

**STUDI KASUS MEKANISME  
LONGSORAN TANAH TIMBUNAN  
DIATAS ENDAPAN DANAU TANAH LUNAK**

**TESIS**



**Oleh :**

**Stefani Sugiarto  
2013831012**

**Pembimbing :**

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

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**STUDI KASUS MEKANISME  
LONGSORAN TANAH TIMBUNAN  
DIATAS ENDAPAN DANAU TANAH LUNAK**



**Oleh :**

**Stefani Sugiarto  
2013831012**

**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang Hari/Tanggal :  
Jumat, 20 Januari 2017**

**Pembimbing :**

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

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**STUDI KASUS MEKANISME  
LONGSORAN TANAH TIMBUNAN  
DIATAS ENDAPAN DANAU TANAH LUNAK**



**Oleh :**

**Stefani Sugiarto  
2013831012**

TES-PMTS

SUG

S/17

**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang Hari/Tanggal :  
Jumat, 20 Januari 2017**

tes 17 97

**Pembimbing :**

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

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JANUARI 2017**

## Pernyataan

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

Nama : Stefani Sugiarto  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2013831012  
Program Studi : Teknik Sipil  
Program Pascasarjana  
Universitas Katolik Parahyangan



Menyatakan bahwa Tesis dengan judul:

STUDI KASUS MEKANISME TANAH TIMBUNAN DIATAS ENDAPAN DANAU  
TANAH LUNAK

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan 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 : 12 Januari 2017



Stefani Sugiarto

# **STUDI KASUS MEKANISME LONGSORAN TANAH TIMBUNAN DIATAS ENDAPAN DANAU TANAH LUNAK**

**Stefani Sugiarto (NPM : 2013831012)**  
**Pembimbing : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**  
**Magister Teknik Sipil**  
**Bandung**  
**Januari 2017**

## **ABSTRAK**

Timbunan diatas tanah lunak sangat beresiko terhadap kegagalan saat konstruksi. Kegagalan yang mungkin akan terjadi adalah longsor. Untuk menghindari dan menanggulangi longsor pada suatu timbunan diatas tanah lempung lunak, diperlukan langkah-langkah geoteknik dalam konstruksi. Dalam studi ini dibahas tentang longsoran karena timbunan diatas endapan danau tanah lunak dan analisa menggunakan program komputer PLAXIS berdasarkan data penyelidikan geoteknik CPTu dan pemboran teknis, hasil monitoring settlement plate dan inklinometer.

Lokasi studi ini tergolong unik karena pernah dipakai dan pernah dilakukan galian dalam hingga sedalam 25 m sehingga membentuk suatu danau, dan kondisi saat ini danau tersebut sudah ditimbun kembali untuk sarana transportasi udara. Longsor hingga heaving pernah terjadi pada saat konstruksi timbunan berlangsung, untuk itu diperlukan suatu tahapan konstruksi yang tepat untuk mencegah terjadinya longsor kembali.

**Kata Kunci :** tanah lunak, timbunan, longsoran, CPTu, inklinometer, settlement plate

# **CASE STUDY ON THE MECHANISM OF EMBANKMENT SLOPE FAILURES ON SOFT LAKE DEPOSIT**

**Stefani Sugiarto (NPM : 2013831012)**  
**Advisor : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**  
**Magister of Civil Engineering**  
**Bandung**  
**January 2017**

## **ABSTRACT**

An embankment on very soft clay failed during construction. The failure this case is of deep landslide. To avoid and overcome a landslide on an embankment on the soft clay, we need geotechnical steps for construction. This study discusses the mechanism of embankment slope failures on soft lake deposit and the result using PLAXIS computer program based on soil investigation using CPTu and drilling, the result of geotechnical instrumentation inclinometer and settlement plate.

The location of this study is unuque because it conditions encountered existing lakes leading to allegations that the areas were used and carried out excavation to a depth of 25 m, and that location current condition has been backfilled to air transportation. Landslide and heaving happened during embankment construction takes place, so it is necessary for a proper stage construction to prevent the landslide.

**Keywords :** Soft soils, embankment, landslide, CPTu, inclinometer, settlement plate

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala rahmat, kasih, dan penyertaan-Nya sehingga tesis dengan judul *Studi Kasus Mekanisme Longsoran Tanah Timbunan diatas Endapan Danau Tanah Lunak* ini dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini merupakan tugas akhir untuk menyelesaikan studi Magister Teknik Sipil, Konsentrasi Geoteknik, Program Pascasarjana Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam pembuatan tesis ini penulis memperoleh banyak bantuan, saran, kritik, dan juga dorongan semangat dari banyak pihak sehingga segala kendala dapat teratasi dan tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah berkenan menjadi pembimbing yang memberikan ide, saran, masukan, dan juga bantuan selama proses pengerjaan tesis ini.
2. Ibu Dr. Silvia F. Herina dan Ibu Dr. Nurindahsih Setionegoro, selaku dosen penguji yang telah berkenan meluangkan waktu untuk membantu memberikan saran-saran yang sangat berguna dalam pengerjaan tesis ini.
3. Seluruh dosen Magister Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya kepada penulis selama masa studi penulis di Unpar.
4. Keluarga Kho Yao Kay dan Jo King Kwang yang tak pernah lelah memberikan dorongan, motivasi, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.

5. Teman-teman Magister Teknik Sipil Unpar konsentrasi Geoteknik (Kirana, Hansen, Ricky, Adisti dan Metta) yang telah menjadi teman seperjuangan dalam penyusunan tesis ini.
6. Rekan-rekan di PT. Geotechnical Engineering Consultant, (*especially* Asep Gunawan, Susan, Tina, Pa Bondan, Andy, cici Milla dan Marcia) untuk bantuannya dalam pengumpulan data untuk analisis, masukan dan saran selama penyusunan tesis ini, dan juga dorongan semangatnya.
7. Karyawan Tata Usaha Magister Teknik Sipil Unpar yang telah membantu penulis dalam mengurus hal-hal administratif selama proses perkuliahan.
8. *Last but not least*, untuk Jo Han Yin dan Naphtalie Pearl Johannes yang selalu mendukung, memberikan semangat dan *support* yang begitu besar kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati bersedia menerima saran dan masukan yang membangun dari pembaca. Semoga tesis ini dapat berguna bagi pembaca dan perkembangan ilmu.

Bandung, Desember 2016

Stefani Sugiarto



# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	
ABSTRACT	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	3
1.3.1 Melakukan kajian literatur terhadap kasus terkait.....	3
1.3.2 Menentukan profil tanah.....	3
1.3.3 Menentukan besarnya derajat konsolidasi berdasarkan uji CPTu	
3	
1.3.4 Menentukan besarnya derajat konsolidasi berdasarkan data	
settlement plate.....	3

1.3.5	Menganalisis pergerakan tanah dari hasil monitoring inklinometer .....	3
1.4	Metode Penelitian .....	3
1.4.1	Studi Pustaka .....	3
1.4.2	Pengambilan Data di Lapangan.....	3
1.4.3	Analisis.....	3
1.5	Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>		<b>5</b>
2.1	Sistem Klasifikasi Tanah .....	5
2.2	Tanah Lunak .....	8
2.2.1	Karakteristik Tanah Lempung Lunak .....	10
2.3	Longsoran Tanah.....	14
2.4	Teknik Pemboran .....	17
2.4.1	Bor Tangan.....	18
2.4.2	Bor Mesin.....	18
2.4.3	Uji Penetrasi Standar (Uji SPT) .....	21
2.5	Cone Penetration Test with Pore Pressure Measurement (CPTu) atau Piezocone Penetrometer Test.....	23
2.5.1	Pengenalan CPTu .....	23
2.5.2	Konfigurasi Alat CPTu.....	27
2.5.3	Langkah-langkah Uji CPTu .....	33
2.5.4	Interpretasi Hasil Uji CPTu.....	44
1.	Klasifikasi tanah.....	44
2.	Interpretasi hasil uji CPTu pada tanah lempung .....	46

2.5.5	Penentuan OCR berdasarkan Uji CPTu.....	47
1.	Metode Schmertmann (1978) .....	47
2.	Interpretasi berdasarkan rasio tahanan ujung .....	48
2.6	Inklinometer .....	49
2.6.1	Definisi Inklinometer.....	49
2.6.2	Pemasangan dan Cara Pengoperasian Inklinometer .....	50
2.7	Settlement Plate .....	53
2.7.1	Definisi <i>Settlement Plate</i> .....	53
2.7.2	Konstruksi dan Instalasi <i>Settlement Plate</i> .....	54
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>57</b>
3.1	Analisis Penurunan Konsolidasi berdasarkan Teori Terzaghi.....	57
3.2	Interpretasi Hasil Uji CPTu .....	57
3.3	Dasar Metode Elemen Hingga.....	58
3.4	Analisis dan Pemodelan Penurunan Tanah dengan Metode Elemen Hingga (FEM).....	59
3.5	Program Komputer PLAXIS .....	60
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS .....</b>		<b>67</b>
4.1	Kondisi Geologi Lokasi Studi .....	67
4.2	Kondisi Tanah Asli.....	68
4.3	Kronologis Kejadian Longsoran .....	69
4.4	Penyelidikan Geoteknik untuk Kajian Longsoran.....	74
4.4.1	Uji CPTu.....	75
4.4.2	Uji Drilling (Bor Dalam) .....	82
4.5	Monitoring Inklinometer .....	86

4.6 Hasil Analisa dengan Menggunakan Program Komputer PLAXIS.....	89
4.6.1 Pemodelan PLAXIS .....	90
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	107
5.1 Kesimpulan .....	107
5.2 Saran.....	108

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$B_q$	=	rasio tekanan air pori
CPTu	=	Cone Penetration Test dengan tambahan batu pori untuk pengukuran tekanan air pori, biasa disebut juga uji piezocone
$E$	=	modulus elastisitas
$e_o$	=	angka pori awal
$f_s$	=	gesekan selimut
$k$	=	permeabilitas
$m_v$	=	koefisien kompresibilitas volume
NC	=	<i>normaly consolidated</i>
OC	=	<i>over consolidated</i>
OCR	=	Over Consolidation Ratio
$q_c$	=	tahanan ujung konus
$q_t$	=	tahanan ujung konus terkoreksi
$R_f$	=	rasio friksi
$u$	=	tekanan air pori total
$u_0$	=	tekanan hidrostatik
UC	=	<i>under consolidated</i>
$\gamma_{sat}$	=	berat jenis tanah jenuh
$\gamma_w$	=	berat jenis air
$\Delta u$	=	tekanan air pori eksese
$\Delta \sigma$	=	tegangan akibat beban tambahan
$\sigma_v$	=	tegangan vertikal tanah

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Identifikasi jenis tanah (Casagrande, 1948 dan Howard, 1977) .....	6
Gambar 2.2. Peta distribusi tanah lunak di Indonesia (www.ariyogyanta.blogspot.com).....	9
Gambar 2.3 Peta lokasi tanah lempung lunak di Indonesia (www.ariyogyanta.blogspot.com).....	9
Gambar 2.4 Hubungan dari plastisitas tanah untuk mineral lempung ( <i>current research Olmacher page 6</i> ).....	11
Gambar 2.5 Bor tangan (Manual Pondasi Tiang edisi 4).....	18
Gambar 2.6 Bor basah atau <i>wash boring</i> (Bell,1993).....	19
Gambar 2.7 Bor perkusi atau <i>percussion drilling</i> ( Bell, 1993).....	20
Gambar 2.8 Beberapa jenis mata bor : (a) <i>Surface-set diamond bit (bottom discharge)</i> ; (b) ' <i>Stepped</i> ' <i>sawtooth bit</i> ; (c) <i>Tungsten carbide bit</i> ; (d) <i>impregnated diamond bit</i> ; (e) dan (f) ' <i>Diadril</i> ' <i>corebit impregnated</i> (Bell, 1993).....	20
Gambar 2.9 Pemboran kering ( <i>dry boring</i> ) (Hvorslev, 1965) .....	21
Gambar 2.10 <i>Split spoon sampler</i> SPT (ASTM D-1586) .....	23
Gambar 2.11 Diagram skematis jenis-jenis <i>hammer</i> (Coduto, 1994).....	23
Gambar 2.12 Beberapa jenis Piezocone seiring dengan perkembangan jaman (www.conepenetration.com).....	25
Gambar 2.13 Pushing sondir mekanis (www.indotrading.com) .....	28
Gambar 2.14 Konus CPTu (sumber Geomil).....	29
Gambar 2.15 Elektrikal friksi konus (www.penetration.com).....	30
Gambar 2.16 Proses penjenahan batu pori (Larsson, 1992) .....	33

Gambar 2.17 Klasifikasi tanah dengan CPTu menurut Jones & Rust, 1982.....	45
Gambar 2.18 Klasifikasi tanah dengan CPTu (Senneset & Janbu, 1984).....	45
Gambar 2.19 Klasifikasi jenis perilaku tanah dengan CPTu (Robertson et al, 1986).....	46
Gambar 2.20 Disipasi tekanan air pori pada tanah OC dan NC .....	47
Gambar 2.21 Ekstrapolasi $q_c$ untuk evaluasi nilai OCR tanah lempung (Schmertmann, 1978) .....	48
Gambar 2.22 Interpretasi untuk lempung terkonsolidasi (Robertson, 1990) .....	48
Gambar 2.23 Inklinometer set (RST instruments).....	49
Gambar 2.24 Skema potongan melintang inklinometer .....	50
Gambar 2.25 Posisi probe pada saat pengukuran $A_0$ dan $B_0$ .....	52
Gambar 2.26 Posisi probe pada saat pengukuran $A_{180}$ dan $B_{180}$ .....	52
Gambar 2.27 Tipikal konstruksi <i>settlement plate</i> .....	54
Gambar 3.1 Titik nodal dan tegangan .....	63
Gambar 4.1 Peta geologi Kalimantan Timur (sumber : Badan Geologi, Kementrian ESDM).....	68
Gambar 4.2 Kondisi kontur tanah asli terhadap layout lokasi studi.....	69
Gambar 4.3 Kondisi longsor area lokasi studi (dok: Rahardjo, Januari 2016)..	70
Gambar 4.4 Kondisi longsor area lokasi studi (dok: PT. GEC, Maret 2016)....	70
Gambar 4.5 <i>Crack</i> di sisi longsor area lokasi studi (dok: PT. GEC, Maret 2016) .....	70
Gambar 4.6 Longsor yang akan dilakukan <i>stripping</i> (dok: PT. GEC, April 2016).....	71
Gambar 4.7 Progres pekerjaan <i>stripping</i> (dok: PT. GEC, Juni 2016).....	71

Gambar 4.8 <i>Siteplan</i> .....	71
Gambar 4.9 Hasil monitoring <i>settlement plate</i> titik 57A.....	72
Gambar 4.10 Hasil cumulative displacement inklinometer titik 29.....	73
Gambar 4.11 Hasil incremental displacement inklinometer titik 29.....	73
Gambar 4.12 Lokasi titik penyelidikan geoteknik area studi ( <i>not to scale</i> ).....	74
Gambar 4.13 Hasil uji CPTu-L01 .....	75
Gambar 4.14 Hasil disipasi CPTu-L01 .....	76
Gambar 4.15 Hasil disipasi CPTu-S02 .....	76
Gambar 4.16 Hasil uji CPTu-S02 .....	77
Gambar 4.17 Hasil uji CPTu-R03.....	78
Gambar 4.18 Hasil disipasi CPTu-R03.....	78
Gambar 4.19 Hasil uji CPTu-L04 .....	79
Gambar 4.20 Hasil disipasi pertama CPTu-L04 .....	79
Gambar 4.21 Hasil disipasi kedua CPTu-L04.....	79
Gambar 4.22 Hasil uji CPTu-C05.....	80
Gambar 4.23 Hasil disipasi CPTu-C05.....	80
Gambar 4.24 Hasil uji CPTu-R06.....	81
Gambar 4.25 Hasil disipasi CPTu-R06.....	81
Gambar 4.26 Hasil bor BHB-C14.....	84
Gambar 4.27 Hasil bor BHB-C15.....	84
Gambar 4.28 Hasil bor P1_IN-31 .....	85
Gambar 4.29 Hasil bor P2_IN-33 .....	85
Gambar 4.30 Hasil bor P1_IN-31 .....	85
Gambar 4.31 Hasil cumulative displacement inklinometer titik IN-31 .....	86



Gambar 4.32 Hasil incremental displacement inklinometer titik IN-31 .....	86
Gambar 4.33 Hasil cumulative displacement inklinometer titik IN-33.....	87
Gambar 4.34 Hasil incremental displacement inklinometer titik IN-33 .....	87
Gambar 4.35 Hasil cumulative displacement inklinometer titik IN-35.....	88
Gambar 4.36 Hasil incremental displacement inklinometer titik IN-35 .....	89
Gambar 4.37 Potongan melintang STA 2+150 .....	90
Gambar 4.38 Potongan geoteknik dari Gambar 4.12 .....	90
Gambar 4.39 Model yang digunakan untuk analisa .....	91
Gambar 4.40 Hasil extreme active pore pressure pada kondisi awal sebesar -490 kN/m <sup>2</sup> .....	91
Gambar 4.41 Besarnya extreme excess pore pressure timbunan danau -235.22 kN/m <sup>2</sup> .....	92
Gambar 4.42 Output PLAXIS untuk back analysis longsoran (FK = 1.084).....	93
Gambar 4.43 Hasil inkliNO IN-29 pada output PLAXIS untuk back analysis.....	93
Gambar 4.44 Kurva yang menggambarkan Tabel 4.3.....	95
Gambar 4.45 Titik potongan pada tahap timbun danau 2 m .....	96
Gambar 4.46 Titik potongan pada tahap timbun danau sudah mencapai elevasi final.....	98
Gambar 4.47 Titik potongan pada tahap timbun konstruksi sudah mencapai elevasi final.....	99
Gambar 4.48 Titik potongan pada tahap timbun konstruksi sudah mencapai elevasi final dengan diberikan waktu tunggu .....	101
Gambar 4.49 Titik-titik bahasan pada program <i>Curve</i> .....	102
Gambar 4.50 Penempatan titik A, B, C dan I.....	103

Gambar 4.51 Kurva tegangan akibat beban .....	103
Gambar 4.52 Perubahan tegangan yang terjadi.....	104
Gambar 4.53 Kurva tekanan air pori.....	104
Gambar 4.54 Besarnya <i>settlement output</i> PLAXIS yaitu sebesar 1.30 m.....	105
Gambar 4.55 Besarnya <i>settlement Curve program</i> PLAXIS juga sebesar 1.30 m .....	105

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Set material yang digunakan untuk pemodelan .....	91
Tabel 4.2 Stage construction yang digunakan untuk studi ini .....	92
Tabel 4.3 Nilai faktor keamanan (FK) dalam pemodelan.....	93
Tabel 4.3 Besarnya tekanan air pori eksres pada setiap tahapan timbunan.....	95
Tabel 4.5 Besarnya tekanan air pori sebenarnya untuk tahap timbun danau 2 m.	97
Tabel 4.6 Besarnya tekanan air pori sebenarnya dan tekanan air pori eksres pada saat timbunan danau mencapai elevasi final .....	98
Tabel 4.7 Besarnya tekanan air pori pada beberapa potongan untuk tahap timbunan konstruksi mencapai elevasi final .....	100
Tabel 4.8 Besarnya tekanan air pori pada beberapa potongan untuk tahap timbunan konstruksi mencapai elevasi final dengan diberikan waktu tunggu....	101

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN 1</b>	<b>HASIL UJI CPTU DAN PEMBORAN TEKNIS</b>	<b>.....L1-1</b>
-------------------	---	------------------

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan jumlah penduduk Indonesia yang pesat mendorong kemajuan transportasi yang semakin maju. Salah satu transportasi yang sedang digalakkan besar-besaran adalah transportasi darat dan udara. Karena perkembangan kedua transportasi tersebut, maka diperlukan area besar dan luas. Salah satu daerah yang sedang mengembangkan transportasi udara adalah Samarinda, Kalimantan Timur. Sebagaimana kita tahu, saat ini sangat susah untuk mencari area yang besar dan luas di Indonesia, oleh karena itu diperlukan teknologi untuk memanfaatkan area yang kira-kira dapat dikembangkan. Perkembangan ilmu Geoteknik juga mendorong kemajuan jaman dengan teknologi uji insitu dan instrumentasi untuk area timbunan agar semakin cepat proses ‘matang’nya lahan untuk siap dijadikan moda transportasi.

Samarinda jika dilihat dari formasi geologi adalah suatu daerah yang berada di formasi Balikpapan. Formasi tersebut merupakan perselingan batu pasir dan lempung dengan sisipan lanau bersepih, batu gamping dan batu bara. Berdasarkan informasi yang ada, pada area pengembangan transportasi udara tersebut, lahan yang ada pernah dilakukan galian yang sangat dalam hingga mencapai 25 m untuk jangka waktu yang sangat lama sehingga membentuk suatu danau, dan saat ini area tersebut telah ditimbun untuk pengembangan sarana transportasi.

Berdasarkan hasil monitoring, timbunan di area tersebut masih mengalami proses konsolidasi.

Menimbun adalah hal mudah, namun akan sangat beresiko fatal jika dikerjakan dengan tidak mengikuti langkah-langkah yang memenuhi norma-norma keamanan geoteknik. Penimbunan lebih aman jika engineer yang mengerti geoteknik yang melakukannya. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa kita sering mendapati masalah setelah proses timbunan itu selesai. Waktu pelaksanaan timbunan dan cara menimbun merupakan faktor sangat penting untuk kita ketahui.

Seiring dengan perkembangan waktu, perkembangan ilmu Geoteknik sudah banyak dilakukan di tanah air. Salah satunya adalah uji insitu CPTu dan instrumentasi inklinometer dan settlement plate. Adapun uji CPTu adalah uji insitu yang dapat memberi informasi tentang nilai tekanan air pori dan derajat konsolidasi. Inklinometer adalah instrumentasi yang dapat memberikan informasi tentang pergerakan tanah yang mungkin masih terjadi, sedangkan settlement plate memberikan informasi seberapa besar penurunan di suatu area.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari mekanisme keruntuhan atau kegagalan lereng pada timbunan diatas danau yang masih berkonsolidasi menggunakan data uji CPTu dan instrumentasi inklinometer serta settlement plate di area timbunan.

### **1.3 Lingkup Penelitian**

Dalam analisis ini, lingkup penelitian meliputi :

- 1.3.1 Melakukan kajian literatur terhadap kasus terkait
- 1.3.2 Menentukan profil tanah
- 1.3.3 Menentukan besarnya derajat konsolidasi berdasarkan uji CPTu
- 1.3.4 Menentukan besarnya derajat konsolidasi berdasarkan data settlement plate
- 1.3.5 Menganalisis pergerakan tanah dari hasil monitoring inklinometer

### **1.4 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tesis ini adalah :

#### **1.4.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan literatur yang relevan sebagai acuan dari proses pengujian lapangan dan interpretasi hasil uji.

#### **1.4.2 Pengambilan Data di Lapangan**

Untuk memperoleh data yang relevan dengan objek penelitian maka dilakukan pengujian CPTu serta monitoring inklinometer dan settlement plate.

#### **1.4.3 Analisis**

Melakukan interpretasi parameter dasar dan parameter tanah yang lain berdasarkan hasil uji CPTu, hasil monitoring inklinometer dan hasil settlement plate.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam tesis ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN meliputi latar belakang, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA berisi tentang tinjauan literatur mengenai uji CPTu baik dari segi sejarah, metoda pelaksanaan dan hal-hal lain yang penting untuk diketahui; serta tinjauan literatur mengenai monitoring inklinometer dan settlement plate.

BAB 3 METODE PENELITIAN membahas mengenai metoda penelitian yang dilakukan, mulai dari uji CPTu serta monitoring inklinometer dan settlement plate.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS membahas mengenai paparan data hasil uji CPTu, dan monitoring inklinometer dan settlement plate; analisis hasil pengolahan data hasil uji. Berdasarkan data tersebut dilakukan analisis untuk memperoleh nilai derajat konsolidasi dan hubungan antara hasil monitoring inklinometer dengan hasil uji CPTu; serta melakukan analisa menggunakan software PLAXIS 2D untuk mengetahui langkah Geoteknik agar timbunan diatas endapan tanah lunak tersebut dikategorikan “aman”.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.