

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR PADA TANAH
LEMPUNG TERHADAP DAYA DUKUNG DAN KUAT GESER**

Oleh :

RAHAYU NINGSIH
NIM. DAB 116 032



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKARAYA
PALANGKARAYA
2021**

**PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR PADA TANAH
LEMPUNG TERHADAP DAYA DUKUNG DAN KUAT GESER**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

RAHAYU NINGSIH
NIM. DAB 116 032

Disetujui sesuai Berita Acara Ujian Skripsi

Pembimbing Utama



(M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.)
NIP. 197102251998021001

Pembimbing Pendamping



(Ir. SURADJI GANDI, M.M.)
NIP. 195707061987011002

Mengetahui:
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua,

(Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.)
NIP. 197806082005011003

**PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR PADA TANAH
LEMPUNG TERHADAP DAYA DUKUNG DAN KUAT GESER**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :



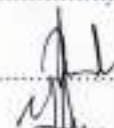

RAHAYU NINGSIH

NIM. DAB 116 032

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Kamis, 11 November 2021
Waktu : 11.00 - 13.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Sarjana Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Tim Penguji

1. M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.  (Ketua Penguji/Penguji 1)
NIP. 197102251998021001
2. Ir. SURADJI GANDI, M.M.  (Sekretaris/Penguji 2)
NIP. 195707061987011002
3. Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.  (Penguji 3)
NIP. 197202191997022001
4. OKROBLANUS HENDRI, S.T., M.T.  (Penguji 4)
NIP. 197510012006041003

Mengetahui:

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Universitas Palangka Raya
Ketua,

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP 196511191993021001

Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP 197806082005011003

BIODATA MAHASISWA

Data Pribadi

Nama : Rahayu Ningsih
NIM : DAB 116 032
Tempat, Tanggal Lahir : Portibi Jae, 28 Februari 1997
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat di Palangka Raya : Jl. Aries I No.179 Kamar Kos D
No. Telp Rumah : -
Alamat Asal : Portibi Jae
Email : rahayusiregar97@gmail.com
No.Hp : 0821 5322 4250
No.Wa : 0821 5322 4250
Facebook : Rahayu Alfatih
Instagram : Rahayusiregar_
Line : -
Nama Ayah : Ipong Siregar
Pekerjaan Ayah : Petani
Alamat : Portibi Jae
No.Hp : 0852 6273 2258
Nama Ibu : Nurholijah Harahap
Pekerjaan Ibu : Petani
Alamat : Portibi Jae
No.Hp : -
Wali : -



Riwayat Pendidikan*)

- > SD : SDN Portibi (2003-2009)
- > SLTP : MTsN Pasar Purbabangun (2009-2012)
- > SLTA : SMAN 1 Portibi (2013-2016)
- > Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2016

Palangka Raya, 16 Oktober 2021
Yang membuat pernyataan

Rahayu Ningsih
NIM. DAB 116 032

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber yang diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar Pustaka. Apabila kemudian ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, November 2021

RAHAYU NINGSIH
NIM. DAB 116 032

RINGKASAN

PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP DAYA DUKUNG DAN KUAT GESER, Rahayu Ningsih, DAB 116 032, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Tanah lempung memiliki daya dukung yang rendah. Pengaruh air sangat besar terhadap perilaku fisis dan mekanisnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah, mengetahui pengaruh perubahan kadar air pada tanah lempung terhadap daya dukung tanah dan kuat geser tanah di Desa Tumbang Liting, Katingan Hilir, Kalimantan Tengah. Penelitian ini menggunakan metode pengujian di laboratorium dan analisis terzaghi.

Hasil pengujian sifat fisik tanah asli diperoleh klasifikasi tanah menurut sistem USCS sebagai kelompok CL atau lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (*lean clays*) sedangkan menurut AASHTO sebagai tanah berlempung dengan kondisi sedang sampai buruk dan termasuk dalam kelompok A-7-5 (10). Hasil pengujian sifat mekanik tanah asli untuk hasil uji geser langsung diperoleh kuat geser (τ) = 0,320kg/cm², kuat tekan bebas (q_u) = 0,486, daya dukung tanah (q_{ult}) = 9,313kg/cm² dan daya dukung ijin (q_{ijin}) = 3,104kg/cm².

Pada saat tanah lempung dalam kondisi tanah asli didapat nilai kadar air 40,49%, tanah lempung dengan penambahan air 10%, 12,5% dan 15%, terjadi kenaikan nilai kadar air sebesar 8,75%, 11,27% dan 13,14%, tanah lempung dengan masa pengeringan 2 jam, 4 jam dan 6 jam terjadi penurunan nilai kadar air sebesar 2,09%, 3,23% dan 4,35%, Berdasarkan perubahan nilai kadar air pada tanah lempung akan mempengaruhi nilai kuat geser, kohesi, dan nilai daya dukung tanah serta nilai daya dukung ijin dan nilai kuat tekannya. Dari hasil perubahan tersebut dapat disimpulkan pada saat proses pengeringan sangat berpengaruh terhadap pengujian sifat mekanik tanah lempung dan meningkatkan nilai kuat geser, nilai kuat tekan dan daya dukung dari tanah lempung asli. Hal ini disebabkan karena karakteristik sampel tanah pada saat pengeringan akan menjadi lebih keras sedangkan untuk tanah lempung asli bersifat lunak dan lengket. Hal ini menunjukkan pengurangan dan penambahan kadar air dapat menaikturunkan nilai kuat geser, nilai kuat tekan dan nilai daya dukung tanah yang cukup signifikan dan akan mempengaruhi kestabilan tanah.

Kata Kunci: Tanah Lempung, Kadar Air, Uji Kuat Tekan Bebas, Uji Geser Langsung, Daya Dukung Tanah.

SUMMARY

EFFECT OF CHANGES IN WATER LEVELS ON CLAY SOIL ON THE BEARING CAPACITY AND SHEAR STRENGTH, Rahayu Ningsih, DAB 116 032, Department / Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

Clay soil has a low bearing capacity. The influence of water is very large on its physical and mechanical behavior. The clay soil experiment in dry and wet conditions is useful for knowing the physical and mechanical properties of the soil, knowing the value of soil bearing capacity and soil shear strength in dry and wet conditions, knowing the effect of water content in dry and wet conditions on clay soils on bearing capacity. Soil and shear strength of the soil.

The results of testing the physical properties of the original soil obtained the soil classification according to the USCS system as CL groups or inorganic clays with low to medium plasticity, gravel clays, sandy loams, silty clays, lean clays, while according to AASHTO as clay soils with conditions moderate to poor and included in group A-7-5 (10). The results of testing the original soil mechanical properties for direct shear test results obtained shear strength (τ) = 0.320 kg/cm², free compressive strength (q_u) = 0.486, soil bearing capacity (q_{ult}) = 9.313 kg/cm² and allowable bearing capacity (q_{ijin}) = 3.104 kg/cm².

When the clay soil is in the original soil condition, the water content value is 40.49%, the clay soil with the addition of water is 10%, 12.5% and 15%, there is an increase in the content value of 8.75%, 11.27% and 13, 14%, clay soil with a drying period of 2 hours, 4 hours and 6 hours there was a decrease in the value of the water content by 2.09%, 3.23% and 4.35%. , cohesion, and the value of the bearing capacity of the soil as well as the value of the permit bearing capacity and the value of its compressive strength. From the results of these changes, it can be concluded that the drying process greatly affects the testing of the mechanical properties of the clay and increases the value of shear strength, compressive strength and bearing capacity of the original clay. This is because the characteristics of the soil sample at the time of drying will be harder while for the original clay it is soft and sticky. This shows that the reduction and addition of water content can increase the value of shear strength, compressive strength and the value of soil bearing capacity which is quite significant and will affect the stability of the soil.

Keywords: Clay Soil, Moisture Content, Free Compressive Strength Test, Direct Shear Test, Soil Bearing Capacity.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul **Pengaruh Perubahan Kadar Air Pada Tanah Lempung Terhadap Daya Dukung Dan Kuat Geser** dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Bapak **Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu **Frieda, S.T., M.T.** selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak **Dr. Sutan P. Silitonga, S.T.P., S.T., M.T.** selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak **Deddy Nan Setya Putra Tanggara, S.T., M.T.** selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak **Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T.** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu **Veronika Happy P., S.T., M.T.** selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.

7. Ibu **Okta Meilawaty., S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak **M. Ikhwan Yani, S.T., M.T.** selaku Dosen Ketua Penguji/Penguji 1 Skripsi.
9. Bapak **Ir. Suradji Gandi, M.M.** selaku Dosen Sekretaris/Penguji 2 Skripsi.
10. Ibu **Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T.** selaku Dosen Penguji 3 Skripsi.
11. Bapak **Okrobianus, S.T., M.T.** selaku Dosen Penguji 4 Skripsi.
12. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
13. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2016 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Terima Kasih.

Palangka raya, 03 November 2021

RAHAYU NINGSIH
NIM. DAB 116 032

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Defenisi Tanah.....	6
2.2 Klasifikasi Tanah.....	7
2.2.1 Sistem klasifikasi USCS	7
2.2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO.....	10
2.3 Tanah Lempung.....	15
2.4 Komposisi Tanah.....	15
2.5 Sifat Fisik Tanah dan Sifat Mekanik Tanah	18
2.5.1 Sifat-sifat Fisik Tanah	18

2.5.2	Sifat Mekanik Tanah	25
2.6	Teori Daya Dukung Tanah	30
2.7	Teori daya Dukung Terzaghi.....	31
 BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Persiapan Penelitian.....	37
3.2	Pengambilan Sampel Tanah	37
3.2.1	Sampel Tanah Asli	37
3.3	Pengujian Data di Laboratorium	38
3.3.1	Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	38
3.3.2	Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....	40
3.4	Perencanaan Perubahan Nilai Kadar Air Pada Tanah Lempung.....	40
3.5	Pengolahan Data dan Analisa Data	41
3.6	Bagan Alir Penelitian	42
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Umum	43
4.2	Hasil Penelitian.....	43
4.2.1	Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Tanah	43
4.2.2	Klasifikasi Tanah.....	44
4.3	Hasil Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Tanah	47
4.3.1	Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung.....	47
4.3.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas	52
4.4	Perhitungan Daya Dukung Tanah Menurut Terzaghi (1943)	57

4.4.1 Data Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Uji Geser	
Langsun (<i>Directshear</i>)	57
4.5 Pembahasan	60
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	
L. 1 Dokumentasi Lapangan	
L. 2 Data Sifat Fisik Tanah	
L. 3 Data Sifat Mekanik Tanah	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Unified	9
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah Unified	10
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	14
Tabel 2.4 Jenis Tanah Terhadap Nilai Gs	20
Tabel 2.5 Hubungan Nilai Indeks Plastisitas Dengan Jenis Tanah Menurut Atterberg.....	22
Tabel 2.6 U. S. <i>Standart Sieve Numbers</i> dan Diameter Lubang Saringan(mm)	24
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	35
Tabel 2.8 Lanjutan Penelitian Tedahulu.....	36
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah Pada Jenis Tanah Lempung.....	44
Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	46
Tabel 4.3 Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel Tanah Lempung Asli.....	47
Tabel 4.4 Lanjutan Pengujian Kuat Geser Langsung pada Sampel Tanah Lempung Asli.....	48
Tabel 4.5 Nilai Kuat Geser Berdasarkan Uji Geser Langsung.....	50
Tabel 4.7 Pemeriksaan Uji Kuat Tekan Bebas Pada Jenis Tanah Lempung Asli.....	52
Tabel 4.8 Lanjutan Pemeriksaan Uji Kuat Tekan Bebas Pada Jenis Tanah Lempung Asli.....	53
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Nilai Kuat Tekan (q_u)	55

Tabel 4.10	Faktor Daya Dukung Terzaghi untuk Kondisi Keruntuhan Geser	
	Umum (<i>general shear failure</i>)	58
Tabel 4.11	Lanjutan Faktor Daya Dukung Terzaghi untuk Kondisi Keruntuhan Geser	
	Umum (<i>general shear failure</i>)	59
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Uji	
	Geser Langsung.....	59
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Kuat Geser Berdasarkan Uji Kuat Geser	
	Langsung Dan Kuat Tekan Bebas.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung	5
Gambar 2.1 Nilai-nilai Batas Atterberg Untuk Sub Kelompok Tanah ...	12
Gambar 2.2 Tiga Fase Elemen Tanah	16
Gambar 2.3 Garis Keruntuhan Menurut Mohr dan Hukum Keruntuhan Mohr-Coulomb.....	27 30
Gambar 2.4 Daya Dukung Pondasi.....	32
Gambar 2.5 Faktor-Faktor Daya Dukung (menurut Terzaghi)	33
Gambar 3.1 Bagan Alir Penyusunan Penelitian	42
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas.....	45
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum (Sampel Tanah Asli)	48
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Persentase Kadar Air dengan ϕ	50
Gambar 4.4 A. Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Kohesi	51
B. Grafik Hubungan Kadar Air Dengan Kuat Geser.....	51
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Regangan dengan Tegangan Kondisi Tanah Asli	54
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Persentase Kadar Air Dengan Kuat Tekan (q_u)	55
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Persentase Kadar Air Dengan Kuat Geser (c_u)	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Membangun suatu konstruksi sipil berupa bangunan gedung, jalan, jembatan serta bangunan rel kereta api dan bangunan sipil lainnya, akan membutuhkan pondasi tanah yang baik oleh sebab itu tanah mempunyai peranan yang sangat penting. Dalam hal ini, tanah berfungsi sebagai penahan beban akibat konstruksi di atas tanah yang harus bisa memikul seluruh beban, kemudian beban tersebut diteruskan ke dalam tanah sampai ke lapisan tanah dasar atau kedalaman tertentu. Salah satu tanah yang biasa ditemukan pada suatu konstruksi yaitu jenis tanah lempung. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Hal itu dikarenakan permeabilitas lempung sangat rendah, bersifat plastis pada kadar air sedang.

Tanah lempung merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesif (Bowles,1991). Tanah lempung sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis yang berbentuk lempengan–lempengan pipih yang merupakan partikel–partikel dari mika, mineral–mineral lempung (*clayminerals*), dan mineral–mineral yang sangat halus lainnya (Das, 1995).

Kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat tekan

bebas ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut. Sedangkan kuat geser tanah merupakan kemampuan tanah untuk melawan tegangan geser dalam tanah, untuk menentukan kuat geser tanah dilakukan pengujian geser langsung dan pengujian kuat tekan bebas.

Daya dukung tanah lempung pada umumnya rendah, ini disebabkan kuat geser tanah lempung kecil, sehingga bila tegangan geser yang ditimbulkan pondasi besar maka bangunan akan runtuh. Tanah lempung merupakan jenis tanah dengan daya dukung rendah, pengaruh air sangat besar terhadap perilaku fisis dan mekanisnya. Untuk itu, dalam penggunaan tanah lempung sebagai bahan konstruksi, kadar air tanah memegang peranan yang sangat penting. Dalam bentuk massa yang kering, tanah lempung mempunyai kekuatan yang lebih besar, bila ditambah air akan berperilaku plastis, dengan kadar kembang susut yang besar. Pada penelitian ini berguna untuk mengetahui pengaruh kadar air pada tanah lempung terhadap daya dukung tanah dan kuat geser tanah, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian di Desa Tumbang Liting, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah, menggunakan uji kuat tekan bebas dan uji geser langsung sehingga dapat mengetahui kemampuan tanah untuk menahan beban yang berada di atas tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisik dan sifat mekanik tanah lempung di Desa Tumbang Liting, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah?
2. Bagaimana pengaruh perubahan kadar air pada tanah lempung terhadap nilai daya dukung tanah dan nilai kuat geser tanah?
3. Bagaimana pengaruh perubahan kadar air pada tanah lempung terhadap nilai kuat tekan bebas?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik tanah lempung di Desa Tumbang Liting, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah.
2. Untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar air pada tanah lempung terhadap nilai daya dukung tanah dan nilai kuat geser tanah.
3. Untuk mengetahui pengaruh perubahan kadar air pada tanah lempung terhadap nilai kuat tekan bebas.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat antara lain :

1. Memperkaya khasanah bacaan bagi mahasiswa jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan kepada ilmu pengetahuan tentang sifat – sifat fisik dan mekanik tanah lempung.

3. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang perilaku tanah lempung, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan acuan bagi para engineer bidang teknik sipil untuk pembangunan pada tanah yang kurang baik.
4. Sebagai bahan untuk penelitian lanjutan dalam bidang teknologi material.

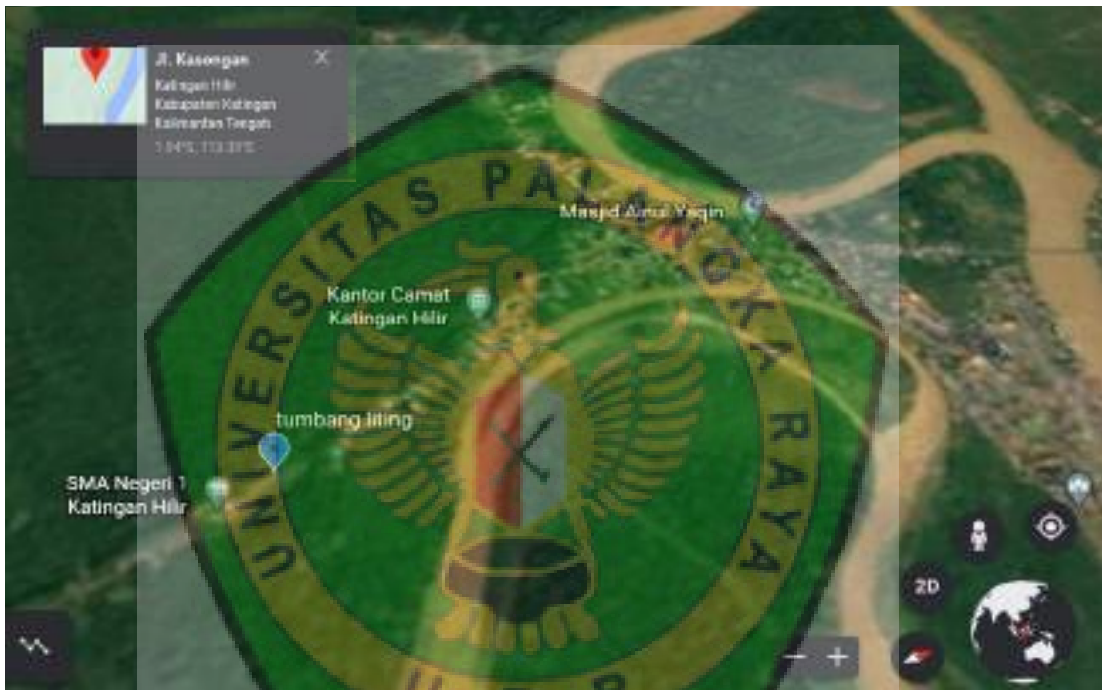
1.5 Batasan Masalah

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah lempung yang berasal dari Desa Tumbang Liting, Katingan, Kalimantan Tengah.
2. Pengambilan sampel dilakukan dalam kondisi tanah asli atau tidak terganggu (*undisturbed*).
3. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan adalah:
 - a. Pengujian kadar air
 - b. Berat jenis
 - c. Berat volume
 - d. Batas-batas atterberg
 - e. Analisa saringan
 - f. Analisa Hidrometer
5. Pengujian sifat mekanik tanah yang dilakukan adalah:
 - a. Pengujian kuat geser langsung
 - b. Pengujian kuat tekan bebas

- Perhitungan daya dukung tanah dilakukan dengan metode terzaghi.

1.6 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah lempung untuk penelitian yaitu, di Desa Tumbang Liting, Kecamatan katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah.



Sumber : Google Earth, (2020)

Gambar 1.1 Sketsa Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lempung Desa Tumbang Liting, Katingan Hilir, Kalimantan Tengah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Tanah

Tanah merupakan lapisan kerak bumi yang berada di lapisan paling atas, yang juga merupakan tabung reaksi alami yang menyangga seluruh kehidupan yang ada di bumi. Tanah mempunyai ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda-beda antara tanah di suatu tempat dengan tempat yang lain. Sifat-sifat tanah itu meliputi fisika dan sifat kimia. Beberapa sifat fisika tanah antara lain tekstur, struktur dan kadar lengas tanah. Untuk sifat kimia manunjukkan sifat yang dipengaruhi oleh adanya unsur maupun senyawa yang terdapat di dalam tanah tersebut.

Tanah didefinisikan sebagai suatu sistem tiga fase yang mengandung air, udara dan bahan-bahan mineral dan organik serta jasad-jasad hidup, yang karena pengaruh berbagai faktor lingkungan pada permukaan bumi dan kurun waktu, membentuk berbagai hasil perubahan yang memiliki ciri-ciri morfologi yang khas (Schoeder, 1972).

Pengertian tanah menurut Bowles (1984), tanah merupakan campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis unsur-unsur sebagai berikut :

1. Berangkal (*Boulder*) adalah potongan batuan batu besar, biasanya lebih besar dari 200 mm-300 mm dan untuk kisaran ukuran-ukuran 150 mm-250 mm, batuan ini disebut kerakal (*cobbles/pebbles*).
2. Pasir (*sand*) adalah partikel batuan yang berukuran 0,074 mm–5 mm, yang

berkisar dari kasar (3mm–5mm) sampai halus (< 1 mm).

3. Lanau (*silt*) adalah partikel batuan yang berukuran dari 0,002 mm–0,074 mm.
4. Lempung (*clay*) adalah partikel yang berukuran lebih dari 0,002 mm, partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi dari tanah yang kohesif.
5. Koloid (*colloids*) adalah partikel mineral yang diam, berukuran lebih dari 0,01 mm.

2.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terinci (Das, 1995).

Tujuan klasifikasi tanah adalah untuk menentukan kesesuaian terhadap pemakaian tertentu, serta untuk menginformasikan tentang keadaan tanah dari suatu daerah kepada daerah lainnya dalam bentuk berupa data dasar. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya (Bowles, 1989).

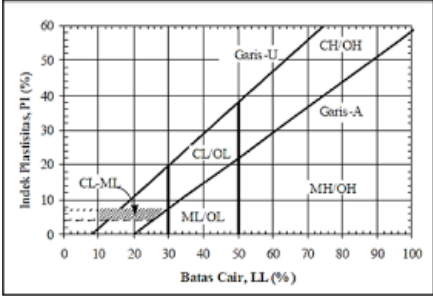
2.2.1 Sistem Klasifikasi Tanah *Unified Soil Classification System* (USCS)

Sistem klasifikasi tanah *unified* atau *Unified Soil Classification System* (USCS) diajukan pertama kali oleh *Casagrande* dan selanjutnya dikembangkan oleh *United*

State Bureau of Reclamation (USBR) dan *United State Army Corps of Engineer (USACE)*. Kemudian *American Society for Testing and Materials (ASTM)* memakai USCS sebagai metode standar untuk mengklasifikasikan tanah. Sistem klasifikasi USCS mengklasifikasikan tanah ke dalam dua kategori utama yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soil*), yaitu tanah kerikil dan pasir yang kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos saringan No. 200. Simbol untuk kelompok ini adalah G untuk tanah berkerikil dan S untuk tanah berpasir. Selain itu juga dinyatakan gradasi tanah dengan simbol W untuk tanah bergradasi baik dan P untuk tanah bergradasi buruk.
- b. Tanah berbutir halus (*fine-grained soil*), yaitu tanah yang lebih dari 50% berat contoh tanahnya lolos dari saringan No. 200. Simbol kelompok ini adalah C untuk lempung (*clay*) anorganik, dan O untuk lanau organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), dan tanah dengan kandungan organik tinggi. Plastisitas dinyatakan dengan L untuk plastisitas rendah dan H untuk plastisitas tinggi.

Tabel 2. 1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem *Unified*

Divisi Utama		Simbol	Nama Umum	Kriteria Klasifikasi	
Tanah berbutir kasar $\geq 50\%$ butiran tertahan saringan No. 200	Kerikil 50% \geq fraksi kasar tertahan saringan No. 4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Krikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60} > 4}{D_{10}}$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} - \text{Antara 1 dan 3}$
		Kerikil dengan Butiran halus	GP	Krikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Pasir bersih (hanya pasir)	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$Cu = \frac{D_{60} > 6}{D_{10}}$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} - \text{Antara 1 dan 3}$
			SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
	Pasir $\geq 50\%$ fraksi kasar lolos saringan No. 4	Kerikil dengan Butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	
		Pa sir dengan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas <i>Atterberg</i> di bawah garis A atau $PI < 4$ Bila batas <i>Atterberg</i> berada didaerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
	Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan lempung batas cair $\leq 50\%$	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram Plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan kasar. Batas <i>Atterberg</i> yang termasuk dalam daerah yang di arsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.
			CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (<i>lean clays</i>)	
			OL	Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
		Lanau dan lempung batas cair $\geq 50\%$	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	
CH			Lanau anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (<i>fat clays</i>)		
OH			Lempung organic dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT	<i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di <i>ASTM Designation D-2488</i>	

Tabel 2. 2. Sistem Klasifikasi Tanah *Unified* (Bowles, 1991)

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

Sumber : Bowles, (1991)

Dimana :

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik)

P = *Poorly Graded* (tanah dengan gradasi buruk)

L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah, $LL < 50$)

H = *High Plasticity* (plastisitas tinggi, $LL > 50$)

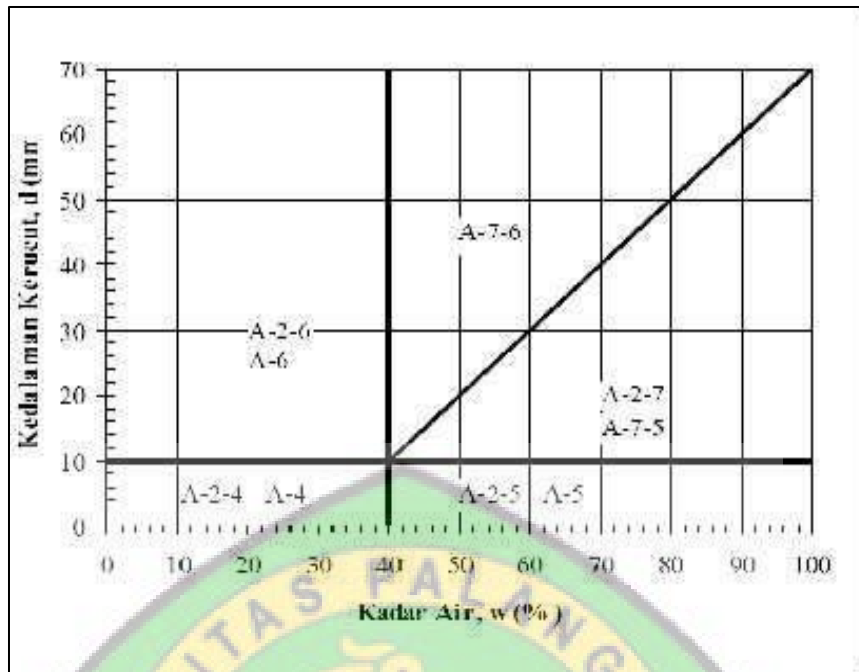
2.2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO (*AASHTO classification system*)

Setelah diadakan beberapa kali perbaikan, sistem ini dipakai oleh *The American Association of State Highway Officials* (AASHTO) dalam tahun 1945. Tanah-tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Pengujian yang dilakukan adalah analisa saringan dan batas-batas Atterberg. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3

adalah tanah berbutir di mana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35% butirannya tanah lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5 A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini :

1. Ukuran partikel
 - a. Kerikil : fraksi yang lolos saringan ukuran 75 mm (3 in) dan tertahan pada saringan No. 10
 - b. Pasir : fraksi yang lolos saringan No. 10 (2 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm).
 - c. Lanau dan lempung : fraksi yang lolos saringan No. 200
2. Plastisitas : tanah berbutir halus digolongkan lanau bila memiliki indeks plastisitas, $PI \leq 10$ dan dikategorikan sebagai lempung bila mempunyai indeks plastisitas, $PI \geq 11$ Gambar 2.1 memberikan grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7.



Sumber : Das, (1985)

Gambar 2.1. Nilai-nilai Batas Atterberg untuk Sub kelompok Tanah

3. Batuan : Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) di temukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

Indeks kelompok (*Group Index*) yang selanjutnya disingkat menjadi GI digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya.

Indeks kelompok dihitung dengan persamaan :

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15)(PI - 10) \quad (2-1)$$

Keterangan :

GI : indeks kelompok (*group index*)

F : persen material lolos saringan No 200

PI : indeks plastisitas (%)

LL : Batas Cair

Bila nilai (GI) semakin tinggi, maka kualitas tanah semakin berkurang. Suku pertama Persamaan (2-1), yaitu $(F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)]$, adalah bagian dari indeks grup yang ditentukan dari batas cair (LL). Suku yang kedua, yaitu $0,01 (F - 15) (PI - 10)$, adalah bagian dari indeks grup yang ditentukan dari indeks plastisitas (PI).

Berikut ini adalah aturan untuk menentukan harga dari indeks grup:

- Apabila Persamaan (2-1) menghasilkan nilai GI yang negatif, maka harga GI dianggap nol.
- Indeks grup yang dihitung dengan menggunakan Persamaan dibulatkan ke angka yang paling dekat (sebagai contoh: GI = 3,4 dibulatkan menjadi 3,0; GI = 3,5 dibulatkan menjadi 4,0).
- Tidak ada batas atas untuk indeks grup.
- Indeks grup untuk tanah yang masuk dalam kelompok A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5, dan A-3 selalu sama dengan nol
- Untuk tanah yang masuk kelompok A-2-6 dan A-2-7, hanya bagian dari indeks grup untuk PI saja yang digunakan, yaitu

$$GI = 0,01 (F - 15) (PI - 10) \quad (2-2)$$

Pada umumnya, kualitas tanah yang digunakan untuk bahan tanah dasar dapat dinyatakan sebagai kebalikan dari harga indeks grup.

Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi Umum	Tanah berbutir (35 % atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)							Tanah lanau - lempung (lebih dari 35 % dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 ⁺
Analisis ayakan (% lolos)											
No. 10	≤ 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 40	≤ 30	≤ 50	≥ 51	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40											
Batas Cair (LL)	---	---	---	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 40	≤ 40	≥ 41
Indek Plastisitas (PI)	≤ 6	---	NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik							Biasa sampai jelek			

Keterangan : ** Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$ ** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

2.3 Tanah Lempung (*Clay*)

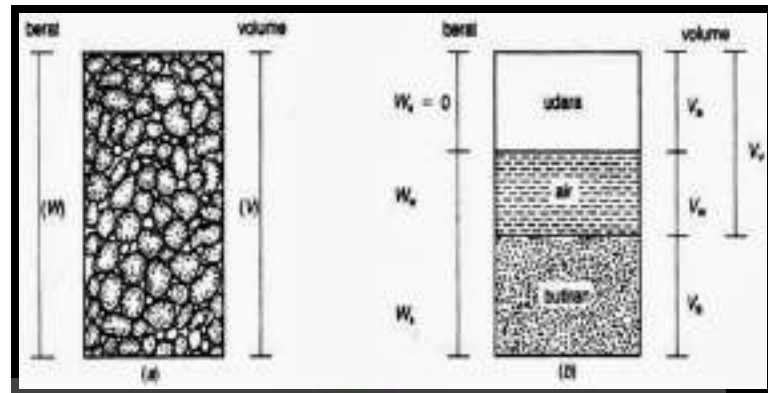
Tanah lempung terdiri dari berbagai golongan tekstur yang agak susah dicirikan secara umum. Sifat fisik tanah lempung umumnya terletak diantara sifat tanah pasir dan liat. Pengolahan tanah tidak terlampau berat, sifat merembeskan airnya sedang dan tidak terlalu melekat.

Tanah lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron). Namun demikian, dibeberapa kasus, partikel berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm juga masih digolongkan sebagai partikel lempung. Disini tanah di klasifikasikan sebagai lempung hanya berdasarkan pada ukurannya saja. Belum tentu tanah dengan ukuran partikel lempung tersebut juga mengandung mineral-mineral lempung (*clay mineral*).

Tanah lempung merupakan partikel -partikel berukuran mikrokopis sampai submikrokopis yang berasal dari pelapukan kimiawi batuan. lempung bersifat plastis pada kadar air sedang dan dalam keadaan kering lempung sangat keras sehingga tidak mudah dikelupas dengan jari. Soekoto (1984).

2.4 Komposisi Tanah

Tanah terdiri dari tiga fase elemen yaitu butiran padat (*solid*), air dan udara seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.2.



Sumber : Hary Christady H. (1992)

Gambar 2.2. Tiga Fase Elemen Tanah

Hubungan volume – berat:

$$V = V_s + V_v = V_s + V_w + V_a$$

(2-3)

Keterangan :

V_s : Volume butiran padat

V_v : Volume pori

V_w : Volume air dalam pori

V_a : Volume udara dalam pori

Apabila udara dianggap tidak memiliki berat, maka berat total dari contoh tanah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W = W_s + W_w$$

(2-4)

Dimana:

W_s : Berat butiran padat

W_w : Berat air

Hubungan yang umum dipakai untuk suatu elemen tanah adalah angka pori (*void ratio*), porositas (*porosity*), dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*).

1. Angka pori (*void ratio*), didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dan volume butiran padat, atau,

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2-5)$$

2. Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dengan volume tanah total, yang dinyatakan dalam persen yaitu:

$$n = \frac{V_v}{V} \quad (2-6)$$

3. Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai perbandingan antara volume air dengan volume pori, yang dinyatakan dalam persen, yaitu:

$$S = \frac{V_w}{V_v} \quad (2-7)$$

Hubungan antara angka pori dan porositas diturunkan dari persamaan, dengan hasil sebagai berikut:

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{n}{n-1} \quad (2-8)$$

$$n = \frac{e}{1+e} \quad (2-9)$$

4. Kadar air (*w*) disebut juga sebagai *water content* yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki, yaitu:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \quad (2-10)$$

5. Berat volume (γ) adalah berat tanah persatuan volume

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad (2-11)$$

6. *Specific gravity* (G_s) adalah perbandingan antara berat satuan butir dengan berat satuan volume.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (2-12)$$

2.5 Sifat Fisik Tanah dan Sifat Mekanik Tanah

2.5.1 Sifat-sifat Fisik Tanah

Sifat-sifat fisik tanah berhubungan erat dengan kelayakan pada banyak penggunaan tanah. Kekokohan dan kekuatan pendukung, kapasitas penyimpanan air, plastisitas semuanya secara erat berkaitan dengan kondisi fisik tanah. Hal ini berlaku pada tanah yang digunakan sebagai bahan struktural dalam pembangunan jalan raya, bendungan, dan pondasi untuk sebuah gedung, atau untuk sistem pembuangan limbah (Hendry D. Foth, Soenartono A. S, 1994). Sifat fisik tanah merupakan sifat tanah yang berhubungan dengan bentuk/kondisi tanah asli, yang termasuk diantaranya adalah tekstur, struktur, porositas, stabilitas, konsistensi warna maupun suhu tanah.

Untuk mendapatkan sifat-sifat fisik tanah, ada beberapa ketentuan yang harus diketahui terlebih dahulu, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. (ASTM D 2216-98).

$$\omega = \frac{w_w}{w_s} \times 100\% \quad (2-13)$$

Dimana :

ω : kadar air (%)

w_w : Berat air (gram)

w_s : Berat tanah kering (gram)

2. Berat Jenis

Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui berat jenis tanahnya dengan cara menentukan berat jenis yang lolos saringan No. 200 menggunakan labu ukur.

Berat spesifik atau berat jenis (*specific gravity*) tanah (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air pada temperatur 4⁰C. Seperti terlihat pada persamaan di bawah ini :

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (2-14)$$

Dimana :

G_s : berat jenis

W_1 : berat picnometer (gram)

W_2 : berat picnometer dan bahan kering (gram)

W_3 : berat picnometer bahan dan air (gram)

W_4 : berat picnometer dan air (gram)

Setelah mendapatkan nilai G_s , maka dapat ditentukan jenis tanah dari berat

jenis dengan nilai nilai berat jenis tanah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Jenis Tanah Terhadap Nilai Gs

Jenis Tanah	Berat Jenis
Kerikil	2.65 - 2.68
Pasir	2.65 - 2.68
Lanau Organik	2.62 - 2.68
Lempung Organik	2.58 - 2.65
Lempung Anorganik	2.68 - 2.75
Humus	1.37
Gambut	1,25- 1.80

sumber: hardiyatmo H.C, (2002)

3. Berat Volume/Isi Tanah

Berat isi tanah adalah berat suatu volume tanah dalam keadaan utuh, dinyatakan dalam gram/cm^3 . Kalau dalam berat jenis tanah yang dimaksud dalam volume tanah, hanya volume padatan tanah saja, sedangkan untuk berat isi volume tanah dalam hal ini termasuk dalam bahan padat dan ruang pori.

Berat volume kering (γ_d) adalah perbandingan antar berat butiran dengan berat total yaitu :

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad (2-15)$$

Berat volume basah (γ_b) adalah perbandingan antara butiran tanah termasuk air dan udara dengan volume total yaitu :

$$\gamma_b = \frac{W_w + W_s}{V} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad (2-16)$$

4. Batas Atterberg

Batas Atterberg adalah batas konsistensi dimana keadaan tanah melewati

keadaan lainnya dan terdiri atas batas cair, batas plastis dan indek plastisitas.

a. Batas Cair (*liquid limit*)

Batas cair adalah kadar air minimum dimana tanah tidak mendapat gangguan dari luar. (Scott. C. R, 1994). Sifat fisik tanah dapat ditentukan dengan mengetahui batas cair suatu tanah, tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Batas cair ditentukan dari alat uji Casagrande. (ASTM D 4318-00).

$$LL = \frac{W_1 - W_2}{PI \log \left(\frac{N_2}{N_1} \right)} \quad (2-17)$$

Dimana :

W : Kadar air (%)

N : jumlah pukulan

b. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah kadar air minimum dimana tanah dapat dibentuk secara plastis. Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. (ASTM D 4318-00).

$$LI = \frac{\omega - PL}{PI} \quad (2-18)$$

Dimana :

LI : *Liquidity Index*

PL : Batas Plastis

PI : *Plastic Index*

ω : Kadar Air (%)

c. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas adalah selisih batas cair dan batas plastis. Seperti pada persamaan berikut :

$$PI = LL - PL \quad (2-19)$$

Dengan :

PI : Plastic index

LL : Liquid limit

PL : Plastic limit

Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air di mana tanah bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah.

Tabel 2.5 Hubungan Nilai Indeks Plastisitas Dengan Jenis Tanah Menurut Atterberg

IP	SIFAT	JENIS TANAH	KOHESI
0	Non-Plastisitas	Pasir	Non-Kohesif
<7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif Sebagian
7-17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Bowles (1991)

d. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas Susut (*Shrinkage Limit*), w_s adalah batas kadar air dimana tanah dengan kadar air di bawah nilai tersebut tidak menyusut lagi (tidak berubah volume). (ASTM D 4318-00).

$$S_L = \omega - \frac{V-V_o}{W_o} \times 100 \quad (2-20)$$

Dimana :

S_L : Batas Susut (%)

ω : Kadar Air (%)

V : Volume Contoh Tanah Basah (ml)

V_o : Volume Contoh Tanah Kering (ml)

W_o : Massa Contoh Tanah Kering (g)

5. Analisa Saringan

Analisa saringan tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu (Hardiyatmo, 1992). Tujuan dari analisis saringan adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah. Dengan menggunakan 1 set saringan, setelah itu material organik dibersihkan dari *sample* tanah, kemudian berat *sample* tanah yang tertahan di setiap saringan dicatat. Tujuan akhir dari analisa saringan adalah untuk memberikan nama dan mengklasifikasikan, sehingga dapat diketahui sifat-sifat fisik tanah. (ASTM D 1140-00)

$$P_i = \frac{W_{bi} - W_{ci}}{W_{tot}} \times 100\% \quad (2-21)$$

Dimana :

Pi : Berat tanah yang tertahan disaringan (%)

Wbi : Berat saringan dan sample (gram)

Wci : Berat saringan (gram)

Wtot : Berat total sample (gram)

Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah, analisis butiran merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan.

Tabel 2.6 U. S. Standart Sieve Numbers dan Diameter Lubang Saringan(mm)

Nomor Saringan	Diameter Lubang (mm)
4	4.75
10	2.00
20	0.850
40	0.425
60	0.250
100	0.150
200	0.075

Sumber : *United Soil Classification System, (1952)*

6. Analisa Hidrometer

Analisa hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang disebut juga uji sedimentasi. Tujuan pengujian analisis hidrometer adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang lolos saringan No. 200 (\emptyset 0,075 mm). Manfaatnya adalah untuk perbandingan dengan sifat tanah yang ditentukan dari uji batas-batas Atterberg dan untuk mengetahui aktivitas tanah.

(ASTM D 442-63 (98))

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} \times D^2 \quad (2-22)$$

$$D = \sqrt{\frac{30\eta}{(G_s - 1)\gamma_w}} \times \sqrt{\frac{L \text{ (cm)}}{t \text{ (menit)}}$$

Dimana :

- v : Kecepatan mengendap
- γ_s : Berat volume partikel tanah
- γ_w : Berat volume air
- η : Kekentalan air
- D : Diameter partikel tanah (mm)
- G_s : Berat jenis
- K : Fungsi dari G_s yang tergantung temperatur uji
- L : Kedalaman Effektif (cm)
- t : Waktu pengendapan (menit)

2.5.2 Sifat Mekanik Tanah

Sifat mekanis tanah merupakan sifat perilaku dari struktur massa tanah pada suatu gaya atau tekanan yang dijelaskan secara teknis mekanis.

1. Kuat Geser Tanah

Suatu beban yang dikerjakan pada suatu masa tanah akan selalu menghasilkan tegangan dengan intensitas yang berbeda – beda di dalam zona berbentuk bola lampu

di bawah beban tersebut (Bowles,1993).

Kekuatan geser suatu tanah dapat juga didefinisikan sebagai tahanan maksimum dari tanah terhadap tegangan geser di bawah suatu kondisi yang diberikan (Smith, 1992).

Kuat geser tanah sebagai perlawanan internal tanah terhadap persatuan luas terhadap keruntuhan atau pengerasan sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud (Das, 1994).

2. Teori Kuat Geser Tanah

Menurut teori Mohr (1910) kondisi keruntuhan suatu bahan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis dari tegangan normal dan tegangan geser. Hubungan fungsi antara tegangan normal dan tegangan geser pada bidang runtuhnya, dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau = f(\sigma) \quad (2-23)$$

Dimana :

τ : Tegangan geser pada saat terjadinya keruntuhan atau kegagalan (failure)

σ : Tegangan normal pada saat kondisi tersebut

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan (Hary Cristady, 2002).

Coulomb (1776) mendefinisikan $f(\sigma)$ seperti pada persamaan sebagai berikut :

$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \nu \quad (2-24)$$

Dimana :

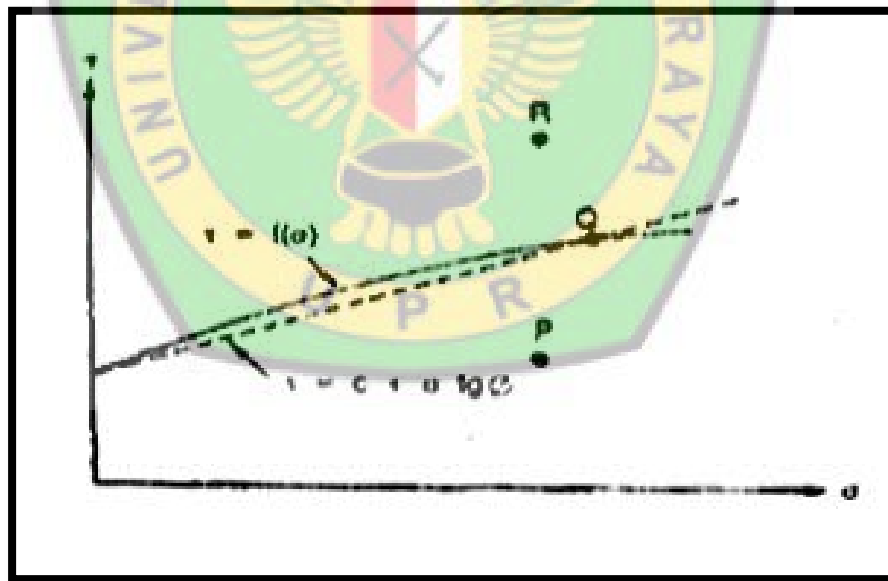
τ : Kuat geser tanah (kN/m²)

C : Kohesi tanah (kN/m²)

ϕ : Sudut gesek dalam tanah atau sudut gesek internal (derajat)

σ : Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m²)

Tanah, seperti halnya bahan padat, akan runtuh karena tarikan maupun geseran. Tegangan tarik dapat menyebabkan retakan pada suatu keadaan praktis yang penting. Walaupun demikian, sebagian besar masalah dalam teknik sipil dikarenakan hanya memperhatikan tahanan terhadap keruntuhan oleh geseran.



Gambar 2. 3 Garis keruntuhan menurut Mohr dan Hukum keruntuhan Mohr – Coulomb (Hary Cristady, 2002)

Jika tegangan – tegangan baru mencapai titik P, keruntuhan tanah akibat geser tidak akan terjadi. Keruntuhan geser akan terjadi jika tegangan – tegangan mencapai

titik Q yang terletak pada garis selubung kegagalan (*failure envelope*). Kedudukan tegangan yang ditunjukkan oleh titik R tidak akan pernah terjadi, karena sebelum tegangan yang terjadi mencapai titik R, bahan sudah mengalami keruntuhan. Tegangan – tegangan efektif yang terjadi di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh tekanan air pori.

Terzaghi (1925) mengubah persamaan Coulomb seperti pada persamaan 24 dan persamaan 25 dalam bentuk tegangan efektif sebagai berikut :

$$\tau = C' + (\sigma - u) \operatorname{tg} v' \quad (2-25)$$

$$\tau = C + \sigma' \operatorname{tg} v'$$

dengan :

C' : kohesi tanah efektif (kN/m^2)

σ' : tegangan normal efektif (kN/m^2)

u : tekan air pori (kN/m^2)

v' : sudut gesek dalam tanah efektif (derajat)

Ada beberapa cara untuk menentukan kuat geser tanah, antara lain :

- a. Pengujian geser langsung (*Direct shear test*)
- b. Pengujian tekan bebas (*Unconfined compression test*)
- b. Pengujian triaksial (*Triaxial test*)
- d. Pengujian baling-baling (*Vane shear test*)

Namun dalam penelitian ini yang digunakan untuk menentukan kuat geser tanah adalah pengujian geser langsung (*Direct shear test*) dan pengujian kuat tekan

bebas (*Unconfined compression test*).

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

Kekuatan geser tanah (*soil shear strength*) dapat di definisikan sebagai kemampuan maksimum tanah untuk bertahan terhadap usaha perubahan bentuk pada kondisi tekanan (*pressure*) dan kelembapan tertentu (Head, 1982). Kekuatan geser dapat diukur dilapangan maupun dilaboratorium. Pengukuran dilapangan antara lain dapat dilakukan menggunakan *vane shear*, *plate load* dan test penetrasi. Pengukuran dilaboratorium meliputi penggunaan *miniatur vane shear*, *direct shear*, *triaxial compression* dan *unconfined compression* (sallberg, 1965) dan *fall-cone soil shear strength*.

Prinsip dasar dari pengujian ini adalah dengan pemberian beban geser/horizontal pada contoh tanah melalui cincin/kotak geser dengan kecepatan yang tetap sampai tanah mengalami keruntuhan. Sementara itu tanah juga diberi beban vertikal yang besarnya tetap selama pengujian berlangsung. Selama pengujian dilakukan pembacaan dial regangan pada interval yang sama dan secara bersamaan dilakukan pembacaan beban dial geser pada bacaan regangan yang bersesuaian, sehingga dapat digambarkan suatu grafik hubungan regangan dan tegangan geser yang terjadi.

Umumnya pada pengujian ini dilakukan pada 3 sampel tanah yang identik, dengan beban normal yang berbeda untuk melengkapi satu seri pengujian geser langsung. Dari ketiga hasil pengujian akan didapatkan 3 pasang data tegangan

normal dan tegangan geser, sehingga dapat digambarkan suatu grafik hubungan keduanya untuk menentukan nilai C dan ϕ . Adapun prosedur pembebanan vertikal dan kecepatan regangan geser akibat pembebanan horisontal, sangat menentukan parameter-parameter kuat geser tanah yang diperoleh.

b. Pengujian Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)

Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut.

Uji tekan bebas ini dilakukan pada contoh tanah asli. Dari nilai kuat tekan maksimum yang dapat diterima pada masing-masing contoh akan didapat sensitivitas tanah. Nilai sensitivitas ini mengukur bagaimana perilaku tanah jika terjadi gangguan yang diberikan dari luar. Pada pengujian ini, sampel tanah berbentuk silinder dan dibiarkan bebas sampai tercapai harga beban maksimum. Maka akan diperoleh besarnya tekanan aksial yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai tanah 20% keruntuhan.

2.6 Teori Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk mendukung beban baik dari segi struktur pondasi maupun bangunan di atasnya tanpa terjadi keruntuhan geser. Daya dukung batas (*ultimate bearing capacity*) adalah daya dukung terbesar

dari tanah. Daya dukung ini merupakan kemampuan tanah untuk mendukung beban dengan asumsi tanah mulai mengalami keruntuhan. Daya dukung ijin adalah beban per satuan luas yang diijinkan untuk dibebankan pada tanah di bawah pondasi, agar kemungkinan terjadinya keruntuhan dapat dihindari (Terzaghi, 1943). Untuk memenuhi syarat keamanan, disarankan faktor aman terhadap keruntuhan akibat beban maksimum sama dengan 3. Untuk struktur kurang penting faktor aman boleh diambil kurang dari 3. Faktor aman 3 adalah sangat penting untuk menanggulangi ketidakpastian kondisi tanah dasar. Daya dukung ijin dicari dengan menggunakan rumus:

$$q_a = \frac{q_u}{SF} \quad (2-26)$$

Dimana:

q_a : Daya dukung ijin (kg/cm^2)

q_u : Daya dukung batas (kg/cm^2)

SF : Faktor keamanan (1,5-3)

2.7 Teori Daya Dukung Terzaghi

Teori daya dukung Terzaghi dimaksudkan misalnya untuk suatu pondasi langsung yang tidak begitu dalam. Teori ini berdasarkan pada anggapan bahwa kekuatan geser tanah dapat dinyatakan dengan rumus:

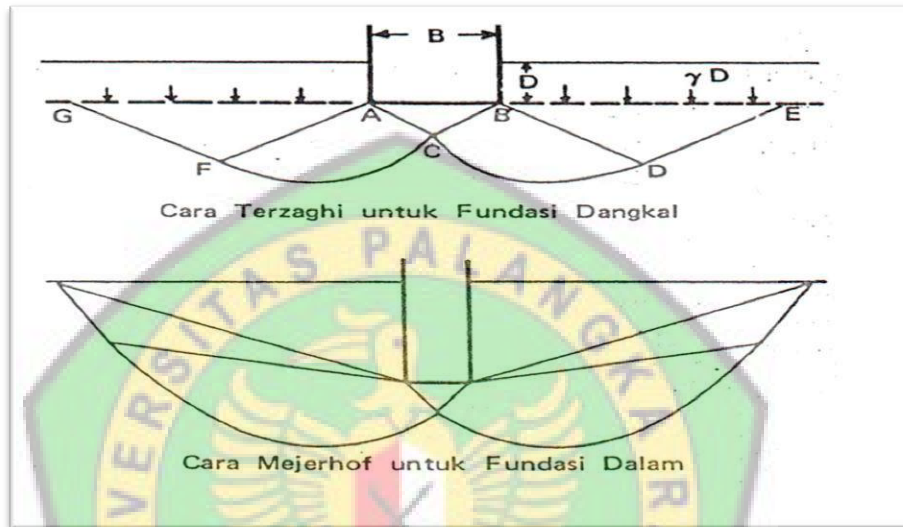
$$\tau = C + \sigma \tan \phi \quad (2-27)$$

dimana:

τ : kekuatan geser tanah

σ : Tegangan normal pada bidang geser

C dan ϕ : konstanta kekuatan geser tanah tersebut, biasanya disebut kohesi (C) dan sudut perlawanan geser (ϕ)



Sumber: Terzaghi, (1943)

Gambar 2.4 Daya Dukung Pondasi

Cara keruntuhan (*failure model*) yang dipergunakan dalam teori Terzaghi ialah seperti terlihat pada gambar 2.4 (bagian atas). Dianggap bahwa dasar pondasi tidak licin sehingga gesekan antara dasar pondasi dengan tanah cukup tinggi. Dengan demikian bagian ABC (lihat gambar) akan bergerak kebawah bersama-sama dengan pondasi. Bagian BCD dianggap merupakan daerah “*radial shear*” dan bagian BDE merupakan daerah tekanan tanah pasif. Kekuatan tanah diatas garis BE tidak diperhitungkan, hanya beratnya saja yang diperhatikan.

Teori Terzaghi ini menghasilkan sebuah rumus daya dukung sebagai berikut:

$$q = cN_c + \gamma DN_q + \frac{1}{2} \gamma BN_\gamma \quad (2-28)$$

dimana:

q : daya dukung keseimbangan

B : lebar pondasi

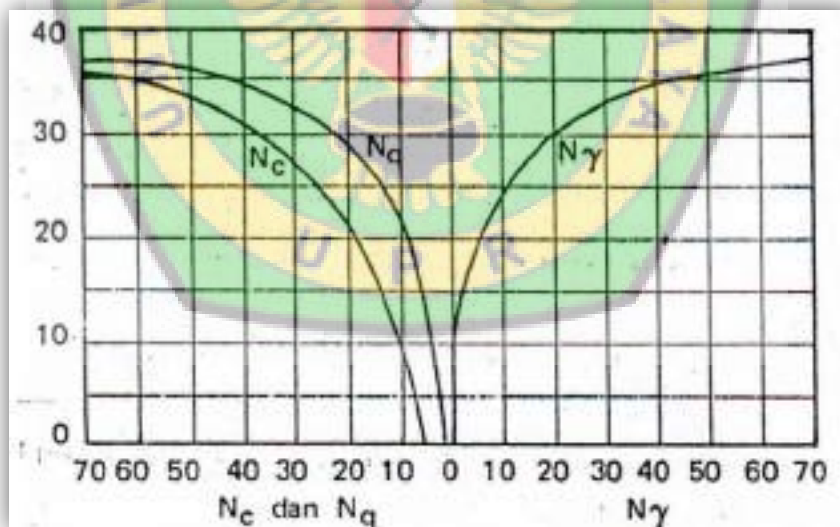
D : dalam pondasi

γ : berat isi tanah

C : kohesi

ϕ : sudut perlawanan geser.

N_c , N_q dan N adalah factor daya dukung yang tergantung kepada besarnya sudut perlawanan geser ϕ . Nilai N_c , N_q dan N terdapat pada Gambar 2.6.



Sumber: Terzaghi, (1943)

Gambar 2.5 Faktor-Faktor Daya Dukung (menurut Terzaghi)

Dari rumus daya dukung serta gambar 2.5 jelas bahwa sifat tanah yang perlu diketahui untuk menentukan daya dukung adalah berat isi dan konstanta kekuatan

geser C dan ϕ . Demikian halnya dengan bertambahnya harga ϕ , maka harga daya dukung bertambah dengan cepat.

Seperti disebutkan diatas bahwa teori Terzaghi tidak memperhitungkan kekuatan geser tanah yang terletak diatas dasar pondasi. Oleh karena itu teori Terzaghi tersebut, hanya tepat untuk pondasi yang dangkal. Cara keruntuhan (*failure mode*) yang dipakai oleh Meyerhof dalam mengembangkan teorinya dapat dilihat juga pada Gambar 2.4. Dengan demikian teori Meyerhof berlaku untuk semua macam pondasi, baik pondasi dalam maupun pondasi dangkal.

Pada bagian ini persamaan Meyerhof tidak dicantumkan. Cukup diketahui saja bahwa rumus Terzaghi hanya benar-benar tepat bilamana dipakai untuk pondasi dangkal. Jika dipakai untuk pondasi dalam, daya dukung yang diperolehnya akan lebih rendah daripada nilai sebenarnya. Rumus Terzaghi juga berlaku untuk pondasi memanjang (*strip foundation*). Pada pondasi lingkaran atau pondasi bujur sangkar, daya dukungnya agak lebih tinggi. Untuk pondasi tersebut, Terzaghi mengusulkan rumus seperti berikut :

a. Pondasi lingkaran :

$$q = 1,3cN_c + \gamma DN_q + 0,6\gamma RN_\gamma \quad (2-29)$$

dimana : R = jari-jari pondasi

b. Pondasi bujur sangkar :

$$q = 1,3cN_c + DN_q + 0,4\gamma BN_\gamma \quad (2-30)$$

dimana : B : lebar pondasi

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Metode	Hasil
Surta Ria Nurliana Panjaitan. (2000).	Pengaruh Pembasahan Dan Pengeringan Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit	Tahap penelitian pendahuluan sebelum melakukan penelitian kuat tekan bebas yaitu meliputi pengujian <i>atterberg</i> , berat jenis, dan analisa saringan, setelah penelitian pendahuluan dilakukan maka dilakukan lah pengujian kuat tekan bebas pada sampel–sampel proses pembasahan dan pengeringan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pembasahan adalah tahap dimana terjadinya peningkatan kadar air pada pori tanah 2. Proses pengeringan adalah tahap dimana kondisi pori mengalami Perubahan cuaca membuat mengakibatkan terjadinya siklus pembasahan dan pengeringan secara berulang – ulang, sehingga tanah akan mengalami perubahan volume tanah akibat perubahan kadar air. Hal ini menyebabkan perubahan tekanan air pori dan kekuatan tekanan geser. 3. nilai kuat tekan bebas dari proses pembasahan dan pengeringan terbagi atas 5 siklus baik proses pembasahan maupun proses pengeringan. Nilai kuat tekan bebas yang pada peroses pembasahan bernilai yang paling kecil sedangkan ada proses pengeringan nilai kuat tekan bebas pada proses pengeringan paling tinggi.

Tabel 2.8 Lanjutan Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Metode	Hasil
Sholeh M, 2010	Pengaruh kadar air kondisi kering optimum dan basah optimum pada tanah lempung terhadap uji geser langsung	Pengambilan sampel tanah dari tabung, Sampel yang sudah diambil ini selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian awal, yaitu tanah tidak terganggu.	<p>Pengujian ini dimaksudkan untuk memperoleh tahanan geser tanah pada tegangan normal tertentu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan kuat geser tanah.</p> <p>Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sholeh M, 2010) didapat perbaikan sifat-sifat mekanik tanah seperti kuat geser (cu) meningkat dari 1,249 kg/cm² menjadi 2,806 kg/cm² atau naik sebesar 58,66%, serta prosentase <i>swelling</i> sebesar 4,84%, serta didapat grafik perubahan nilai kuat geser (cu) disebabkan adanya perubahan kadar air (wc) pada Lempung . pada proses pembasahan, kuat geser (cu) akan menurun seiring dengan kenaikan kadar air (wc) dan sebaliknya pada proses pengeringan, kuat geser (cu) akan naik seiring dengan penurunan nilai kadar airnya (wc).</p>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan Penelitian

Pertama kali dalam persiapan yaitu melakukan konsultasi ke dosen pembimbing untuk mengetahui langkah-langkahnya. Selanjutnya mempelajari dan mengkaji bahan-bahan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan yaitu berupa buku-buku mekanika tanah, jurnal ilmiah, skripsi terdahulu, dan sumber-sumber literatur lainnya yang relevan dengan topik yang diteliti.

3.2 Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang diuji direncanakan menggunakan material tanah lempung yang diambil dari Desa Tumbang Liting, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah.

3.2.1 Sampel tanah asli (*Undisturb*)

Contoh tanah asli dapat diambil dengan memakai tabung contoh (*samples tubes*). Tabung contoh tersebut berguna untuk menghindari perubahan sifat mekanik dari tanah tersebut. Tabung contoh yang di gunakan berbentuk silinder yang diameternya sudah ditentukan. Tabung contoh ini dimasukkan ke dalam tanah dan jangan langsung diangkat karena tanah tersebut belum stabil dan melekat ke dinding tabung yang dimasukkan.

3.3 Pengujian Data di Laboratorium

Pelaksanaan pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sifat fisik, dan pengujian sifat mekanik pada tanah lempung. Berikut ini beberapa tahapan pengujian yang akan dilakukan.

3.3.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah

1. Kadar air (*Moisture Content*)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir kering tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen. Pengujian berdasarkan ASTM–D-2216-92.

2. Berat Volume (*Unit Weight*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah. Pengujian berdasarkan ASTM D 2167.

3. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Percobaan ini dilakukan untuk menentukan kepadatan massa butiran atau partikel tanah yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Pengujian Berdasarkan ASTM –D-854-92.

4. Batas Konsistensi Tanah (*Atterberg Limit*)

a. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian berdasarkan ASTM D 4318-00.

b. **Batas Plastis (*Plastic Limit*)**

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Pengujian berdasarkan ASTM D 4318-00.

c. **Batas Susut (*Shrinkage Limit*)**

Tujuannya adalah untuk mengetahui kadar air (W_s) terhadap berat kering tanah setelah dioven. Pengujian berdasarkan ASTM D-427.

5. Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Tujuan pengujian analisis saringan adalah untuk mengetahui butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 (\emptyset 0,075 mm). Pengujian berdasarkan ASTM-C- 136-46.

6. Analisa Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

Tujuan pengujian analisis hidrometer adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang lolos saringan No. 200 (\emptyset 0,075 mm). Pengujian berdasarkan ASTM D-442-63 (98)

3.3.2 Pengujian Sifat Mekanik Tanah

1. Pengujian Kuat Tekan Bebas

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tekan bebas tanah kohesif dalam keadaan asli (*undisturbed*) maupun keadaan buatan (*remoulded*). Pengujian menggunakan alat uji kuat tekan bebas *unconfined compression test*. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut.

2. Pengujian kuat geser langsung

Tujuan dari percobaan geser langsung adalah untuk menentukan sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (C). Pengujian ini dilakukan dengan jalan mengkonsolidasikan tanah terlebih dahulu yang disertai drainase kemudian digeser dengan gaya horizontal sampai sampel mencapai kekuatan puncaknya yang berarti terjadi kelongsoran. Pengujian menggunakan *Direct Shear Apparatus* Tipe 50-520 CV 2-1.

3.4 Perencanaan Perubahan Nilai Kadar Air Pada Tanah Lempung

Perubahan nilai kadar air direncanakan berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) yaitu tanah lempung ditambah air dengan presentase penambahan 10% air, 12,5% air dan 15% air, sedangkan untuk pengurangan kadar air dilakukan proses pengeringan dengan kering udara selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam dari sampel tanah.

3.5. Pengolahan Data dan Analisa Data

1. Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium diolah menurut klasifikasi data dengan menggunakan persamaan-persamaan dan rumus- rumus yang berlaku. Hasil dari pengolahan data tersebut diuraikan dalam bentuk tabel dan grafik.

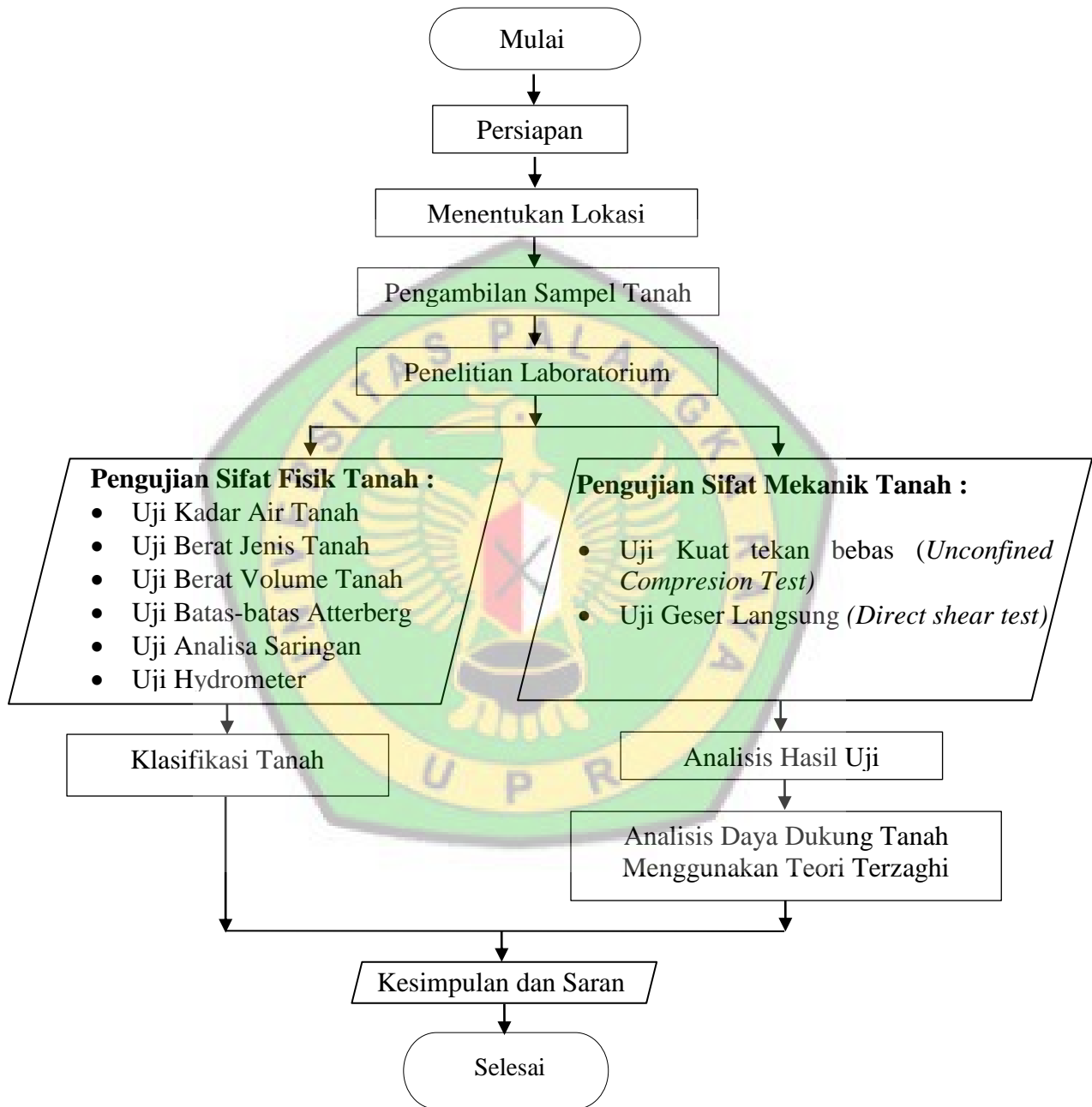
2. Analisa Data

Dari rangkaian pengujian-pengujian yang dilaksanakan di laboratorium, maka

- a. Dari pengujian kadar air sampel tanah, diperoleh nilai kadar air tanah dalam persentase.
- b. Dari pengujian berat jenis sampel tanah, diperoleh berat jenis tanah.
- c. Dari pengujian batas-batas Atterberg, diperoleh nilai batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastis limit*), dan indeks plastisitas (*plastis indeks*) yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah dengan Sistem Klasifikasi *Unified*.
- d. Dari pengujian analisis saringan (*sieve analysis*), diperoleh persentase pembagian ukuran butiran tanah, yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan tanah dengan Sistem Klasifikasi *Unified*.
- e. Dari pengujian Geser Langsung di laboratorium, diperoleh hubungan sudut geser dalam (\emptyset) dan nilai kohesi (c) dari suatu jenis tanah.
- f. Dari pengujian Kuat Tekan Bebas, diperoleh nilai kuat tekan (q_u).

3.6 Bagan Alir Penelitian

Skema penelitian dapat dilihat pada bagan alir berikut.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penyusunan Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil pengujian sifat - sifat fisik tanah asli di dapat, nilai kadar air (w) = 41,27%. Berat isi (γ_d) = 1,25 gr/cm³. Berat jenis (G_s) = 2,68. Batas cair (*Liquid Limit*) = 48,70%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 25,96%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 22,74%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 13,39%; analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 54,62% dan nilai $GI = 10$. Berdasarkan klasifikasi tanah menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) tanah ini termasuk ke dalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (*lean clays*). dan berdasarkan sistem AASHTO tanah tersebut masuk ke dalam kelompok A-7-5 (10) dengan jenis tanah adalah lempung.
2. Dari hasil uji geser langsung didapat, nilai Sudut geser dan nilai kohesi. Untuk tanah lempung asli dengan kadar air 40,49% didapat nilai $\tau = 0,349 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 29,056^\circ$, $c = 0,2515 \text{ kg/cm}^2$. Untuk tanah lempung dengan kadar air 38,40% dengan masa pengeringan 2 jam didapat nilai $\tau = 0,381 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 28,766^\circ$, $c = 0,2874 \text{ kg/cm}^2$, kadar air 37,26% dengan masa pengeringan 4 jam didapat $\tau =$

$0,395 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 28,470^\circ$, $c = 0,3015 \text{ kg/cm}^2$, kadar air 36,14% dengan masa pengeringan 6 jam didapat $\tau = 0,426 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 27,524^\circ$, $c = 0,3366 \text{ kg/cm}^2$. Untuk tanah lempung dengan kadar air 49,34% dengan penambahan air 10%, didapat nilai $\tau = 0,343 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 29,157^\circ$, $c = 0,2452$, kadar air 51,76% dengan penambahan air 12,5%, didapat $\tau = 0,314 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 30,693^\circ$, $c = 0,2124 \text{ kg/cm}^2$, kadar air 53,63% dengan penambahan air 15%, didapat $\tau = 0,309 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 30,976^\circ$, $c = 0,2078 \text{ kg/cm}^2$. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah asli pada pengujian kuat geser langsung didapat $q_{ult} = 10,772 \text{ kg/cm}^2$ dan daya dukung ijin (q_{ijin}) = $3,590 \text{ kg/cm}^2$. Daya dukung tanah dengan pengeringan 2 jam didapat $q_{ult} = 10,983 \text{ kg/cm}^2$ dan $q_{ijin} = 3,661 \text{ kg/cm}^2$, pengeringan 4 jam didapat $q_{ult} = 11,429 \text{ kg/cm}^2$ dan $q_{ijin} = 3,809 \text{ kg/cm}^2$, pengeringan 6 jam didapat $q_{ult} = 11,513 \text{ kg/cm}^2$ dan $q_{ijin} = 3,837 \text{ kg/cm}^2$. Daya Dukung tanah dengan penambahan air 10% didapat nilai $q_{ult} = 10,557 \text{ kg/cm}^2$ dan $q_{ijin} = 3,519 \text{ kg/cm}^2$, penambahan air 12,5% didapat $q_{ult} = 10,358 \text{ kg/cm}^2$ dan $q_{ijin} = 3,452 \text{ kg/cm}^2$, penambahan air 15% didapat $q_{ult} = 10,187 \text{ kg/cm}^2$ dan $q_{ijin} = 3,395 \text{ kg/cm}^2$. Berdasarkan perubahan nilai kadar air pada tanah lempung akan mempengaruhi nilai kuat geser, kohesi, dan nilai daya dukung tanah serta nilai daya dukung ijinnya. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan pada saat proses pengeringan sangat berpengaruh terhadap pengujian sifat mekanik tanah lempung dan meningkatkan nilai kuat geser dan daya dukung dari tanah lempung asli. Hal ini disebabkan karena karakteristik sampel tanah pada saat pengeringan akan menjadi lebih keras sedangkan untuk

tanah lempung asli bersifat lunak dan lengket. Hal ini menunjukkan pengurangan dan penambahan kadar air dapat menaikturunkan nilai kuat geser dan nilai daya dukung tanah yang cukup signifikan dan akan mempengaruhi kestabilan tanah.

3. Dari hasil uji kuat tekan bebas untuk tanah lempung asli dengan kadar air 40,72% di dapat $qu = 0,486 \text{ kg/cm}^2$, dan $cu = 0,243$. Tanah lempung dengan kadar air 50,96% dengan penambahan air 10% didapat nilai $qu = 0,383 \text{ kg/cm}^2$ dan $cu = 0,191 \text{ kg/cm}^2$, kadar air 51,62% dengan penambahan air 12,5% didapat $qu = 0,337 \text{ kg/cm}^2$ dan $cu = 0,1168 \text{ kg/cm}^2$, kadar air 52,71% dengan penambahan air 15% didapat $qu = 0,268 \text{ kg/cm}^2$ dan $cu = 0,134 \text{ kg/cm}^2$. Untuk tanah lempung dengan kadar air 39,25% dengan masa pengeringan 2 jam didapat nilai $qu = 0,572 \text{ kg/cm}^2$ dan $cu = 0,286 \text{ kg/cm}^2$, kadar air 37,96 dengan pengeringan 4 jam didapat $qu = 0,654 \text{ kg/cm}^2$ dan $cu = 0,327 \text{ kg/cm}^2$, dan kadar air 36,27% dengan pengeringan 6 jam didapat $qu = 0,670 \text{ kg/cm}^2$ dan $cu = 0,335 \text{ kg/cm}^2$. Berdasarkan perubahan nilai kadar air pada tanah lempung akan mempengaruhi nilai kuat tekannya. Berdasarkan hasil uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) dapat dilihat bahwa pada saat tanah lempung dalam kondisi kering mengalami peningkatan nilai parameter kuat tekan dari tanah lempung asli, Peningkatan ini diakibatkan adanya air yang meluap keudara karena proses pengeringan udara sehingga tanah lempung menjadi keras dan kuat tekannya menjadi meningkat seiring dengan kadar air yang menurun. Tetapi pada

tanah lempung asli mengalami penurunan dan diakibatkan adanya penambahan air sehingga tanah lempung menjadi lunak dan kuat tekannya menjadi menurun.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya diusahakan untuk melakukan pengujian dengan menggunakan campuran sehingga dapat membandingkan daya dukung tanah dengan campuran dan tanpa campuran.
2. Sampel tanah yang digunakan untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jenis tanah yang berbeda atau dari tempat yang berbeda karena untuk melihat nilai daya dukung tanah dan nilai kuat geser tanah pada jenis tanah yang berbeda.
3. Untuk pengujian sifat fisik dan mekanik tanah diharapkan menggunakan sampel yang tidak terganggu dan dilakukan pengujian secepatnya agar tanah tidak mengeras atau mengering.
4. Alat uji harus terkalibrasi dengan baik untuk mendapatkan hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Bowles, J.E., 1993, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga: Jakarta
- Das, B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I & II*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. 1993. *Mekanika Tanah. (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M. 1994. *Mekanika Tanah*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Foth, Henry. 1994. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah, Edisi Keenam*. Diterjemahkan oleh Soenartono Adisoemarto. Jakarta: Penerbit Erlangga, PT. Gelora Aksara Pratama
- Hardiyatmo, H.C.2002. *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Schoeder, 1972. *Pengertian Tanah Menurut Ahli*.
- Sholeh, Moch. 2010. *Pengaruh Proses Pembasahan Dan Pengeringan Pada Tanah Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Eco Cure2*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Soekoto, I., 1984, *Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstruksi* , Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Surta Ria Nurliana Panjaitan. 2000. *Pengaruh Pembasahan Dan Pengeringan Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit*. Institut Teknologi Medan. Medan.
- Terzaghi, K. & Peck, R.B. (1987). *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa I*. Jakarta:Erlangga.