

SKRIPSI

PENELITIAN KARAKTERISTIK KEMAMPATAN TANAH
TIMBUNAN VULKANIK TERPADATKAN DI
LABORATORIUM



CHARLES MAXWELLIEM

NPM: 2017410089

PEMBIMBING: Prof. Paulus Pramono Rahardjo,
Ir., MSCE., Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2021

SKRIPSI

**PENELITIAN KARAKTERISTIK KEMAMPATAN
TANAH TIMBUNAN VULKANIK TERPADATKAN DI
LABORATORIUM**



CHARLES MAXWELLIEM

NPM: 2017410089

PEMBIMBING

KO-PEMBIMBING

**Prof. Paulus Pramono Rahardjo,
Ir., MSCE., Ph.D.**

Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021**



SKRIPSI
PENELITIAN KARAKTERISTIK KEMAMPATAN
TANAH TIMBUNAN VULKANIK TERPADATKAN DI
LABORATORIUM



NAMA: CHARLES MAXWELLIEM
NPM: 2017410089

PEMBIMBING: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T.

PENGUJI 1: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.

PENGUJI 2: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

PENGUJI 3: Dr. Ir. Rinda Karlinasari, M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-
PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Charles Maxwellliem

NPM : 2017410089

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik
Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“Penelitian Karakteristik Kemampuan Tanah Timbunan Vulkanik Terpadatkan di Laboratorium” adalah benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala risiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang telah saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan di: Bandung

27 Juli 2021



Charles Maxwellliem

PENELITIAN KARAKTERISTIK KEMAMPATAN TANAH TIMBUNAN VULKANIK TERPADATKAN DI LABORATORIUM

Charles Maxwelliem
NPM: 2017410089

Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

Ko-Pembimbing: Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG
AGUSTUS 2021

ABSTRAK

Penurunan dari tanah timbunan vulkanik terpadatkan yang tidak jenuh memiliki perilaku yang berbeda jika dibandingkan dengan penurunan tanah jenuh pada umumnya. Penelitian ini meninjau perbedaan dalam perilaku penurunan tanah timbunan vulkanik terpadatkan, dengan mensimulasikan pemadatan tanah melalui pemadatan *standard proctor* secara dinamik. Tanah yang digunakan pada penelitian ini meliputi tanah timbunan Jembatan Cilangkap yang terletak di Jakarta, serta tanah timbunan dari Batang, Jawa Tengah. Di samping itu dilakukan uji *index properties*, uji gradasi butir tanah, dan uji triaxial UU sebagai data tambahan. Data utama didapatkan dengan melakukan uji konsolidasi menggunakan alat oedometer, dimana dari uji tersebut akan diperoleh data seperti berikut: 1.) Penurunan terhadap waktu dari tanah vulkanik tidak jenuh dan jenuh. 2.) Prediksi penurunan akhir dari tanah vulkanik tidak jenuh dengan metode penurunan terhadap $1/t$ dan Asaoka. 3.) Regangan terhadap waktu tanah vulkanik tidak jenuh dan jenuh. 4.) Proporsi penurunan seketika terhadap penurunan akhir tanah vulkanik tidak jenuh dan jenuh. 5.) Koefisien kemampatan volume terhadap waktu dari tanah vulkanik jenuh dan tidak jenuh pada setiap beban. Kompresi untuk tanah yang tidak jenuh berkisar dari 0.083 mm untuk kompresi terkecil ke 0.408 mm untuk kompresi terbesar 4 sampel tanah dari Batang dan Jembatan Cilangkap yang diuji. Rentang dari kompresi tanah kondisi jenuh adalah sebesar 0.085 mm untuk kompresi terkecil dan kompresi terbesar 0.782 mm untuk seluruh 4 sampel Batang yang diuji.

Kata Kunci: penurunan, tanah timbunan vulkanik, tidak jenuh, perilaku yang berbeda, kompresibilitas

RESEARCH ON COMPACTED VOLCANIC SOIL EMBANKMENT'S COMPRESSIBILITY CHARACTERISTICS IN LABORATORY

Charles Maxwelliem
NPM: 2017410089

Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

Co-Advisor: Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited Based on SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG
AUGUST 2021

ABSTRACT

The settlement of unsaturated volcanic soil embankment have different behaviors when compared to the settlement of saturated soil in general. This research observes those differences on soil settlement behaviors, by conditioning the soil through compaction using standard proctor dynamically. The soil used on this research are comprised of the soil embankment in Cilangkap Bridge located in Jakarta, and soil embankment in Batang, Central Java. The test conducted in this research consists of: index properties test, specific gravity test, sieve analysis, hydrometer test, and triaxial UU as supporting data. The main data are obtained by conducting consolidation test using the oedometer instrument. Where from the results of this test, data that will be obtained are as follows: 1.) Settlement versus time from unsaturated and saturated volcanic soil embankment. 2.) Final settlement prediction of unsaturated and saturated volcanic soil embankment using settlement vs $1/t$ and Asaoka method. 3.) Strain versus time of unsaturated and saturated volcanic soil embankment. 4.) Proportion of immediate settlement against final settlement of unsaturated and saturated volcanic soil embankment. 5.) Coefficient of compressibility (mv) of unsaturated and saturated volcanic soil embankment for each load. The range for compression of unsaturated soils are between 0.083 mm for the smallest compression and 0.408 mm for the biggest compression of the 4 sample tested from Batang and Cilangkap Bridge. The range of compression for saturated soils are 0.085 mm for the smallest compression and 0.782 for the largest compression of 4 Batang sample tested.

Keywords: settlement, volcanic soil embankment, unsaturated, different behavior, compressibility

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat yang diberikan oleh-Nya dalam penyusunan serta penyelesaian dari penulisan penelitian skripsi dengan judul “Penelitian Karakteristik Kemampuan Tanah Timbunan Vulkanik Terpadatkan di Laboratorium” dapat diselesaikan tanpa adanya hambatan. Penulisan skripsi ini juga dilakukan sebagai salah satu pemenuhan syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, di Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penulis menyadari bahwa penyusunan dari skripsi tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dan motivasi dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dari kuasa-Nya sehingga penyusunan skripsi dapat diselesaikan dengan baik
2. Orang tua dan saudara-saudara kandung penulis atas dukungan dan doa kepada penulis selama masa penyusunan
3. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang sudah bersedia meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, serta ilmu selama proses penulisan skripsi.
4. Bapak Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T., selaku ko-pembimbing yang juga ikut memberikan saran serta masukan ilmu demi penyelesaian dari skripsi ini.
5. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., selaku kepala laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang sudah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian. Serta Bapak Andra, Bapak Yudi, Bapak Adang, Bapak Andrias, dan PT Geotechnical Engineering Consultant yang sudah membantu prosedur pekerjaan di laboratorium

6. Seluruh Dosen dan Staff pengajar dari KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan, atas kritik dan saran selama penyusunan dari skripsi.
7. Richo Brian, Mikael Rafael, Evan Justine, Princess Delaneira, Deta Noveren, Kres Arjunaningrum, dan Averina Alifa, selaku teman-teman satu bimbingan yang sudah berjuang bersama dengan penulis dari awal penyusunan skripsi.
8. Benjamin Soerja, Yitzhak Evan Andana, Ary Yudhistira, Reggie Hariadi, Julianus Indrawan, Mikha Tjhai, Rio Samuel, Kimi Daniel Samuel, Natanael Eduardo, Demo Maulana, Benedictus Ivan, Davit Milano, selaku teman-teman kuliah dari kelompok 'Swiki Charlie', serta Kelompok Kecil 6 pada masa orientasi tahun 2017.
9. Seluruh teman-teman Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan Angkatan 2017 yang memberikan dukungan kepada penulis selama masa penyusunan skripsi.
10. Abraham Brian, Augurius Benyamin, Andyra Prasasti, Kezia Christophany, Febiana Christy, Sen Kieri, dan Stevano Augusto selaku teman 'Lugia Community' yang memberikan dukungan selama penyusunan skripsi.
11. Yolanda Octavalery yang telah memberikan dukungan secara moral kepada penulis.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebut oleh penulis yang telah membantu penulisan dari skripsi ini.

Bandung, Juli 2021



Charles Maxwellliem

2017410089

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	ixv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-5
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1 Tanah Timbunan <i>Unsaturated</i>	2-1
2.2 Tanah Vulkanik.....	2-3
2.2.1 Allophane Clays.....	2-4
2.2.2 Kadar Air, <i>Void Ratio</i> , dan Batas Atterberg <i>Allophane Clays</i>	2-5
2.2.3 Efek Pengeringan Pada <i>Allophane Clays</i>	2-5
2.3 Kompresibilitas Tanah.....	2-6

2.3.1	Konsolidasi Pada Tanah <i>Unsaturated</i>	2-7
2.3.2	<i>Creep</i>	2-8
2.4	Uji Laboratorium	2-9
2.4.1	Uji Index Properties.....	2-10
2.4.2	Uji Berat Jenis Tanah (Erlenmeyer)	2-11
2.4.3	Uji Batas Atterberg.....	2-12
2.4.4	Uji Saringan.....	2-15
2.4.5	Uji Kompaksi.....	2-16
2.4.6	Uji Triaxial UU (<i>Unconsolidated Undrained</i>).....	2-18
2.4.7	Uji Konsolidasi.....	2-18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		3-1
3.1	Persiapan Sampel.....	3-1
3.2	Simulasi Pemasatan Tanah Timbunan Vulkanik di Laboratorium.....	3-1
3.3	Prosedur Uji Laboratorium	3-2
3.3.1	Prosedur Uji <i>Index Properties</i>	3-2
3.3.2	Prosedur Uji Berat Jenis Tanah	3-3
3.3.2.1	Prosedur Uji Dengan Alat Erlenmeyer.....	3-3
3.3.2.2	Prosedur Uji Dengan Alat Piknometer	3-5
3.3.3	Prosedur Uji Batas Atterberg.....	3-6
3.3.3.1	Prosedur Uji Batas Susut.....	3-6
3.3.3.2	Prosedur Uji Batas Plastis	3-7
3.3.3.3	Prosedur Uji Batas Cair.....	3-8
3.3.3.4	Prosedur Uji Fall Cone Penetrometer.....	3-9
3.3.4	Prosedur Uji Saringan Basah dan Saringan Kering.....	3-10

3.3.5	Prosedur Uji Hidrometer.....	3-12
3.3.6	Prosedur Uji Kompaksi.....	3-13
3.3.8	Prosedur Uji Triaxial UU (Tanah <i>Compacted</i>).....	3-14
3.3.9.1	Prosedur Uji Konsolidasi (Tanah <i>Compacted</i>)	3-16
3.3.9.2	Pengolahan Data Uji Konsolidasi (Tanah <i>Compacted</i>)	3-18
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS		4-1
4.1	Lokasi Pengambilan Sampel Untuk Uji	4-1
4.2	Data Pendukung.....	4-2
4.2.1	Data Tanah Jembatan Cilangkap.....	4-2
4.2.1.1	Hasil Uji Index Properties.....	4-2
4.2.1.2	Hasil Uji Berat Jenis Tanah (Erlenmeyer).....	4-2
4.2.1.3	Hasil Uji Batas Atterberg.....	4-2
4.2.1.4	Hasil Uji Saringan dan Hidrometer.....	4-4
4.2.1.5	Hasil Uji Kompaksi	4-5
4.2.1.6	Hasil Uji Triaxial UU.....	4-5
4.2.2	Data Tanah Batang.....	4-7
4.2.2.1	Hasil Uji <i>Index Properties</i>	4-7
4.2.2.2	Hasil Uji Berat Jenis Tanah (Piknometer)	4-7
4.2.2.3	Hasil Uji Batas Atterberg.....	4-8
4.2.2.4	Hasil Uji Saringan dan Hidrometer.....	4-9
4.2.2.5	Hasil Uji Kompaksi.....	4-10
4.2.2.6	Hasil Uji Triaxial UU.....	4-11
4.3	Data Utama (Uji Konsolidasi)	4-14
4.3.1	Konsolidasi Tanah <i>Unsaturated</i> Jembatan Cilangkap	4-14

4.3.1.1	Tinggi Sampel Terhadap Waktu Pembebanan	4-14
4.3.1.2	Prediksi <i>Final Settlement</i> Dengan Metode Penurunan vs $1/t$	4-16
4.3.1.3	Prediksi <i>Final Settlement</i> Dengan Metode Asaoka.....	4-19
4.3.1.4	Regangan Tanah Terhadap Waktu Pembebanan.....	4-22
4.3.1.5	Proporsi Kompresi Seketika Terhadap Penurunan Akhir Tanah Vulkanik <i>Unsaturated</i> Jembatan Cilangkap.....	4-23
4.3.2	Konsolidasi Tanah <i>Unsaturated</i> Batang.....	4-25
4.3.2.1	Tinggi Sampel Terhadap Waktu Pembebanan	4-25
4.3.2.2	Prediksi <i>Final Settlement</i> Dengan Metode Penurunan vs $1/t$	4-28
4.3.2.3	Prediksi <i>Final Settlement</i> Dengan Metode Asaoka.....	4-31
4.3.2.4	Regangan Tanah Terhadap Waktu Pembebanan.....	4-33
4.3.2.5	Proporsi Kompresi Seketika Terhadap Kompresi Akhir Tanah Vulkanik <i>Unsaturated</i> Batang.....	4-34
4.3.3	Konsolidasi Tanah <i>Saturated</i> Batang	4-36
4.3.3.1	Tinggi Sampel Terhadap Waktu Pembebanan	4-36
4.3.3.2	Prediksi <i>Final Settlement</i> Dengan Metode Penurunan vs $1/t$	4-40
4.3.3.3	Prediksi <i>Final Settlement</i> Dengan Metode Asaoka.....	4-45
4.3.3.4	Regangan Tanah Terhadap Waktu Pembebanan.....	4-47
4.3.3.5	Proporsi Kompresi Seketika Terhadap Kompresi Akhir Tanah Vulkanik <i>Saturated</i> Batang	4-50
4.3.4	Koefisien Kemampuan Volume Terhadap Waktu Dari Tanah Vulkanik Jenuh dan Tidak Jenuh	4-52
4.3.5	Penentuan Koefisien Konsolidasi (C_v) Dengan Metode <i>Matching</i> ...	4-56
4.3.6	Perlambatan Penurunan Terhadap Waktu Tanah Timbunan Vulkanik Terpadatkan	4-60

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xvii



DAFTAR NOTASI



A	: Corrected Area
ASTM	: American Society for Testing and Material
av	: Koefisien Kemampatan Tanah
B unit	: Skala keluaran dari bacaan logger
c	: Kohesi Tanah (g/cm^2)
Cu	: Kuat Geser Undrained (g/cm^3)
Cv	: Koefisien Konsolidasi
D	: Diameter
e	: Angka pori
Esec	: Modulus Secant (%)
Etan	: Modulus Tangent (%)
E50	: Modulus 50% Puncak (%)
Gs	: Berat Jenis Tanah
LL	: <i>Liquid Limit</i>
L0	: Tinggi Awal Sampel Tanah
mv	: Koefisien Kompresibilitas
n	: Porositas
PL	: Batas Plastis
PI	: Indeks Plastisitas
Sr	: Derajat kejenuhan (%)
s	: Penurunan (m)
t	: Waktu (menit)
qu	: Kuat Tekan Bebas (g/cm^3)
V(L/t)	: Kecepatan partikel
V	: Volume tanah (cm^3)
W	: Berat tanah (g)
w	: Kadar air (%)
Ws	: Berat kering (g)
Ww	: Berat air (g)

- $\Delta\sigma$: Applied Pressure (kg/cm²)
 $\Delta\sigma$: Deviator Stress (kg/cm²)
 η : Viskositas fluida (bergantung temperatur)
 ε : Regangan
 γ : Berat isi tanah (g/cm³)
 γ_f : Berat isi dari fluida (bergantung pada temperatur)
 γ_w : Gamma air (g/cm³)
 ϕ : Sudut Geser Dalam Tanah (°)
 σ_1 : Tegangan Utama Terbesar (kg/cm²)
 σ_3 : Tegangan Keliling (kg/cm²)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Soil Embankment Batang.....	2-1
Gambar 2.2 Kategorisasi Soil Mechanics (Saturated dan Unsaturated)	2-2
Gambar 2.3 Tanah Vulkanik.....	2-3
Gambar 2.4 Allophane Mineral.....	2-4
Gambar 2.5 Plasticity Chart Untuk <i>Allophane Clays</i>	2-5
Gambar 2.6 Relasi Kadar Air Alami dengan Konten Allophane	2-6
Gambar 2.7 Koefisien Kompresibilitas (Cairo University,2015)	2-6
Gambar 2.8 Penurunan Tanah Timbunan	2-7
Gambar 2.9 <i>Soil Creep</i> (sumber: UMASS Lowell)	2-9
Gambar 2.10 <i>State of Soils</i> Berdasarkan Batas Atterberg (sumber: globalgilson.com)..	2-13
Gambar 3.1.1 Persiapan Sampel Tanah	3-1
Gambar 3.2.1 Simulasi Pemadatan Tanah dengan <i>Standard Proctor</i>	3-2
Gambar 3.3.1 Uji Ring Gamma dan Kadar Air Tanah	3-3
Gambar 3.3.2 Uji Berat Jenis (Erlenmeyer).....	3-5
Gambar 3.3.3 Uji Berat Jenis (Piknometer).....	3-6
Gambar 3.3.4 Uji Batas Susut.....	3-7
Gambar 3.3.5 Uji Batas Plastis	3-8
Gambar 3.3.6 Uji Batas Cair (Alat Casagrande).....	3-9
Gambar 3.3.7 Uji Fall Cone Penetrometer.....	3-10
Gambar 3.3.8 Uji Saringan Kering	3-11
Gambar 3.3.9 Uji Hidrometer	3-12
Gambar 3.3.10 Penumbukan <i>Standard Proctor</i> (25 Ketukan).....	3-14

Gambar 3.3.11 Uji Triaxial UU dan Tabung Sampel.....	3-16
Gambar 3.3.12 Uji Konsolidasi (Alat Oedometer).....	3-18
Gambar 3.3.13 Prediksi Kompresi Final Dengan Metode Penurunan vs $1/t$	3-19
Gambar 3.3.14 Prediksi Kompresi Akhir Dengan Metode Asaoka	3-20
Gambar 4.1.1 Proyek Jembatan Cilangkap	4-1
Gambar 4.1.2 Proyek di Batang.....	4-1
Gambar 4.2.1 <i>Plasticity Chart</i> Tanah Jembatan Cilangkap (Casagrande)	4-3
Gambar 4.2.2 Grafik Fall Cone Penetrometer Jembatan Cilangkap	4-3
Gambar 4.2.3 Grafik <i>Grain Size Distribution</i> Jembatan Cilangkap.....	4-4
Dari Gambar 4.2.3 didapatkan persentase sebagai berikut:.....	4-4
Gambar 4.2.4 Perbandingan Kadar Air Dengan Berat Isi Kering Tanah <i>Compacted</i> Jembatan Cilangkap.....	4-5
Gambar 4.2.5 Lingkaran Mohr Triaxial UU Jembatan Cilangkap.....	4-6
Gambar 4.2.6 Grafik Tegangan Deviasi Terhadap <i>Strain</i> Jembatan Cilangkap	4-6
Gambar 4.2.7 <i>Plasticity Chart</i> Tanah Batang (Casagrande)	4-8
Gambar 4.2.8 Grafik Fall Cone Penetrometer Batang.....	4-9
Gambar 4.2.9 Grafik <i>Grain Size Distribution</i> Batang.....	4-10
Gambar 4.2.10 Perbandingan Kadar Air Dengan Berat Isi Kering Tanah <i>Compacted</i> Batang.....	4-11
Gambar 4.2.11 Lingkaran Mohr Triaxial UU Batang	4-12
Gambar 4.2.12 Grafik Tegangan Deviasi Terhadap <i>Strain</i> Batang.....	4-12
Gambar 4.3.1 Penurunan Tinggi Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1 Terhadap Log Waktu	4-14
Gambar 4.3.2 Penurunan Tinggi Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 2 Terhadap Log Waktu	4-15

Gambar 4.3.3 Prediksi Kompresi Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1, beban 0.25 bar (Metode 1/t).....	4-17
Gambar 4.3.4 Prediksi Kompresi Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1 (Metode 1/t).....	4-18
Gambar 4.3.5 Prediksi Kompresi Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 2 (Metode 1/t).....	4-19
Gambar 4.3.6 Penentuan Titik Kompresi Asaoka Beban 0.25 bar (Sampel 2 Jembatan Cilangkap).....	4-20
Gambar 4.3.7 Penentuan Kompresi Akhir Beban 0.25 bar (Sampel 2 Jembatan Cilangkap).....	4-20
Gambar 4.3.8 Regangan Terhadap Log Waktu Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1.....	4-22
Gambar 4.3.9 Regangan Terhadap Log Waktu Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 2.....	4-23
Gambar 4.3.10 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1.....	4-24
Gambar 4.3.11 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 2.....	4-24
Gambar 4.3.12 Penurunan Tinggi Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1 Terhadap Log Waktu	4-26
Gambar 4.3.13 Penurunan Tinggi Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 2 Terhadap Log Waktu	4-27
Gambar 4.3.14 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1, beban 0.25 bar (Metode 1/t).....	4-28
Gambar 4.3.15 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1 (Metode 1/t)	4-29

Gambar 4.3.16 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 2 (Metode 1/t)	4-30
Gambar 4.3.17 Penentuan Titik Kompresi Asaoka Beban 8 bar (Sampel 1 Batang <i>Unsaturated</i>)	4-31
Gambar 4.3.18 Penentuan Kompresi Akhir Asaoka Beban 8 bar (Sampel 1 Batang <i>Unsaturated</i>)	4-32
Gambar 4.3.19 Regangan Terhadap Log Waktu Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1	4-33
Gambar 4.3.20 Regangan Terhadap Log Waktu Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 2	4-34
Gambar 4.3.21 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1	4-35
Gambar 4.3.22 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 2	4-35
Gambar 4.3.23 Penurunan Tinggi Batang <i>Saturated</i> Sampel 1 Terhadap Log Waktu ...	4-36
Gambar 4.3.24 Penurunan Tinggi Batang <i>Saturated</i> Sampel 2 Terhadap Log Waktu ...	4-37
Gambar 4.3.25 Penurunan Tinggi Batang <i>Saturated</i> Sampel 3 Terhadap Log Waktu ...	4-38
Gambar 4.3.26 Penurunan Tinggi Batang <i>Saturated</i> Sampel 4 Terhadap Log Waktu ...	4-39
Gambar 4.3.27 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 1 (Metode 1/t)	4-41
Gambar 4.3.28 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 2 (Metode 1/t)	4-42
Gambar 4.3.29 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 3 (Metode 1/t)	4-43

Gambar 4.3.30 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 4 (Metode 1/t).....	4-44
Gambar 4.3.31 Penentuan Titik Kompresi Asaoka Beban 2 bar (Sampel 1 Batang <i>Saturated</i>).....	4-45
Gambar 4.3.32 Penentuan Kompresi Akhir Asaoka Beban 2 bar (Sampel 1 Batang <i>Saturated</i>).....	4-46
Gambar 4.3.33 Regangan Terhadap Log Waktu Batang <i>Saturated</i> Sampel 1.....	4-47
Gambar 4.3.34 Regangan Terhadap Log Waktu Batang <i>Saturated</i> Sampel 2.....	4-48
Gambar 4.3.35 Regangan Terhadap Log Waktu Batang <i>Saturated</i> Sampel 3.....	4-48
Gambar 4.3.36 Regangan Terhadap Log Waktu Batang <i>Saturated</i> Sampel 4.....	4-49
Gambar 4.3.37 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 1.....	4-50
Gambar 4.3.38 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 2.....	4-50
Gambar 4.3.39 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 3.....	4-51
Gambar 4.3.40 Persentase <i>Immediate Settlement</i> Terhadap <i>Settlement</i> Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 4.....	4-51
Gambar 4.3.41 Koefisien Kemampuan Volume Terhadap Beban Sampel 1 Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i>	4-52
Gambar 4.3.42 Koefisien Kemampuan Volume Terhadap Beban Sampel 2 Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i>	4-53
Gambar 4.3.43 Koefisien Kemampuan Volume Terhadap Beban Sampel 1 Batang <i>Unsaturated</i>	4-53
Gambar 4.3.44 Koefisien Kemampuan Volume Terhadap Beban Sampel 2 Batang <i>Unsaturated</i>	4-54

Gambar 4.3.45 Koefisien Kemampatan Volume Terhadap Beban Sampel 1 Batang <i>Saturated</i>	4-54
Gambar 4.3.46 Koefisien Kemampatan Volume Terhadap Beban Sampel 2 Batang <i>Saturated</i>	4-55
Gambar 4.3.47 Koefisien Kemampatan Volume Terhadap Beban Sampel 3 Batang <i>Saturated</i>	4-55
Gambar 4.3.48 Koefisien Kemampatan Volume Terhadap Beban Sampel 4 Jembatan Cilangkap <i>Saturated</i>	4-56
Gambar 4.3.49 Kurva Penurunan Terhadap Waktu Dari Cv Beberapa Metode (Beban 0.25 Kg/cm ²).....	4-57
Gambar 4.3.50 Kurva Penurunan Terhadap Waktu Dari Cv Beberapa Metode (Beban 0.5, 1, 2, 4, dan 8 Kg/cm ²).....	4-59
Gambar 4.3.51 Kurva Creep 50 Hari Penurunan Terhadap Waktu Sampel <i>Unsaturated</i>	4-61
Gambar 4.3.52 Kurva Creep 50 Hari Penurunan Terhadap Waktu Sampel <i>Saturated</i>	4-61
Gambar 4.3.53 Kurva Creep Penurunan Terhadap Log Waktu Sampel <i>Unsaturated</i> Batang.....	4-62
Gambar 4.3.54 Kurva Creep Penurunan Terhadap Log Waktu Sampel <i>Saturated</i> Batang.....	4-63



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Berat Jenis Air (Gt).....	2-12
Tabel 2.2 <i>Sieve Analysis Soil Distribution</i>	2-15
Tabel 3.3.1 Tabel Spesifikasi Kompaksi <i>Standard</i> dan <i>Modified Proctor</i>	3-14
Tabel 4.3.1 Prediksi Kompresi Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1 (Metode 1/t).....	4-18
Tabel 4.3.2 Prediksi Kompresi Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 2 (Metode 1/t).....	4-19
Tabel 4.3.3 Prediksi Kompresi Akhir Jembatan Cilangkap <i>Unsaturated</i> Sampel 1 dan 2 (Metode Asaoka).....	4-21
Tabel 4.3.4 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1 (Metode 1/t).....	4-29
Tabel 4.3.5 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 2 (Metode 1/t).....	4-30
Tabel 4.3.6 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Unsaturated</i> Sampel 1 dan 2 (Metode Asaoka)	4-33
Tabel 4.3.7 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 1 (Metode 1/t)	4-41
Tabel 4.3.8 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 2 (Metode 1/t)	4-42
Tabel 4.3.9 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 3 (Metode 1/t)	4-43
Tabel 4.3.10 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 4 (Metode 1/t) ..	4-44
Tabel 4.3.11 Prediksi Kompresi Akhir Batang <i>Saturated</i> Sampel 1, 2, 3, dan 4 Metode Asaoka.....	4-47

DAFTAR LAMPIRAN

L1 Index Properties Tanah Jembatan Cilangkap	L-2
L2 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Jembatan Cilangkap.....	L-2
L3 Hasil Uji Batas Atterberg Tanah Jembatan Cilangkap	L-4
L4 Hasil Uji Kompaksi Tanah Jembatan Cilangkap.....	L-6
L5 Hasil Uji Triaxial UU Jembatan Cilangkap.....	L-7
L6 Hasil Uji Index Properties Tanah Batang	L-12
L7 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Batang.....	L-12
L8 Hasil Uji Batas Atterberg Tanah Batang	L-13
L9 Hasil Uji Kompaksi Tanah Batang	L-16
L10 Hasil Uji Triaxial UU Tanah Batang	L-17
L11 Data Uji Sampel Cilangkap <i>Unsaturated</i> 1	L-26
L12 Data Uji Sampel Cilangkap <i>Unsaturated</i> 2	L-33
L13 Data Uji Sampel Batang <i>Unsaturated</i> 1	L-40
L14 Data Uji Sampel Batang <i>Unsaturated</i> 2	L-47
L15 Data Uji Sampel Batang <i>Saturated</i> 1.....	L-54
L16 Data Uji Sampel Batang <i>Saturated</i> 2.....	L-61
L17 Data Uji Sampel Batang <i>Saturated</i> 3.....	L-68
L18 Data Uji Sampel Batang <i>Saturated</i> 4.....	L-75
L19 Data Uji Sampel Batang <i>Unsaturated</i> 5	L-82
L20 Data Uji Sampel Batang <i>Saturated</i> 5.....	L-83
L21 Dokumentasi Uji Laboratorium.....	L-85
L20 Dokumentasi Uji Konsolidasi.....	L-88

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan timbunan tanah (*soil embankment*) di lapangan memiliki durasi yang berbeda-beda, tergantung tersaturasi atau tidaknya timbunan tersebut. Timbunan tanah yang tidak tersaturasi memiliki perilaku/karakteristik yang berbeda dengan timbunan yang tersaturasi (Rahardjo,1990). Pada tanah yang tersaturasi, *settlement* yang terjadi pada timbunan tersebut terjadi dalam waktu yang relatif lebih cepat daripada tanah timbunan yang tidak tersaturasi. *Time rate of consolidation* menentukan waktu yang dibutuhkan tanah untuk mencapai *settlement*, dan hal ini merupakan faktor penting yang diperhatikan terutama pada saat pembangunan *runway* dari sebuah bandar udara ataupun konstruksi pada jembatan. Durasi waktu dari penurunan timbunan tersebut harus disesuaikan agar tanah dapat menyelesaikan *settlement* sesuai ketentuan operasional dari bandar udara tersebut, serta pembangunan dari jembatan.

Asumsi yang selama ini diterangkan di teori mekanika tanah, timbunan yang sudah dipadatkan tidak mengalami kompresi lagi akibat beban luar, serta tidak mengalami penurunan tambahan setelah *immediate settlement*. Namun, pada kenyataannya tanah timbunan mengalami kompresi dan terjadi penurunan di lapangan. Penelitian ini melakukan uji kompresibilitas tanah timbunan vulkanik yang terpadatkan, serta perilaku kompresibilitas dari tanah timbunan vulkanik dalam kondisi yang tidak tersaturasi dan tersaturasi. Perilaku kompresibilitas tanah timbunan vulkanik berbeda dengan perilaku kompresibilitas tanah sedimen seperti yang diusulkan oleh Terzaghi. Sampel tanah akan diuji dengan 2 kondisi yang berbeda (kondisi asli dan kondisi setelah direndam). Tanah akan dikompaksi atau secara statik dan akan diuji

konsolidasi untuk mengetahui *time rate of consolidation* serta karakteristik kemampuan dari sampel tanah timbunan vulkanik tersebut.

1.2 Inti Permasalahan

Tanah timbunan *unsaturated* memiliki karakteristik/perilaku kompresibilitas *settlement* yang berbeda dengan tanah *sediment* seperti dari asumsi konsolidasi Terzaghi. Perbedaan dari karakteristik ini menjadi faktor permasalahan dimana penurunan timbunan tanah tersebut menjadi sulit diprediksi. Pada praktik di lapangan, penurunan dari timbunan terjadi akibat kompresi yang ada pada timbunan tersebut. Oleh karena pada perencanaan konstruksi hanya memperhitungkan penurunan tanah dasar, maka penurunan yang terjadi pada timbunan tersebut tidak diakomodasi/diperhitungkan dalam perencanaan konstruksi yang menggunakan timbunan tanah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku kompresibilitas tanah timbunan vulkanik terpadatkan pada kondisi jenuh dan tidak jenuh pada saat *settlement*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini terdiri dari:

1. Material yang akan diuji adalah tanah timbunan vulkanik. Penentuan parameter dari sampel tanah yang diperoleh dari lapangan dengan melakukan uji *index properties*, uji berat isi tanah, serta uji *water content*.
2. Pemadatan tanah dilakukan secara dinamik sesuai *standard proctor*.
3. Penentuan karakteristik kompresibilitas dari tanah timbunan vulkanik terpadatkan (kondisi jenuh air dan tidak jenuh air) dilakukan melalui analisis dari hasil uji oedometer di laboratorium.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari;

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari penelitian terpublikasi, serta dari sumber lain yang terkait dengan penelitian.

2. Pengambilan Sampel dan Uji Laboratorium

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan sampel tanah timbunan vulkanik terpadatkan dari Jembatan Cilangkap, yang kemudian akan dilakukan uji laboratorium.

3. Interpretasi Hasil Uji Laboratorium

Diuji karakteristik kemampuan/kompresibilitas dari tanah timbunan vulkanik terpadatkan. Penentuan parameter tanah dilakukan untuk mendapatkan parameter yang dapat menjelaskan kondisi tanah, serta untuk penggunaan penelitian.

4. Analisis Data Hasil Uji Kompresibilitas Tanah Timbunan Vulkanik

Uji laboratorium dan analisis dilakukan dengan alat yang tersedia di laboratorium. Hasil dari uji kompresibilitas analisis berupa *time rate of consolidation*.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari hasil penelitian uji kompresibilitas analisis akan digunakan untuk memprediksi karakteristik konsolidasi tanah timbunan vulkanik yang tidak tersaturasi.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, serta diagram alir penelitian.

2. BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori serta konsep yang akan digunakan pada penelitian ini.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

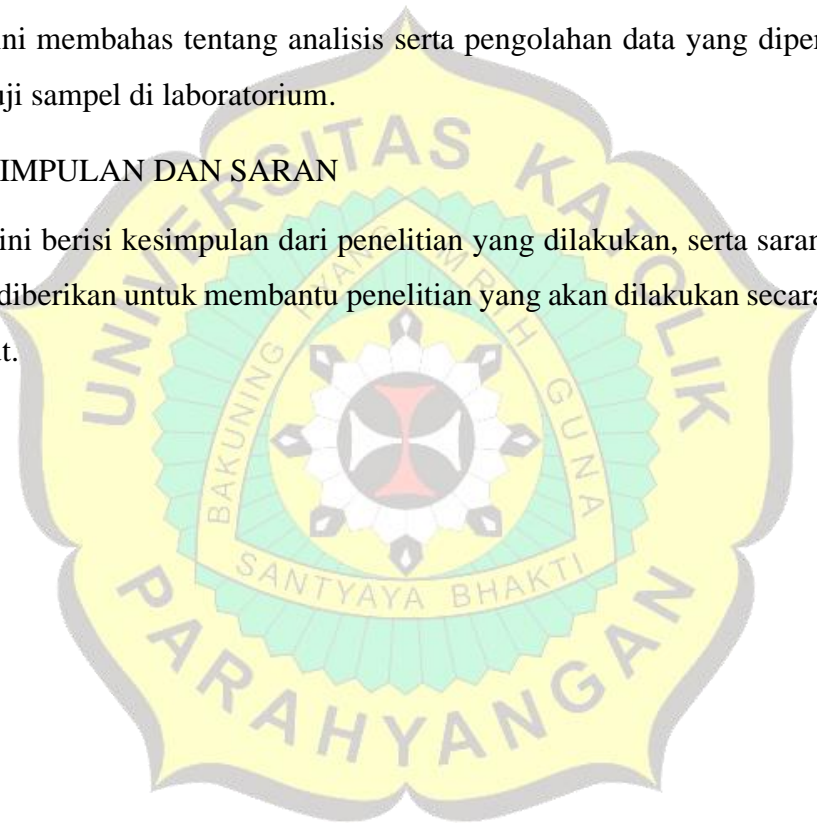
Bab ini berisi tentang langkah-langkah pelaksanaan penelitian di laboratorium.

4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang analisis serta pengolahan data yang diperoleh dari uji sampel di laboratorium.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran yang bisa diberikan untuk membantu penelitian yang akan dilakukan secara lebih lanjut.



1.7 Diagram Alir Penelitian

