

SKRIPSI

**PENGARUH TINGKAT KEJENUHAN TERHADAP
KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG**

Oleh :

M. FACHTUR REZA

NIM. DAB 117 014



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2021

**PENGARUH TINGKAT KEJENUHAN TERHADAP
KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG**

SKRIPSI

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

Oleh:

M. FACHTUR REZA
NIM. DAB 117 014

Disetujui sesuai Berita Acara Ujian Skripsi

Pembimbing Utama/Pertama



Ir. SURADJI GANDI, M.M.
NIP. 19570706 198701 1 002

Pembimbing Pendamping/Kedua



Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.
NIP. 19720219 199702 2 001

Mengetahui:

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



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 19780608 200501 1 003

PENGARUH TINGKAT KEJENUHAN TERHADAP KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG

SKRIPSI


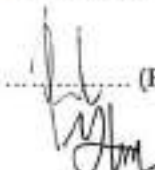
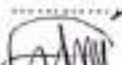

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh:

M. FACHTUR REZA
NIM. DAB 117 014

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Kamis/ 04 Nopember 2021
Waktu : 09.00-11.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Sarjana Jurusan Teknik Sipil

1. Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.  (Pembimbing Utama/Pertama)
NIP. 195707061987011002
2. Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.  (Pembimbing Pendamping/Kedua)
NIP. 197202191997022001
3. OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.  (Anggota)
NIP. 197510012006041003
4. M. IKHWAN YANI, S.T., M.T.  (Anggota)
NIP. 197102251998021001

Mengetahui:


Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dean,

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 196511191993021001

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Universitas Palangka Raya
Ketia,

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

BIODATA MAHASISWA



Data Pribadi

Nama : M. Fachtur Reza
NIM : DAB 117 014
Tempat, Tanggal lahir : Muara Teweh, 4 Desember 1999
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
No. Telp Rumah : -
Alamat : Jl. G. Obos VI Gg. 10B No. 101
Email : zafacht@gmail.com
No Hp : 082148488118
No Wa : 082148488118
Facebook : -
Instagram : -
Line : -
Nama Ayah : Noor Ideal
Pekerjaan Ayah : Pegawai Swasta
Alamat : Jl. Merpati, Muara Teweh
No. Hp : 085251755361
Nama Ibu : Rinawaty
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Jl. Merpati, Muara Teweh
No. HP : 085386416083

Riwayat Pendidikan*)

- TK : TK PERWANIDA (2004-2005)
- SD : SDN 5 MELAYU MUARA TEWEH (2005-2011)
- SLTP : SMPN 2 MUARA TEWEH (2011-2014)
- SLTA : SMAN 1 MUARA TEWEH (2014-2017)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2017.

Palangka Raya, Nopember 2021
Yang membuat pernyataan

M. FACHTUR REZA
NIM. DAB 117 014

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 telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, 13 Nopember 2021

Yang membuat pernyataan



M. FACHTUR REZA
NIM. DAB 117 014

RINGKASAN

PENGARUH TINGKAT KEJENUHAN TERHADAP KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG, M. Fachur Reza, 2021, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Tanah lempung yang memiliki karakteristik sebagai tanah lunak sering kali menimbulkan permasalahan karena daya dukung lemah dan masalah waktu konsolidasi yang lama. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap daya dukung dan waktu konsolidasi tanah antara lain adalah tingkat kejenuhan tanah atau biasa disebut derajat kejenuhan. Derajat kejenuhan adalah perbandingan antara volume air dengan volume pori dari suatu tanah. Meningkatnya jumlah air yang dikandung oleh suatu tanah akan menyebabkan volume tanah meningkat namun kepadatan tanah tersebut akan menurun. Untuk itu perlu dilakukan pengujian pengaruh derajat kejenuhan terhadap konsolidasi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah lempung di daerah Kelurahan Pahandut Seberang, Kota Palangka Raya, serta mengetahui pengaruh tingkat kejenuhan terhadap konsolidasi pada tanah lempung.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dimana peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas dan melakukan pengamatan terhadap variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul. Variasi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan air kepada sampel tanah asli secara sedikit demi sedikit hingga mencapai kadar air 5%, 10% dan 15% dari berat sampel uji, serta dengan mengeringkan salah satu sampel uji di udara bebas selama kurang lebih 2 jam, untuk mendapatkan contoh sampel yang dikeringkan.

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik terhadap sampel tanah asli, menurut AASHTO tanah yang diuji diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6, dan menurut sistem USCS tanah yang diuji diklasifikasikan sebagai tanah lempung dalam kelompok CL. Berdasarkan hasil pengujian konsolidasi, sampel tanah (dikeringkan) dengan derajat kejenuhan terkecil (45,80%) memiliki nilai $C_c = 0,172$, $S_c = 0,158$ cm, $C_v(t_{50}) = 0,014592$ cm²/detik, dan $C_v(t_{90}) = 0,031195$ cm²/detik. Sedangkan sampel tanah (ditambahkan kadar air 15%) dengan dengan derajat kejenuhan terbesar (95,30%) memiliki nilai $C_c = 0,331$, $S_c = 0,364$ cm, $C_v(t_{50}) = 0,013907$ cm²/detik, dan $C_v(t_{90}) = 0,023694$ cm²/detik. Berdasarkan hasil tersebut maka dengan meningkatnya kejenuhan suatu tanah meningkat pula nilai-nilai parameter konsolidasi, seperti C_c (indeks pemampatan), dan S_c (penurunan konsolidasi), namun terjadi penurunan pada nilai C_v (koefisien pemampatan). Sehingga, semakin tinggi derajat kejenuhan tanah maka tinggi penurunannya akan semakin besar dan waktu penurunannya akan semakin lama.

Kata Kunci: Derajat kejenuhan, Konsolidasi, Tanah lempung.

SUMMARY

THE EFFECT OF DEGREE SATURATION ON CLAY SOIL CONSOLIDATION, M. Fachtur Reza, 2021, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Clay soils that have the characteristics of being soft soils often cause problems due to weak bearing capacity and long consolidation times. One of the factors that affect the bearing capacity and time of soil consolidation is the level of soil saturation or commonly called the degree of saturation. The degree of saturation is the ratio between the volume of water and the pore volume of a soil. Increasing the amount of water content in soil will cause the volume of the soil increase but the density of the soil will decrease. For this reason, it is necessary to test the effect of the degree of saturation on soil consolidation. This study aims to determine index properties and engineering properties of clay in Kelurahan Pahandut Seberang, Palangka Raya, and to determine the effect of the saturation degree on the consolidation of clay soil.

The method that used in this study is an experimental method in which the researcher can manipulates and controls one or more independent variables and observes the dependent variables to find variations that arise. The variation is done by adding water to the original soil sample little by little until it reaches a moisture content of 5%, 10% and 15% of the weight of the test sample, and also by drying one of the test samples in free air for approximately 2 hours, to obtain dried samples.

Based on the results of testing the physical properties of the original soil sample, according to AASHTO the tested soil is classified as clayey in group A-7-6, and according to the USCS system the tested soil is classified as clay in group CL. Based on the results of the consolidation test, the soil sample (dried) with the smallest degree of saturation (45.80%) had a value of $C_c = 0.172$, $S_c = 0.158$ cm, $C_v(t_{50}) = 0.014592$ cm²/sec, and $C_v(t_{90}) = 0,031195$ cm²/sec. While the soil sample (added 15% moisture content) with the highest degree of saturation (95.30%) has a value of $C_c = 0.331$, $S_c = 0.364$ cm, $C_v(t_{50}) = 0.013907$ cm²/sec, and $C_v(t_{90}) = 0.023694$ cm²/sec. Based on these results, with increasing saturation of a soil, the values of consolidation parameters also increase, such as C_c (compression index) and S_c (decrease in consolidation), but there is a decrease in the value of C_v (compression coefficient). Thus, the higher the degree of soil saturation, the height of the settlement will be increased and the settlement time will be longer.

Keywords : Saturation degrees, Consolidation, Clay soil.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh karena limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Tingkat Kejenuhan Terhadap Konsolidasi Tanah Lempung” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata-1, pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Kasih Karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua dan Saudara saya yang selalu memberikan dukungan serta doa tulus yang tiada henti hingga sampai tahap ini.
3. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Sutan P. Silitonga, STP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Dr. Deddy Nan Setya Putra Tanggara,, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
7. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
8. Bapak Hendro Suyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

9. Bapak Ir. Suradji Gandhi, M.M. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi
10. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping/
Kedua Skripsi
11. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembahas/ Penelaah I
Skripsi.
12. Bapak M. Ikhwan Yani, S.T, M.T., selaku Dosen Pembahas/ Penelaah II
Skripsi.
13. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staff Tata Usaha
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis menyadari akan segala kekurangan dalam penyajian Skripsi ini, sehingga segala bentuk tanggapan, kritik dan saran-saran yang bersifat membangun dan ikut memajukan sangat diharapkan sebesar-besarnya dari berbagai pihak demi tercapainya tujuan dan substansi yang diinginkan dalam menyusun Skripsi ini. Terima Kasih.

Palangka Raya, 2021

M. FACHTUR REZA

NIM. DAB 117 014

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
BIODATA MAHASISWA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
<i>SUMMARY</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah Lempung.....	6
2.2 Sifat Fisik Tanah	7
2.3 Derajat Kejenuhan.....	7
2.4 Konsolidasi.....	9
2.4.1 Uji Konsolidasi Satu Dimensi (Terzaghi)	10
2.4.2 Indeks Pemampatan (<i>Compression Index, C_c</i>).....	12
2.4.3 Penurunan Konsolidasi (<i>Consolidation Settlement, S_c</i>)	14
2.4.4 Koefisien Konsolidasi (<i>C_v</i>)	14
2.5 Penelitian Terdahulu	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Objek Penelitian	21
3.2.1 Sampel Tanah Asli (<i>Undisturbed</i>)	21
3.2.2 Sampel Tanah Terganggu (<i>Disturbed</i>).....	22
3.3 Pengolahan Data di Laboratorium.....	23
3.3.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah.....	23
3.3.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah.....	25
3.4 Perencanaan Sampel Tanah.....	25
3.5 Analisis Data	25
3.6 Bagan Alir Penelitian	26

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	27
4.1.1 Deskripsi Tanah di Lapangan.....	27
4.1.2 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah	28
4.1.3 Hasil Analisis Sebaran Butiran Tanah.....	28
4.1.4 Klasifikasi Tanah.....	29
4.2 Pembahasan.....	34
4.2.1 Pengujian Sifat Mekanik Tanah	34
4.2.2 Pengujian Konsolidasi Tanah Asli (0% Tambahan Air).....	34
4.2.3 Pengujian Konsolidasi Tanah dengan Tambahan Kadar Air (5%, 10% dan 15%).....	38
4.2.4 Pengujian Konsolidasi Tanah dengan Pengurangan Kadar Air (Dikeringkan).....	46
4.3 Rekapitulasi Nilai C_c , S_c , dan C_v (t_{50} dan t_{90}) Pengujian Konsolidasi	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA	55
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat dan Karakteristik Uji Lapangan Tanah Lempung	6
Tabel 2.2	Hubungan untuk Indeks Pemampatan C_c (Rendon-Herro,1980).....	13
Tabel 2.3	Pemampatan dan Pemuaian Tanah Asli.....	14
Tabel 3.1	Simbol Beberapa Jenis Tanah untuk <i>Boring Log</i>	22
Tabel 4.1	<i>Boring Log</i> Pengambilan Sampel.....	27
Tabel 4.2	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah	28
Tabel 4.3	Hasil Analisis Sebaran Butiran Tanah	28
Tabel 4.4	Data Sebelum dan Sesudah Konsolidasi Tanah Asli	34
Tabel 4.5	Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah Asli.....	35
Tabel 4.6	Nilai t_{50} dan t_{90} Tanah Asli.....	36
Tabel 4.7	Nilai $C_v(t_{50})$ dan $C_v(t_{90})$ Tanah Asli	37
Tabel 4.8	Data Sampel Tanah +5% Kadar Air	39
Tabel 4.9	Data Sampel Tanah +10% Kadar Air	39
Tabel 4.10	Data Sampel Tanah +15% Kadar Air	39
Tabel 4.11	Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah +5% Kadar Air.....	40
Tabel 4.12	Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah +10% Kadar Air.....	40
Tabel 4.13	Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah +15% Kadar Air.....	40
Tabel 4.14	Nilai t_{50} dan t_{90} Tanah +5% Kadar Air	42
Tabel 4.15	Nilai t_{50} dan t_{90} Tanah +10% Kadar Air	42
Tabel 4.16	Nilai t_{50} dan t_{90} Tanah +15% Kadar Air.....	42
Tabel 4.17	Nilai $C_v(t_{50})$ dan $C_v(t_{90})$ Tanah +5% Kadar Air	43
Tabel 4.18	Nilai $C_v(t_{50})$ dan $C_v(t_{90})$ Tanah +10% Kadar Air	44
Tabel 4.19	Nilai $C_v(t_{50})$ dan $C_v(t_{90})$ Tanah +15% Kadar Air	44
Tabel 4.20	Data Sebelum dan Sesudah Konsolidasi Tanah Dikeringkan.....	46
Tabel 4.21	Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah Asli Dikeringkan....	46
Tabel 4.22	Nilai t_{50} dan t_{90} Tanah yang Dikeringkan.....	47
Tabel 4.23	Nilai $C_v(t_{50})$ dan $C_v(t_{90})$ Tanah yang Dikeringkan.....	48
Tabel 4.24	Nilai Kadar Air, Derajat Kejenuhan, C_c , S_c , dan C_v	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sketsa Lokasi Pengambilan Sampel.....	5
Gambar 2.1	Hubungan Volume dalam Suatu Elemen Tanah	9
Gambar 2.2	Konsolidometer	11
Gambar 2.3	Grafik Waktu-Pemampatan Selama Konsolidasi untuk Suatu Penambahan Beban yang Diberikan.....	11
Gambar 2.4	Karakteristik Konsolidasi Lempung yang Terkonsolidasi Secara Normal (<i>Normally Consolidated</i>).....	12
Gambar 2.5	Indeks Pemampatan (C_c).....	13
Gambar 2.6	Metode Logaritma Waktu	16
Gambar 2.7	Metode Akar Waktu	17
Gambar 3.1	Bagan Alir Penyusunan Penelitian.....	26
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas.....	30
Gambar 4.2	Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....	31
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Indeks Plastisitas dan Batas Cair.....	32
Gambar 4.4	Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	33
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah Asli	35
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Penurunan dengan Akar Waktu (Taylor) dari Pembebanan 1 Kg.....	36
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Penurunan dengan Metode Log Waktu (Cassagrande) dari Pembebanan 1 Kg	37
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah +5% Kadar Air	41
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah +10% Kadar Air	41
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah +15% Kadar Air	41
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Angka Pori dengan Tegangan Tanah yang Dikeringkan	47
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Nilai C_c dengan Derajat Kejenuhan	50
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Nilai S_c dengan Derajat Kejenuhan	50
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Nilai C_v dengan Derajat Kejenuhan.....	51
Gambar 4.15	Grafik Perbandingan Nilai t_{50} dan t_{90} dengan Derajat Kejenuhan ..	51

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi	57
Pemeriksaan Sifat Fisik	65
Pemeriksaan Konsolidasi	81

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah memiliki berbagai macam jenis dan karakteristik, salah satunya adalah tanah lempung. Tanah lempung yang memiliki karakteristik sebagai tanah lunak ini sering kali menimbulkan permasalahan karena daya dukung lemah dan masalah waktu konsolidasi yang lama. Pembangunan proyek konstruksi di atas tanah lempung dapat mengakibatkan infrastruktur yang dibangun di atasnya akan berpotensi mengalami kerusakan sebelum mencapai umur yang direncanakan.

Menurut Das (1994) tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan, tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak. Sifat tanah lempung yang kohesif menyebabkan tanah bisa menjadi sangat keras dalam keadaan kering dan sangat lunak dalam keadaan mengandung banyak air. Tanah dengan sifat seperti ini dapat mengakibatkan penurunan pada bangunan yang berada di atasnya, sehingga memberikan dampak yang kurang baik terhadap bangunan tersebut.

Penurunan muka tanah tersebut disebabkan oleh adanya proses konsolidasi tanah. Menurut Craig (1989) konsolidasi adalah suatu proses pengecilan volume secara perlahan-lahan pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori. Berdasarkan pemahaman tersebut, kadar air

dalam tanah memiliki peran penting terhadap perubahan volume tanah atau proses konsolidasi pada tanah itu sendiri.

Tingkat kadar air dalam suatu tanah berbanding lurus dengan tingkat kejenuhan pada suatu tanah atau yang biasa disebut sebagai derajat kejenuhan. Menurut Hardiyatmo (2002) derajat kejenuhan adalah perbandingan antara volume air dengan volume total rongga pori tanah, yang biasanya dinyatakan dalam persen. Hal ini menimbulkan sebuah pertanyaan, seberapa besar pengaruh tingkat kejenuhan tanah lempung terhadap nilai konsolidasi pada tanah tersebut.

Terdapat beberapa penelitian yang meninjau tentang pengaruh kejenuhan tanah lempung terhadap nilai konsolidasinya. Penelitian-penelitian tersebut antara lain seperti, “Pengaruh Derajat Kejenuhan Terhadap Perilaku Penurunan Tanah Lempung yang Berada di Atas Muka Air Tanah” oleh Fathur Rahman (2019), “Pengaruh Derajat Kejenuhan Tanah Lempung Terhadap Perilaku Penurunan Tanah” oleh M. Anwar Inderawan Ari (2014), dan “Pengaruh Kadar Air Terhadap Nilai Konsolidasi di Tanah Lempung pada Lokasi yang Sama” oleh Fakhru Rozi Y. (2011). Berdasarkan referensi tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian serupa dengan lokasi yang berbeda, tepatnya di Kota Palangka Raya.

Menurut ATLAS Sebaran Tanah Lunak Indonesia (2019), tanah lempung menjadi salah satu sebaran jenis tanah terbanyak di Provinsi Kalimantan Tengah, khususnya kota Palangka Raya. Berdasarkan hasil observasi salah satu wilayah di kota Palangka Raya yang memiliki sebaran tanah lempung adalah kelurahan Pahandut Seberang. Oleh karena itu, pengambilan sampel penelitian akan dilakukan di kelurahan tersebut.

Berdasarkan penjabaran di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Tingkat Kejenuhan Terhadap Konsolidasi Tanah Lempung”. Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh tingkat kejenuhan tanah terhadap konsolidasi pada tanah lempung menggunakan metode konsolidasi satu dimensi Terzaghi. Dalam penelitian ini diharapkan dengan variasi tingkat kejenuhan tanah lempung dapat memperlihatkan perubahan volume konsolidasi dan waktu penurunan yang terjadi terhadap tanah lempung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah lempung di daerah Kelurahan Pahandut Seberang, Palangka Raya, Kalimantan Tengah?
2. Bagaimana pengaruh tingkat kejenuhan tanah terhadap nilai konsolidasi tanah lempung?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah lempung di daerah Kelurahan Pahandut Seberang, Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
2. Mengetahui pengaruh tingkat kejenuhan tanah terhadap nilai konsolidasi tanah lempung.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian ini, perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan adalah berasal dari Kelurahan Pahandut Seberang, Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
2. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Sampel tanah diambil pada kedalaman 1 meter – 2 meter.
4. Pengujian sifat fisik tanah asli meliputi:
 - a. Pemeriksaan Kadar Air (*Water Content*)
 - b. Pemeriksaan Berat Volume (*Unit Weight*)
 - c. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Test*)
 - d. Pemeriksaan Batas-batas (*Atterberg*) :
 - 1) Batas Cair (*Liquid Limit*)
 - 2) Batas Plastis (*Plastic Limit*)
 - 3) Batas Susut (*Shinkage Limit*)
 - e. Pemeriksaan Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)
 - f. Pemeriksaan Analisa Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)
5. Pengujian sifat mekanik dilakukan melalui pengujian konsolidasi
6. Derajat kejenuhan ditentukan dengan penambahan kadar air terhadap sampel tanah tidak terganggu sebesar 5%, 10%,15%, sampel tanah yang dikeringkan di udara bebas.

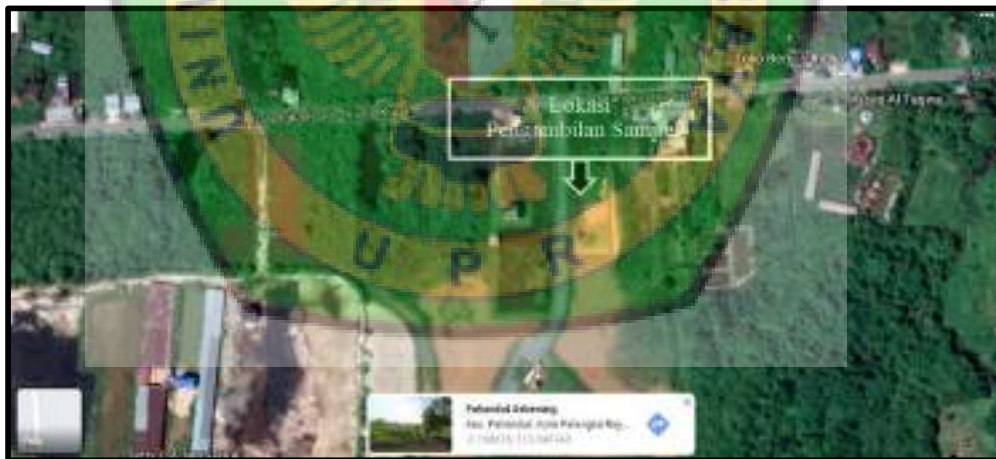
1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan wawasan mengenai konsolidasi tanah
2. Memberi pengetahuan mengenai sifat dan karakteristik tanah yang berada di kelurahan Pahandut Seberang, Kota Palangka Raya.
3. Mengetahui pengaruh tingkat kejenuhan tanah terhadap nilai konsolidasi tanah lempung.

1.6 Lokasi Penelitian

Tanah yang akan digunakan sebagai sampel dari penelitian ini adalah tanah lempung yang berasal dari Kelurahan Pahandut Seberang, Palangka Raya, Kalimantan Tengah.



Sumber : maps.google.co.id

Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Sampel

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Lempung

Terzaghi (1987) menyatakan bahwa tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah.

Menurut Bowles (1991), ukuran mineral lempung (0,002 mm, dan yang lebih halus) agak bertindihan (*overlap*) dengan ukuran lanau. Akan tetapi, perbedaan hakiki antara keduanya ialah bahwa mineral lempungnya tidak lembam.

Tabel 2.1 Sifat dan Karakteristik Uji Lapangan Tanah Lempung

Sumber : Craig (1989)

Tipe tanah	Sifat	Uji lapangan
Lempung	Sangat lunak	Meleleh diantara jari-jari tangan ketika diperas
	Lunak	Dapat diremas dengan mudah.
	Keras	Dapat diremas dengan tekanan jari yang kuat
	Kaku	Tidak dapat diremas dengan jari; dapat digencet dengan ibu jari.
	Sangat kaku	Dapat digencet dengan kuku ibu jari.

2.2 Sifat Fisik Tanah

Menurut Kusuma, dkk. (2016) sifat fisik tanah merupakan sifat yang berhubungan dengan elemen penyusunan massa tanah yang ada. Sifat fisik tanah berguna untuk mengetahui jenis tanah tersebut. Sifat fisik suatu tanah meliputi:

- a) kadar air tanah,
- b) berat volume,
- c) berat jenis,
- d) batas-batas atterberg, dan
- e) susunan butiran dari tanah tersebut.

2.3 Derajat Kejenuhan

Menurut Bowles (1991) derajat kejenuhan (*degree of saturation*) didefinisikan sebagai perbandingan volume air terhadap volume rongga total tanah, yang dinyatakan dalam persen tetapi digunakan sebagai pecahan. Demikian pula menurut Das (1995) derajat kejenuhan didefinisikan sebagai perbandingan antara volume air dengan volume pori, atau dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$S = \frac{V_w}{V_v} \quad (2-1)$$

$$S = \frac{wG_s}{e} \quad (2-2)$$

Keterangan :

S = Derajat kejenuhan

V_w = Volume air dalam tanah

V_v = Volume pori total

w = Kadar air

G_s = Berat spesifik butiran padat

e = Angka pori

Angka pori (e) didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori dan volume butiran padat. Jadi :

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2-3)$$

Keterangan:

e = Angka pori

V_v = Volume pori

V_s = Volume butiran padat

Kadar air (w) yang juga disebut sebagai *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air dan berat butiran padat dari volume tanah yang diselidiki.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \quad (2-4)$$

Keterangan:

w = Kadar air

W_w = Berat air

W_s = Berat butiran padat

Berat spesifik butiran padat atau biasa disebut dengan *specific gravity* (G_s) dapat ditentukan melalui persamaan berikut ini,

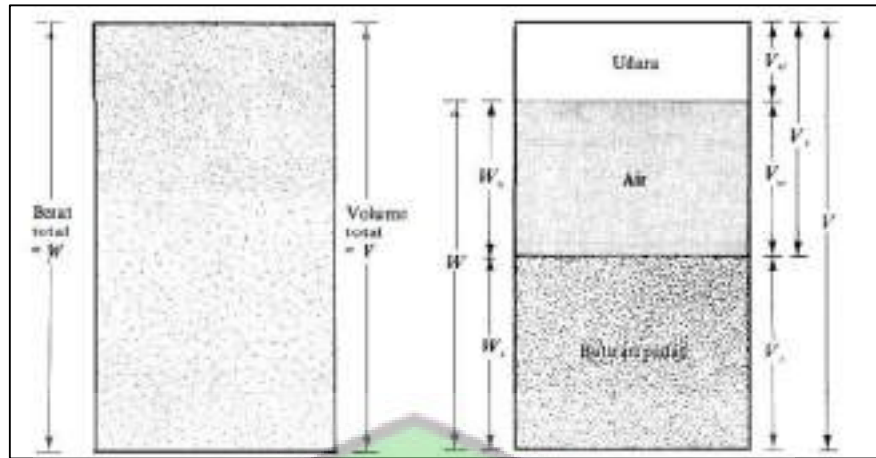
$$G_s = \frac{w}{\gamma_w} \quad (2-5)$$

Keterangan:

G_s = Berat spesifik butiran padat

w = Kadar air

γ_w = Berat volume air (dalam SI, $\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$)



Sumber : Das (1995)

Gambar 2.1 Hubungan Volume dalam Suatu Elemen Tanah

2.4 Konsolidasi

Konsolidasi adalah pengurangan pelan - pelan volume pori yang berakibat bertambahnya berat volume kering akibat beban statis yang bekerja dalam periode tertentu. Sebagai contoh, pengurangan volume pori tanah jenuh air akibat berat tanah timbunan atau karena beban struktur di atasnya. Dalam tanah kohesif yang jenuh, proses konsolidasi akan diikuti oleh pengurangan volume pori dan kandungan air dalam tanahnya yang berakibat pengurangan volume tanahnya (Hardiyatmo, 2002).

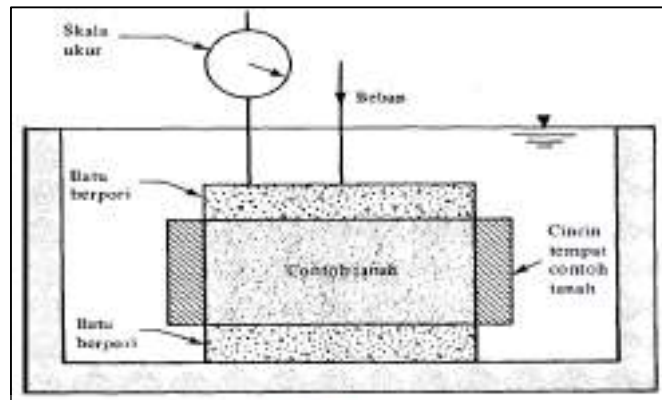
Menurut Terzaghi (1987), suatu tanah dikatakan mengalami konsolidasi apabila tekanan yang bekerja pada endapan bertambah akibat penumpukan endapan di atasnya atau akibat gaya dari luar, maka kadar air dalam endapan menjadi berkurang, dan partikel dipaksa untuk saling mendekat satu sama lainnya. Jika tekanan dihilangkan sementara tanah tetap bersentuhan dengan air bebas, maka kadar air dan volume tanah akan bertambah. Fenomena ini dikenal sebagai pembengkakan (*swelling*). Sejumlah energi yang terlibat dalam proses ini

merupakan kerja oleh gaya-gaya tolak untuk memisahkan partikel-partikel. Dalam hal ini peranan energi tercakup dalam peristiwa tumbukan elastis.

2.4.1 Uji Konsolidasi Satu Dimensi (Terzaghi)

Menurut Das (1995) prosedur untuk melakukan uji konsolidasi satu-dimensi pertama-tama diperkenalkan oleh Terzaghi. Uji tersebut dilakukan di dalam sebuah konsolidometer (kadang-kadang disebut sebagai oedometer). Skema ditunjukkan dalam Gambar 2.2. Contoh tanah diletakkan di dalam cincin logam dengan dua buah batu berpori diletakkan di atas dan di bawah contoh tanah tersebut. Pembebanan pada contoh tanah dilakukan dengan cara meletakkan beban pada ujung sebuah balok datar; dan pemampatan (*compression*) contoh tanah diukur dengan menggunakan skala ukur dengan skala mikrometer. Contoh tanah selalu direndam air selama percobaan. Tiap-tiap beban biasanya diberikan selama 24 jam. Setelah itu, beban dinaikkan dengan dua kali lipat beban sebelumnya, dan pengukuran pemampatan diteruskan. Pada saat percobaan selesai, berat kering dari contoh tanah ditentukan.

Pada umumnya, bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara pemampatan dan waktu adalah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.3. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa ada tiga tahapan yang berbeda yang dapat dijalankan sebagai berikut: Tahap I: Pemampatan awal (*initial compression*), yang pada umumnya adalah disebabkan oleh pembebanan awal (*preloading*).

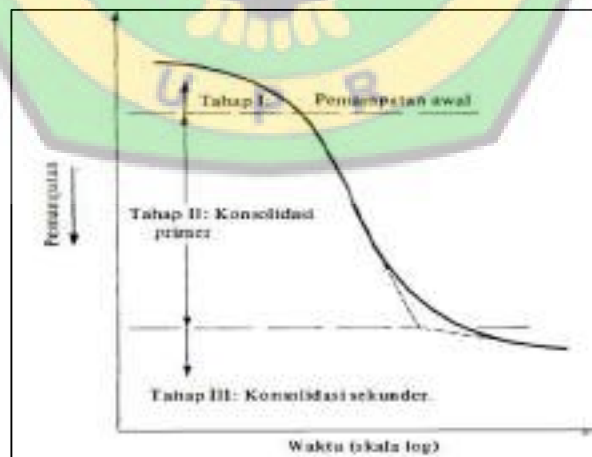


Sumber : Das (1995)

Gambar 2.2 Konsolidometer

Tahap II: Konsolidasi primer (*primary consolidation*), yaitu periode selama tekanan air pori secara lambat laun dipindahkan kedalam tegangan efektif, sebagai akibat dari keluarnya air dari pori-pori tanah.

Tahap III: Konsolidasi sekunder (*secondary consolidation*), yang terjadi setelah tekanan air pori hilang seluruhnya. Pemampatan yang terjadi disini adalah disebabkan oleh penyesuaian yang bersifat plastis dari butir-butir tanah.

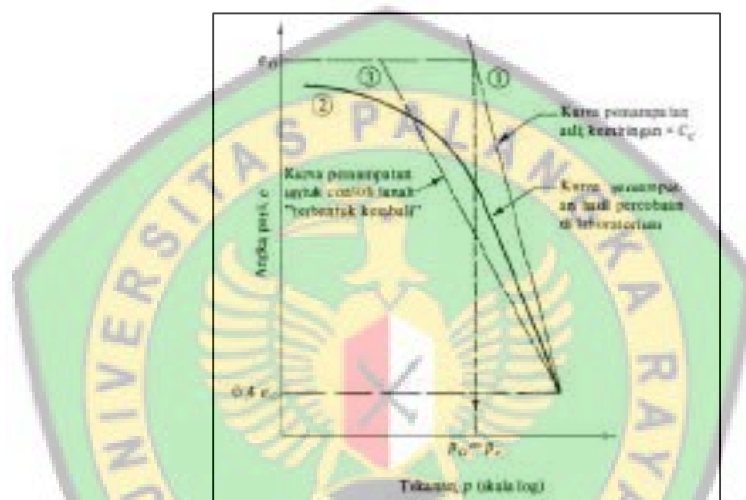


Sumber : Das (1995)

Gambar 2.3 Grafik Waktu-Pemampatan Selama Konsolidasi untuk Suatu Penambahan Beban yang Diberikan

2.4.2 Indeks Pemampatan (*Compression Index, C_c*)

Dalam Das (1995), dijelaskan bahwa indeks pemampatan digunakan untuk menghitung besarnya tingkat penurunan yang terjadi di lapangan sebagai akibat dari konsolidasi yang terjadi dapat ditentukan dari kurva yang menunjukkan hubungan antara angka pori dan tekanan (seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.4) yang didapat dari uji konsolidasi di laboratorium.



Sumber : Das (1995)

Gambar 2.4 Karakteristik Konsolidasi Lempung yang Terkonsolidasi Secara Normal (*Normally Consolidated*)

Untuk dua titik yang terletak pada bagian lurus dari grafik dalam Gambar 2.5.

nilai C_c dapat dinyatakan dalam rumus:

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1} = \frac{\Delta e}{\log(p_2/p_1)} \quad (2-6)$$

Keterangan:

e_1 = Angka pori pada tegangan ke-1

e_2 = Angka pori pada tegangan ke-2

p_1 = tegangan ke -1

p_2 = tegangan ke -2

Catatan , e_0 = Angka pori tanah di lapangan

WN = Kadar air tanah di lapangan

Tabel 2.3 Pemampatan Tanah Asli

Tanah	Batas cair	Batas plastis	Indeks Pemampatan C_c	Indeks pemuaian C_s
Lempung Boston Blue	41	20	0,35	0,07
Lempung Chicago	60	20	0,4	0,07
Lempung Ft. Gordon Georgia	51	26	0,12	
Lempung New Orleans	80	25	0,3	0,05
Lempung Montana	60	28	0,21	0,05

Sumber : Das (1995)

2.4.3 Penurunan Konsolidasi (S_c)

Dikarenakan beban yang bekerja ditinjau dari lapisan tanah lempung jenuh dengan tebal awal (H), lapisan tanah akan menerima tegangan vertikal tambahan sebesar Δp dan akan terjadi perubahan volume tanah yang berhubungan dengan angka pori (e), hal tersebut disebut penurunan konsolidasi primer total (S_c). Persamaan untuk penurunan konsolidasi primer total S_c yaitu:

$$S_c = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} H \quad (2-9)$$

2.4.4 Koefisien Konsolidasi (C_v)

Menurut Das (1995), koefisien konsolidasi (C_v) biasanya akan berkurang dengan bertambahnya batas cair (LL) dari tanah. Rentang (*range*) dari variasi harga C_v untuk suatu batas cair tanah tertentu adalah agak lebar.

Untuk suatu penambahan beban yang diberikan pada suatu contoh tanah, ada dua metode grafis yang umum dipakai untuk menentukan harga C_v dari uji konsolidasi satu-dimensi di laboratorium. Salah satu dari dua metode tersebut

dinamakan metode logaritma-waktu (*logarithm-of-time method*) yang diperkenalkan oleh Casagrande dan Fadum pada tahun 1940; sedangkan metode yang satunya merupakan metode akar-waktu (*square-root-of-time method*) yang diperkenalkan oleh Taylor pada tahun 1942 (Das, 1995).

1. Metode logaritma-waktu

Metode logaritma waktu didasarkan pada waktu yang diperlukan untuk mencapai 100% konsolidasi primer dimana harga C_v dihitung berdasarkan waktu untuk derajat konsolidasi 50%.

Berikut ini adalah cara untuk menentukan C_v yang diperlukan (Das, 1995):

- a. Perpanjangan bagian kurva yang merupakan garis lurus dari konsolidasi primer dan sekunder hingga berpotongan di titik A. Ordinat A adalah d_{100} yaitu deformasi akhir pada konsolidasi primer 100%
- b. Bagian awal dari kurva deformasi vs $\log t$ adalah hampir menyerupai suatu parabola pada skala biasa. Pilih waktu t_1 dan t_2 pada bagian kurva sehingga $t_2 = 4 t_1$. Dan perbedaan deformasi contoh tanah selama waktu $(t_2 - t_1)$ adalah x .
- c. Gambar garis DE sehingga jarak vertikal BD sama dengan x . Deformasi yang bersesuaian dengan garis DE sama dengan d_0 - yaitu deformasi pada konsolidasi 0%.
- d. Ordinat titik F pada kurva konsolidasi merupakan deformasi pada konsolidasi primer 50% dan absis titik F merupakan waktu yang bersesuaian dengan konsolidasi 50% (t_{50}).

- e. Untuk derajat konsolidasi rata-rata 50%, berdasarkan tabel 2. Nilai $T_v = 0,197$, maka:

$$T_{50} = \frac{C_v \cdot t_{50}}{H_{dr}^2} \quad (2-10)$$

Atau

$$C_v = \frac{0,197 \cdot H_{dr}^2}{t_{50}} \quad (2-11)$$

Dimana H_{dr} adalah panjang aliran rata-rata yang harus ditempuh oleh air pori selama konsolidasi.



Sumber : Das (1995)

Gambar 2.6 Metode Logaritma Waktu

2. Metode akar waktu

Metode akar waktu didasarkan pada waktu untuk mencapai derajat konsolidasi 90%. Cara untuk menentukan harga C_v yang diperlukan adalah sebagai berikut:

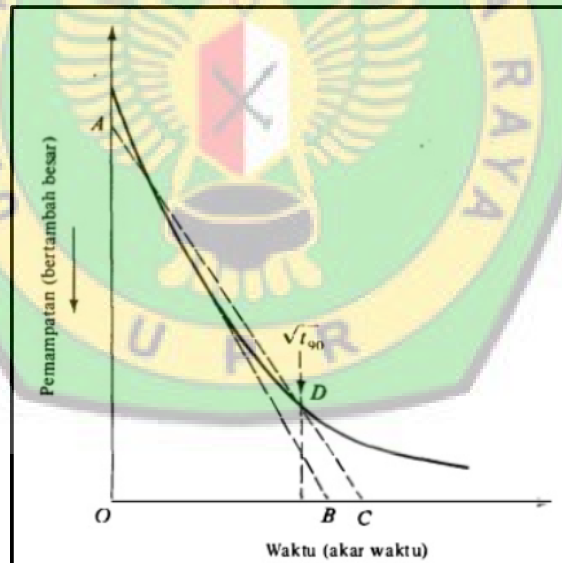
- Gambar suatu garis AB melalui bagian awal dari kurva
- Gambar suatu garis AC sehingga $OC = 1,15 OB$. Absis titik D, yang merupakan perpotongan antara garis AC dan kurva konsolidasi, memberikan harga akar waktu untuk tercapainya konsolidasi 90% ($\sqrt{t_{90}}$)
- Untuk konsolidasi 90% $T_{90} = 0,848$, jadi

$$T_{90} = \frac{C_v \cdot t_{90}}{H_{dr}^2} \quad (2-12)$$

Atau

$$C_v = \frac{0,848 \cdot H_{dr}^2}{t_{90}} \quad (2-13)$$

Sumber : Das (1995)



Gambar 2.7 Metode Akar Waktu

Keuntungan dari metode akar waktu ini adalah nilai dari t_{90} dapat ditentukan tanpa harus menentukan nilai t_{100} terlebih dahulu.

2.5 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1.	Fakhrul Rozi Yamali	2011	Pengaruh Kadar Air Terhadap Nilai Konsolidasi di Tanah Lempung pada Lokasi yang Sama.	Sampel tanah lempung diambil pada kedalaman 2,50 - 2,90 meter dan 4,00 - 4,40 meter untuk kemudian diperiksa sifat-sifat fisik dan mekanis tanah di laboratorium.	Berdasarkan hasil penelitian didapatkan a. kedalaman 2,50 m – 2,90 m dengan kadar air 30,57% nilai $C_v = 4,20 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{det}$ nilai $C_c = 0,143 \text{ mm}$ nilai $K = 3,33 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{det}$ b. kedalaman 4,00 m – 4,50 m dengan kadar air 29,50% nilai $C_v = 4,44 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{det}$ nilai $C_c = 0,23 \text{ mm}$ nilai $K = 2,67 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{det}$

Lanjutan Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
2.	M. Anwar Inderawan Ari	2014	Pengaruh Derajat Kejenuhan Tanah Lempung Terhadap Perilaku Penurunan Tanah	Membuat variasi nilai derajat kejenuhan dengan melakukan pengujian pemadatan standar, kemudian sampel dicetak dan dilakukan pengujian konsolidasi dan sampel tanah diberikan pembebanan.	Hasil pengujian pengaruh derajat kejenuhan terhadap perilaku penurunan tanah, sampel terbaik adalah sampel dengan kecepatan proses penurunan tercepat (C_v) dan besaran penurunan terkecil (C_c) terdapat pada sampel dengan nilai derajat kejenuhan terendah. Proses penurunan yang cepat dikatakan baik karena tanah lebih cepat mencapai lapisan tanah yang stabil, besaran penurunan terkecil dikatakan baik karena terjadinya proses pemampatan suatu jenis tanah lebih kecil, sehingga meminimalisir resiko kerusakan pada konstruksi di atasnya.

Lanjutan Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul	Metode	Hasil
3	Fathur Rahman	2019	Pengaruh Derajat Kejenuhan Terhadap Perilaku Penurunan Tanah Lempung yang Berada di Atas Muka Air Tanah	Penelitian dilakukan dengan cara pengujian konsolidasi pada setiap variasi permodelan Sr. Sr sampel ditentukan melalui penjenuhan dan pengeringan sampel dengan selang waktu mengikuti persamaan korelasi dari pengujian perilaku Sr terhadap waktu penjenuhan dan waktu pengeringan	Hasil analisa yang didapat dari pengujian konsolidasi menunjukkan bahwa sampel kondisi jenuh terendam dan tidak terendam memiliki perilaku penurunan yang sama. Sedangkan hasil analisa untuk sampel tanah tidak jenuh menunjukkan tidak ditemui adanya penurunan konsolidasi melainkan hanya ditemui penurunan segera dan penurunan setelahnya diidentifikasi sebagai penurunan sekunder. Hal ini menunjukkan bahwa derajat kejenuhan (Sr) memberikan pengaruh terhadap perilaku penurunan tanah lempung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Kerlinger (2006) metode eksperimen adalah suatu penelitian ilmiah dimana peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas dan melakukan pengamatan terhadap variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul. Dalam penelitian ini peneliti mengkondisikan sampel tanah dengan tingkat kejenuhan yang berbeda-beda, sehingga diharapkan memberi dampak terhadap konsolidasi tanah tersebut.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian berupa sampel tanah lempung yang diambil di Kelurahan Pahandut Seberang, Kota Palangka Raya. Sampel tanah yang diambil meliputi tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*) dan tanah terganggu (*disturbed soil*).

Berdasarkan hasil observasi langsung di lokasi dengan cara uji visual dan identifikasi struktur tanah secara sederhana (tanpa bantuan alat), diambil kesimpulan sementara bahwa tanah di lokasi tersebut merupakan tanah lempung, dengan kondisi yang lembab namun tidak terlalu berair.

3.2.1 Sampel Tanah Asli (*Undisturbed*)

Sampel tanah asli merupakan sampel tanah yang tidak boleh mengalami perubahan kondisi asli dari tanah tersebut. Pengambilan sampel tanah asli ini menggunakan tabung yang berbentuk silinder yang diameternya sudah ditentukan

agar tanah tersebut tidak mengalami perubahan sifat mekanik. Tanah yang telah dimasukkan kedalam tabung akan ditutup menggunakan lilin untuk menjaga keadaan tanah tersebut.

3.2.2 Sampel Tanah Terganggu (*Disturbed*)

Sampel tanah terganggu adalah sampel tanah yang diambil tanpa upaya menjaga keadaan asli tanah tersebut. Pengambilan tanah terganggu dapat menggunakan cangkul ataupun alat gali lainnya. Tempat yang digunakan untuk tanah ini bisa menggunakan kantong plastik atau karung.

Selanjutnya tanah akan diidentifikasi secara visual untuk mengetahui susunan lapisan tanah dan karakteristik tanah di lapangan, yang kemudian dimasukan ke dalam *boring log*.

Tabel 3.1 Simbol Beberapa Jenis Tanah untuk *Boring Log*

SIMBOL	JENIS TANAH	SIMBOL	JENIS TANAH
	Lempung (Clay)		Lanau kelepungan (Clayey-silt)
	Lanau (Silt)		Lanau kepasiran (Sandy-silt)
	Pasir (Sand)		Pasir kelepungan (Clayey-sand)
	Material Timbunan (Fill material)		Pasir kelanauan (Silty-sand)
	Lempung kelanauan (Silty-clay)		Bongkahan (Boulders)
	Lempung Kepasiran (Sandy-clay)		Gambut (Peat)

Sumber: Panduan Praktikum Universitas Indonesia (2015)

3.3 Pengolahan Data di Laboratorium

Berikut ini adalah tahapan pengujian yang akan dilakukan.

3.3.1 Pemeriksaan Sifat Fisik Tanah

1. Pemeriksaan Kadar Air Tanah (*Water Content*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air tanah berdasarkan beratnya dengan metode pengujian di laboratorium. Standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D 2216 (*Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock Mass*).

2. Berat Volume Tanah (*Unit Weight*)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat volume tanah dengan uji laboratorium. Standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D 422-63 (*Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*).

3. Pemeriksaan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan nilai berat jenis tanah (G_s) dengan menggunakan piknometer. Standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D 854 (*Laboratory Determination of Specific Gravity of Soil Solids by Water Picnometer*).

4. Batas Konsistensi Tanah (*Atterberg Limit*)

a. Pemeriksaan Batas Cair (*Liquid Limit*)

Tes ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air (W_s), dinyatakan dalam persen, suatu tanah pada keadaan batas cair. Batas cair ialah kadar air minimum dimana suatu tanah masih keadaan cair. Standar pemeriksaan ini

menggunakan ASTM D 4318 (*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*).

b. Pemeriksaan Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Tes ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air (W_s), dinyatakan dalam persen, suatu tanah pada keadaan batas plastis. Batas plastis ialah kadar air minimum dimana suatu tanah masih keadaan plastis. Standar pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 4318 (*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*).

c. Pemeriksaan Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Mengetahui kadar air (W_s) terhadap berat kering tanah setelah dioven. Standar pemeriksaan ini menggunakan ASTM D 4318 (*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*).

5. Pemeriksaan Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan distribusi butir (gradasi) dari suatu sampel tanah dengan menggunakan saringan ukuran paling kecil tertahan di saringan no. 200 dan menentukan klasifikasi tanah (USCS) *Unified Soil Classification System* sesuai hasil pemeriksaan gradasi butir tanah. Standar pemeriksaan ini adalah ASTM D 422-63 (*Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*).

6. Pemeriksaan Analisa Hidrometer (*Hydrometer Analysis*)

Pemeriksaan ini dilaksanakan untuk menentukan distribusi dari butiran tanah yang memiliki diameter lebih kecil dari 0,074 mm (lolos saringan No. 200 ASTM)

dengan cara pengendapan. Standar pemeriksaan ini adalah ASTM D 422-63 (*Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*).

3.3.2 Pemeriksaan Sifat Mekanik Tanah (Pemeriksaan Konsolidasi)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk memahami sifat kemampu mampatan suatu jenis tanah, yaitu sifat-sifat perubahan isi dan proses keluarnya air dari dalam pori tanah yang disebabkan adanya perubahan tekanan vertikal yang bekerja pada tanah tersebut akibat pembebanan. Standar yang digunakan adalah ASTM D 2435 (*One-Dimensional Consolidation*).

3.4 Perencanaan Sampel Tanah

Sampel tanah direncanakan berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) yaitu tanah lempung divariasikan kadar airnya dengan cara dikeringkan diudara bebas dan ditambahkan kadar airnya sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat tanah yang akan diuji, serta sampel tanah yang jenuh sempurna.

3.5 Analisis Data

Data hasil pengujian konsolidasi selanjutnya akan dianalisis untuk mendapatkan nilai koefisien konsolidasi, hubungan angka pori dan indeks pemampatan (C_c) dengan menggunakan metode Konsolidasi Satu Dimensi. Kemudian hasilnya akan diteliti pengaruhnya terhadap derajat kejenuhan.

3.6 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penyusunan Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

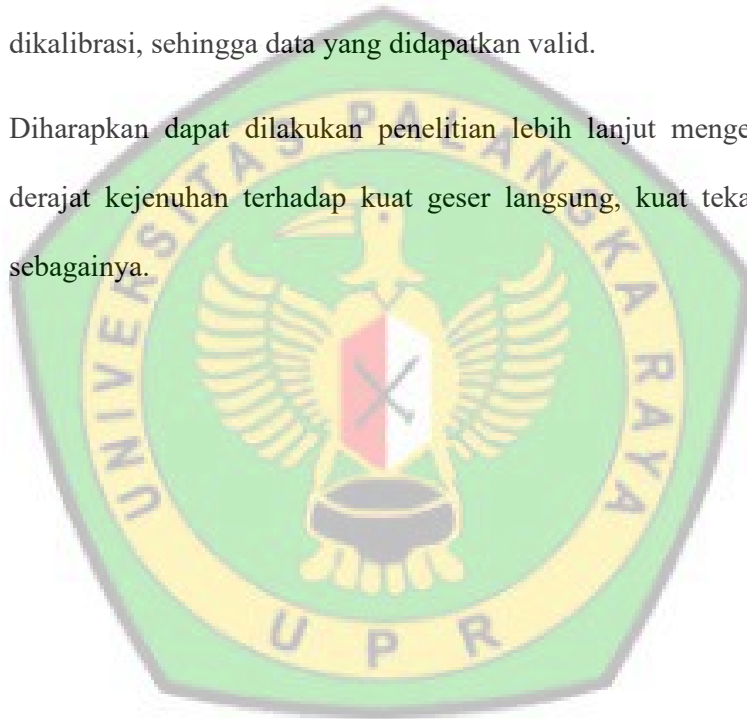
1. Berdasarkan pengujian sifat-sifat fisik terhadap tanah asli didapatkan nilai, kadar air (w) = 42,18%; berat isi (γ_d) = 1,61 g/cm³; berat jenis (G_s) = 2,69; batas-batas *Atterberg* yaitu Batas Cair (*Liquid Limit*) = 45,09%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 22,50%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 22,59%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 19,90%; Analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 50,14%. Menurut AASHTO tanah diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 dengan gradasi sedang sampai buruk, dan menurut sistem USCS tanah diklasifikasikan sebagai tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah atau sedang dalam kelompok CL.
2. Sampel tanah yang dikeringkan udara memiliki derajat kejenuhan (S_r) senilai 45,8% dengan nilai $C_c = 0,172$, dan untuk sampel tanah dengan kadar air tambahan 15% (sampel tanah basah) memiliki derajat kejenuhan (S_r) senilai 95,3% dengan nilai $C_c = 0,331$. Berdasarkan data diatas, maka dari sampel tanah kering sampai sampel tanah basah terjadi kenaikan nilai C_c senilai 0,159 atau sebesar 92,4%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai derajat kejenuhan maka semakin besar pula nilai koefisien konsolidasi (C_c) pada tanah tersebut.

3. Sampel tanah yang dikeringkan udara memiliki derajat kejenuhan (S_r) senilai 45,8% dengan nilai $S_c = 0,158$ cm, dan untuk sampel tanah dengan kadar air tambahan 15% (tanah basah) memiliki derajat kejenuhan (S_r) senilai 95,3% dengan nilai $S_c = 0,364$ cm. Berdasarkan data diatas, maka terjadi kenaikan nilai S_c senilai 0,206 cm atau sebesar 130,4% yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai derajat kejenuhan maka semakin besar pula nilai penurunan konsolidasi (S_c) pada tanah tersebut.
4. Sampel tanah yang dikeringkan udara memiliki derajat kejenuhan (S_r) senilai 45,8% dengan nilai $C_v t_{50} = 0,014592$ cm²/detik dan $C_v t_{90} = 0,031195$ cm²/detik, dan untuk sampel tanah dengan kadar air tambahan 15% memiliki derajat kejenuhan (S_r) senilai 95,3% dengan $C_v t_{50} = 0,013907$ cm²/detik dan $C_v t_{90} = 0,023694$ cm²/detik. Berdasarkan data diatas, maka dapat dilihat terjadi perbedaan nilai yang signifikan yaitu $C_v t_{50}$ menurun senilai 0,000685 cm²/detik atau sebesar 4,7 % dan $C_v t_{90}$ menurun senilai 0,007501 cm²/detik atau sebesar 24 % . Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai derajat kejenuhan akan semakin kecil nilai C_v pada tanah lempung.
5. Pada penelitian ini semakin besar nilai derajat kejenuhan pada tanah lempung maka semakin besar pula nilai indeks pemampatan (C_c) dan penurunan konsolidasi (S_c) pada tanah tersebut. Namun semakin besar nilai derajat kejenuhan pada tanah lempung maka akan semakin turun nilai koefisien pemampatan (C_v) pada tanah tersebut. Dimana hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan hasil analisis data yang telah didapatkan, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Untuk penelitian lebih lanjut dapat digunakan sampel yang lebih bervariasi, sehingga nilai yang dicari dapat tervalidasi dengan baik.
2. Pastikan semua alat yang digunakan dalam penelitian di laboratorium telah dikalibrasi, sehingga data yang didapatkan valid.
3. Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh derajat kejenuhan terhadap kuat geser langsung, kuat tekan bebas, dan sebagainya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ari, M. A. I. 2014. *Pengaruh Derajat Kejenuhan Tanah Lempung Terhadap Perilaku Penurunan Tanah*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- ASTM Standards. 1963. ASTM D 422-63, *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*. v.63.
- ASTM Standards. 1989. ASTM D 2435-50. *Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils*.
- ASTM Standards. 1995. ASTM D 4318-95, *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*, v.04, p.1-14.
- ASTM Standards. 1998. ASTM D 2216-98, *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil Aggregate Mixtures*.
- ASTM Standards. 2002. ASTM D 854-02, *Standard Test Method for Particle Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*.
- Badan Geologi. 2019. *Atlas: Sebaran Tanah Lunak Indonesia*. Cetakan 1. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Bowles, J E. 1991. *Sifat-sifat Fisis Tanah dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Craig, R. F. 1989. *Mekanika Tanah*. Edisi keempat. Erlangga. Jakarta.
- Das & Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Edisi ke tiga. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kerlinger. 2006. *Asas–Asas Penelitian Behaviour*. Edisi 3, Cetakan 7. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kusuma, R. I., Mina, E. dan Ikhsan, I. 2016. Tinjauan Sifat Fisis dan Mekanis Tanah. *Jurnal Fondasi*. 5(2): 30-39.
- Laboratorium Mekanika Tanah. 2015. *Panduan Praktikum Mekanika Tanah*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia.
- Rahman, F. 2019. *Pengaruh Derajat Kejenuhan Terhadap Perilaku Penurunan Tanah Lempung yang Berada di Atas Muka Air Tanah*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Yamali, F. R. 2011. Pengaruh Kadar Air Terhadap Nilai Konsolidasi di Tanah Lempung pada Lokasi yang Sama. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 11(1): 70-75.

Terzaghi, K., & Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa I*. Alih bahasa Bagus, W., dan K. Benny. Erlangga, Jakarta.

