

SKRIPSI

**ANALISIS KEAMANAN TINGGI TIMBUNAN DI
ATAS TANAH LUNAK DENGAN VARIASI
KETEBALAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN
PROGRAM BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA**



**DANISHWARA ADI BAGASPUTERA
NPM: 2016410018**

PEMBIMBING: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Aflizal Arafianto, 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 2020**

SKRIPSI

**ANALISIS KEAMANAN TINGGI TIMBUNAN DI
ATAS TANAH LUNAK DENGAN VARIASI
KETEBALAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN
PROGRAM BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA**



**DANISHWARA ADI BAGASPUTERA
NPM: 2016410018**

BANDUNG, JULI 2020

PEMBIMBING



Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING



Aflizal Arafianto, 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 2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : **Danishwara Adi Bagasputera**

NPM : **2016410018**

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **ANALISIS KEAMANAN TINGGI TIMBUNAN DI ATAS TANAH LUNAK DENGAN VARIASI KETEBALAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN PROGRAM BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA** adalah benar-benar karya sendiri di bawah bimbingan Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. sebagai dosen pembimbing dan Afizal Arafianto, S.T., M.T. sebagai ko-pembimbing yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terdapat plagiat di dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Juli 2020



Danishwara Adi Bagasputera

2016410018

ANALISIS KEAMANAN TINGGI TIMBUNAN DI ATAS TANAH LUNAK DENGAN VARIASI KETEBALAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN PROGRAM BERBASIS ELEMEN HINGGA

Danishwara Adi Bagasputera
NPM: 2016410018

Pembimbing: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: Aflizal Arafianto, 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 2019

ABSTRAK

Kasus kegagalan timbunan kerap kali disebabkan oleh timbunan yang dibangun di atas tanah lunak. Kegagalan tersebut umumnya disebabkan oleh kegagalan daya dukung tanah dasar. Aspek penting dari timbunan yang dibangun di atas tanah lunak adalah kekakuan yang berbeda secara signifikan dari tanah timbunan dan tanah dasar di bawah timbunan. Metode keseimbangan batas mengasumsikan bahwa kekuatan kedua lapisan tanah dimobilisasi pada gerakan yang sama, namun pada faktanya tidak demikian oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 2D. Studi parametrik ini menggunakan tipe analisis *Effective Stress Undrained Analysis* (ESUA). Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan grafik korelasi keamanan tinggi timbunan di atas tanah lunak dengan variasi nilai kohesi dan ketebalan tanah lunak yang dapat digunakan di lapangan secara praktis. Grafik dibuat dengan analisis menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 2D. Diperoleh hasil berdasarkan studi parametrik ketinggian maksimum dengan kedalaman tanah lunak 15 meter untuk $c' = 2$ kPa sebesar 1,5 meter dengan faktor keamanan sebesar 1,1. Pada $c' = 3$ kPa sebesar 2 meter dengan faktor keamanan sebesar 1,23. Pada $c' = 4$ kPa sebesar 3 meter dengan faktor keamanan sebesar 1,1. Kedalaman tanah lunak sangat mempengaruhi *settlement* sehingga jika dibandingkan pada kedalaman tanah lunak 1 meter dengan 15 meter maka kedalaman tanah lunak 15 meter memiliki perubahan *settlement* yang lebih signifikan dibandingkan 2 meter.

Kata kunci: tanah lunak, korelasi, *settlement*, faktor keamanan, PLAXIS, metode elemen hingga

HEIGHT EMBANKMENT SAFETY ANALYSIS ON SOFT SOIL WITH SOFT SOIL THICKNESS VARIATIONS USING FINITE ELEMENT BASED PROGRAM

**Danishwara Adi Bagasputera
NPM: 2016410018**

**Advisor: Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
Co-Advisor: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-
PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULY 2019**

ABSTRACT

Cases of embankment are often caused by embankment built on soft soil. The failure is generally caused by the failure of the carrying capacity of the subgrade. An important aspect of embankments built on soft soils is that the stiffness is significantly different from embankments and subgrade deposits. The boundary balance method assumes that the strength of the two layers of soil is mobilized in the same motion, but in fact this is not the case so this study uses the finite element method with the help of the PLAXIS 2D program. This parametric study uses analysis Effective Stress Undrained Analysis (ESUA). This study aims to provide a graph of the correlation of high safety of embankments on soft soils with variations in cohesion and thickness of soft soils that can be used practically in the field. Graphs are created by analysis using the finite element method with the help of the PLAXIS 2D program. The results obtained based on parametric studies of the maximum height with a soft soil depth of 15 meters for $c' = 2$ kPa of 1,5 meter with a safety factor of 1,1. At $c' = 3$ kPa of 2 meters with a safety factor of 1,23. At $c' = 4$ kPa of 3 meters with a safety factor of 1,1. The depth of soft soil greatly affects settlement so that when compared to the depth of soft soil of 1 meter by 15 meters, the depth of soft soil of 15 meters has a change in settlement that is more significant than 2 meter.

Keywords: soft soil, correlation, settlement, safety factor, PLAXIS, finite element method

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih, kebaikan, dan rancangan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis Keamanan Tinggi Timbunan di Atas Tanah Lunak dengan Variasi Ketebalan Tanah Lunak Menggunakan Program Berbasis Elemen Hingga*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan di Program Studi S-1 (Sarjana) di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak masalah dan tantangan yang dilewati oleh penulis. Melalui proses yang telah dialami penulis tentunya penulis menambah kemampuan dan pengalaman. Berkat kritik, saran, bantuan, bimbingan, doa, dan dorongan dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan meskipun di dalam kondisi yang sulit yaitu Pandemi *Covid-19*. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Papa, mama, dan adik saya yang tercinta, serta seluruh keluarga besar Welasutrisno atas doa, restu, dan bimbingannya selama penulis menempuh pendidikan formal.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., selaku Ketua Pusat Studi Geoteknik yang menjadi motivasi penulis dan pemberi saran di dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing yang terus meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran selama proses bimbingan berlangsung dan memberikan bimbingan, saran, dan semangat yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bang Aflizal Arafianto, S.T., M.T., selaku ko-pembimbing dan senior yang terus mendampingi penulis langkah demi langkah dalam membantu penulis di dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff pengajar Pusat Studi Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritikan masukan, dan sarannya.

6. Seluruh karyawan PT. Yureka Hasta Pratishana *Geotechnical Consultant* terutama Ibu Dwi yang telah bersedia untuk memberikan data proyek kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh karyawan PT. *Geotechnical Engineering Consultant* terutama Ibu Marcia, Ko Diaz, Bu Susan, dan Ko Kevin yang telah banyak membantu, memberikan motivasi, dan memberi pengalaman penulis di bidang geoteknik sehingga penulis terbantu di dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Anita Try Hartini selaku partner di segala situasi yang tidak pernah kenal lelah memberi dorongan, bantuan, dan masukan baik selama masa perkuliahan maupun selama penyusunan skripsi ini.
9. Keluarga besar *The Raben Group* (Ko Anton, Daniel, Cleon, Lawrence, Kelvin, Albert, dan Michael) selaku sahabat yang sangat berjasa di dalam memberi bantuan, bimbingan, dan tukar pikiran selama proses perkuliahan sehingga penulis dapat memulai dan menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2016 terutama Fendy, Rocky, Andrew, Seba, Maverick, Binar, Yosef, Aulia, Angelina PP, dan Udoy selaku teman belajar dan teman seperjuangan di Program Studi Teknik Sipil.
11. Seluruh keluarga besar di bawah naungan Universitas Katolik Parahyangan terutama pekarya, mas No, dan mas To yang banyak berjasa bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki segala kekurangan di masa depan. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca. Terima Kasih.

Bandung, Juni 2020



Danishwara Adi Bagasputera

2016410018

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 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 Lunak	2-1
2.1.1 Berat Isi Tanah (γ)	2-1
2.1.2 Parameter Kuat Geser Tanah	2-2
2.1.3 Modulus Elastisitas Tanah (E)	2-4
2.1.4 Poisson Ratio (ν)	2-5
2.1.5 Permeabilitas (k_x dan k_y)	2-6
2.2 Interpretasi Hasil Uji SPT pada Tanah Lempung	2-7
2.3 Interpretasi Hasil VST pada Tanah Lempung	2-8

2.4 Tegangan Vertikal.....	2-9
2.4.1 Tegangan Vertikal Total (σ_v).....	2-10
2.4.2 Tekanan Air Pori (U).....	2-10
2.4.3 Tegangan Efektif (σ').....	2-10
2.5 Parameter Efektif	2-11
2.6 Analisis Stabilitas Lereng Timbunan.....	2-12
2.6.1 Pemodelan Timbunan	2-12
2.6.2 Tipe Jenis Longsoran pada Lereng Timbunan.....	2-14
2.6.3 Formula Daya Dukung & <i>Trial-Error</i>	2-15
2.7 Tahapan Analisis.....	2-16
2.7.1 Pemodelan <i>Undrained A</i>	2-16
2.7.2 Perhitungan <i>Settlement</i> dengan Metode Konvensional.....	2-17
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	3-1
3.1 Geometri Model	3-1
3.1.1 Pemodelan tipe analisis tak terdrainase (<i>Undrained</i>)	3-1
3.1.2 Penggunaan Formula Terzaghi & <i>Trial-Error</i>	3-2
3.2 Parameter Analisis	3-2
3.2.1 Parameter Tanah Timbunan.....	3-2
3.2.2 Parameter Tanah Lunak	3-3
3.4 Metode Elemen Hingga.....	3-3
3.5 Program PLAXIS 2D	3-4
3.6 Tahap Pemodelan Program PLAXIS 2D	3-5
3.7 Tahapan Analisis Timbunan di Atas Tanah Lunak Menggunakan PLAXIS 2D	3-9
3.7.1 Variasi Parameter Tanah Lunak dengan Ketinggian Timbunan Tetap....	3-9
3.7.2 Variasi Parameter Tanah Lunak dengan Ketinggian Timbunan Kritis.....	3-10
3.7.3 Tahapan Konstruksi Timbunan.....	3-10
3.8 Penggunaan Data Proyek.....	3-11
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	4-1
4.1 Studi Parametrik.....	4-1

4.2 Hasil Analisis Keamanan Timbunan dengan Variasi Parameter	4-3
4.2.1 Hubungan FK vs Kedalaman Tanah Lunak	4-3
4.2.2 Hubungan <i>Settlement</i> dengan Kedalaman Tanah Lunak	4-6
4.2.3 Hubungan <i>Settlement</i> dengan Waktu	4-11
4.2.2 Desain Ketinggian Timbunan	4-14
4.3 Hasil Analisis dengan Berbagai Laju Penimbunan	4-16
4.3.1 Hasil Tinjauan <i>Double Drainage</i> dengan <i>Single Drainage</i>	4-16
4.3.2 Pengaruh Nilai FK dan <i>Settlement</i> Terhadap Laju Penimbunan	4-17
4.3.3 Hubungan Faktor Keamanan dengan Tinggi Timbunan	4-18
4.4 Bidang Keruntuhan Timbunan	4-19
4.4.1 Bidang Longsor <i>Short Term</i> dan <i>Long Term</i>	4-19
4.4.2 Analisis Laju Penimbunan	4-20
4.5 Sensitifitas Parameter Tanah Lunak	4-21
4.6 Prediksi FK Stabilitas Lereng dan Penurunan Tanah Dasar Berdasarkan Grafik Korelasi dari Studi Parametrik	4-23
4.6.1 Data <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	4-24
4.6.2 Data <i>Vane Share Test</i> (VST)	4-26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN 1	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

c'	: kohesi tanah efektif
C_u / S_u	: kohesi tanah tak terdrainase
ϕ	: sudut geser dalam
ϕ'	: sudut geser dalam efektif
E_u	: modulus elastisitas tanah <i>undrained</i>
E'	: modulus elastisitas tanah efektif
E_{50}	: modulus sekan pada kekuatan 50%
ν	: angka poisson
ν'	: angka poisson efektif
γ	: berat isi tanah
γ_{sat}	: berat isi tanah jenuh air
σ_v'	: tegangan vertikal efektif
W	: berat total butiran tanah
V	: volume total tanah
ε	: regangan
k_x	: permeabilitas arah horisontal
k_y	: permeabilitas arah vertikal
N	: nilai <i>standard penetration test</i>
u	: tekanan air pori
u_2	: tekanan air pori eksese
H_t	: ketinggian timbunan
D	: ketebalan tanah lunak
σ	: tegangan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipikal Berat Isi (Robertson dan Cabal, 2010).....	2-2
Gambar 2.2 Ilustrasi Kohesi Tanah (Researchgate.net)	2-3
Gambar 2.3 Ilustrasi Sudut Geser Dalam Dengan Variasi Jenis Tanah	2-3
Gambar 2.4 Definisi E_0 dan E_{50} untuk Hasil Uji Triaksial Terdrainase Standar (PLAXIS Manual 2D, 2007)	2-4
Gambar 2.5 Parameter Permeabilitas Berdasarkan Klasifikasi Tanah (Ameratunga et al, 2016).....	2-6
Gambar 2.6 Geometri Baling (ASTM).....	2-8
Gambar 2.7 Sketsa Tegangan Total, Tekanan Air Pori, dan Tegangan Efektif .	2-9
Gambar 2.8 Ilustrasi <i>Bouyant Effect</i> (<i>enviroment.uwe.ac.uk</i>).....	2-11
Gambar 2.9 Hubungan Kuat Geser Efektif dengan Kuat Geser Tidak Terdrainase (Sorensen dan Okkels, 2013)	2-12
Gambar 2.10 Grafik Plastisitas Konvensional Tanah Residu Tropis (Wesley, 2010)	2-13
Gambar 2.11 Kurva Casagrande PI-LL (Casagrande, 1948).....	2-13
Gambar 2.12 Jenis-jenis Longsoran Rotasi (Varnes, 1978)	2-15
Gambar 3.1 Sketsa Pemodelan Timbunan.....	3-1
Gambar 3.2 Konsep Dasar Elemen Hingga (sumber: infometrik)	3-4
Gambar 3.3 Memulai Proyek di PLAXIS 2D	3-5
Gambar 3.4 Tampak <i>Layout Program</i>	3-5
Gambar 3.5 Jendela " <i>General</i> " - Material Set.....	3-6
Gambar 3.6 Pemodelan Lapisan Tanah.....	3-7
Gambar 3.7 Penggunaan <i>Create Soil Polygon</i>	3-8
Gambar 3.8 Pemodelan Geometri Timbunan	3-8
Gambar 3.9 Pemodelan Muka Air Tanah.....	3-8
Gambar 3.10 Mesh Generation.....	3-9
Gambar 3.11 Variasi Parameter Tanah Lunak dengan Ketinggian Timbunan Tetap	3-10
Gambar 3.12 Konsep Dasar Interpolasi.....	3-12
Gambar 4.1 Pemodelan Timbunan (<i>Undrained A</i>)	4-2

Gambar 4.2 ΣMsf -Reached Safety Factor.....	4-3
Gambar 4.3 Faktor Keamanan vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 1,5 meter)	4-4
Gambar 4.4 Faktor Keamanan vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 2 meter)	4-5
Gambar 4.5 Faktor Keamanan vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 3 meter)	4-5
Gambar 4.6 Settlement vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 1,5 meter, $c' = 2 \text{ kN/m}^2$)	4-7
Gambar 4.7 Settlement vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 1,5 meter, $c' = 3 \text{ kN/m}^2$)	4-7
Gambar 4.8 Settlement vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 1,5 meter, $c' = 4 \text{ kN/m}^2$)	4-8
Gambar 4.9 Settlement vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 2 meter, $c' = 3 \text{ kN/m}^2$)	4-8
Gambar 4.10 Settlement vs Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 3 meter, $c' = 4 \text{ kN/m}^2$)	4-9
Gambar 4.11 Perbandingan Settlement Metode Konvensional dengan PLAXIS 2D	4-10
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Settlement dan Waktu (Ketinggian Timbunan 2 m dan 3 m).....	4-12
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Settlement vs Waktu (Ketinggian Timbunan 1,5 meter)	4-13
Gambar 4.14 Meninjau Hubungan Faktor Keamanan dengan Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 1,5 meter)	4-14
Gambar 4.15 Meninjau Hubungan Faktor Keamanan dengan Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 2 meter)	4-15
Gambar 4.16 Meninjau Hubungan Faktor Keamanan dengan Kedalaman Tanah Lunak (Htimbunan = 3 meter)	4-15
Gambar 4.17 Perbandingan Settlement (<i>Single Drainage & Double Drainage</i>)....	4-16
Gambar 4.18 Grafik Analisis dengan Berbagai Laju Penimbunan	4-17

Gambar 4.19 Grafik Korelasi Hubungan Faktor Keamanan dengan Ketinggian Timbunan	4-18
Gambar 4.20 Bidang Longsor (<i>Short Term</i>).....	4-20
Gambar 4.21 Bidang Longsor (<i>Long term</i>)	4-20
Gambar 4.22 Variasi Tekanan Air Pori Ekses dan Faktor Keamanan Lereng Timbunan di Atas Lapisan Tanah Lunak Jenuh Air	4-21
Gambar 4.23 Plot Faktor Keamanan vs Tinggi Timbunan (Data SPT , $c' = 3$ kN/m ²).....	4-24
Gambar 4.24 Plot Kedalaman Tanah Lunak vs Settlement (Data SPT , $c' = 3$ kN/m ²).....	4-25
Gambar 4.25 Plot Kedalaman Tanah Lunak vs FK (Data VST , $C_u = 8$ kN/m ²)	4-28
Gambar 4.26 ΣM_{sf} - PLAXIS 2D Berdasarkan Data VST	4-29



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Variasi Konsistensi dengan Nilai Kohesi Tak Terdrainase.....	2-1
Tabel 2.2 Korelasi Jenis Tanah Lempung dengan Kuat Geser Tanah (McCarthy, 1998)	2-3
Tabel 2.3 Korelasi Jenis Tanah Lempung dengan Modulus Elastisitas (Bowles, 1996)	2-5
Tabel 2.4 Korelasi Modulus Elastisitas Tanah (E_u) dengan Tipe Tanah Lempung	2-5
Tabel 2.5 <i>Poisson Ratio</i> Berdasarkan Korelasi Jenis Tanah Lempung (Bowles, 1996)	2-6
Tabel 2.6 <i>Effective Poisson Ratio</i> Berdasarkan Korelasi Jenis Tanah Lempung	2-6
Tabel 2.7 Variasi Konsistensi, N-SPT, dan Nilai Kohesi Tak Terdrainase Tanah Lempung (Terzaghi and Peck, 1967)	2-7
Tabel 2.8 Korelasi Uji Penetrasi Standar, N-SPT Untuk Tanah Kohesif.....	2-7
Tabel 2.9 Spesifikasi VST (ASTM-73).....	2-8
Tabel 2.10 Tipikal Nilai untuk c' dan ϕ' (AS 4678-2002).....	2-11
Tabel 2.11 Korelasi Nilai Modulus dengan N_{spt} (CIRIA, 1995)	2-12
Tabel 2.12 Tipikal Kuat Geser Terdrainase untuk Tanah Kohesif Dipadatkan (U.S. Department of the Interior, 1973).....	2-14
Tabel 3.1 Model Mohr Coulomb untuk Undrained A.....	3-2
Tabel 3.2 Skema Variasi Parameter Tanah Lunak dengan Ketinggian Timbunan Kritis.....	3-10
Tabel 3.3 Tahapan Konstruksi Program PLAXIS 2D	3-11

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA N-SPT.....	L1-1
LAMPIRAN 2 DATA VST	L2-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tanah lunak merupakan tanah yang memiliki kuat geser yang rendah dan memiliki kompresibilitas yang tinggi. Sedangkan timbunan adalah tanah yang ditempatkan di atas kondisi tanah asli sebelumnya. Pekerjaan timbunan di dalam pekerjaan teknik sipil khususnya di bidang geoteknik meliputi persiapan perkerasan jalan, timbunan sebagai beban untuk perbaikan tanah, pembuatan tanggul di tepi sungai, dan lain sebagainya. Pada penelitian sebelumnya di dalam skripsi yang berjudul ‘Studi Korelasi Variasi Nilai Kohesi dan Ketebalan Lapisan Tanah Kohesif Terhadap Keamanan Tinggi Timbunan’ ditulis oleh Ragsy Supono (2018) juga melakukan penelitian studi parametrik namun belum terbatas pada tanah lunak, belum meninjau penurunan tanah dasar dan belum di aplikasikan dengan data proyek yang sebenarnya.

Dalam kenyataannya longsoran pada timbunan sering dipengaruhi oleh kegagalan daya dukung pada lapisan lunak di tanah dasar. Keamanan timbunan untuk timbunan di atas lapisan tanah lunak pada umumnya paling kritis pada jangka pendek karena muncul tekanan air pori eksese, dimana tekanan ini belum terdisipasi. Setelah beberapa saat, tanah dasar berkonsolidasi akibat beban timbunan dan memperoleh peningkatan kuat geser. Penimbunan dalam waktu yang singkat di atas tanah lunak dapat mengakibatkan kegagalan karena tekanan air pori eksese meningkat dengan cepat. Pada saat yang sama, tekanan air pori eksese ini tidak dapat terdisipasi dengan segera karena permeabilitas tanah lempung yang rendah. Dengan demikian, proses konsolidasi, yaitu peningkatan tegangan efektif dan kuat geser tanah terjadi lebih lambat daripada lama penimbunan sehingga terjadi keruntuhan (*failure*). Dalam hal ini faktor keamanan dan penurunan tanah menjadi tolok ukur batas kemampuan tanah lunak dalam menahan beban timbunan.

Pada proyek jalan tol yang akan dibangun di atas tanah lunak. Seringkali diperlukan perbaikan tanah salah satu caranya dengan memberikan beban timbunan secara perlahan selama jangka waktu tertentu agar tekanan air pori eksese terdisipasi. Dalam urutan proyek konstruksi pemberian beban timbunan, perlu menentukan

tinggi timbunan awal sebelum pada akhirnya beban timbunan ditambah secara bertahap.

Agar tidak terjadi kegagalan timbunan, maka perlu acuan tinggi timbunan yang praktis dengan mempertimbangkan nilai kohesi, tebal lapisan tanah lunak, dan ketinggian timbunan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian ini menggunakan studi parametrik untuk memperoleh acuan praktisi lapangan saat menghadapi kasus timbunan di atas tanah lunak.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah:

Studi parametrik yang digunakan sebagai acuan tinggi timbunan yang praktis dengan mempertimbangkan nilai kohesi, tebal lapisan tanah lunak, dan ketinggian timbunan.

1.3 Tujuan Penelitian

Lingkup pembahasan dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan analisis keamanan timbunan di atas tanah lunak dengan variasi parameter, asumsi, dan skenario penimbunan.
2. Membuat grafik korelasi Faktor Keamanan terhadap kedalaman tanah lunak, Faktor Keamanan terhadap ketinggian timbunan, dan *settlement* terhadap kedalaman tanah lunak.
3. Penggunaan studi parametrik dengan data proyek untuk mengestimasi nilai faktor keamanan timbunan, *settlement*, dan ketinggian timbunan maksimum.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup pembahasan dalam penelitian ini adalah:

1. Kuat geser efektif untuk tanah lunak yang digunakan adalah 2 kPa, 3 kPa, dan 4 kPa.
2. Kedalaman tanah lunak 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, 10 m, dan 15 m.
3. Laju penimbunan yang disimulasikan adalah 0,5m/15 hari. 1m/30hari, 1m/60hari, dan 1m/90 hari.

4. Perhitungan faktor keamanan, prediksi *settlement* pada tanah lunak (kondisi jangka pendek dan jangka panjang).
5. Menggunakan program berbasis metode elemen hingga (PLAXIS 2D).
6. Penggunaan grafik korelasi yang diperoleh dari studi parametrik dengan data Proyek Pembangunan Jalan Tol Kayu Agung – Palembang - Betung di STA 0+00 – 9+000.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan di dalam penelitian ini berupa:

1. Studi Pustaka
Mendapatkan teori-teori dari literatur yang berhubungan dengan penelitian melalui sumber tertulis.
2. Parameter Tanah Lunak
Melakukan studi parametrik terkait tanah lunak, kontrol awal tinggi timbunan, faktor keamanan, nilai kuat geser tanah lunak dan ketebalan lapisan tanah lunak.
3. Analisis Timbunan Menggunakan Program PLAXIS 2D
Melakukan pemodelan timbunan di atas tanah lunak menggunakan program PLAXIS 2D dengan variasi.
4. Penggunaan Grafik Korelasi Dengan Data Proyek di Sumatera
Melakukan Penggunaan grafik korelasi yang tersedia dengan data proyek di Sumatera.
5. Kesimpulan
Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil analisis dengan variasi parameter tanah lunak, skenario penimbunan, dan aplikasi ke data proyek.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari 5 bab:

1. BAB 1: Pendahuluan
Bab ini terdiri dari latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.
2. BAB 2: Dasar Teori

Bab ini akan membahas mengenai dasar teori yang digunakan di dalam penelitian.

3. BAB 3: Metodologi Penelitian

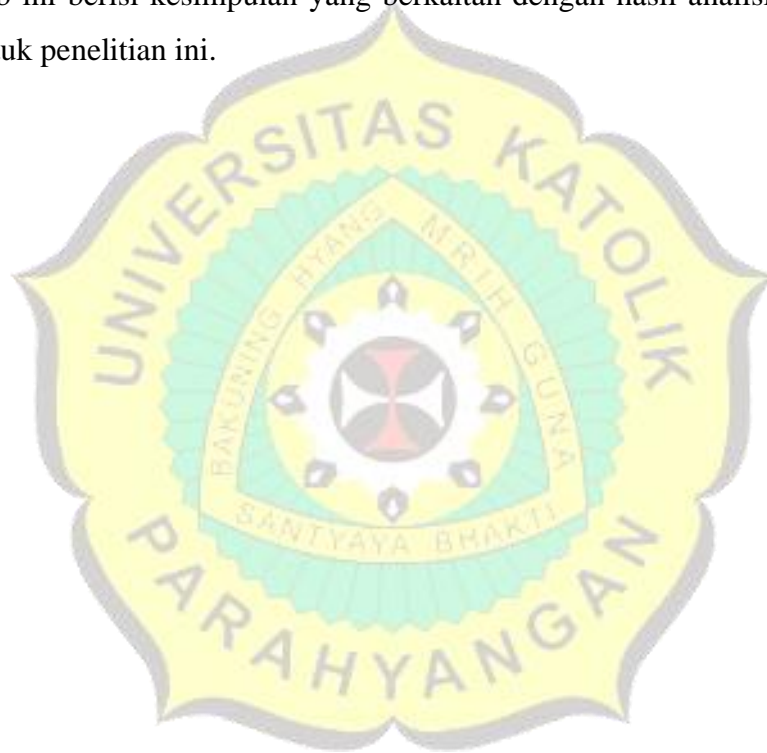
Bab ini berisi langkah analisis timbunan di atas tanah lunak dengan menggunakan program PLAXIS 2D.

4. BAB 4: Analisis Data

Bab ini berisi hasil studi parametrik dari program PLAXIS 2D yang di Peggunaankan dengan proyek di Sumatera.

5. BAB 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang berkaitan dengan hasil analisis dan saran untuk penelitian ini.



1.7 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian:

