

**KARAKTERISASI TANAH LUNAK  
CEKUNGAN BANDUNG BERDASARKAN UJI IN  
SITU**

**DISERTASI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Dapat Mengikuti Sidang Ujian  
Terbuka**



**Oleh:**

**Asriwijanti Desiani  
2012832001**

**Promotor:**

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

**Ko. Promotor:**

**Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE**

**Penguji:**

**Prof. Dr. Ir. Indarto D.E.A  
Dr. Nurindahsih Setionegoro, Ir., M.Sc.  
Dr. Imam A. Sadisun  
Dr. Rinda Karlinasari**

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JULI 2017**

**KARAKTERISASI TANAH LUNAK  
CEKUNGAN BANDUNG BERDASARKAN UJI IN SITU**

**DISERTASI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Dapat Mengikuti  
Sidang Ujian Terbuka**



**Oleh:  
Asriwijanti Desiani  
2012832001**

**Promotor:  
Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**

**Ko. Promotor:  
Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE**

**Penguji:  
Prof. Dr. Ir. Indarto D.E.A  
Dr. Nurindahsih Setionegoro, Ir., M.Sc.  
Dr. Imam A. Sadisun  
Dr. Rinda Karlinasari**

**PROGRAM DOKTOR ILMU TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JULI 2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KARAKTERISASI TANAH LUNAK  
CEKUNGAN BANDUNG BERDASARKAN UJI IN SITU**



**Oleh:**

**Asriwijanti Desiani  
2012832001**



**Disetujui untuk Diajukan Ujian Sidang pada Hari, Tanggal:  
Jumat, 28 Juli 2017**

**Promotor:**

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

**Ko-Promotor:**

**Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE**

DIS - PDITS  
DES  
K/17  
dis ZSO

**PROGRAM DOKTOR TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JULI 2017**



## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Asriwijanti Desiani  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2012832001  
Program Studi : Doktor Teknik Sipil  
Program Pascasarjana  
Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Disertasi dengan judul:

### **KARAKTERISASI TANAH LUNAK CEKUNGAN BANDUNG BERDASARKAN UJI IN SITU**

Adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Promotor dan Ko-Promotor. 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 resiko, akibat dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan di: Bandung

Tanggal : 28 Juli 2017



Asriwijanti Desiani

**LEMBAR PENGUJI**

**SIDANG UJIAN DISERTASI TERBUKA**

**Hari : Jumat, 28 Juli 2017**

**Promotor:**

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

**Ko. Promotor:**

**Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE**

**Penguji:**

**Prof. Dr. Ir. Indarto D.E.A**

**Penguji:**

**Dr. Nurindahsih Setionegoro, Ir., M.Sc.**

**Penguji:**

**Dr. Imam A. Sadisun**

**Penguji:**

**Dr. Rinda Karlinasari**

# **KARAKTERISASI TANAH LUNAK CEKUNGAN BANDUNG BERDASARKAN UJI IN SITU**

**Asriwijanti Desiani (NPM: 2012832001)**

**Promotor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**

**Ko-Promotor: Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE**

**Doktor Teknik Sipil**

**Juli 2017**

## **ABSTRAK**

Pengembangan kawasan Gedebage Bandung secara khusus dan cekungan Bandung pada umumnya menjadi latar belakang penelitian ini sehubungan karakter tanah di kawasan tersebut sangat lunak, jenuh air, memiliki kuat geser rendah, dan sifat kompresibilitas tinggi. Karakteristik tanah lunak dapat mempersulit pembangunan infrastruktur oleh karena itu karakterisasi tanah lunak di daerah tersebut menjadi amat penting. Pada umumnya karakteristik tanah diperoleh dari uji laboratorium, namun khusus untuk kondisi tanah tersebut pengambilan sampel sangat mudah terganggu sehingga uji laboratorium saja tidak cukup. Karakterisasi tanah lunak dimaksudkan tidak sekedar menentukan sifat-sifat fisis dan mekanis tanah saja namun lebih luas, yaitu mencakup penyebarannya, proses pembentukannya, pengaruh geologi, dan hal-hal spesifik yang menjadi kekhususan tanah di lokasi tersebut. Pengujian in situ memiliki keunggulan, antara lain: parameter tanah yang diperoleh pada kondisi tegangan sesungguhnya di lapangan, data yang diperoleh bersifat kontinu sepanjang kedalaman, dan dapat mengatasi masalah pengambilan sampel ataupun ketergangguan sampel. Penelitian mendalam terhadap kompresibilitas tanah lunak dilakukan dengan uji in situ, menggunakan *Standard Penetration Test (SPT)*, *Piezocoone (CPTu)*, dan *Dilatometer Test (DMT)*, kemudian diverifikasi menggunakan uji laboratorium. Penelitian karakteristik susunan mineral dilakukan dengan metode *Scan Electron Microscopy (SEM)*, *X-ray Diffraction (XRD)*, dan uji properti tanah. Uji laboratorium yang dilakukan adalah uji *Oedometer*, *Triaxial UU*, dan *CU*. Dalam penelitian ini, penentuan karakteristik koefisien konsolidasi arah horizontal ( $ch$ ) dan koefisien permeabilitas arah horizontal ( $kh$ ) dari tanah lunak cekungan Bandung, dilakukan melalui uji disipasi tekanan air pori menggunakan *Piezocoone* dan *Dilatometer*. Melalui penelitian ditentukan berbagai korelasi dan parameter serta perilaku pemampatan.

Kata Kunci: cekungan Bandung, uji in situ, kompresibilitas, kuat geser, karakterisasi.

## **CHARACTERIZATION OF BANDUNG BASIN SOFT SOIL BASED ON IN SITU TEST**

**Asriwijanti Desiani (NPM: 2012832001)**

**Promotor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**

**Ko-Promotor: Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE**

**Doctor of Civil Engineering**

**July 2017**

### **ABSTRACT**

The development of Bandung basin area in general and the Gedebage region in particular has been the background for this research as the soil in this region possessed certain characters which are very soft, saturated, low shear strength and high compressibility. This soft soil characteristics may hinder the construction of infrastructures in the region. In general, soil characteristics are observed from laboratory test. However, in soft soil conditions, the sample can easily be disturbed and laboratory test alone is not sufficient. Soft soil characterization is not limited to physical and mechanical properties but also encompass the spread, geological properties, soil forming, and other specific characteristic of the soil in the site. In situ testing has the advantage of continuously obtained data throughout various depth, reliability in testing, and less disturbance environment. The main advantage is that the soil parameters are obtained precisely at in situ stress condition.

In depth research on soft soil compressibility characteristics has been done with in situ test and verified using laboratory tests. In situ test used in this research include Standard Penetration Test (SPT), Piezocone (CPTu), and Dilatometer test (DMT). Mineral composition tests is done with Scan Electron Microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD), and soil properties test. To verify the results laboratory tests were conducted including Oedometer test, Triaxial UU, and CU.

In this research, the horizontal coefficient of consolidation and horizontal permeability of the soft soil is determined from dissipation test of excess pore pressure by using Piezocone and Dilatometer. This research yields various correlation between parameters and compressibility behavior.

**Keywords :** Bandung basin, in situ test, compressibility, shear strength, characterization.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kekuatan dan penyertaan Nya sehingga disertasi ini dapat diselesaikan. Disertasi berjudul Karakterisasi Tanah Lunak Cekungan Bandung Berdasarkan Uji In Situ, merupakan studi untuk memahami perilaku kompresibilitas serta kuat geser tanah lunak di lapangan. Disertasi ini merupakan syarat dalam menempuh Program Doktor Ilmu Teknik Sipil di Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D. selaku promotor dan Bapak Prof. Dr. A. Aziz Djajaputra, Ir., MSCE., sebagai ko-promotor yang telah bersabar dalam membimbing penulis dan membahas penelitian ini sampai selesai.

Penulis berterima kasih kepada penguji yang bersusah lelah datang dari berbagai kota dan memberi masukan dan arahan yaitu Bapak Prof. Dr. Ir. Indarto DEA, Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ibu Dr. Nurindahsiah Setionegoro, Ir., M.Sc., dan Bapak Dr. Imam A. Sadisun.

Penulis berterima kasih kepada Pimpinan dan seluruh staf PT. GEC, yang telah memberi fasilitas untuk menggunakan alat uji lapangan serta mendapatkan berbagai data di lokasi penelitian.

Penulis berterima kasih kepada seluruh Pimpinan dan tim Tata Usaha Sekolah Pasca Sarjana, tim Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.



Penulis berterima kasih kepada seluruh Pimpinan Universitas Kristen Maranatha yang memberikan ijin untuk studi lanjut, serta rekan-rekan dosen maupun mahasiswa di KBK Geoteknik atas diskusi dan bantuan yang diberikan.

Penulis sangat bersyukur atas doa, kasih sayang, dukungan, kesabaran, waktu dan dana dari yang tercinta Hasta Arja, Astari Vania, Andaru Bima dan Ibu terkasih Ariadne. Terima kasih pula atas dukungan keluarga besar Hartoko dan keluarga besar Wibowo Moerdoko.

Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sampai terselesaikannya disertasi ini.

Penulis berharap kritik dan saran untuk perbaikan penelitian disertasi dan semoga penelitian ini dapat menambah wawasan di bidang geoteknik.

Bandung, Juli 2017

Asriwijanti Desiani

2012832001

**DAFTAR ISI**

<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>	
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>3</b>	
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>5</b>	
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	<b>12</b>	
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>14</b>	
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>22</b>	
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>25</b>	
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>26</b>
1.1	Latar Belakang	26
1.2	Maksud dan Tujuan Penelitian	29
1.3	Hipotesa	30
1.4	Lingkup Penelitian	31
1.5	Kontribusi Penelitian	32
1.6	Sistematika Laporan Penelitian	33
<b>BAB 2</b>	<b>STUDI LITERATUR</b>	<b>35</b>
2.1	Tanah Lunak	35

2.1.1	Lempung Lunak	35
2.1.2	Gambut	36
2.1.3	Tanah organik/Lempung organik	36
2.2	Mineral lempung	36
2.2.1	Kaolinite	38
2.2.2	Montmorillonite	39
2.2.3	Illite	40
2.2.4	Sifat Rekayasa Mineral Lempung	41
2.3	Identifikasi Lempung Lunak dan Tanah Organik berdasarkan SEM	47
2.4	Sifat Fisik Lempung Lunak	48
2.5	Kompresibilitas dan Sifat Konsolidasi Tanah Lunak	50
2.5.1	Teori Dasar Konsolidasi	51
2.5.2	Penurunan Konsolidasi	54
2.5.3	Korelasi Indeks Pemampatan $C_c$ dan Angka Pori	55
2.5.4	Kompresi Sekunder	56
2.5.5	Korelasi Koefisien Konsolidasi, $C_v$	62
2.6	Kuat Geser Lempung Lunak	63
2.7	Boring dan Sampling	65
2.8	Uji Standard Penetration Test (SPT)	68

2.9	Uji Cone Penetration Test (CPT)	72
2.10	Uji Cone Penetration Test dengan Pengukuran Tekanan Air Pori (CPTu)	74
2.10.1	Pelaksanaan Uji CPTu	75
2.10.2	Contoh Hasil Uji CPTu	79
2.10.3	Klasifikasi Tanah Berdasarkan CPTu	80
2.10.4	Interpretasi CPTu Terhadap Berat Volume Tanah	81
2.10.5	Interpretasi CPTu Terhadap OCR	81
2.10.6	Interpretasi CPTu Terhadap $K_0$	84
2.10.7	Interpretasi CPTu Terhadap Karakteristik $S_u$	85
2.10.8	Interpretasi CPTu Terhadap Undrained Young Modulus	86
2.10.9	Interpretasi CPTu Terhadap Constraint Modulus (M)	87
2.10.10	Uji Disipasi CPTu	88
2.11	Uji Dilatometer (DMT)	90
2.11.1	Pelaksanaan Uji Dilatometer	90
2.11.2	Penyajian Hasil Uji dan Interpretasi DMT	93
2.11.3	Uji Disipasi Interpretasi Hasil Uji DMT	95
2.12	Beberapa Penelitian Uji In Situ	96
<b>BAB 3</b>	<b>PROGRAM PENELITIAN</b>	<b>102</b>
3.1	Program Kerja	102

3.2	Lokasi Penelitian	104
3.3	Program Pengujian Tanah Di Lapangan	106
3.4	Standar Pengujian	108
3.5	Interpretasi Uji Lapangan	108
<b>BAB 4</b>	<b>GEOLOGI DAERAH PENELITIAN</b>	<b>111</b>
4.1	Batasan Cekungan Bandung	111
4.2	Sejarah Geologi Cekungan Bandung	112
4.3	Geomorfologi Cekungan Bandung	114
4.4	Geologi Kawasan Gedebage	117
<b>BAB 5</b>	<b>STRATIFIKASI, PROPERTI FISIK DAN SUSUNAN</b>	
	<b>MINERAL TANAH</b>	<b>121</b>
5.1	Stratifikasi dan Potongan Geoteknik	121
5.1.1	Stratifikasi Geologi dari Pemboran Teknik	123
5.1.2	Potongan Geoteknik Area 1	125
5.1.3	Potongan Geoteknik Area 2	130
5.2	Hasil Analisa Kimia	133
5.3	Hasil X-Ray Diffraction (XRD) dan Scan Electron Microscopy (SEM)	135
5.4	Sifat Fisis dan Mekanis Tanah	140
5.4.1	Sifat Fisis Tanah	140

5.4.2	Sifat Mekanis Tanah	149
5.4.3	Korelasi Sifat Fisis dan Mekanis Tanah	151

## **BAB 6 KARAKTERISASI BERDASARKAN HASIL UJI**

<b>INSITU</b>		<b>157</b>
6.1	Penjelasan Titik Uji Lapangan	157
6.2	Hasil Uji Dilatometer	157
6.2.1	Klasifikasi Berdasar Uji DMT	161
6.2.2	Interpretasi Hasil Uji DMT Terhadap OCR, $K_0$ , $S_u$ dan $M$	162
6.3	Hasil Uji CPTu	165
6.3.1	Hasil Uji dan Korelasi CPTu-01 (2010) Area 1	165
6.3.2	Hasil Uji dan Korelasi CPTu-01 (2016) Area 1	168
6.3.3	Klasifikasi Berdasarkan $B_q$ dan $B_q^*$	174
6.3.4	Hasil Uji CPTu Area 2	179
6.3.5	Nilai OCR berdasarkan Nilai $B_q$	182
6.4	Korelasi Hasil Uji CPTu-DMT	183
6.4.1	Korelasi Tahanan Ujung CPTu-DMT	183
6.4.2	Korelasi Tekanan Air Pori CPTu-DMT	186
6.4.3	Korelasi $K_0$ CPTu-DMT	189
6.4.4	Korelasi $S_u$ CPTu-DMT	190
6.4.5	Korelasi Modulus Terkekang CPTu – DMT	191

<b>BAB 7</b>	<b>KARAKTERISTIK PERMEABILITAS,</b>	
	<b>KONSOLIDASI DAN PENENTUAN DERAJAT KONSOLIDASI</b>	<b>197</b>
7.1	Hasil Disipasi Uji CPTu dan DMT.	197
7.2	Koefisien Konsolidasi horizontal	197
7.3	Koefisien Permeabilitas Horizontal	202
7.4	Analisa Derajat Konsolidasi Berdasar CPTu	204
7.4.1	Perbandingan CPTu sebelum dan sesudah Timbunan	205
7.4.2	Evaluasi Derajat Konsolidasi Berdasarkan Uji Disipasi CPTu	208
<b>BAB 8</b>	<b>KARAKTERISTIK KOMPRESIBILITAS</b>	
	<b>BERDASARKAN UJI LABORATORIUM</b>	<b>212</b>
8.1	Program Uji Oedometer	212
8.2	Kompresibilitas dan Riwayat Tegangan	212
8.3	Hasil Oedometer dengan Creep	216
<b>BAB 9</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>224</b>
9.1	Kesimpulan	224
9.1.1	Kesimpulan Penelitian Laboratorium	226
9.1.2	Kesimpulan hasil uji in situ	227
9.2	Saran	230
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>231</b>
	<b>LAMPIRAN I BORING DAN SAMPLING</b>	<b>239</b>

<b>LAMPIRAN II HASIL PENGUJIAN SIFAT FISIK TANAH</b>	<b>245</b>
<b>LAMPIRAN III HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK TANAH</b>	<b>254</b>
<b>LAMPIRAN IV HASIL PENGUJIAN CPT<sub>u</sub></b>	<b>258</b>
<b>LAMPIRAN V HASIL PENGUJIAN DILATOMETER</b>	<b>293</b>
<b>LAMPIRAN VI KLASIFIKASI B<sub>q</sub> DAN B<sub>q</sub>* AREA 2</b>	<b>306</b>



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$C_c$	= indeks kompresibilitas
$C_h$	= koefisien konsolidasi arah horizontal
$C_s$	= indeks muai
$CPT_u$	= <i>Cone Penetration Test with pore water pressure</i>
$C_v$	= koefisien konsolidasi
$c$	= kohesi
DMT	= <i>Dilatometer Test</i>
$e$	= <i>void ratio</i>
$e_o$	= <i>initial void ratio</i>
$E_D$	= modulus elastisitas
$f_s$	= gesekan selimut
$G_s$	= <i>specific gravity</i>
$I_D$	= <i>Indeks material</i> , parameter intermediate dilatometer
$K_D$	= Indeks tegangan horizontal, parameter intermediate dilatometer
$K_h$	= koefisien permeabilitas arah horizontal
$K_o$	= koefisien tekanan tanah lateral
LOI	= kadar organik
N-SPT	= Jumlah ketukan penetrasi SPT
OCR	= <i>Over Consolidation Ratio</i>
$q_c$	= tahanan ujung sondir
$q_{\epsilon_u}$	= tegangan ultimate
$su$	= kekuatan geser tanah tak terdrainase
$W_n$	= kadar air natural
$\gamma$	= berat volume tanah
$\nu$	= angka Poisson
$\phi$	= sudut geser dalam tanah
BH	= Bore Hole

CPT	= Cone Penetration Test
CD	= Consolidated Drained
CU	= Consolidated Undrained
LI	= Liquidity Index
LL	= Liquid Limit
PI	= Plasticity Index
PL	= Plastic Limit
SPT	= Standard Penetration Test
UCT	= Unconfined Compression Test
UU	= Unconsolidated Undrained

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Satuan Dasar Mineral Lempung (Mitchell, J.K. 1976)	38
<b>Gambar 2.2</b> Struktur Lembaran Kaolinite (Mitchell, J.K., 1976)	39
<b>Gambar 2.3</b> Struktur Montmorillonit (Mitchell J.K., 1976)	40
<b>Gambar 2.4</b> Struktur Illite (Mitchell J.K., 1976)	41
<b>Gambar 2.5</b> Lapisan Ganda Diffuse (Mitchell, J.K., 1976)	42
<b>Gambar 2.6</b> Hubungan antara Konsentrasi Ion dengan Jarak dari Partikel Lempung	42
<b>Gambar 2.7</b> Karakteristik Dipolar Air (Mitchell J.K., 1976)	44
<b>Gambar 2.8</b> Tarik Menarik Molekul-molekul Dipolar pada Lapis Ganda Terdifusi	44
<b>Gambar 2.9</b> Air Disekitar Partikel Montmorillonite dan Kaolinite	45
<b>Gambar 2.10</b> SEM Mineral Utama Lempung (Terzaghi et al, 1996)	47
<b>Gambar 2.11</b> Cc vs LL (Al-Raziqi <i>et al.</i> , 2003)	55
<b>Gambar 2.12</b> Hubungan Antara Nilai Kompresi Sekunder dengan OCR(S. Kamao, 2014)	60
<b>Gambar 2.13</b> Tegangan Efektif vs Cv (Farrel <i>et al.</i> , 1994)	62
<b>Gambar 2.14</b> Kekuatan Geser Tak Terdrainasi pada lempung terkonsolidasi normal (Skempton , 1957)	65
<b>Gambar 2.15</b> Mesin Bor <i>Undisturbed Soil Sampling</i>	66
<b>Gambar 2.16</b> Contoh Hasil Visualisasi Lapisan Tanah (Das, 2007)	67

<b>Gambar 2.17</b> Tabung <i>Split Spoon Sampler</i>	68
<b>Gambar 2.18</b> Mekanisme Pengujian NSPT	69
<b>Gambar 2.19</b> Contoh laporan hasil uji SPT (Laporan Borlog Stadium olah raga Gedebage,	70
<b>Gambar 2.20</b> Korelasi NSPT dengan Kekuatan Geser Tak terdrainase	71
<b>Gambar 2.21</b> Contoh laporan hasil uji CPT (Laporan BSB Samarinda)	73
<b>Gambar 2.22</b> Kurva identifikasi tanah berdasarkan CPT mekanis (Schmertmann, 1978)	73
<b>Gambar 2.23</b> Penjenuhan Elemen-Elemen Alat Uji CPTu (Lunne, 1997)	76
<b>Gambar 2.24</b> Beberapa Jenis <i>Piezocoone</i>	77
<b>Gambar 2.25</b> Contoh Laporan Hasil CPTu (GEC, 2010)	79
<b>Gambar 2.26</b> Kurva Disipasi Tekanan Air Pori Ekses (Lunne, 1997)	79
<b>Gambar 2.27</b> Sistem Klasifikasi Tanah dari Data CPTu (Robertson et al., 1984).	80
<b>Gambar 2.28</b> Penentuan Berat Isi Tanah Berdasarkan Data CPTu (Larsson & Mulabdic, 1991)	81
<b>Gambar 2.29</b> Korelasi $B_q$ vs OCR (Setionegoro, 2013)	82
<b>Gambar 2.30</b> Ekstrapolasi $q_c$ untuk evaluasi nilai OCR tanah lempung (Schmertmann, 1978)	83
<b>Gambar 2.31</b> Kurva Hubungan $f_s$ , OCR, dan $K_0$ (Masood & Mitchell, 1993)	84
<b>Gambar 2.32</b> (a) Variasi harga $N_k$ terhadap plastisitas (b) Variasi harga $N_k$ yang sudah dikoreksi (Bjerrum, 1972)	85

<b>Gambar 2.33</b> Hubungan <i>antara stiffness ratio</i> , OCR, dan PI (Duncan & Buchignani(1976)	87
<b>Gambar 2.34</b> Tipikal Hasil Uji Disipasi	88
<b>Gambar 2.35</b> Karakteristik Hidrolik	89
<b>Gambar 2.36</b> Skema Alat Uji DMT (Marchetti, 1980)	90
<b>Gambar 2.37</b> Posisi A dan B pada <i>Blade</i> DMT (Marchetti, 1980)	90
<b>Gambar 2.38</b> Kalibrasi Membran dari Blade DMT (Marchetti, 1980)	91
<b>Gambar 2.39</b> Posisi Sensing Disc pada Tekanan A, B dan C (Marchetti, 1980)	92
<b>Gambar 2.40</b> Klasifikasi Tanah dengan DMT (Marchetti 1980)	95
<b>Gambar 2.41</b> Kurva Uji Disipasi pada DMT (Marchetti, 1980)	96
<b>Gambar 2.42</b> Identifikasi jenis tanah (Dobie, M.J.D. dan Wong, J.T.F. (1990))	100
<b>Gambar 2.43</b> Penentuan nilai faktor konus (Dobie, M.J.D. dan Wong, J.T.F. (1990))	101
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian	104
<b>Gambar 3.2</b> Lokasi Penelitian	105
<b>Gambar 3.3</b> Lokasi Pengujian Tanah Area 1 (2008 dan 2016)	107
<b>Gambar 3.4</b> Lokasi Titik Uji Area 2 Gedebage (2016)	107
<b>Gambar 4.1</b> Peta Danau Purba (Bachtiar, 2005)	113
<b>Gambar 4.2</b> Peta Morfologi Cekungan Bandung (Dam, 1994)	117
<b>Gambar 4.3</b> Peta Geologi Cekungan Bandung (Direktorat Jenderal Geologi Bandung)	120
<b>Gambar 5.1</b> Lokasi Pengujian Tanah Area 1 (2016)	121

<b>Gambar 5.2</b> Lokasi Pengujian Tanah Area 1 (2008)	122
<b>Gambar 5.3</b> Lokasi Titik Uji Area 2 Gedebage (2016)	122
<b>Gambar 5.4</b> Endapan Geologi	124
<b>Gambar 5.5</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Area 1 Dilihat dari Potongan A-A' (2008)	125
<b>Gambar 5.6</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Area 1 Dilihat dari Potongan B-B' (2008)	126
<b>Gambar 5.7</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Area 1 Dilihat dari Potongan C-C' (2008)	127
<b>Gambar 5.8</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Area 1 Dilihat dari Potongan D-D' (2008)	128
<b>Gambar 5.9</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Area 1 Dilihat dari Potongan A-A' (2016)	129
<b>Gambar 5.10</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Area 1 Dilihat dari Potongan B-B' (2016)	130
<b>Gambar 5.11</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Daerah Gedebage Dilihat dari Potongan A-A'	131
<b>Gambar 5.12</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Daerah Gedebage Dilihat dari Potongan B-B'	132
<b>Gambar 5.13</b> Perkiraan Profil Tanah Pada Daerah Gedebage Dilihat dari Potongan C-C'	133
<b>Gambar 5.14</b> Hasil XRD Area 1 dan 2	137
<b>Gambar 5.15</b> SEM Area 1	139

<b>Gambar 5.16</b> Variasi Kadar Air vs Kedalaman	141
<b>Gambar 5.17</b> Variasi Angka Pori ( $e$ ) vs Kedalaman	141
<b>Gambar 5.18</b> Variasi Batas Cair (LL) vs Kedalaman	142
<b>Gambar 5.19</b> Batas Plastis (PL) vs Kedalaman	143
<b>Gambar 5.20</b> Variasi Berat Volume Kering ( $\gamma_{dry}$ ) vs Kedalaman	144
<b>Gambar 5.21</b> Variasi Berat Volume ( $\gamma$ ) vs Kedalaman	144
<b>Gambar 5.22</b> Variasi Berat Jenis ( $G_s$ ) vs Kedalaman	145
<b>Gambar 5.23</b> Variasi Derajat Kejenuhan ( $S_r$ ) vs Kedalaman	146
<b>Gambar 5.24</b> Grafik Analisa Ukuran Butir Area 1	147
<b>Gambar 5.25</b> Klasifikasi USCS	149
<b>Gambar 5.26</b> Variasi Kuat Geser vs Kedalaman dari Uji Triaxial UU	150
<b>Gambar 5.27</b> Variasi $C_c$ vs Kedalaman dari Uji <i>Oedometer</i>	151
<b>Gambar 5.28</b> Variasi $w$ vs $S_u$	152
<b>Gambar 5.29</b> Hubungan $I_p$ dan $S_u/p_0'$	153
<b>Gambar 5.30</b> Hubungan $I_p$ dan $\phi_i'$	153
<b>Gambar 5.31</b> Hubungan kadar air dengan $C_c/(1+e)$	154
<b>Gambar 5.32</b> Hubungan LL dan $C_c$	155
<b>Gambar 5.33</b> Variasi LI vs $C_c$	155
<b>Gambar 5.35</b> Variasi $C_c$ vs $e$ (0-42m)	156
<b>Gambar 5.34</b> Variasi $C_c$ vs $e$ (kedalaman >42m)	156
<b>Gambar 6.1</b> Hasil Uji Dilatometer, GBLA	158
Gambar 6.2 Nilai $I_d$ , $E_d$ , $K_d$ Uji Dilatometer	160
<b>Gambar 6.3</b> Klasifikasi Tanah Menggunakan DMT	162

<b>Gambar 6.4</b> OCR, $K_0$ , $S_u$ dari DMT-01	163
<b>Gambar 6.5</b> Superimpose Interpretasi OCR, $K_0$ , $S_u$ , dan M Uji DMT Area 1	165
<b>Gambar 6.6</b> Hasil CPTu-01 (2010) Area 1	166
<b>Gambar 6.7</b> Interpretasi OCR, $K_0$ , dan $S_u$ CPTu-01 Area 1 (2010)	167
<b>Gambar 6.8</b> Hasil CPTu-01 Area 1 (2016)	168
<b>Gambar 6.9</b> Interpretasi OCR, $K_0$ , dan $S_u$ CPTu-01 Area 1 (2016)	170
<b>Gambar 6.10</b> Superimpose hasil CPTu Area 1	171
<b>Gambar 6.11</b> Superimpose Interpretasi OCR, $K_0$ , $S_u$ , dan M Uji CPTu Area 1	173
<b>Gambar 6.12</b> $S_u/\sigma_v$ vs Kedalaman	174
<b>Gambar 6.13</b> Grafik $B_q$ & $B_q^*$ vs Kedalaman Area1	176
<b>Gambar 6.14</b> Grafik $B_q$ vs $B_q^*$	177
<b>Gambar 6.15</b> Perbedaan $B_q$ dan $B_q^*$ pada tiap kedalaman	178
<b>Gambar 6.16</b> Superimpose Interpretasi OCR, $K_0$ , $S_u$ , dan M Uji CPTu Area 2	179
<b>Gambar 6.17</b> Superimpose Interpretasi OCR, $K_0$ , $S_u$ , dan M Uji CPTu Area 2	181
<b>Gambar 6.18</b> Korelasi $B_q$ vs OCR CPTu Area 2	182
<b>Gambar 6.19</b> Perbandingan bacaan DMT-CPTu	183
<b>Gambar 6.20</b> Korelasi Bacaan DMT-CPTu	184
<b>Gambar 6.21</b> Grafik $E_D$ vs $q_t$	185
<b>Gambar 6.22</b> Grafik ID vs FR	186
<b>Gambar 6.23</b> Perbandingan bacaan DMT-CPTu	187



<b>Gambar 6.24</b> Korelasi Bacaan DMT-CPTu	187
<b>Gambar 6.25</b> Korelasi Bacaan DMT ( $p_1$ vs $p_0$ )	189
<b>Gambar 6.26</b> Korelasi $K_0$	190
<b>Gambar 6.27</b> Korelasi $S_u$	191
<b>Gambar 6.28</b> Grafik $M$ vs Depth	192
<b>Gambar 6.29</b> Grafik $M$ DMT vs $M$ CPTu	192
<b>Gambar 6.30</b> Perbandingan $E_D$ dan $q_c$ terhadap kedalaman	194
<b>Gambar 6.31</b> $E_D$ vs $q_c$ untuk titik 1 area 1	194
<b>Gambar 6.32</b> $E_D$ vs $q_c$ untuk titik 2 area 1	195
<b>Gambar 6.33</b> $E_D$ vs $q_c$ untuk titik 3 area 1	195
<b>Gambar 6.34</b> $E_D$ vs $q_c$ untuk titik 4 area 1	196
<b>Gambar 7.1</b> Hasil uji disipasi CPTu-02 Area 1	198
<b>Gambar 7.2</b> Kurva Robertson untuk menentukan $Ch$	198
<b>Gambar 7.3</b> Hasil uji disipasi CPTu-03 Area 2J	199
<b>Gambar 7.4</b> Kurva Robertson untuk menentukan $Ch$	199
<b>Gambar 7.5</b> Disipasi DMT-01	202
<b>Gambar 7.6</b> Disipasi DMT-02	202
<b>Gambar 7.7</b> Disipasi DMT-03	202
<b>Gambar 7.8</b> Disipasi DMT-04	202
<b>Gambar 7.9</b> Kurva $k_h$ dan $c_h$ terhadap kedalaman Area Gedebage	204
<b>Gambar 7.10</b> Superimpose CPTu 2010 - 2016	205
<b>Gambar 7.11</b> Hasil Perbandingan OCR, $K_0$ , $S_u$ 2010-2016	206
<b>Gambar 7.12</b> Superimpose CPTu 2010 – 2016	207

<b>Gambar 7.13</b> Hasil Perbandingan OCR, $K_0$ , $S_u$ 2010-2016	208
<b>Gambar 7.14</b> Interpretasi Derajat Konsolidasi CPTu-01 (2016)	210
<b>Gambar 7.15</b> Interpretasi Derajat Konsolidasi CPTu-03 (2016)	211
<b>Gambar 8.1</b> $C_v$ vs kedalaman	213
<b>Gambar 8.2</b> OCR vs kedalaman	215
<b>Gambar 8.3</b> $p'_c$ vs kedalaman	215
<b>Gambar 8.4</b> Indeks kompresi sekunder vs kedalaman	218
<b>Gambar 8.5</b> Hasil Uji Creep pada berbagai kedalaman Area 2	219
<b>Gambar 8.6</b> Hasil Uji Creep Area 1	220
<b>Gambar 8.7</b> Hasil Uji Creep Area 1	220
<b>Gambar 8.8</b> Hasil Uji Creep Area 1	221
<b>Gambar 8.9</b> Hubungan $e$ -log $p$ uji oedometer Area 1	222
<b>Gambar 8.10</b> Hubungan $\varepsilon$ dan $\sigma$ uji oedometer Area 1	223

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Indikator Kuat Geser Tak Terdrainase Tanah Lempung Lunak	35
<b>Tabel 2.2</b> Jenis Tanah Berdasarkan Kadar Organik	36
<b>Tabel 2.3</b> Kapasitas Bertukarnya Ion Sehubungan Partikel Tanah (Mitchell J.K., 1976)	43
<b>Tabel 2.4</b> <i>Specific Gravity</i> Berbagai Jenis Tanah (ASTM D 854-92)	48
<b>Tabel 2.5</b> <i>Specific Gravity</i> Berbagai Mineral (Das, 1985)	48
<b>Tabel 2.6</b> Nilai Angka Pori, Kadar Air dan <i>Dry Density</i> Berbagai Jenis Tanah (Das, 1985)	49
<b>Tabel 2.7</b> Batas Cair, Batas Plastis untuk Berbagai Mineral dan Tanah Lempung	50
<b>Tabel 2.8</b> Jenis Uji untuk Menentukan Parameter Kompresibilitas (Bo et al., 2003)	50
<b>Tabel 2.9</b> Nilai-Nilai Biasa Kohesi Efektif, $c'$ (Wesley, L.D., 2012)	64
<b>Tabel 2.10</b> Definisi Kuat Geser Lempung Lunak	64
<b>Tabel 2.11</b> Korelasi NSPT dengan Kekerasan Tanah Lempung atau Lanau	68
<b>Tabel 2.12</b> Korelasi NSPT dengan Kekerasan Tanah Pasiran	69
<b>Tabel 2.13</b> Korelasi SPT dengan konsistensi lempung (Das, 2007)	70
<b>Tabel 2.14</b> Hubungan antara nilai jenis tanah, $a$ , $\tan \phi'$ , $\phi'$ , $N_m$ , dan $B_q$	86
<b>Tabel 2.15</b> Sensitivitas Lempung (Peck et al, 1951)	86
<b>Tabel 2.16</b> Estimasi nilai $\alpha_m$ (Mitchell & Gardner, 1975)	87

<b>Tabel 2.17</b> Contoh Bacaan Hasil DMT	93
<b>Tabel 2.18</b> Formula dasar dari MarchettiDMT	94
<b>Tabel 3.1</b> Standar Pengujian Lapangan	108
<b>Tabel 3.2</b> Standar Pengujian Laboratorium	108
<b>Tabel 4.1</b> Sejarah Geologi Danau Bandung Purba	112
<b>Tabel 5.1</b> Hasil Analisis Kimia	133
<b>Tabel 5.2</b> Hasil Analisis Kimia Tol Padalarang – Cileunyi (Setjadinigrat, 1988)	135
<b>Tabel 5.3</b> Hasil Identifikasi Mineral	136
<b>Tabel 5.4</b> Hasil XRD Area 1	136
<b>Tabel 5.5</b> Hasil XRD Area 2	136
<b>Tabel 5.6</b> Hasil X-Ray Tol Padalarang – Cileunyi (Sietronics, 1988)	138
<b>Tabel 6.1</b> Titik Uji dan Kondisi Lapangan	157
<b>Tabel 6.2</b> Nilai $p_1$ dan $p_0$ Maksimum Uji Dilatometer Tanah Timbunan	159
<b>Tabel 6.3</b> Nilai $p_1$ dan $p_0$ Maksimum Uji Dilatometer lempung teguh	159
<b>Tabel 6.4</b> Bacaan CPTu Area 1	172
<b>Tabel 6.5</b> Bacaan CPTu Area 2	180
<b>Tabel 7.1</b> Hasil Uji Disipasi CPTu Area 1	200
<b>Tabel 7.2</b> Resume Hasil Uji Disipasi CPTu Area 2	201
<b>Tabel 7.3</b> Resume Hasil Uji Disipasi DMT	201
<b>Tabel 7.4</b> Nilai $k_h$ CPTu	203
<b>Tabel 7.5</b> Nilai $k_h$ DMT	203
<b>Tabel 8.1</b> Perbandingan Nilai Ch/Cv	214

<b>Tabel 8.2</b> Indeks kompresi sekunder	217
<b>Tabel 8.3</b> Perbandingan Nilai $C\alpha/Cc$	217
<b>Tabel 8.4</b> Regangan saat <i>Tertiary Creep</i>	221

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN I BORING DAN SAMPLING</b>	<b>239</b>
<b>LAMPIRAN II HASIL PENGUJIAN SIFAT FISIK TANAH</b>	<b>245</b>
<b>LAMPIRAN III HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK TANAH</b>	<b>254</b>
<b>LAMPIRAN IV HASIL PENGUJIAN CPT<sub>u</sub></b>	<b>258</b>
<b>LAMPIRAN V HASIL PENGUJIAN DILATOMETER</b>	<b>293</b>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lempung lunak cekungan Bandung merupakan suatu endapan yang terbentuk akibat terbungungnya dataran Bandung pada Jaman Kuarter sekitar 44.000 sampai 2000 tahun lalu. Pengendapan sedimen berasal dari batuan vulkanik Andesit di sekelilingnya.

Lempung Bandung telah diteliti secara luas antara lain oleh Cook & Younger, 1991; Dam & Suparan, 1992; Djajaputra, Younger & Liliawaty, 1990, Helmi, 1987; Hendarsin, 1989; IRE, 1998; Riyanto, 1988; Setionegoro, 1986; Setjadiningrat, 1988; Younger & Suratman, 1988, Brahmantyo, 2005. Berdasarkan berbagai penelitian pada tanah lempung Bandung dengan lokasi pada jalur jalan Tol Padalarang-Cileunyi, yang melintasi daerah cekungan Bandung, diketahui tanah tersebut mengandung sedimen abu vulkanik. Deposit tanah terdiri dari lapisan tanah yang lunak dan basah mencapai kedalaman 30 m, mempunyai kandungan air yang sangat tinggi mencapai lebih dari 200%. Nilai indeks kompresibilitas berkisar antara 2 sampai 4. Angka pori,  $e$ , berdasar penelitian Rahardjo (2014) pada tanah Gedebage menunjukkan nilai yang tinggi, lebih besar dari 4. Angka pori yang tinggi menunjukkan tanah memiliki rongga yang besar sehingga tanah cenderung bersifat sangat kompresibel.

Pembangunan di atas tanah lunak umumnya menimbulkan masalah penurunan dan stabilitas, karena tanah tersebut sangat lunak, basah, memiliki karakteristik kompresibilitas tinggi dan kuat geser rendah. Tanah lunak dengan lapisan yang tebal mengindikasikan tebal lapisan kompresibel besar dan bila dibebani akan mengakibatkan penurunan yang terjadi sangat besar, serta memakan waktu sangat panjang.

Pengembangan kawasan Gedebage Bandung secara khusus dan cekungan Bandung pada umumnya menjadi latar belakang penelitian ini sehubungan karakter tanah di kawasan tersebut dapat mempersulit pembangunan infrastruktur seperti jalan, saluran air kotor, jaringan pipa air bersih, maupun struktur bangunan gedung, stasiun, pabrik, dan lain-lain. Penentuan parameter tanah seakurat mungkin akan menuntun kita pada penghematan secara ekonomi.

Salah satu metode perbaikan tanah yang sering digunakan untuk mempercepat terjadinya penurunan adalah penggunaan timbunan preloading yang dikombinasikan dengan *prefabricated vertical drain* (PVD). Parameter tanah spesifik yang sangat berpengaruh terhadap desain pekerjaan timbunan preloading dan PVD pada tanah lunak meliputi parameter untuk estimasi penurunan dan parameter untuk estimasi stabilitas. Parameter untuk estimasi penurunan antara lain tekanan prakonsolidasi, *overconsolidation ratio* (OCR), koefisien konsolidasi arah horizontal ( $c_h$ ) dan vertikal ( $c_v$ ), koefisien permeabilitas arah horizontal ( $k_h$ ) dan vertikal ( $k_v$ ), koefisien kompresibilitas ( $C_c$ ), koefisien muai ( $C_s$ ), dan Indeks kompresi sekunder ( $C_\alpha$ ) pada tanah-tanah tertentu. Parameter untuk estimasi



stabilitas meliputi kuat geser *undrained* ( $c_u$ ) serta modulus Young ( $E_u$ ). Penelitian ini akan difokuskan pada parameter-parameter penurunan berdasarkan uji in situ.

Alat uji in situ yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Piezocone* (CPTu) dan Marchetti Dilatometer. *Piezocone* adalah alat uji tahanan konus yang diberi instrumentasi khusus, lalu dimasukkan ke dalam tanah untuk mendapatkan pembacaan nilai tahanan konus ( $q_c$ ), *sleeve friction* ( $f_s$ ) dan tekanan air pori ( $u$ ). Pengukuran tahanan ujung yang amat rendah pada tanah lunak dan pengukuran tekanan air pori eksis menggunakan *Piezocone* dapat menghasilkan nilai yang tepat, sesuai kondisi tegangan in situ, cepat dan ekonomis. Dilatometer adalah konus berupa *blade* yang dapat mengembang sebesar 1.1 mm ke arah horizontal bila diberi tekanan. Hasil uji dapat memberikan nilai tegangan horizontal yang kontinu sepanjang kedalaman tanah lunak yang diuji.

Koefisien konsolidasi arah horizontal dan koefisien permeabilitas arah horizontal termasuk parameter tanah yang sulit ditentukan karena koefisien tersebut mempunyai rentang yang sangat bervariasi serta selalu berubah selama proses konsolidasi (Bo Myint, 2003).

Dalam penelitian ini, penentuan karakteristik koefisien konsolidasi arah horizontal ( $c_h$ ) dan koefisien permeabilitas arah horizontal ( $k_h$ ) dari tanah lunak cekungan Bandung, dilakukan melalui uji disipasi tekanan air pori menggunakan *Piezocone* dan Dilatometer.

Penelitian tanah lunak cekungan Bandung berdasarkan uji laboratorium telah banyak dilakukan, namun data-data karakteristik berdasarkan uji lapangan masih sangat terbatas.

Penggunaan alat uji in situ memiliki keunggulan karena pengujian dilakukan pada kondisi tegangan in situ sehingga parameter tanah pada kondisi tegangan yang sesungguhnya di lapangan dapat diketahui. Data yang diperoleh melalui uji in situ bersifat kontinu sepanjang kedalaman uji dan dapat mengatasi masalah pengambilan sampel tanah maupun ketergangguan sampel tanah. Waktu uji yang dibutuhkan lebih cepat serta ekonomis. Korelasi empirik untuk uji in situ beberapa telah tersedia namun diharapkan dalam penelitian ini dapat dikembangkan khusus pada area Gedebage yang merupakan bagian dari Cekungan Bandung.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah melakukan karakterisasi tanah lunak cekungan Bandung menggunakan hasil uji *Piezocoone* (CPTu) dan Dilatometer (DMT) dengan verifikasi berikut ini:

- a. Menentukan karakteristik stratifikasi, mineral lempung, materi organik dan profil propertis sifat fisik tanah lunak cekungan Bandung.
- b. Menentukan karakteristik kompresibilitas melalui uji insitu (CPTu, DMT) pada tanah lunak cekungan Bandung.
- c. Menentukan karakteristik permeabilitas dan derajat konsolidasi dari uji disipasi pada tanah lunak cekungan Bandung.
- d. Menentukan karakteristik kompresibilitas tanah lunak cekungan Bandung melalui uji konsolidasi di laboratorium.
- e. Melakukan korelasi dari data uji in situ dengan karakteristik teknis hasil uji laboratorium untuk tanah lunak cekungan Bandung.

Tujuan penelitian adalah untuk melakukan karakterisasi tanah lunak cekungan Bandung berdasarkan parameter kompresibilitas, koefisien konsolidasi arah horizontal ( $c_h$ ), koefisien permeabilitas arah horizontal ( $k_h$ ), riwayat tegangan (OCR), indeks pemampatan ( $C_c$ ), dan tekanan prakonsolidasi serta distribusi penyebaran lempung lunak, sifat khusus, faktor geologi, berdasarkan uji in situ. Selain itu akan ditentukan pula parameter kuat geser, *undrained shear strength*,  $S_u$ , koefisien tekanan lateral in situ ( $K_0$ ), dan Modulus terkekang ( $M$ ). Parameter tersebut terutama mengandalkan hasil uji lapangan (*in-situ test*).

### 1.3 Hipotesa

Hipotesa yang mendasari penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Stratifikasi tanah cekungan Bandung dipengaruhi keberadaan tanah lempung lunak yang tebal dan didepositkan melalui danau purba.
- b. Kadar mineral lempung lunak cekungan Bandung di area penelitian dipengaruhi mineralogi vulkanik klastik (halloysite) dan memiliki hubungan terhadap profil properti tanah.
- c. Mineral vulkanik klastik dalam tanah lunak cekungan Bandung mempunyai perilaku kurang menguntungkan untuk kepentingan rekayasa antara lain kompresibilitas luar biasa tinggi dan menyimpan air banyak dalam rongga yang besar.
- d. Karakteristik kompresibilitas tanah lunak cekungan Bandung sangat besar, jauh lebih besar daripada yang dijumpai pada endapan lempung normal lainnya dan dideteksi pula melalui uji laboratorium.

- e. Kompresibilitas tanah lunak cekungan Bandung dapat dideteksi secara kontinu melalui uji CPTu dan Dilatometer (DMT) serta dipengaruhi oleh kesamaan properti sifat fisik tanah pada lapisan yang sama. Nilai koefisien konsolidasi arah horizontal hasil uji DMT untuk tanah lunak cekungan Bandung diduga memiliki sifat serupa bila diturunkan dari hasil uji CPTu, sehingga kedua hasil uji tersebut memberikan konfirmasi terhadap validasi data.
- f. Karakteristik permeabilitas tanah lunak cekungan Bandung berdasarkan uji disipasi memiliki nilai yang tidak konstan terhadap kedalaman dan mengecil nilainya terhadap kedalaman.

#### **1.4 Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini terdiri atas:

- a. Kajian pustaka, dari berbagai buku teks, makalah dan jurnal, tentang kondisi geologi cekungan Bandung, tanah lempung lunak meliputi definisi, karakteristik sifat fisik dan teknis, korelasi parameter kompresibilitas terhadap sifat fisik dan kadar organik, metode uji dan analisis konsolidasi primer dan sekunder.
- b. Lingkup wilayah penelitian adalah daerah Gedebage Bandung yang termasuk dalam batas wilayah cekungan Bandung.
- c. Pengumpulan data primer melalui:
  - Pengujian *Cone Penetration Test* (CPT), *Standard Penetration Test* (SPT) di lapangan untuk stratifikasi tanah.

- Pengeboran dan pengambilan sampel tanah di lapangan untuk keperluan uji di laboratorium.
  - Pengujian *Piezcone* (CPTu) dan Dilatometer (DMT) di lapangan untuk menentukan koefisien kompresibilitas dan permeabilitas tanah.
  - Pengujian kandungan mineral di laboratorium dengan metode *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scan Electron Microscopy* (SEM)
  - Pengujian properti sifat fisik tanah di laboratorium antara lain: kadar air, *specific gravity*, *bulk density*, batas-batas *Atterberg*.
  - Pengujian *oedometer* di laboratorium untuk menentukan koefisien kompresibilitas dan permeabilitas tanah.
- d. Pengumpulan data sekunder dari penelitian terdahulu pada tanah lunak cekungan Bandung yang meliputi uji CPT, SPT dan uji laboratorium.

### **1.5 Kontribusi Penelitian**

Hasil studi ini diharapkan dapat berkontribusi dalam memahami karakteristik dan perilaku pemampatan tanah lunak cekungan Bandung, sehingga pengembangan kawasan cekungan Bandung dapat direncanakan menggunakan parameter desain yang lebih akurat. Pengetahuan tentang karakteristik mineral, materi dan kadar organik serta sifat fisik tanah lunak dapat mendukung prediksi potensi terjadinya penurunan primer dan sekunder. Pengetahuan tentang karakteristik kompresibilitas tanah lunak cekungan Bandung yang sesuai dengan kondisi lapangan melalui pemanfaatan hasil uji CPTu dan Dilatometer, khususnya koefisien konsolidasi arah horizontal dan koefisien permeabilitas arah horizontal

dapat digunakan dalam proses desain perbaikan tanah. Selain itu berbagai korelasi parameter kompresibilitas terhadap properti sifat fisik tanah lunak cekungan Bandung dapat bermanfaat mempercepat proses penentuan suatu parameter.

## **1.6 Sistematika Laporan Penelitian**

Laporan penelitian ini ditulis dengan susunan bab, sebagai berikut:

### **Bab 1 Pendahuluan**

Menerangkan tentang latar belakang penelitian, maksud dan tujuan penelitian, hipotesa penelitian, lingkup penelitian, kontribusi penelitian, dan sistematika laporan penelitian.

### **Bab 2 Studi Literatur**

Menerangkan tentang tanah lunak, mineral lempung, identifikasi lempung lunak dan tanah organik berdasarkan SEM. Dalam Bab ini dibahas pula tentang sifat fisik lempung lunak, kompresibilitas dan sifat konsolidasi tanah lunak, kuat geser lempung lunak serta alat uji lapangan beserta interpretasinya.

### **Bab 3 Program Penelitian**

Menerangkan program kerja, lokasi penelitian, program pengujian tanah di lapangan, standar uji. Selain itu, diterangkan pula tentang interpretasi uji lapangan.

### **Bab 4 Geologi Daerah Penelitian**

Membahas batasan, sejarah geologi, geomorfologi cekungan Bandung dan geologi kawasan Gedebage.

### **Bab 5 Stratifikasi, Properti Fisik dan Susunan Mineral Tanah**

Membahas stratifikasi geologi, potongan geoteknik, hasil analisa kimia, XRD dan SEM. Selain itu dibahas pula sifat fisis tanah, sifat mekanis tanah dan korelasi antara sifat fisis dan mekanis tanah.

#### Bab 6 Karakterisasi Berdasarkan Hasil Uji Insitu

Membahas hasil uji dilatometer (DMT), klasifikasi dan interpretasinya terhadap OCR,  $K_0$ ,  $S_u$  dan  $M$ . Selain itu membahas hasil uji CPTu dan interpretasinya terhadap OCR,  $K_0$ ,  $S_u$  dan  $M$  serta korelasi hasil uji CPTu-DMT.

#### Bab 7 Karakteristik Permeabilitas, Konsolidasi dan Penentuan Derajat Konsolidasi

Membahas hasil disipasi CPTu maupun DMT dan korelasi terhadap Koefisien konsolidasi dan permeabilitas horizontal. Selain itu ditentukan derajat konsolidasi berdasarkan hasil CPTu.

#### Bab 8 Karakteristik Kompresibilitas Berdasarkan Uji Laboratorium

Membahas kompresibilitas, riwayat tegangan dan hasil uji *creep* pada oedometer

#### Bab 9 Kesimpulan dan Saran

Menyimpulkan hasil penelitian yang didapat, serta menyarankan penelitian lanjutan.