

SKRIPSI

**Analisis Galian pada Tanah Lempung Marine Berdasarkan
Model Mohr-Coulomb dan Model *Hardening Soil***



TABITHA ALDRIANITA

NPM : 6101801180

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

SKRIPSI

**ANALISIS GALIAN PADA TANAH LEMPUNG MARINE
BERDASARKAN MODEL MOHR-COULOMB DAN
MODEL *HARDENING SOIL***



**TABITHA ALDRIANITA
NPM: 6101801180**

BANDUNG, 18 JANUARI 2022

PEMBIMBING:



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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

SKRIPSI

**ANALISIS GALIAN PADA TANAH LEMPUNG MARINE
BERDASARKAN MODEL MOHR-COULOMB DAN
MODEL *HARDENING SOIL***



TABITHA ALDRIANITA

NPM: 6101801180

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

.....

PENGUJI 1: Siska Rustiani, Ir., M.T.

.....

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

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022

PERNYATAAN

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

Nama : Tabitha Aldrianita
NPM : 6101301180
Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi dengan judul:

Analisis Galian pada Tanah Lempung Marine Berdasarkan Model
Mohr - Coulomb dan Model Hardening Soil

adalah benar-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 resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 11 Januari 2022



TABITHA ALDRIANITA

ANALISIS GALIAN PADA TANAH LEMPUNG LUNAK *MARINE* BERDASARKAN MODEL MOHR-COULOMB DAN MODEL *HARDENING SOIL*

**Tabitha Aldrianita
NPM: 6101801180**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG
JANUARI 2022**

ABSTRAK

Galian tanah merupakan bagian dari proses konstruksi yang umum dilakukan dimana stabilitas galian sangat dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik tanah. Tanah lempung *marine* memiliki kuat geser tanah yang rendah serta ketidakstabilan yang tinggi sehingga menjadi tantangan bagi praktisi sipil dalam merancang pembangunan pada tanah ini. Analisis galian pada tanah lempung *marine* akan dilakukan menggunakan model konstitutif tanah Mohr-Coulomb dan *Hardening Soil* pada program PLAXIS 2D. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan keamanan galian pada proyek PIK Office dan menentukan pemodelan yang tepat untuk memperoleh hasil analisis yang akurat. Parameter tanah diperoleh dari hasil analisis balik berupa data inklinometer dari *tie-back piles*. Diperoleh faktor keamanan terkritik, penurunan tanah dan *heave* terbesar dari hasil analisis model Mohr-Coulomb. Sedangkan defleksi turap maksimum terbesar dan parameter tanah hasil analisis balik yang paling mendekati hasil uji laboratorium berasal dari hasil analisis model *Hardening Soil*.

Kata Kunci: Galian, Tanah Lempung *Marine*, Mohr-Coulomb, *Hardening Soil*, turap, defleksi, penurunan tanah, *heave*.

ANALYSIS OF EXCAVATION IN SOFT MARINE CLAY BASED ON MOHR-COULOMB MODEL AND HARDENING SOIL MODEL

Tabitha Aldrianita
NPM: 6101801180

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

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG
JANUARY 2022

ABSTRACT

Soil excavation is part of the general construction process where the excavation's stability is strongly affected by the soil types and characteristics. Marine clay has low soil shear strength and high instability, making it a challenge for civil practitioners in designing buildings on this soil. Excavation in soft marine clay analysis will adopt Mohr-Coulomb and Hardening Soil constitutive model using PLAXIS 2D program. The purpose of this research is to determine excavation safety in PIK Office project and acquire appropriate modeling to obtain accurate analysis results. Soil parameters were obtained from the results of back analysis based on inclinometer reading from tie-back piles. Critical safety factor, maximum settlement and heave were obtained from the Mohr-Coulomb model analysis result, while the maximum retaining wall deflection and soil parameters from the back analysis that were closest to laboratory test results were obtained from Hardening Soil model analysis results.

Keywords: Excavation, Soft Marine Clay, *Mohr-Coulomb*, *Hardening Soil*, *Piles*, *Deflection*, *Settlement*, *Heave*.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas ijin dan berkah-Nya Penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Galian pada Tanah Lempung *Marine* Berdasarkan Model Mohr-Coulomb dan Model *Hardening Soil*” untuk memenuhi syarat penyelesaian studi Sarjana Program Studi Teknik di Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai macam pihak. Maka, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D selaku dosen pembimbing skripsi yang sudah membimbing, mendukung, dan memberikan penulis ilmu dan pengalaman yang berharga selama proses pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Martin Wijaya, S.T., M.T. yang telah membimbing, mengarahkan, dan mendukung serta memberikan ilmu yang berharga kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi juga sebagai dosen pembimbing lomba geoteknik.
3. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku dosen geoteknik dan dosen pembimbing lomba geoteknik yang telah memberikan ilmu yang berharga selama masa perkuliahan dan selama perlombaan juga dukungannya selama proses pengerjaan skripsi ini.
4. Seluruh dosen geoteknik yang telah memberikan ilmu, arahan dan saran serta dukungan yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Seluruh dosen dan asisten dosen Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga kepada penulis selama masa studi di Universitas Katolik Parahyangan.

6. Keluarga penulis, Alfi Edrianof , Mei Susnita, dan Thalita Aldrianita yang selalu mendampingi, mendukung, dan mendoakan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Gregorius Oliver selaku teman seperjuangan yang telah menemani, menyemangati dan mendukung penulis selama menempuh perkuliahan dalam suka maupun duka.
8. Kelompok kecil Cantilever 2018 yang telah bersama menempuh masa perkuliahan dalam suka dan duka.
9. Octavianus William, Irfan Wiranata, Kevin Jonathan, Abram Kris Wicaksono, dan Davin Alcander selaku teman seperjuangan bimbingan Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.
10. Tim “CIVIL TST” beranggotakan Stefanus Vincent (2018) dan Tyrone Arthapoerwa (2018) yang telah berusaha dalam perlombaan geoteknik dan berhasil mengharumkan nama Universitas Katolik Parahyangan.
11. Teman-teman angkatan 2018 dan keluarga besar Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan masukan yang membangun dari berbagai pihak pembaca. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan menambah wawasan dalam perkembangan ilmu khususnya dalam bidang geoteknik.

Bandung, 11 Januari 2022



Tabitha Aldrianita

6101801180

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1-1
1.2. Perumusan Masalah	1-2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	1-2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	1-3
1.5. Sistematika Penulisan	1-3
1.6. Diagram Alir.....	1-4
BAB 2 STUDI LITERATUR	
2.1. Galian.....	2-1
2.1.1. Jenis Penahan Tanah pada Galian.....	2-1
2.1.2. Analisis Galian.....	2-2
2.1.3. Persyaratan Galian	2-4
2.2. Penyelidikan Tanah	2-5
2.3. Parameter Tanah	2-8
2.4. <i>Soft Marine Clay</i>	2-12
2.5. Metode Elemen Hingga.....	2-12
2.6. Model <i>Mohr-Coulomb</i>	2-13
2.7. Model <i>Hardening Soil</i>	2-14

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Pengumpulan Data.....	3-1
3.2	Stratifikasi dan Penentuan Parameter Tanah	3-1
3.2.1.	Menentukan Kohesi.....	3-2
3.2.2.	Menentukan Modulus Elastisitas Tanah	3-3
3.3	Elevasi Muka Air Tanah	3-7
3.4	Metode Analisis	3-7
3.5	Kondisi Analisis.....	3-8
3.6	Pemodelan Menggunakan PLAXIS 2D	3-8
3.6.1.	Definisi Lapisan Tanah dan Struktur.....	3-9
3.6.2.	Fitur Antarmuka.....	3-10
3.6.3.	Pemodelan <i>Mohr-Coulomb</i>	3-11
3.6.4.	Pemodelan <i>Hardening Soil</i>	3-12
3.6.5.	Tekanan Air Pori dan Tegangan Awal	3-12
3.6.6.	Tahapan Konstruksi.....	3-13

BAB 4 ANALISIS DATA

4.1	Deskripsi Umum Proyek.....	4-1
4.2	Klasifikasi Tanah dan Lapisan Tanah.....	4-2
4.3	<i>Back Analysis</i>	4-6
4.4	Analisis Deformasi pada Turap dan Penurunan Tanah.....	4-11
4.5	Analisis Stabilitas Global.....	4-16
4.6	Hasil Perbandingan Analisis	4-18

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR NOTASI

BH	= <i>Bore Hole</i>
c	= kohesi
c'	= kohesi efektif
CPT	= <i>Cone Penetration Test</i>
CPTu	= <i>Piezocone Test</i>
CSP	= <i>Corrugated Sheet Piles</i>
CU	= <i>Consolidated Undrained</i>
Cu	= koefisien keseragaman
E	= kekakuan tanah
fr	= <i>friction ratio</i>
f _s	= gesekan selimut
γ	= berat isi tanah
k	= permeabilitas tanah
K ₀	= tekanan lateral <i>at rest</i>
N _{kt}	= faktor konus
N-SPT	= Jumlah tumbukan tiap kedalaman 15 cm
q _c	= tahanan konus
q _t	= tahanan konus desain
R _{inter}	= antarmuka
SPT	= <i>Standard Penetration Test</i>
Su/c _u	= kuat geser tak terdrainase
UU	= <i>Unconsolidated Undrained</i>
v	= angka poisson
σ _h '	= tegangan horizontal efektif
σ _{vo}	= tegangan vertikal tanah
φ	= sudut geser dalam
φ'	= sudut geser dalam efektif

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir.....	1-4
Gambar 2. 1 Tipikal Corrugated Sheet Piles	2-2
Gambar 2. 2 Kick out dan Basal Heave	2-3
Gambar 2. 3 Pergerakan Tanah Dasar Galian: (a) akibat elastic unloading, (b) akibat pergerakan lateral turap, (c) akibat basal heave.....	2-3
Gambar 2. 4 Standard Penetration Test.....	2-6
Gambar 2. 5 Tipikal Konus pada Cone Penetration Test	2-7
Gambar 2. 6 Korelasi Berat Isi dengan Rasio Gesekan	2-8
Gambar 2. 7 Nilai Tipikal Koefisien Permeabilitas Tanah	2-12
Gambar 2. 8 Metode Elemen Hingga.....	2-13
Gambar 2. 9 Modulus Elastisitas Model Mohr-Coulomb	2-13
Gambar 2. 10 Modulus Elastisitas Model Hardening Soil.....	2-14
Gambar 3. 1 Stratifikasi Tanah.....	3-2
Gambar 3. 2 S_u vs. N-SPT.....	3-3
Gambar 3. 3 Menentukan E50	3-4
Gambar 3. 4 Korelasi Lokal E50 2.5-3 m (BH-1).....	3-5
Gambar 3. 5 Korelasi Lokal E50 2.5-3 m (BH-3).....	3-5
Gambar 3. 6 Korelasi Lokal E50 8.5-9 m (BH-1).....	3-6
Gambar 3. 7 Korelasi Lokal E50 8.5-9 m (BH-3).....	3-6
Gambar 3. 8 E_u vs N-SPT.....	3-7
Gambar 3. 9 Stress Path Undrained A	3-8
Gambar 3. 10 Definisi Lapisan Tanah dan Struktur	3-9
Gambar 3. 11 Aplikasi Interface pada Turap	3-11
Gambar 3. 12 Meshing	3-12

Gambar 3. 13 Phreatic Level.....	3-13
Gambar 3. 14 Tahapan Konstruksi.....	3-14
Gambar 3. 15 Tahap Galian 1 m	3-14
Gambar 3. 16 Tahap Galian 2.5 m	3-15
Gambar 3. 17 Tahap Galian 5.5 m	3-15
Gambar 4. 1 Lokasi Uji Lapangan	4-1
Gambar 4. 2 Potongan Pemodelan	4-2
Gambar 4. 3 Angka Konsistensi Atterberg vs Kedalaman	4-3
Gambar 4. 4 N-SPT vs Kedalaman	4-4
Gambar 4. 5 Hasil Uji Sondir.....	4-5
Gambar 4. 6 Deformasi Square Piles Berdasarkan Pembacaan Inklinometer	4-7
Gambar 4. 7 Back Analysis Defleksi Square Piles (MC).....	4-8
Gambar 4. 8 Back Analysis Defleksi Square Piles (HS).....	4-9
Gambar 4. 9 Perbandingan Back Analysis MC & HS	4-10
Gambar 4. 10 Defleksi Turap	4-11
Gambar 4. 11 Penurunan Tanah di Belakang Turap (MC)	4-12
Gambar 4. 12 Basal Heave (MC).....	4-13
Gambar 4. 13 Basal Heave (HS)	4-13
Gambar 4. 14 Perbandingan Basal Heave.....	4-14
Gambar 4. 15 Penurunan Tanah di Belakang Turap (HS)	4-14
Gambar 4. 16 Perbandingan Penurunan Tanah	4-15
Gambar 4. 17 FK Terhadap Waktu (HS)	4-17
Gambar 4. 18 FK Terhadap Waktu (MC)	4-17

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Defleksi Menurut SNI 8460:2017	2-5
Tabel 2. 2 Korelasi N-SPT dengan Berat Jenis Tanah untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif	2-9
Tabel 2. 3 Nilai Tipikal c' dan ϕ'	2-9
Tabel 2. 4 Korelasi N-SPT dengan Kohesi	2-10
Tabel 2. 5 Korelasi Tahanan Konus dengan Modulus Elastisitas Tanah	2-11
Tabel 2. 6. Penentuan Angka Poisson Berdasarkan Jenis Tanah	2-11
Tabel 3. 1 Nilai σ'_3 dan E_{50}	3-4
Tabel 3. 2 Input Parameter Struktur Proteksi Galian	3-10
Tabel 3. 3 Suggested Reduction Factors, Rinter	3-10
Tabel 4. 1 Distribusi Ukuran Butir Tanah.....	4-3
Tabel 4. 2 Lapisan Tanah Desain	4-5
Tabel 4. 3 Parameter Tanah Awal.....	4-6
Tabel 4. 4 Parameter Tanah Hasil Back Analysis (MC)	4-8
Tabel 4. 5 Parameter Tanah Hasil Back Analysis (HS)	4-9
Tabel 4. 6 Defleksi Maksimum Turap.....	4-11
Tabel 4. 7 Bending Moments & Shear Forces untuk Tie-Back Piles.....	4-12
Tabel 4. 8 Bending Moments & Shear Force untuk CSP	4-12
Tabel 4. 9 Analisis Stabilitas Global.....	4-16
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Analisis.....	4-18

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 - 1 Deformasi Corrugated Sheet Piles Bagian Atas (Mohr-Coulomb).....	L1-1
LAMPIRAN 1 - 2 Deformasi Corrugated Sheet Piles Bagian Bawah (Mohr-Coulomb).....	L1-1
LAMPIRAN 1 - 3 Deformasi Tie-Back Piles Bagian Atas (Mohr-Coulomb).....	L1-2
LAMPIRAN 1 - 4 Deformasi Tie-Back Piles Bagian Bawah (Mohr-Coulomb).....	L1-2
LAMPIRAN 1 - 5 Deformasi Corrugated Sheet Piles Bagian Atas (Hardening Soil).....	L1-3
LAMPIRAN 1 - 6 Deformasi Corrugated Sheet Piles Bagian Bawah (Hardening Soil).....	L1-3
LAMPIRAN 1 - 7 Deformasi Tie-Back Piles Bagian Atas (Hardening Soil).....	L1-4
LAMPIRAN 1 - 8 Deformasi Tie-Back Piles Bagian Bawah (Hardening Soil).....	L1-4
LAMPIRAN 2 - 1 Bending Moments Corrugated Sheet Piles Bagian Atas (Mohr-Coulomb).....	L2-1
LAMPIRAN 2 - 2 Bending Moments Corrugated Sheet Piles Bagian Bawah (Mohr-Coulomb).....	L2-1
LAMPIRAN 2 - 3 Bending Moments Tie-Back Piles Bagian Atas (Mohr-Coulomb).....	L2-2
LAMPIRAN 2 - 4 Bending Moments Tie-Back Piles Bagian Bawah (Mohr-Coulomb).....	L2-2
LAMPIRAN 2 - 5 Bending Moments Corrugated Sheet Piles Bagian Atas (Hardening Soil).....	L2-3
LAMPIRAN 2 - 6 Bending Moments Corrugated Sheet Piles Bagian Bawah (Hardening Soil).....	L2-3

LAMPIRAN 2 - 7 Bending Moments Tie-Back Piles Bagian Atas (Hardening Soil)	L2-4
LAMPIRAN 2 - 8 Bending Moments Tie-Back Piles Bagian Bawah (Hardening Soil)	L2-4
LAMPIRAN 3 - 1 Shear Forces Corrugated Sheet Piles Bagian Atas (Mohr-Coulomb).....	L3-1
LAMPIRAN 3 - 2 Shear Forces Corrugated Sheet Piles Bagian Bawah (Mohr-Coulomb).....	L3-1
LAMPIRAN 3 - 3 Shear Forces Tie-Back Piles Bagian Atas (Mohr-Coulomb)	L3-2
LAMPIRAN 3 - 4 Shear Forces Tie-Back Piles Bagian Bawah (Mohr-Coulomb).....	L3-2
LAMPIRAN 3 - 5 Shear Forces Corrugated Sheet Piles Bagian Atas (Hardening Soil)	L3-3
LAMPIRAN 3 - 6 Shear Forces Corrugated Sheet Piles Bagian Bawah (Hardening Soil)	L3-3
LAMPIRAN 3 - 7 Shear Forces Tie-Back Piles Bagian Atas (Hardening Soil).....	L3-4
LAMPIRAN 3 - 8 Shear Forces Tie-Back Piles Bagian Bawah (Hardening Soil)	L3-4
LAMPIRAN 4 - 1 Total Displacement (Mohr-Coulomb).....	L4-1
LAMPIRAN 4 - 2 Deformed Mesh (Mohr-Coulomb)	L4-1
LAMPIRAN 4 - 3 Total Displacement (Hardening Soil)	L4-2
LAMPIRAN 4 - 4 Deformed Mesh (Hardening Soil).....	L4-2

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Galian tanah merupakan salah satu tahap konstruksi dimana pada umumnya dilakukan pengerukan atau pemindahan tanah untuk membuat ruang bagi pekerjaan pondasi, besmen, dan lainnya. Terdapat berbagai metode galian tanah dan berbagai jenis dinding penahan atau turap pada galian tanah serta sistem penunjang tambahan yang terletak di belakang dinding penahan tanah atau turap.

Pemilihan dan perancangan metode galian dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik tanah pada lokasi konstruksi. Tanah lempung lunak sebagai salah satu jenis tanah yang sering dijumpai pada lokasi konstruksi secara umum memiliki sifat kompresibilitas yang tinggi dan kuat geser tanah yang rendah. Terdapat berbagai jenis tanah lempung lunak salah satunya adalah tanah lempung marine. Tanah lempung marine (*soft marine clay*) dapat dideskripsikan sebagai tanah lunak yang sensitif dan memiliki kompresibilitas yang tinggi serta ketidakstabilan yang juga tinggi (Ali dan Al-samaracee, 2013).

Analisis galian menggunakan *software* berbasis Metode Elemen Hingga dimana pada skripsi ini akan menggunakan program PLAXIS 2D V20. Pemodelan akan dilakukan menggunakan dua tipe model konstitutif tanah yaitu model *Mohr-Coulomb* dan model *Hardening Soil*. Setiap model konstitutif tanah memiliki keterbatasan yang mempengaruhi keakuratan hasil analisis terutama pada kasus galian dimana terjadinya *unloading* pada tanah.

Karakteristik dari tanah lempung marine menjadi tantangan bagi teknisi sipil dalam merencanakan pembangunan di atas tanah ini. Kondisi analisis juga sangat berpengaruh pada kasus pemodelan galian. Sehingga diperlukannya analisis yang mendalam untuk menghindari resiko terjadinya kegagalan selama proyek pembangunan berlangsung dan setelahnya, juga dengan lingkungan sekitarnya. Oleh

karena itu, karya ilmiah ini akan mengulas analisis galian pada tanah lempung *marine* di PIK Office berdasarkan model *Mohr-Coulomb* dan model *Hardening Soil*.

1.2. Perumusan Masalah

Tanah lempung *marine* memiliki karakteristik yang sulit ditangani dan sangat beresiko pada keamanan konstruksi bangunan salah satunya pada proses galian tanah. Tanah ini memiliki kuat geser tanah yang rendah sehingga dapat menyebabkan ketidakstabilan struktur proteksi galian. Pemilihan model konstitutif tanah yang berbeda akan mempengaruhi hasil analisis sehingga diperlukannya pemodelan yang tepat untuk menghasilkan perhitungan yang akurat.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan karakterisasi *soft marine clay* di Jakarta Utara.
2. Menentukan parameter tanah berdasarkan data penyelidikan tanah.
3. Memperoleh besar deformasi dan gaya dalam yang bekerja pada struktur galian.
4. Memperoleh besar *settlement* di luar area galian.
5. Memperoleh faktor keamanan stabilitas global dari sistem galian.
6. Membandingkan hasil analisis Model *Mohr-Coulomb* dengan Model *Hardening Soil*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keamanan galian dan memperoleh pemodelan yang tepat untuk kasus galian.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

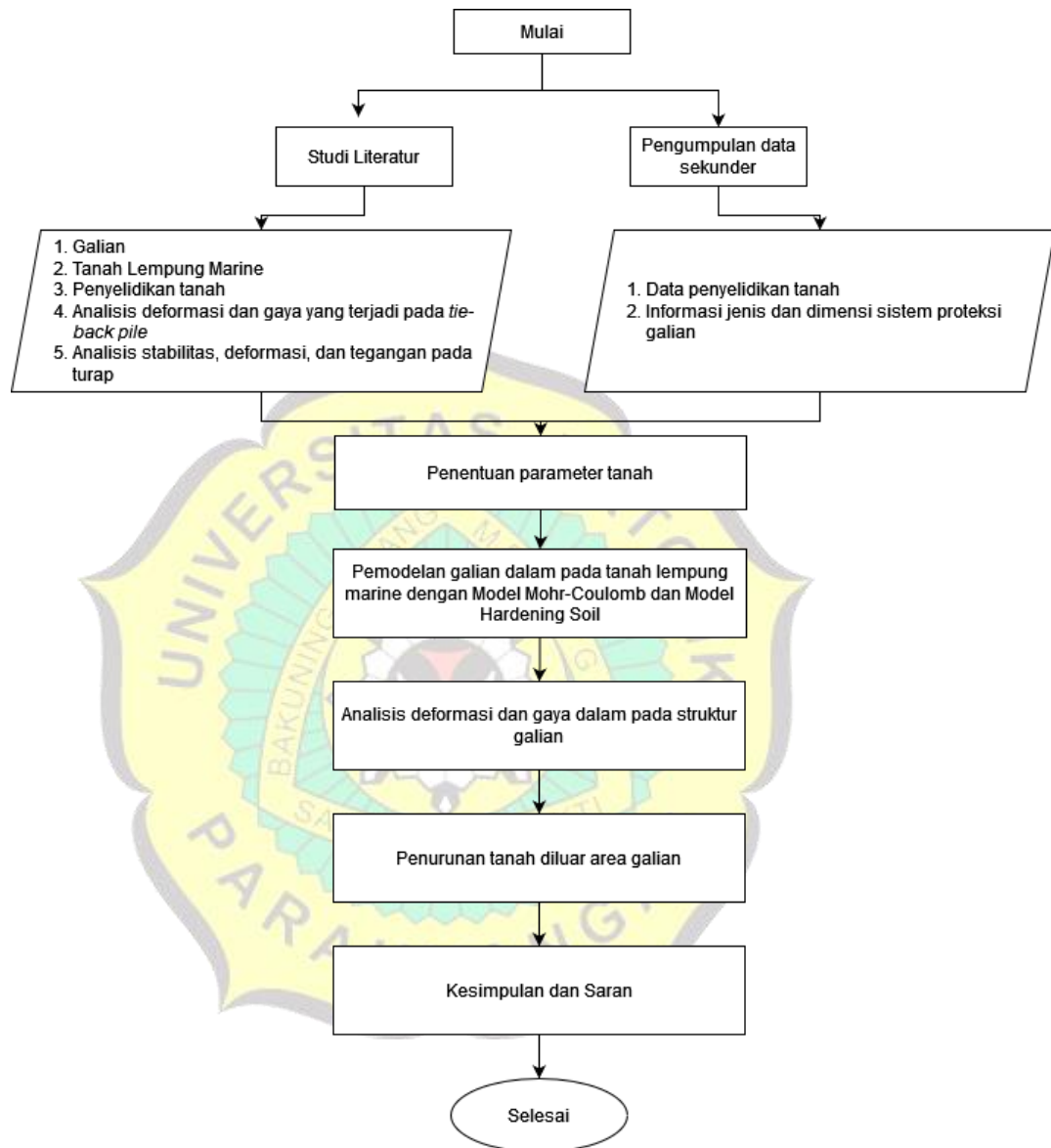
Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis tanah yang ditinjau adalah *soft marine clay* dan studi kasus galian yang digunakan merupakan proyek PIK Office di Jakarta Utara.
2. Tinjauan yang dilakukan terdiri dari stabilitas galian, deformasi pada struktur, serta *settlement* di luar area galian.
3. Analisis dilakukan dengan Metode Elemen Hingga menggunakan program PLAXIS 2D.

1.5. Sistematika Penulisan

1. BAB 1 Pendahuluan
Bab ini membahas pendahuluan, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.
2. BAB 2 Studi Literatur
Bab ini berisi studi literatur mengenai metode galian dan analisis-*analisis* yang dilakukan dalam perancangan galian, serta karakteristik dari tanah lempung *marine*.
3. BAB 3 Metode Penelitian
Bab ini menguraikan langkah-langkah menganalisis galian pada tanah lempung *marine* serta penggunaan *software* PLAXIS 2D untuk pemodelan galian.
4. BAB 4 Analisis Data
Bab ini berisi data tanah dan proses menganalisis data, serta hasil analisis stabilitas, deformasi dan tegangan galian pada tanah lempung *marine*.
5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran
Bab ini berisi kesimpulan mengenai analisis galian pada tanah lempung *marine* dan saran penulis untuk menunjang penelitian-penelitian selanjutnya.

1.6. Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir