang diameternya rata. Gerakan menggiling tanah gunakan kecepatan kira-kira  $\frac{1}{2}$  detik satu gerakan maju mundur
3. Bila pada penggilingan diameter batang telah mencapai sekitar 3 mm (bandingkan dengan batang kawat pembanding) dan ternyata batang ini masih licini, ambil dan potong-potong menjadi 6 atau 8 bagian, kemudian remas seluruhnya antara ibu jari dan jari-jari lain dari dua tangan sampai menjadi homogen, selanjutnya giling lagi seperti tadi, ulangi remas bentuk menjadi bola lagi dan giling sampai batang tanah tampak retak-retak dan tidak dapat digiling menjadi batang yang lebih kecil meskipun belum mencapaidiameter 3 mm.
4. Kumpulkan tanah yang retak-retak atau terputus-putus tersebut dan segera lakukan pemeriksaan kadar airnya.

- Batas susut

Diketahui sebagai kadar air antara kedudukan daerah semi padat dan padat, yaitu presentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah.



Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Simpanlah tanah sampel pada cawan porselen, campurkan sedikit air ditambah secara bertahap hingga tercampur rata, kadar air tanah diberikan hingga tanah tampak mulus dan agak encer.
2. sediakan cawan porselin kemudian timbang beratnya, berikan sedikit minyak atau oli pada bagian dalam cawan untuk menghindari tanah yang menempel sehingga nanti setelah pengeringan tanah mudah dilepas
3. Isi tanah kedalam cawan porselen sedikit demi sedikit hingga cawan porselen terisi penuh dengan se-sekali dijatuhkan atau dibenturkan ke meja agar tidak tersisa rongga udara yang terjebak didalam tanah.
4. Ratakan permukaan tanah pada cawan porselen, lap bagian luar cawan hingga tidak tersisa sisa tanah maupun sisa oli, lalu timbang berat cawan + tanah basahnya
5. Masukkan benda uji untuk dioven, atur temperatur  $105^{\circ}\text{C}$  -  $110^{\circ}\text{C}$  selama 16 – 24 jam.
6. selanjutnya benda uji dikeringkan dari oven, ambil kemudian ditimbang berat cawan + tanah keringnya.
7. Persiapkan air raksa dan cawan susut sebagai tempat untuk dimasukkannya air raksa. Setelah air raksa dituangkan ke dalam cawan susut ratakan air raksa yang terdapat di dalam cawan susut menggunakan plat kaca kecil, setelah itu benda uji dimasukkan kedalam cawan berisi air raksa kemudian tekan menggunakan plat kaca sampai air raksa keluar dari cawan susut, air raksa yang terbuang dari cawan ditimbang untuk mengetahui volume kering tanah.

#### **3.4.4.5 Analisa saringan dan hidrometer**

Analisis saringan sebagai penentuan persentase berat butiran dalam satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. Analisis hidrometer dilakukan untuk menentukan penyebaran butiran tanah yang halus atau dengan kata lain butiran tanah yang lolos saringan no. 200.

Pelaksanaan pengujian analisa hidrometer dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Mempersiapkan bahan uji dengan berat 50 gram
2. Pindahkan bahan uji kedalam wadah, isi air pada gelas hingga benda uji seutuhnya tenggelam dalam air tambahkan larutan *Bratachem water glass* sebanyak 2,5 gram kedalam gelas. Kemudian diamkan selama 24 jam.
3. Setelah didiamkan selama 24 jam, benda uji beserta air dimasukkan kedalam mangkok *mixer* tambahkan air suling agar tanah lebih mudah hancur pada saat proses *mixer*. Biarkan selama 2 menit hingga dirasa benda uji cukup halus.
4. Selanjutnya masukan benda uji kedalam tabung ukur atau gelas ukur kaca, tambahkan juga air dari hasil mencuci mangkok *mixer* dan tambahkan air suling hingga mencapai 1000 mL.
5. Tutup ujung gelas ukur menggunakan tangan hingga tidak tersisa celah pada mulut gelas ukur, lalu kocok benda uji didalam gelas ukur berulang-ulang dengan hitungan waktu 60 detik, lakukan perlahan-lahan agar air dalam gelas ukur tidak tumpah.
6. Setelah pengocokan gelas ukur, masukan pengukur hidrometer kedalam gelas ukur tadu agar terapung dengan bebas dan lakukan pembacaan hidrometer sesuai dengan waktu yang ditentukan, pelampung dimasukkan ketika dua menit sebelum pembacaan untuk menghindari pelampung berubah warna menjadi kecoklatan akibat campuran bahan kimia pada campuran air dalam gelas ukur
7. Lakukan pembacaan sesuai waktu yang ditentukan 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 250, dan 1440 menit. Catat hasil pergerakan pelampung pada setiap menit yang sudah di tentukan.
8. Setelah proses no 7 selesai tumpahkan benda uji yang ada dalam gelas ukur pada saringan no. 200 untuk didapatkan tanah yang tertahan saringan no. 200 dan menghilangkan butiran tanah yang lolos ayakan no. 200. Masukan butir tanah yng tertinggal pada ayakan no. 200 pada cawan kosong lalu oven agar benda uji menjadi kering untuk dilakukan proses analisa saringan selanjutnya.

Pelaksanaan pengujian analisa saringan dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Tanah sisa dari pengujian analisa hidrometer yang tertahan pada saringan no. 200 digunakan kembali sebagai benda uji pada analisa saringan
2. Oven benda uji tertahan saringan no. 200 selama  $\pm 2$  jam agar benda uji menjadi kering.
3. Setelah itu siapkan saringan no. 4, 16, 20, 40, 60, 200 beserta nampan atau pan nya, pasang saringan sesuai urutan.
4. Letakkan bahan uji dalam ayakan yang telah tersusun sesuai dengan urutan, masukan set ayakan yang telah disusun kedalam mesin sieve shaker dengan lama waktu 10 hingga 25 menit dan matikan mesin.
5. Timbang berat tanah yang masing-masing tertahan pada saringan, maupun tanah yang lolos pada saringan no. 200 atau pada pan
6. Bersihkan dan simpan rapih kembali peralatan dan lainnya.

#### **3.4.4.6 Pemadatan tanah**

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan maka umumnya dilakukan uji pemadatan.

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Siapkan benda uji berupa tanah kering dan lolos saringan no. 40 sebanyak 10 kg
2. Bagi menjadi 5 sampel sebanyak masing-masing 2 kg per satu sampel.
3. Aduk sampel tanah pertama dan tambahkan air secukupnya sampai merata hingga didapat kadar air sampel pertama kira-kira 6% dibawah kadar air optimum
4. Kadar air pada setiap sampel mempunyai perbedaan hingga 1 sampai 3 persen
5. Lakukan pemeraman sampel tanah pada wadah tertutup dengan waktu 12 jam sebelum dimulainya pemadatan (bisa menggunakan kantong plastik)
6. Siapkan silinder pemadatan bersihkan, lalu timbang untuk mendapatkan berat silinder kosong

7. Pasang dan kunci plat alas dengan silinder sambung. didalam proses pelaksanaan penumbukan tempatkan pelat alas pada permukaan rata dan keras untuk menghindari bergesernya pelat silinder karena dapat mngekibatkan kurangnya tenaga pada penumbuk.
8. Sampel tanah yang sudah diperam selama minimal 12 jam diambil dan siap untuk ditumbuk dalam silinder pemadatan.
9. Lakukan pemadatan dengan memasukan sampel tanah secara bertahap dengan 3 lapis yang sama tebalnya, adapun banyak tumbukan untuk pemadatan standar sebanyak 25 kali, dimana pada lapis pertama dilakukan 9 kali penumbukan, dan pada lapis kedua serta ketiga penumbukan dilakukan sebanyak 8 kali, hingga tanah padat yang didapatkan sekiranya 0,50 cm lebih dari tinggi silinder utama.
10. Lepas bagian silinder atas, potong tanah dan diratakan pada silinder utama pisau (*straight edge*) digunakan sebagai alat bantu untuk meratakan potongan tanah jika terdapat lubang pada permukaan gunakan tanah bagian silinder atas untuk menutupi lubang, lalu ratakan kembali permukaan silinder. Lepas silinder dari pelat alas, kemudian timbang berat silinder dengan tanahnya.
11. Keluarkan tanah dalam silinder menggunakan alat yang telah disediakan, belah dua sampel tanah pemadatan lalu pisahkan sampel bagian atas, tengah, dan bawah untuk ditimbang
12. Lakukan langkah 1 sampai 11 sebanyak 5 kali atau sebanyak sampel yang disiapkan, untuk dilakukan analisa data pemadatan untuk mendapatkan grafik kadar optimum air dalam pemadatan 5 sampel yang dilakukan.

#### **3.4.4.7 Kuat geser langsung (*Direct Shear Test*)**

Pengujian geser langsung (*direct shear test*), adalah satu dari sekian jenis pengujian tertua dan sangat sederhana yang bertujuan untuk menentukan parameter kuat geser tanah berupa kohesi tanah ( $c$ ) serta sudut geser dalam tanah ( $\theta$ ). Jenis pengujian yang dilakukan yaitu dengan jenis *Consolidated Drained Test*

Pelaksanaan pengujian dengan tata cara seperti dibawah ini :

1. Ukur tinggi dan lebar, serta timbang berat benda uji

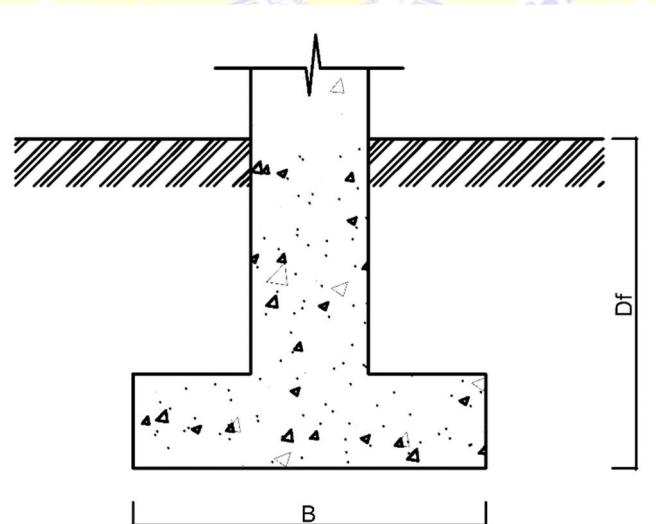
2. Pindahkan benda uji dari cetakan ke dalam kotak geser dalam pengujian terkunci oleh kedua baut, dengan bagian atas dan bawah dipasang pelat atau batu pori
3. Pasang penggantung beban vertikal untuk memberikan berat normal pada benda uji. Atur arloji deformasi vertikal ke posisi nol pembacaan
4. Pasang batang penggeser horisontal untuk memberi beban mendatar pada kotak penguji. Atur arloji regangan dan arloji beban hingga menunjukkan angka nol
5. Beri beban normal yang pertama agar sesuai dengan beban yang diperlukan, sebagai pedoman besar beban normal pertama (termasuk berat penggantung) yang diberikan, diusahakan agar menimbulkan tegangan pada benda uji minimal sebesar tegangan geostatik di lapangan pada pengujian *Consolidated drained/ undrained*, segera diberi air sampai atas permukaan benda uji dan pertahankan selama pengujian
6. Pengujian dengan konsolidasi (*Consolidated*), sebelum melakukan penggeseran, lakukan terlebih dahulu pencatatan konsolidasi tersebut pada waktu-waktu tertentu, dan tunggu sampai konsolidasi selesai. Gunakan cara Taylor untuk menetapkan waktu  $t_{50}$ , yaitu pada saat derajat konsolidasi  $U = 50\%$ .
7. Kecepatan penggeseran horisontal dapat ditentukan berdasarkan pengujian:
  - pada pengujian dengan pengaliran (*Drained Test*) kecepatan penggeseran horisontal didapat dengan cara membagi deformasi geser dengan  $50 \times t_{50}$ . Deformasi maksimum diperkirakan sebesar  $10\%$  diameter / lebar asli benda uji.
8. Lepas baut pengunci, lalu pasang ke lubang yang lain, berikan putaran secukupnya hingga kotak geser atas dan bawah terpisah  $\pm 0,5$  mm.
9. Lakukan penggeseran sampai jarum pada arloji beban pada tiga pembacaan terakhir berturut-turut menunjukkan nilai tetap/konstan. Atau terjadi keruntuhan sampel ditunjukkan dengan turunnya bacaan arloji beban. Baca arloji geser setiap 15 detik sampai terjadi keruntuhan.
10. Lepaskan benda uji dari mesin, cari kadar air, berat isi dan sebagainya

11. Untuk benda uji kedua, beri beban normal 2 kali beban normal pertama kemudian ulangi langkah-langkah (1, 4, 2 s/d 1, 4, 10).
12. Untuk benda uji kedua, beri beban normal 3 kali beban normal pertama kemudian ulangi langkah-langkah (1, 4, 2 s/d 1, 4, 10)

### 3.4.5 Model fondasi

Fondasi merupakan bagian terendah dalam sebuah bangunan dimana fungsinya untuk meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya. Fondasi mempunyai dua klasifikasi, fondasi dangkal dan fondasi memanjang, pada penelitian ini dikhususkan pada fondasi dangkal dimana fondasi dangkal didefinisikan fondasi yang mendukung bebannya secara langsung.

Fondasi dangkal memiliki beberapa model fondasi yang berbeda seperti fondasi telapak, fondasi menerus, dan fondasi rakit. Fondasi yang direncanakan pada penelitian ini digunakan fondasi model fondasi telapak dengan lebar ( $B$ ) bervariasi mulai dari 1 m, 1,5 m, 2 m, dan 2,5 m seperti yang terdapat dalam Gambar 3.24



Gambar 3.24 Model Fondasi Dangkal

### **3.4.6 Daya dukung tanah**

Daya dukung tanah merupakan proses pengolahan data hasil dari kuat geser yang didapatkan kohesi tanah dan sudut geser dalam ( $\phi$ ), yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan daya dukung ultimit fondasi dangkal berbentuk bujur sangkar. Dengan metode analisis yang digunakan yaitu metode Terzaghi dan metode Meyerhof.

### **3.4.7 Analisis daya dukung tanah**

Analisis daya dukung merupakan proses perhitungan yang dilakukan menggunakan kedua metode Terzaghi dan Meyerhof dengan kriteria perhitungan dan rumus persamaan yang cukup berbeda sehingga hasil yang didapat juga akan berbeda dengan demikian bisa disimpulkan daya dukung ultimit mana yang memiliki nilai terbesar ataupun terkecil.

