

**SKRIPSI**  
**KAJIAN REMBESAN TERHADAP PENURUNAN**  
**TANAH SEKITAR DAN STABILITAS STRUKTUR**  
**PENAHAN TANAH PADA KASUS GALIAN DALAM**  
**DI JAKARTA PUSAT**



**RIO SAMUEL**  
**NPM : 2017410215**

**PEMBIMBING: SISKA RUSTIANI, 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**




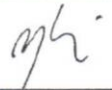
## SKRIPSI

# KAJIAN REMBESAN TERHADAP PENURUNAN TANAH SEKITAR DAN STABILITAS STRUKTUR PENAHAN TANAH PADA KASUS GALIAN DALAM DI JAKARTA PUSAT



**RIO SAMUEL**  
**NPM : 2017410215**

**PEMBIMBING** : Ir. Siska Rustiani, M.T.  
**KO-PPEMBIMBING** : Aflizal Arafianto, S.T., M.T.  
**PENGUJI 1** : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.  
**PENGUJI 2** : Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

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

## PERNYATAAN

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

Nama : **Rio Samuel**

NPM : **2017410215**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**“Kajian Efek Dewatering Terhadap Penurunan Tanah Sekitar dan Stabilitas Struktur Penahan Tanah pada Kasus Galian Dalam di Jakarta Pusat”**

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 Jakarta

Tanggal: 21 Juli 2021



---

Rio Samuel

2017410215

# **KAJIAN REMBESAN TERHADAP PENURUNAN TANAH SEKITAR DAN STABILITAS STRUKTUR PENAHAN TANAH PADA KASUS GALIAN DALAM DI JAKARTA PUSAT**

**Rio Samuel**  
**NPM: 2017410215**

**Pembimbing: Siska Rustiani, 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**  
**AGUSTUS 2021**

## **ABSTRAK**

Galian dalam adalah salah satu pekerjaan konstruksi yang sering dilakukan pada daerah padat penduduk. Pada pekerjaan galian dalam muka air tanah perlu diperhatikan agar pekerjaan konstruksi dapat berjalan dengan baik. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui efek dari pekerjaan *dewatering* untuk mengontrol muka air tanah terhadap penurunan tanah di sekitar galian, deformasi dari dinding penahan tanah, dan debit rembesan di bawah galian pada kasus galian dalam di Jakarta Pusat. Analisis pada penelitian ini menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan perangkat lunak *Plaxis 2D*. Hasil analisis didapatkan bahwa terjadi penyumbulan tepat di belakang galian sebelum terjadi penurunan. Hasil studi parametrik menunjukkan debit rembesan yang terjadi dan penurunan muka air tanah dipengaruhi oleh panjangnya dinding yang dipasang serta kualitas dinding yang terpasang.

Kata kunci: Galian Dalam, *Dewatering*, Deformasi, Dinding Penahan Tanah, Metode Elemen Hingga

# **STUDY ON SEEPAGE TO SETTLEMENT AND RETAINING WALL STABILITY IN DEEP EXCAVATION CASE ON CENTRAL JAKARTA**

**Rio Samuel**  
**NPM: 2017410215**

**Advisor: Siska Rustiani, Ir., M.T.**  
**Co-Advisor: Aflizal Arafianto, S.T, M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL**  
**ENGINEERING**  
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**AUGUST 2021**

## **ABSTRACT**

Deep excavation is one of the most common construction works in densely populated areas. In excavation work it is necessary to pay attention on the groundwater level so that the construction work can run well. This research is to find out effects of dewatering work to soil deformation around the excavation, deformation of the retaining wall, and seepage discharge in deep excavation case in Central Jakarta. The analysis in this study uses the finite element method with the help of Plaxis 2D software. The results of the analysis showed that there was a heaving right behind the excavation before the settlement occurred. The results of parametric studies show that the seepage discharge that occurs and the decrease in water level is influenced by the length of the installed wall and the quality of the installed wall.

Keywords: Deep Excavation, Dewatering, Deformation, Retaining Wall, Finite Element Method

## PRAKATA

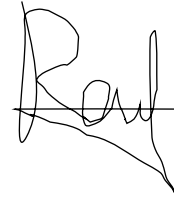
Puji syukur kepada Tuhan Yesus yang telah memberikan hikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Kajian Efek *Dewatering* Terhadap Penurunan Tanah Sekitar dan Stabilitas Struktur Penahan Tanah pada Kasus Galian Dalam di Jakarta Pusat”. Skripsi ini adalah salah satu syarat akademik dalam penyelesaian studi tingkat sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan, bimbingan, dukungan, saran dan kritik dari berbagai pihak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin berterima kasih kepada:

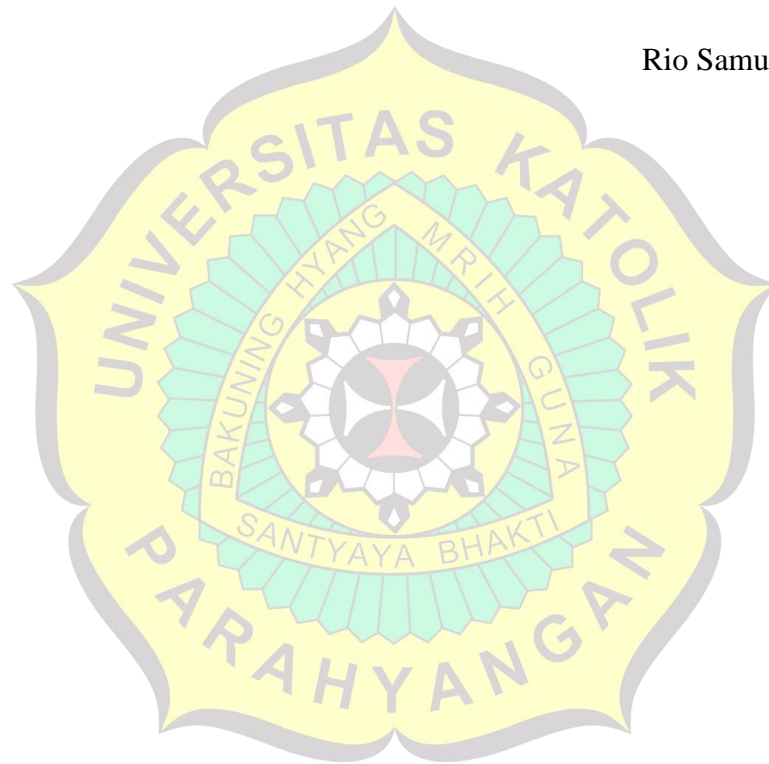
1. Ibu Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T. selaku pembimbing dan Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T. selaku ko-pembimbing yang telah memberikan pengetahuan, kritik, dan saran agar penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik.
2. Para dosen Pusat Studi Geoteknik yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan berlangsung.
3. Keluarga inti yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Teman-teman grup Swiki Charlie yang telah menjadi teman belajar dan bermain hingga skripsi ini terselesaikan.
5. Julianus Indrawan dan Mikha Tjhai sebagai teman seperjuangan dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Bella Tantowi yang dengan keberadaannya memberikan semangat bagi penulis untuk segera menyelesaikan skripsi dengan baik.

7. Teman-teman Teknik Sipil Unpar Angkatan 2017 dan pihak-pihak lain yang membantu penulis selama masa studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Bandung, 21 Agustus 2021



Rio Samuel



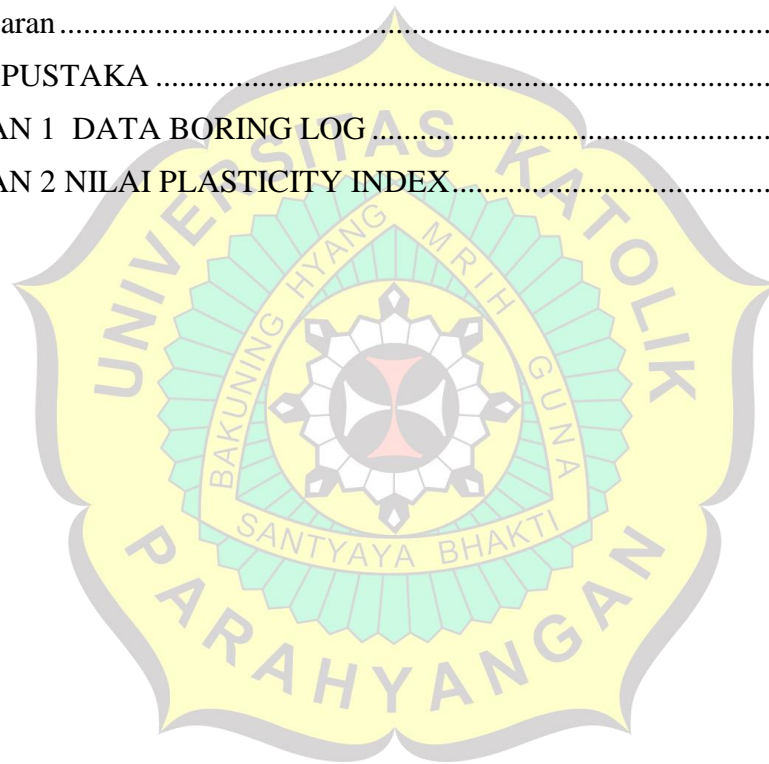
## Daftar Isi

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
PRAKATA .....	iii
Daftar Isi .....	v
DAFTAR NOTASI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-1
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-3
1.7 Diagram Alir .....	1-5
BAB 2 DASAR TEORI .....	2-1
2.1 Galian Dalam .....	2-1
2.1.1 Desain dan Analisis Galian Dalam .....	2-1
2.1.2 Metode Pembuatan Galian Dalam .....	2-2
2.2 Dinding Penahan Tanah .....	2-4
2.2.1 <i>Soldier Piles</i> .....	2-5
2.2.2 <i>Sheet Piles</i> .....	2-5
2.2.3 <i>Column Piles</i> .....	2-6
2.2.4 <i>Diaphragm Walls</i> .....	2-8
2.3 <i>Dewatering</i> .....	2-8
2.3.1 Penurunan Akibat <i>Dewatering</i> .....	2-8
2.3.2 <i>Metode Dewatering</i> .....	2-9
2.4 Galian Pada Tanah Lunak .....	2-10



2.5	Sistem Penahan Tanah Pada Galian di Tanah Lunak .....	2-11
2.5.1	Jenis Dinding.....	2-11
2.5.2	Jenis <i>Wall Support</i> .....	2-11
2.6	Pergerakan Tanah Sekitar dan Pada Galian .....	2-12
2.6.1	Perpindahan Horizontal.....	2-12
2.6.2	Penurunan Tanah di Belakang Galian.....	2-13
2.6.3	<i>Heave</i> Pada Galian .....	2-14
2.7	Piping.....	2-14
2.8	Hukum Darcy .....	2-14
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		3-1
3.1	Pengumpulan Data .....	3-1
3.2	Permodelan Lapisan Tanah .....	3-1
3.3	Penentuan Parameter Tanah <i>Undrained</i> .....	3-2
3.3.1	Menentukan Berat Isi dan Permeabilitas Tanah.....	3-2
3.3.2	Parameter Model Mohr – Coulomb .....	3-3
1.	Modulus Tanah / Modulus Young (E) .....	3-3
2.	Kohesi (c) .....	3-4
3.	Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) .....	3-4
3.3.3	Menentukan Elemen Antarmuka ( <i>Interface Element</i> ) .....	3-5
3.3.4	Menentukan Nilai K.....	3-6
3.4	Penentuan Parameter Dinding Diafragma dan <i>Slab (Plates)</i> .....	3-6
3.5	Permodelan Galian dengan <i>Plaxis 2D</i> .....	3-7
3.6	Piping.....	3-8
3.7	<i>Upheave</i> .....	3-8
BAB 4 STUDI KASUS.....		4-1
4.1	Deskripsi Proyek .....	4-1
4.2	Data Tanah .....	4-3
4.3	Permodelan <i>Plaxis</i> .....	4-4
4.4	Hasil Analisis .....	4-12
4.4.1	Dinding Diafragma.....	4-12
4.4.2	Debit Rembesan .....	4-14
4.4.3	Deformasi Tanah.....	4-16

4.4.4	Faktor Keamanan Galian.....	4-17
4.4.5	Faktor Keamanan <i>Piping</i> .....	4-18
4.4.6	Faktor Keamanan <i>Upheave</i> .....	4-19
4.5	Studi Parametrik .....	4-20
4.6	Hasil Studi Parametrik.....	4-21
4.6.1	Penurunan Muka Air Tanah .....	4-21
4.6.2	Debit Rembesan .....	4-22
BAB 5 KESIMPULAN & SARAN .....		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran .....	5-1
DAFTAR PUSTAKA .....		5-2
LAMPIRAN 1 DATA BORING LOG .....		6-1
LAMPIRAN 2 NILAI PLASTICITY INDEX.....		7-3



## DAFTAR NOTASI

$\gamma$  = berat isi ( $\text{kN/m}^3$ )

$\gamma_{\text{unsat}}$  = berat isi tanah normal ( $\text{kN/m}^3$ )

$\gamma_{\text{sat}}$  = berat isi tanah jenuh ( $\text{kN/m}^3$ )

$k$  = permeabilitas (cm/s)

$E$  = modulus tanah/ modulus Young ( $\text{kN/m}^2$ )

$c$  = kohesi (kPa)

$\phi$  = sudut geser dalam (deg)

$\nu$  = Poisson's ratio

$R_{\text{inter}}$  = elemen antarmuka

$EI$  = kekakuan lentur ( $\text{kNm}^2/\text{m}$ )

$EA$  = kekakuan aksial ( $\text{kN/m}$ )

$f_c'$  = mutu beton (MPa)

$w$  = berat pelat (kN)

$M$  = Momen Lentur ( $\text{kNm/m}$ )

$V$  = Gaya Geser ( $\text{kNm/m}$ )

$i_{cr}$  = *Critical Hydraulic Gradient*

$i_{exit}$  = *Maximum Hydraulic Gradient*

$F_{up}$  = faktor keamanan terhadap *upheave*

$\gamma_{ti}$  = berat jenis tanah di setiap lapis di atas lapisan tanah impermeabel ( $\text{kN/m}^3$ )

$h_i$  = ketebalan dari setiap lapisan tanah di bawah lapisan tanah impermeabel ( $\text{kN/m}^3$ )

$H_w$  = *head of water pressure* pada lapisan tanah permeabel (m)

$\gamma_w$  = berat jenis air ( $\text{kN/m}^3$ )

$Q$  = Debit ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 <i>Slope Open Cut Method</i> (Ou, 2006).....	2-2
Gambar 2.2 <i>Cantilevered Open Cut Method</i> .....	2-2
Gambar 2.3 <i>Braced Excavation Method</i> (Ou, 2006).....	2-1
Gambar 2.4 <i>Center Post</i> (Ou, 2006) .....	2-1
Gambar 2.5 <i>Anchored Excavation Method</i> (Ou, 2006).....	2-2
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Bottom-Up Excavation Method</i> .....	2-2
Gambar 2.7 <i>Top-down Construction Method</i> (Ou, 2006) .....	2-3
Gambar 2.8 <i>Island Excavation Method with Single level of Struts</i> (Ou, 2006) ...	2-4
Gambar 2.9 <i>Island Excavation Method with Multiple level of Struts</i> (Ou, 2006)	2-4
Gambar 2.10 Pembagian Area <i>Zoned Excavation Method</i> (Ou, 2006).....	2-4
Gambar 2.11 <i>Soldier Piles</i> (Ou, 2006).....	2-5
Gambar 2.12 Konfigurasi <i>Soldier Piles</i> (Ou, 2006).....	2-5
Gambar 2.13 Konfigurasi <i>Sheet Piles</i> (Ou, 2006).....	2-6
Gambar 2.14 Ilustrasi <i>Sheet Piles</i> (Ou, 2006).....	2-6
Gambar 2.15 <i>Indendent Pattern</i> (Ou, 2006) .....	2-6
Gambar 2.16 <i>S Pattern</i> (Ou, 2006) .....	2-7
Gambar 2.17 <i>Line Pattern</i> (Ou, 2006) .....	2-7
Gambar 2.18 <i>Overlapping Pattern</i> (Ou, 2006).....	2-7
Gambar 2.19 <i>Mixed Pattern</i> (Ou, 2006) .....	2-8
Gambar 2.20 Pemasangan <i>Diaphragm Walls</i> .....	2-8
Gambar 2.21 Metode <i>Open Sump</i> (Ou, 2006).....	2-9
Gambar 2.22 Metode <i>Deep Wells</i> (Ou, 2006).....	2-10
Gambar 2.23 Metode <i>Well Points</i> (Ou, 2006).....	2-10
Gambar 2.24 Jenis umum sistem pendukung dinding (Kempfert, 2006) .....	2-12
Gambar 2.25 Nilai defleksi horizontal maksimum pada berbagai jenis tanah (Clough and O'Rourke, 1990).....	2-13
Gambar 2.26 Kurva Peck untuk Estimasi Penurunan Tanah (Peck,1969).....	2-13
Gambar 3.1 Profil Pelapisan Tanah dan N-SPT.....	3-1
Gambar 3.2 Korelasi Modulus Elastisitas Tanah dengan N-SPT dan Su (Briaud,2013 ; CIRIA,1995) .....	3-4

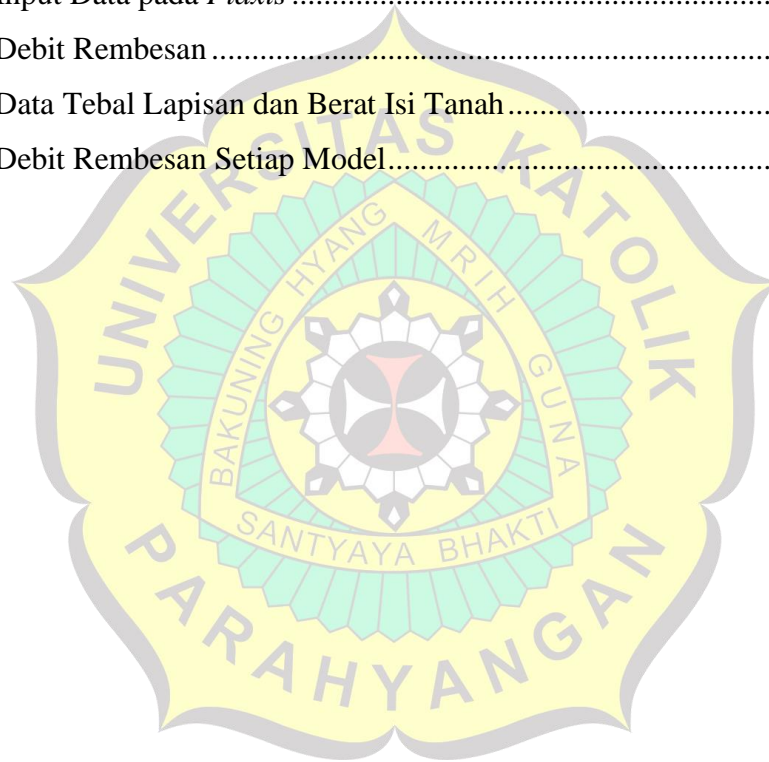
Gambar 3.3 Korelasi N-SPT dengan Su (Terzaghi & Peck 1967).....	3-4
Gambar 3.4 Korelasi Nilai N-SPT dengan Sudut Geser Tanah (Meyerhof, 1959) 3-5	
Gambar 3.5 Kurva PI vs $\phi'$ (Bjerrum and Simons, 1960).....	3-6
Gambar 4.1 Peta Lokasi Terowongan Silaturahmi (Sumber : Google Maps) .....	4-1
Gambar 4.2 <i>Layout</i> Galian .....	4-1
Gambar 4.3 Potongan Terowongan Utama.....	4-2
Gambar 4.4 Lokasi Titik Bor (BH) dan Sondir (S).....	4-3
Gambar 4.5 Dimensi <i>D-Wall</i> dan <i>Slab</i> .....	4-4
Gambar 4.6 Permodelan pada <i>Plaxis</i> .....	4-7
Gambar 4.7 Permodelan Muka Air Tanah .....	4-8
Gambar 4.8 Tekanan Air Pori Aktif.....	4-8
Gambar 4.9 Tegangan Efektif.....	4-9
Gambar 4.10 Urutan Tahapan Konstruksi <i>Plaxis</i> .....	4-10
Gambar 4.11 Permodelan Air Tanah .....	4-11
Gambar 4.12 Langkah Permodelan <i>Steady State Seepage</i> .....	4-11
Gambar 4.13 Langkah Permodelan <i>Hydrostatic Pore Pressure</i> .....	4-12
Gambar 4.14 Perpindahan Total Dinding Diafragma .....	4-12
Gambar 4.15 Defleksi Horizontal Dinding Diafragma.....	4-13
Gambar 4.16 Gaya Dalam Dinding Diafragma.....	4-14
Gambar 4.17 Potongan A-A untuk Debit Rembesan.....	4-15
Gambar 4.18 Tekanan Air Pada Dinding.....	4-15
Gambar 4.19 Potongan untuk Deformasi Tanah.....	4-16
Gambar 4.20 Deformasi Tanah di Belakang Galian .....	4-16
Gambar 4.21 Perpindahan Total Tanah Belakang Galian.....	4-17
Gambar 4.22 Pola Keruntuhan Kritis Galian .....	4-17
Gambar 4.23 <i>Effective Stress</i> .....	4-19
Gambar 4.24 <i>Effective Stress pada Dasar Galian</i> .....	4-19
Gambar 4.25 Tebal Lapisan dan Berat Isi Tanah Permeabel.....	4-20
Gambar 4.26 Permodelan pada <i>Plaxis</i> .....	4-21
Gambar 4.27 Titik Tinjau M.A.T.....	4-22

Gambar 4.28 Perbedaan Penurunan Muka Air Tanah ..... 4-22  
Gambar 4.29 Potongan untuk Meninjau Debit Rembesan..... 4-23  
Gambar 4.30 Debit Rembesan vs Panjang *D-Wall* (*Permeable Wall*)..... 4-24  
Gambar 4.31 Debit Rembesan vs Panjang *D-Wall* (*Impermeable Wall*)..... 4-24



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas galian (Mana 1978).....	2-11
Tabel 3.1 Kombinasi <i>Input</i> Parameter <i>Undrained</i> (Gouw, 2014).....	3-2
Tabel 3.2 Korelasi Jenis Tanah dengan $\gamma_{saturated}$ dan $\gamma_{unsaturated}$ (Budhu, 1967) .....	3-3
Tabel 3.3 Koefisien Permeabilitas Tanah (after Duncan, 2001).....	3-3
Tabel 3.4 Perkiraan Poisson's Ratio Tanah (Bowles, 1997).....	3-5
Tabel 3.5 Kisaran Nilai Rinter (Brinkgreve dan Shen, 2011).....	3-6
Tabel 4.1 Input Data pada <i>Plaxis</i> .....	4-7
Tabel 4.2 Debit Rembesan .....	4-15
Tabel 4.3 Data Tebal Lapisan dan Berat Isi Tanah.....	4-20
Tabel 4.4 Debit Rembesan Setiap Model.....	4-23



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan Terowongan Silaturahmi ini selain bertujuan sebagai simbol kerukunan juga akan menjadi fasilitas yang memudahkan mobilisasi jamaah dari Istiqlal ke Katedral atau sebaliknya.

Untuk melakukan pembangunan terowongan ini metode yang dilakukan adalah *cut and cover method*. Metode ini dilakukan dengan cara menggali satu parit besar, membangun struktur terowongan di dalam parit galian, dan ditimbun kembali dengan material timbunan setelah pemasangan struktur telah selesai. Metode ini dapat digunakan jika terowongan berada pada tanah yang dangkal dan pembangunan berada di daerah jalan raya perkotaan.

Selanjutnya lokasi proyek yang berada di DKI Jakarta menyebabkan tidak diperbolehkannya menggunakan pompa untuk melakukan *dewatering*, sehingga yang dilakukan pada proyek ini adalah metode *dewatering* pasif dimana air rembesan dibiarkan mengalir ke dalam *sump pit* (lubang resapan) untuk kemudian air yang terkumpul akan dipompa keluar.

### 1.2 Inti Permasalahan

Dalam galian yang berada di bawah muka air tanah dapat menyebabkan galian tergenang air. Untuk itu diperlukan pekerjaan *dewatering* untuk menjaga galian tetap kering. *Dewatering* adalah pekerjaan sipil untuk memindahkan air dari suatu massa tanah yang jenuh agar muka air tanah tidak menghalangi pekerjaan penggalian.



Selain itu pekerjaan *dewatering* memerlukan perhatian khusus karena dapat menyebabkan penurunan muka air tanah. Penurunan muka air tanah akan menyebabkan terjadinya *settlement* pada tanah sekitar galian. Selain itu perlu diperhatikan dampak adanya pekerjaan *dewatering* terhadap stabilitas galian.

### **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah:

1. Menganalisis penurunan muka air tanah.
2. Menganalisis deformasi dinding penahan tanah.
3. Menganalisis rembesan yang terjadi.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dampak *dewatering* pasif pada penurunan muka air tanah.
2. Mengkaji efek *dewatering* pasif jika digunakan dinding dengan kualitas sambungan baik dan dinding dengan kualitas sambungan buruk.
3. Mengetahui aliran rembesan (*flow net*) pada sistem.

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Kasus yang diambil merupakan galian pada tanah lempung dan lanau lunak pada Proyek Pembangunan Terowongan Silaturahmi Masjid Istiqlal – Gereja Cathedral yang berlokasi di Jalan Cathedral – Pasar Baru, Jakarta Pusat.
2. Data yang digunakan adalah data penyelidikan tanah dan data hasil pemompaan.

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pengumpulan teori-teori untuk mendukung pengerjaan skripsi mengenai galian dalam dan *dewatering* berdasarkan buku-buku referensi yang diberikan.

## 2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk melakukan analisis adalah data parameter tanah, profil tanah, dimensi galian, kondisi galian, dan hasil pemompaan.

## 3. Analisis Data

Analisis data yang akan digunakan dalam skripsi ini menggunakan bantuan *Plaxis 2D* yang berbasis elemen hingga untuk mengetahui penurunan tanah sekitar lokasi galian dan stabilitas galian akibat *dewatering* pasif.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab 1 berisi latar belakang penelitian, inti permasalahan, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

#### **BAB 2 STUDI PUSTAKA**

Bab 2 menjabarkan teori tentang galian dalam, metode galian dalam yang digunakan, pekerjaan *dewatering*, dinding penahan tanah, dan galian dalam pada tanah lunak.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab 3 menguraikan metode penelitian yang dilakukan untuk menganalisis penurunan muka air tanah akibat *dewatering*, deformasi dinding penahan tanah, dan rembesan yang terjadi terhadap struktur penahan tanah permeable dan impermeable dengan bantuan program *Plaxis 2D*.

#### **BAB 4 ANALISIS DATA**

Bab 4 memaparkan analisis yang telah dilakukan akibat pekerjaan *dewatering* pada pekerjaan galian dalam di proyek pembangunan Terowongan Silaturahmi.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 menjabarkan kesimpulan dan saran untuk proyek pembangunan Terowongan Silaturahmi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.



### 1.7 Diagram Alir

