

# SKRIPSI

## ANALISIS PERANCANGAN PROTEKSI GALIAN DALAM DENGAN *SOLDIER PILE* MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA. STUDI KASUS: *UNDERPASS* PADA PUSAT PERBELANJAAN DI JAKARTA SELATAN



**RYAN ALEXANDER LYMAN**

**NPM: 2013410011**

**PEMBIMBING:**

**Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
**BANDUNG**

**JUNI 2017**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI  
GALIAN DALAM DENGAN *SOLDIER PILE*  
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA.  
STUDI KASUS: *UNDERPASS* PADA PUSAT  
PERBELANJAAN DI JAKARTA SELATAN**



**RYAN ALEXANDER LYMAN**

**NPM: 2013410011**

**Pembimbing :**

**Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG**

**JUNI 2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Ryan Alexander Lyman

NPM : 2013410011

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **“ANALISIS PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI GALIAN DALAM DENGAN *SOLDIER PILE* MENGGUNAKAN METODE KONVENSIIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA. STUDI KASUS: *UNDERPASS* PADA PUSAT PERBELANJAAN DI JAKARTA SELATAN”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 16 Juni 2017



Ryan Alexander Lyman

2013410011

**ANALISIS PERANCANGAN PROTEKSI GALIAN DALAM  
DENGAN *SOLDIER PILE* MENGGUNAKAN METODE  
KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA. STUDI  
KASUS: *UNDERPASS* PADA PUSAT PERBELANJAAN DI  
JAKARTA SELATAN**

**Ryan Alexander Lyman**

**2013410011**

**Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor :227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JUNI 2017**

**ABSTRAK**

Pekerjaan galian tanah merupakan pekerjaan dalam ilmu geoteknik yang memerlukan perhatian dan penanganan yang cukup matang dalam perencanaan maupun pelaksanaannya. Pekerjaan galian tanah dapat dibagi menjadi galian dalam dan galian dangkal. Pekerjaan galian sering kali mengalami kegagalan dalam bentuk keruntuhan. Pada penelitian ini, peneliti ingin mengetahui kondisi kritis dari suatu sistem galian dalam sebelum terjadi keruntuhan. Galian dalam pada penelitian ini diperkuat dengan struktur penahan tanah berupa *soldier pile*. Analisis dilakukan dengan metode konvensional dan metode elemen hingga yaitu program komputer PLAXIS 2D. Gaya dalam, deformasi, faktor keamanan galian, faktor keamanan akibat *basal heave* dan *push-in* merupakan komponen yang dianalisis dengan kedua metode tersebut. Dari hasil analisis, dengan menggunakan metode konvensional dapat diketahui bahwa kedalaman pemancangan *soldier pile* mencapai 10 m dan gaya dalam berupa momen lentur maksimum sebesar 70,39 ton m. Penggunaan diameter 80 cm pada metode konvensional tidak memenuhi syarat lendutan tetapi memenuhi syarat kapasitas momen maksimum beton bertulang. Sedangkan dengan metode elemen hingga pada kedalaman pemancangan 7,5 m untuk kondisi *short term stability* dan *long term stability* memberikan momen lentur maksimum masing-masing 20,49 ton m dan 31,26 ton m. Penggunaan tiang dengan diameter 80 cm dianggap sudah cukup memenuhi syarat faktor keamanan untuk menahan tekanan tanah lateral.

Kata Kunci: *soldier pile*, metode elemen hingga, metode konvensional, *underpass*, galian dalam

**THE DESIGN ANALYSIS OF DEEP EXCAVATION  
PROTECTION WITH SOLDIER PILE BY USING  
CONVENTIONAL METHOD AND FINITE ELEMENT  
METHOD. CASE STUDY: THE UNDERPASS AT SHOPPING  
CENTER IN SOUTH JAKARTA**

**Ryan Alexander Lyman**

**2013410011**

**Advisor: Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)**

**BANDUNG**

**JUNE 2017**

**ABSTRACT**

In geotechnical engineering, an excavation requires a special attention including accurate construction planning and control. Excavation can be classified into deep excavation and shallow excavation. Sometimes there might be some failure occurred which is the collapse of soil during the excavation. In this study, researcher wants to know the critical condition of the excavation before the failure occurred. As the retaining structure component, soldier pile can be used for the alternative design. The excavation is analyzed by 2 methods which are conventional method and finite element method which is using PLAXIS 2D. Internal force, deflection, safety factor of excavation, safety factor of basal heave and push-in are the components that will be analyzed by the researcher by using those 2 methods. Based on the analysis result by using conventional method, the depth penetration of the soldier pile is 10 m and the maximum bending moment is 70,39 ton m. The used of 80 cm diameter in conventional method is not qualify to deformation but qualify to capacity moment of the reinforced concrete structures. By using finite element method of the depth penetration 7,5 m, the maximum bending moment for short term stability and long term stability respectively are 20,49 ton m and 31,26 ton m. The used of 80 cm diameter is qualify to safety factor of the stability from lateral earth pressure.

Keywords: soldier pile, finite element method, conventional method, underpass, deep excavation

## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas cinta dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PERANCANGAN PROTEKSI GALIAN DALAM DENGAN *SOLDIER PILE* MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN METODE ELEMEN HINGGA. STUDI KASUS: *UNDERPASS* PADA PUSAT PERBELANJAAN DI JAKARTA SELATAN”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

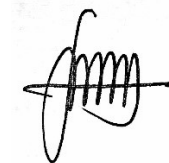
Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., dan Bapak Soeryadedi Sastraatmadja, Ir selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, tenaga dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa lelah dan tidak patah semangat dalam membimbing penulis;
2. Bapak Prof Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., dan Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., selaku dosen yang memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik;
3. Papa, Mama, Om Indra, Tante Lili, Reyner dan Regan yang selalu memberikan dukungan dan semangat terutama doa tiada henti sehingga penulis tetap semangat dalam pengerjaan skripsi ini;
4. Albert Johan, Adrian Wahyudi, Felix Fernando, Julian Alando, Michael Sutoyo, Karina Letersiya dan Ko Sandhi Kwani yang telah membantu penulis dalam menghadapi masalah selama menjalani proses perkuliahan;

5. Rekan-rekan seperjuangan: Felix Fernando, Florencia Keyzha, Satria Bayu, Brian Gunawan, Raymod dan Hizkia Putra dalam bimbingan skripsi KBI Geoteknik yang telah banyak berdiskusi serta bertukar pikiran dalam pembelajaran;
6. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama empat tahun pembelajaran di Sipil UNPAR serta atas segala momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa dan perjuangan selama proses perkuliahan;
7. Seluruh teman-teman mahasiswa/mahasiswi luar biasa yang berasal dari komunitas Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Divisi Ketenagakerjaan Periode Kepengurusan 2014-2015 dan 2015-2016 dimana telah memberikan warna lebih kepada kehidupan perkuliahan penulis selama ini;
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila terdapat saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, 16 Juni 2017



Ryan Alexander Lyman

2013410011

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-3
1.5 Metode Penelitian .....	1-3
1.5.1 Studi Pustaka .....	1-3
1.5.2 Pengumpulan Data .....	1-3
1.5.3 Analisa Data .....	1-4
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-4
1.7 Diagram Alir .....	1-5
<b>BAB 2 STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Konstruksi <i>Underpass</i> .....	2-1
2.2 Penggalian Tanah.....	2-4
2.2.1 <i>Full Open Cut Methods</i> .....	2-5
2.2.2 <i>Braced Excavation Methods</i> .....	2-6
2.2.3 <i>Anchored Excavation Methods</i> .....	2-8
2.2.4 <i>Island Excavation Methods</i> .....	2-10
2.2.5 <i>Top-Down Construction Methods</i> .....	2-12
2.2.6 <i>Zoned Excavation Methods</i> .....	2-13



2.3	Pondasi Tiang .....	2-14
2.3.1	Fungsi Pondasi Tiang.....	2-15
2.3.2	Klasifikasi Pondasi Tiang .....	2-16
2.3.3	Persyaratan Pondasi Tiang.....	2-17
2.3.4	Penyelidikan Geoteknik.....	2-17
2.3.5	Kondisi Lapangan .....	2-18
2.3.6	Prosedur Perencanaan Pondasi Tiang .....	2-18
2.3.7	Pertimbangan Beban Kerja .....	2-20
2.4	Pondasi Tiang Bor .....	2-22
2.4.1	Keuntungan Penggunaan Tiang Bor .....	2-22
2.4.2	Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor.....	2-23
2.4.3	Peralatan Pemboran .....	2-24
2.4.4	Metode Konstruksi Pondasi Tiang Bor.....	2-25
2.5	Dinding Penahan Tanah .....	2-28
2.5.1	Dinding Turap ( <i>Sheet Pile</i> ).....	2-31
2.5.2	<i>Soldier Pile</i> Dengan Tiang Kolom ( <i>Column Pile</i> ).....	2-36
2.5.3	Dinding Diafragma ( <i>Diaphragm Wall</i> ).....	2-40
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	Penentuan Jenis Dan Parameter Tanah .....	3-1
3.1.1	Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) Dan Berat Isi Tanah Efektif ( $\gamma'$ ).....	3-2
3.1.2	Kuat Geser Tak Teralir ( $c_u$ ) Dan Kuat Geser Efektif ( $c'$ ) .....	3-3
3.1.3	Sudut Geser ( $\phi$ ) dan Sudut Geser Efektif ( $\phi'$ ) .....	3-4
3.1.4	Modulus Elastisitas Tanah ( $E_u$ ) Dan Modulus Elastisitas Efektif Tanah ( $E'$ ) .....	3-5
3.1.5	Angka <i>Poisson's</i> ( $\nu$ ) Dan Angka <i>Poisson's</i> Efektif ( $\nu'$ ).....	3-5
3.1.6	Koefisien Permeabilitas ( $k_x$ Dan $k_y$ ) .....	3-6
3.2	Teori Tekanan Tanah Lateral .....	3-6
3.2.1	Teori Tekanan Tanah Lateral Pada Kondisi Diam .....	3-8
3.2.2	Tekanan Tanah Akibat Muka Air Tanah .....	3-10
3.2.3	Teori Tekanan Tanah Lateral Rankine .....	3-11
3.2.4	Tekanan Tanah Lateral Pada Kondisi Tanah Berlapis.....	3-16
3.2.5	Tekanan Tanah Lateral Pada Tanah Kohesif.....	3-18

3.2.6	Tekanan Tanah Lateral Akibat Pengaruh Beban Terbagi Merata Penuh .....	3-20
3.3	Faktor Pengaruh Stabilitas Akibat Pergerakan Tanah Lateral.....	3-21
3.4	Faktor Pengaruh Stabilitas <i>Soldier Pile</i> .....	3-21
3.4.1	Stabilitas <i>Soldier Pile</i> Akibat Pengaruh <i>Push-In</i> .....	3-22
3.4.2	Stabilitas <i>Soldier Pile</i> Akibat Pengaruh <i>Basal Heave</i> .....	3-24
3.5	Deformasi <i>Soldier Pile</i> Akibat Pengaruh Tekanan Tanah Lateral	3-26
3.5.1	Persamaan Deformasi <i>Soldier Pile</i> .....	3-26
3.5.2	Penentuan Titik Lokasi Asumsi Perletakan.....	3-27
3.6	Teori Metode Elemen Hingga Dalam Ilmu Geoteknik.....	3-28
3.7	Penerapan Teori Metode Elemen Hingga Dalam Program Komputer PLAXIS 2D.....	3-29
3.8	Prosedur Analisa Galian Dalam Dengan Program Komputer PLAXIS 2D.....	3-30
3.8.1	Pemodelan Dan Penentuan Parameter Desain ( <i>Input</i> ) .....	3-30
3.8.2	Perhitungan Model Dan Parameter Desain ( <i>Calculation</i> )... 3-32	
3.8.3	Interpretasi Hasil Analisis Model Dan Parameter Desain ( <i>Output</i> ) .....	3-33
3.9	Model Material Tanah Pada Program Komputer PLAXIS 2D.....	3-33
<b>BAB 4</b>	<b>DATA DAN ANALISIS PENELITIAN.....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Deskripsi Proyek.....	4-1
4.2	Stratifikasi Dan Parameter Tanah Desain .....	4-2
4.2.1	Penentuan Parameter Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) Dan Berat Isi Tanah Efektif ( $\gamma'$ ) .....	4-2
4.2.2	Penentuan Parameter Kuat Geser Tak Teralir ( $c_u$ ) Dan Kuat Geser Tanah Efektif ( $c'$ ).....	4-3
4.2.3	Penentuan Parameter Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) Dan Sudut Geser Dalam Efektif ( $\phi'$ ).....	4-3
4.2.4	Penentuan Parameter Modulus Elastisitas Tanah ( $E_u$ ) Dan Modulus Elastisitas Tanah Efektif ( $E'$ ) .....	4-4
4.2.5	Penentuan Parameter Angka Poisson's ( $\nu$ ) Dan Angka Poisson's Efektif ( $\nu'$ ).....	4-4
4.2.6	Penentuan Parameter Permeabilitas Tanah ( $k_x$ Dan $k_y$ ).....	4-5

4.3	Data Geometri Konstruksi <i>Underpass</i> .....	4-5
4.3.1	Alinyemen Horizontal.....	4-6
4.3.2	Alinyemen Vertikal.....	4-6
4.4	Analisa Galian Dalam .....	4-6
4.5	Analisa Galian Dalam Menggunakan Metode Konvensional .....	4-7
4.5.1	Koefisien Tekanan Tanah Lateral Kondisi Aktif ( $k_a$ ) Dan Kondisi Pasif ( $k_p$ ).....	4-7
4.5.2	Tegangan Tanah Lateral Pada <i>Soldier Pile</i> .....	4-8
4.5.3	Tekanan Tanah Lateral Dan Titik Tangkap Tekanan Tanah Lateral Pada <i>Soldier Pile</i> .....	4-11
4.5.4	Kedalaman Pemancangan ( $D_{teoritis}$ ) <i>Soldier Pile</i> .....	4-15
4.5.5	Gaya Dalam <i>Soldier Pile</i> .....	4-16
4.5.6	Dimensi <i>Soldier Pile</i> .....	4-20
4.5.7	Penulangan Maksimum <i>Soldier Pile</i> .....	4-22
4.5.8	Deformasi <i>Soldier Pile</i> .....	4-23
4.5.9	Faktor Keamanan Stabilitas Galian Terhadap Tekanan Tanah Lateral .....	4-24
4.5.10	Faktor Keamanan Terhadap Stabilitas <i>Soldier Pile</i> .....	4-25
4.6	Analisa Galian Dalam Menggunakan Metode Elemen Hingga ....	4-26
4.6.1	Penentuan Parameter Tanah Kondisi <i>Total Stress Analysis</i> Dan <i>Effective Stress Analysis</i> .....	4-26
4.6.2	Penentuan Parameter <i>Soldier Pile</i> .....	4-28
4.6.3	Tahapan Penggalan Dan Model Proteksi Galian Dalam ....	4-29
4.6.4	Hasil Analisis Gaya Dalam <i>Soldier Pile</i> Dengan Menggunakan Program Komputer PLAXIS 2D.....	4-31
4.6.5	Hasil Analisis Deformasi <i>Soldier Pile</i> Dengan Menggunakan Program Komputer PLAXIS 2D.....	4-37
4.6.6	Hasil Analisis Deformasi Galian Dalam Menggunakan Program Komputer PLAXIS 2D .....	4-42
4.6.7	Hasil Analisis Faktor Keamanan Galian Terhadap Sistem Proteksi Galian Dengan Menggunakan Program Komputer PLAXIS 2D.....	4-46

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	5-1
5.2 Saran .....	5-3
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xxvi</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A$	= Luas Penampang <i>Soldier Pile</i> [m <sup>2</sup> ]
$E$	= Modulus Elastisitas
$S_u$	= Kuat Geser Tanah Tak Teralir
$\nu$	= Angka <i>Poisson's</i>
$c$	= Kohesi Tanah
$\phi$	= Sudut Geser Dalam Tanah
$\gamma$	= Berat Isi Tanah
$\gamma_{sat}$	= Berat Isi Tanah Jenuh
ASTM	= <i>American Standard Testing and Material</i>
NAVFAC	= <i>Naval Facilities Engineering Command</i>
SPT	= <i>Standar Penetration Test</i>
$\sigma'$	= Tegangan Tanah Efektif
$k_o$	= Koefisien Tekanan Tanah Kondisi Diam
$k_a$	= Koefisien Tekanan Tanah Kondisi Aktif
$k_p$	= Koefisien Tekanan Tanah Kondisi Pasif
$D$	= Kedalaman Tanah Dasar Galian
$D_{teoritis}$	= Kedalaman Pemancangan <i>Soldier Pile</i>
$H_e$	= Kedalaman Tanah Galian
$B$	= Lebar Galian
$Q_s$	= Beban Kerja Merata Diatas Tanah Galian
$\delta$	= Deformasi Ujung <i>Soldier Pile</i>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	1-6
<b>Gambar 2.1</b>	Konstruksi <i>Underpass</i> sebagai Akses Menuju <i>Basement</i> .....	2-1
<b>Gambar 2.2</b>	Potongan Melintang <i>Open Ramp</i> Pada Konstruksi <i>Underpass</i> ....	2-2
<b>Gambar 2.3</b>	Potongan Melintang <i>Tunnel</i> pada Konstruksi <i>Underpass</i> .....	2-2
<b>Gambar 2.4</b>	<i>Slope Open Cut Method</i> .....	2-5
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Cantilevered Open Cut Method</i> .....	2-6
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Braced Excavation Method</i> .....	2-6
<b>Gambar 2.7</b>	<i>Braced Excavation Method</i> : (a) potongan dan (b) denah.....	2-7
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Anchored Excavation Method</i> .....	2-8
<b>Gambar 2.9</b>	Bagian Jangkar Pada <i>Anchored Excavation Method</i> .....	2-8
<b>Gambar 2.10</b>	Muka Air Tinggi Pada Tanah Pasiran .....	2-9
<b>Gambar 2.11</b>	<i>Island Excavation Method</i> .....	2-10
<b>Gambar 2.12</b>	<i>Island Excavation Method</i> dengan <i>Strut</i> Tunggal .....	2-11
<b>Gambar 2.13</b>	<i>Top-Down Construction Method</i> .....	2-12
<b>Gambar 2.14</b>	Deformasi Dinding Galian Tanah Akibat Galian.....	2-14
<b>Gambar 2.15</b>	<i>Zoned Excavation Method</i> .....	2-14
<b>Gambar 2.16</b>	Alat-alat Untuk Konstruksi Tiang Bor: (a) <i>Flight Auger</i> ; (b) <i>Core Barrels</i> ; (c) <i>Multiroller</i> ; (d) <i>Bucket Auger</i> ; (e) Alat Bor Pondasi Tiang Bel Atau <i>Under-Reamer</i> .....	2-25
<b>Gambar 2.17</b>	Alat Bor Ringan.....	2-26
<b>Gambar 2.18</b>	Konstruksi Tiang Bor Menggunakan <i>Casing</i> .....	2-26
<b>Gambar 2.19</b>	Pembuatan Tiang Bor dengan Menggunakan <i>Casing</i> : (a) Instalasi <i>Casing</i> Dengan Vibrasi; (b) Pemboran Tanah; (c) Penempatan Tulangan Dan Pengecoran.....	2-27
<b>Gambar 2.20</b>	Pembuatan Tiang Bor Dengan Menggunakan <i>Slurry</i> : (a) Pembuatan Lubang Bor Disertai Dengan Pengisian <i>Slurry</i> ; (b) Penempatan Tulangan; (c) Pengisian Material Beton; (d) Tiang Bor yang Telah Selesai.....	2-28

<b>Gambar 2.21</b>	Jenis Dinding Penahan Tanah: (a) Dinding Gravitasi; (b) Dinding Semi Gravitasi; (c) Dinding Kantilever; (d) Dinding <i>Counterfort</i> ; (e) Dinding <i>Crib</i> ; (f) <i>Reinforced Earth Wall</i> .....	2-30
<b>Gambar 2.22</b>	Turap Sebagai Sistem Proteksi Galian Dalam .....	2-31
<b>Gambar 2.23</b>	Turap Kayu .....	2-32
<b>Gambar 2.24</b>	Turap Beton .....	2-32
<b>Gambar 2.25</b>	Turap Baja.....	2-33
<b>Gambar 2.26</b>	Dinding Turap Kantilever .....	2-33
<b>Gambar 2.27</b>	Dinding Turap Bejangkar .....	2-34
<b>Gambar 2.28</b>	Dinding Turap dengan Landasan ( <i>Platform</i> ) .....	2-35
<b>Gambar 2.29</b>	Bendungan Elak Selular.....	2-35
<b>Gambar 2.30</b>	Metode Konstruksi <i>Packed in Place Pile (PIP Pile)</i> .....	2-37
<b>Gambar 2.31</b>	Metode Pelaksanaan <i>Mixed in Place Pile (MIP Pile)</i> .....	2-38
<b>Gambar 2.32</b>	<i>Soil Mixed Wall (SMW)</i> .....	2-38
<b>Gambar 2.33</b>	Pola Tunggal ( <i>Independent Pattern</i> ).....	2-38
<b>Gambar 2.34</b>	Pola Huruf S ( <i>S Pattern</i> ) .....	2-39
<b>Gambar 2.35</b>	Pola Garis Lurus ( <i>Line Pattern</i> ).....	2-39
<b>Gambar 2.36</b>	Pola Tumpang Tindih ( <i>Overlapping Patten</i> ) .....	2-39
<b>Gambar 2.37</b>	Pola Gabungan ( <i>Mixed Pattern</i> ) .....	2-39
<b>Gambar 2.38</b>	Proses Penggalian Dengan <i>The Masago Hydraulic Long Bucket Method</i> .....	2-40
<b>Gambar 2.39</b>	Metode Konstruksi Dinding Diafragma: (a) Proses Penggalian; (b) Pemasangan <i>Stell Pipe</i> ; (c) Pemasangan Rangkaian Tulangan Baja; (d) Proses Pengecoran.....	2-41
<b>Gambar 3.1</b>	Grafik Korelasi Antara Nilai $N_{SPT}$ Terhadap Nilai Sudut Geser Efektif ( $\phi'$ ).....	3-4
<b>Gambar 3.2</b>	Pergerakan Struktur Dinding Penahan Tanah Pada Kondisi: (a) Diam, (b) Aktif, (c) Pasif.....	3-7
<b>Gambar 3.3</b>	Tekanan Tanah Lateral Pada Kondisi Diam .....	3-8
<b>Gambar 3.4</b>	Distribusi Tekanan dan Titik Tangkap Tekanan Lateral Pada Kondisi Diam.....	3-10
<b>Gambar 3.5</b>	Distribusi Tekanan Lateral Akibat Pengaruh Muka Air Tanah..	3-11

<b>Gambar 3.6</b>	Bidang Keruntuhan Massa Tanah Menurut Rankine Pada Kondisi: (a) Aktif, (b) Pasif.....	3-12
<b>Gambar 3.7</b>	Lingkaran <i>Mohr</i> Pada Kondisi Aktif.....	3-13
<b>Gambar 3.8</b>	Diagram Tekanan Tanah Lateral Aktif Dan Titik Tangkap Tekanan Pada Tanah Berbutir Kasar.....	3-14
<b>Gambar 3.9</b>	Lingkaran <i>Mohr</i> Pada Kondisi Pasif .....	3-15
<b>Gambar 3.10</b>	Diagram Tekanan Tanah Lateral Pasif Dan Titik Tangkap Tekanan Pada Tanah Berbutir Kasar.....	3-16
<b>Gambar 3.11</b>	Distribusi Tegangan Tanah Lateral Aktif Dan Pasif Akibat Tanah Berlapis.....	3-17
<b>Gambar 3.12</b>	Diagram Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Kondisi Aktif Akibat Kohesi.....	3-19
<b>Gambar 3.13</b>	Diagram Tekanan dan Titik Tangkap Tekanan Kondisi Pasif ...	3-20
<b>Gambar 3.14</b>	Tekanan Tanah Lateral Akibat Pengaruh Beban Terbagi Rata Tak Berhingga .....	3-20
<b>Gambar 3.15</b>	Tipe Kegagalan <i>Overall Shear Failure</i> : (a) <i>Push-In</i> dan (b) <i>Basal Heave</i> .....	3-22
<b>Gambar 3.16</b>	<i>Free Body Diagram</i> Tekanan Tanah Lateral Pada Kondisi Aktif Dan Pasif.....	3-23
<b>Gambar 3.17</b>	Analisa Faktor Keamanan <i>Basal Heave</i> Dengan Terzaghi's Method Kondisi: (a) $D \geq \frac{B}{\sqrt{2}}$ (b) $D < \frac{B}{\sqrt{2}}$ .....	3-25
<b>Gambar 3.18</b>	(a) Model Struktur <i>Soldier Pile</i> Sebagai Batang Kantilever Terjepit Sempurna (b) Deformasi Maksimum Ujung Tiang Sisi Bebas..	3-27
<b>Gambar 3.19</b>	Lokasi Asumsi Perletakan Pada Struktur Penahan Tanah.....	3-27
<b>Gambar 4.1</b>	Konstruksi <i>Underpass</i> Dan Titik Bor NBH-22 Pada Lokasi Pembangunan Proyek.....	4-1
<b>Gambar 4.2</b>	Model Galian Dalam Dengan Sistem Perkuatan <i>Soldier Pile</i> .....	4-7
<b>Gambar 4.3</b>	Diagram Tegangan Lateral Akibat Pengaruh Tanah .....	4-8
<b>Gambar 4.4</b>	Diagram Tegangan Lateral Akibat Pengaruh Kohesi.....	4-9
<b>Gambar 4.5</b>	Diagram Tegangan Lateral Akibat Pengaruh Beban Permukaan	4-10
<b>Gambar 4.6</b>	Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Tanah Lateral Akibat Pengaruh Tanah.....	4-12



<b>Gambar 4.7</b>	Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Tanah Lateral Akibat Pengaruh Kohesi .....	4-13
<b>Gambar 4.8</b>	Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Tanah Lateral Akibat Pengaruh Beban Permukaan .....	4-14
<b>Gambar 4.9</b>	Bidang Gaya Dalam Pada <i>Soldier Pile</i> : (a) Bidang Momen Lentur Dan (b) Bidang Gaya Lintang.....	4-20
<b>Gambar 4.10</b>	Distribusi Tegangan, Distribusi Regangan Dan Gaya Dalam Pada Analisis Momen Nominal Beton Bertulang Berpenampang Lingkaran .....	4-21
<b>Gambar 4.11</b>	Kondisi Desain Untuk <i>Short Term Stability</i> dan <i>Long Term Stability</i> Pada Pelapisan Tanah Berdasarkan Hasil Uji Bor NBH-22 .....	4-27
<b>Gambar 4.12</b>	Pengaktifan Beban Kerja Permukaan dan <i>Soldier Pile</i> Pada Model Sistem Proteksi Galian Dalam .....	4-29
<b>Gambar 4.13</b>	Penggalian Pertama Dengan Tebal Galian 1 m Pada Model Sistem Proteksi Galian Dalam .....	4-29
<b>Gambar 4.14</b>	Penggalian Kedua Dengan Tebal Galian 2 m Pada Model Sistem Proteksi Galian Dalam .....	4-30
<b>Gambar 4.15</b>	Penggalian Ketiga Dengan Tebal Galian 2 m Pada Model Sistem Proteksi Galian Dalam .....	4-30
<b>Gambar 4.16</b>	Penggalian Keempat Dengan Tebal Galian 2 m Pada Model Sistem Proteksi Galian Dalam .....	4-30
<b>Gambar 4.17</b>	Penggalian Kelima Dengan Tebal Galian 0,5 m Pada Model Sistem Proteksi Galian Dalam .....	4-31
<b>Gambar 4.18</b>	Kurva Hubungan Momen Lentur Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-32
<b>Gambar 4.19</b>	Persentase Perbandingan Besaran Momen Lentur <i>Soldier Pile</i> Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan .....	4-35
<b>Gambar 4.20</b>	Kurva Hubungan Gaya Lintang Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-35
<b>Gambar 4.21</b>	Persentase Perbandingan Besaran Gaya Lintang <i>Soldier Pile</i> Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan .....	4-36

<b>Gambar 4.22</b>	Kurva Hubungan Gaya Aksial Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-36
<b>Gambar 4.23</b>	Persentase Perbandingan Besaran Gaya Aksial <i>Soldier Pile</i> Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan.....	4-37
<b>Gambar 4.24</b>	Kurva Hubungan Deformasi Horizontal <i>Soldier Pile</i> Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-38
<b>Gambar 4.25</b>	Persentase Perbandingan Besaran Deformasi Horizontal <i>Soldier Pile</i> Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan.....	4-39
<b>Gambar 4.26</b>	Kurva Hubungan Deformasi Vertikal <i>Soldier Pile</i> Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-40
<b>Gambar 4.27</b>	Persentase Perbandingan Besaran Deformasi Vertikal <i>Soldier Pile</i> Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan.....	4-40
<b>Gambar 4.28</b>	Kurva Hubungan Deformasi Total <i>Soldier Pile</i> Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-41
<b>Gambar 4.29</b>	Persentase Perbandingan Besaran Deformasi Total <i>Soldier Pile</i> Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan.....	4-41
<b>Gambar 4.30</b>	Kurva Hubungan Deformasi Horizontal Galian Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-43
<b>Gambar 4.31</b>	Persentase Perbandingan Besaran Deformasi Horizontal Galian Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan.....	4-43
<b>Gambar 4.32</b>	Kurva Hubungan Deformasi Vertikal Galian Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-44
<b>Gambar 4.33</b>	Persentase Perbandingan Besaran Deformasi Vertikal Galian Terhadap Panjang <i>Soldier Pile</i> Terlaksana Di Lapangan.....	4-44
<b>Gambar 4.34</b>	Kurva Hubungan Deformasi Total Galian Dengan Panjang <i>Soldier Pile</i> Kondisi <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-45

- Gambar 4.35** Persentase Perbandingan Besaran Deformasi Total Galian Terhadap Panjang *Soldier Pile* Terlaksana Di Lapangan .....4-45
- Gambar 4.36** Kurva Hubungan Faktor Keamanan Galian Dengan Panjang *Soldier Pile* Kondisi *Short Term Stability* Dan *Long Term Stability* .....4-47

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Nilai Tipikal Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ).....	3-2
<b>Tabel 3.2</b>	Korelasi Nilai $N_{SPT}$ Terhadap Nilai Kuat Geser Tak Teralir Tanah ( $c_u$ ) Dan Kuat Geser Tanah Efektif ( $c'$ ) .....	3-3
<b>Tabel 3.3</b>	Korelasi Jenis Tanah Dengan Sudut Geser ( $\phi_u$ ).....	3-4
<b>Tabel 3.4</b>	Nilai Parameter Modulus Elastisitas Tanah ( $E_u$ ) Dan Modulus Elastisitas Tanah Efektif ( $E'$ ) Berdasarkan Jenis Tanah .....	3-5
<b>Tabel 3.5</b>	Nilai Parameter Angka <i>Poisson's</i> ( $\nu$ ) Dan Angka <i>Poisson's</i> Efektif ( $\nu'$ ) Berbagai Jenis Tanah .....	3-5
<b>Tabel 3.6</b>	Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah ( $k$ ) Berdasarkan Jenis Tanah..	3-6
<b>Tabel 3.7</b>	Lokasi Asumsi Perletakan Berdasarkan Konsistensi Tanah .....	3-28
<b>Tabel 3.8</b>	Pentuan Parameter Tanah Berdasarkan Tipe Material Pada Input Data Pada Program PLAXIS 2D .....	3-34
<b>Tabel 4.1</b>	Stratifikasi Tanah Berdasarkan Uji Bor Titik NBH-22.....	4-2
<b>Tabel 4.2</b>	Parameter Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) Dan Berat Isi Tanah Efektif ( $\gamma'$ ) Berdasarkan Uji Bor Titik NBH-22 .....	4-3
<b>Tabel 4.3</b>	Parameter Kuat Geser Tanah Tak Teralir ( $c_u$ ) Dan Kuat Geser Tanah Efektif ( $c'$ ) Berdasarkan Uji Bor Titik NBH-22.....	4-3
<b>Tabel 4.4</b>	Parameter Sudut Geser Dalam Tanah ( $\phi$ ) Dan Sudut Geser Dalam Tanah Efektif ( $\phi'$ ) Berdasarkan Uji Bor Titik NBH-22.....	4-4
<b>Tabel 4.5</b>	Parameter Modulus Elastisitas Tanah ( $E_u$ ) Dan Modulus Elastisitas Tanah Efektif ( $E'$ ) Berdasarkan Uji Bor Titik NBH-22 .....	4-4
<b>Tabel 4.6</b>	Parameter Angka <i>Poisson's</i> ( $\nu$ ) Tanah Dan Angka <i>Poisson's</i> Efektif ( $\nu'$ ) Berdasarkan Uji Bor Titik NBH-22 .....	4-5
<b>Tabel 4.7</b>	Parameter Permeabilitas Tanah ( $k_x$ dan $k_y$ ) Berdasarkan Pada Uji Bor Titik NBH-22 .....	4-5
<b>Tabel 4.8</b>	Rekapitulasi Tegangan Lateral Tanah Akibat Pengaruh Tanah.....	4-10
<b>Tabel 4.9</b>	Rekapitulasi Tegangan Lateral Tanah Akibat Pengaruh Kohesi ....	4-11
<b>Tabel 4.10</b>	Rekapitulasi Tegangan Lateral Tanah Akibat Pengaruh Beban Permukaan.....	4-11

<b>Tabel 4.11</b>	Rekapitulasi Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Lateral Pada Kondisi Aktif (dalam variabel D).....	4-14
<b>Tabel 4.12</b>	Rekapitulasi Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Lateral Pada Kondisi Pasif (dalam variabel D) .....	4-15
<b>Tabel 4.13</b>	Rekapitulasi Tekanan Dan Titik Tangkap Tekanan Lateral Pada Kondisi Aktif dan Pasif .....	4-24
<b>Tabel 4.14</b>	Rekapitulasi Input Parameter Tanah Berdasarkan Hasil Uji NBH-22 Pada Program Komputer PLAXIS.....	4-28
<b>Tabel 4.15</b>	Rekapitulasi Input Parameter Desain <i>Soldier Pile</i> Pada Program Komputer PLAXIS, Diameter <i>Soldier Pile</i> : 80 cm .....	4-28
<b>Tabel 4.16</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Dalam <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi Analisis <i>Short Term Stability</i> .....	4-31
<b>Tabel 4.17</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Dalam <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi Analisis <i>Long Term Stability</i> .....	4-32
<b>Tabel 4.18</b>	Momen Ultimate Penampang Lingkaran Berdiameter 80 cm Pada Kondisi Analisis <i>Long Term Stability</i> Dan <i>Short Term Stability</i> ....	4-33
<b>Tabel 4.19</b>	Perbandingan Momen Ultimate Dengan Kapasitas Momen Nominal Penampang Lingkaran Berdiameter 80 cm Pada Kondisi Analisis <i>Long Term Stability</i> Dan <i>Short Term Stability</i> .....	4-34
<b>Tabel 4.20</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Deformasi Maksimum <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi Analisis <i>Short Term Stability</i> .....	4-37
<b>Tabel 4.21</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Defromasi Maksimum <i>Soldier Pile</i> Pada Kondisi Analisis <i>Long Term Stability</i> .....	4-38
<b>Tabel 4.22</b>	Perbandingan Deformasi Horizontal <i>Soldier Pile</i> Dengan Deformasi Ijin Pada Kondisi Analisis <i>Long Term Stability</i> Dan <i>Short Term Stability</i> .....	4-39
<b>Tabel 4.23</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Deformasi Maksimum Galian Pada Kondisi Analisis <i>Short Term Stability</i> .....	4-42
<b>Tabel 4.24</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Defromasi Maksimum Galian Pada Kondisi Analisis <i>Long Term Stability</i> .....	4-42
<b>Tabel 4.25</b>	Rekapitulasi Hasil Analisis Faktor Keamanan Galian Pada Kondisi Analisis <i>Short Term Stability</i> Dan <i>Long Term Stability</i> .....	4-46

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b>	<b>DATA LAPANGAN HASIL UJI <math>N_{SPT}</math> .....</b>	<b>L1-0</b>
Lampiran 1-1	Data Hasil Uji $N_{SPT}$ .....	L1-1
<b>LAMPIRAN 2</b>	<b>LOKASI KONSTRUKSI <i>UNDERPASS</i>.....</b>	<b>L2-0</b>
Lampiran 2-1	Layout Lokasi Konstruksi <i>Underpass</i> .....	L2-1
<b>LAMPIRAN 3</b>	<b>LAYOUT STRUKTUR <i>SOLDIER PILE</i> DAN LAYOUT JARAK ANTARA <i>SOLDIER PILE</i>.....</b>	<b>L3-0</b>
Lampiran 3-1	Layout Struktur Titik <i>Soldier Pile</i> .....	L3-1
Lampiran 3-2	Layout Jarak Antar <i>Soldier Pile</i> .....	L3-2
<b>LAMPIRAN 4</b>	<b>PRINSIP POTONGAN MELINTANG DAN DETAIL POTONGAN <i>RAMP UNDERPASS</i> DAN <i>BOX TUNNEL UNDERPASS</i> .....</b>	<b>L4-0</b>
Lampiran 4-1	Layout Potongan Prinsip Konstruksi <i>Underpass</i> .....	L4-1
Lampiran 4-2	Potongan Melintang <i>Ramp Underpass (Typical)</i> , Dimensi <i>Soldier Pile</i> $\phi = 60$ cm.....	L4-2
Lampiran 4-3	Potongan Melintang <i>Ramp Soldier Pile</i> $\phi = 60$ cm .....	L4-3
Lampiran 4-4	Potongan Melintang <i>Ramp Soldier Pile</i> $\phi = 80$ cm .....	L4-4
Lampiran 4-5	Penulangan <i>Soldier Pile</i> Untuk <i>Box Tunnel</i> .....	L4-5
Lampiran 4-6	Potongan Melintang <i>Box Tunnel</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LAMPIRAN 5</b>	<b>DESAIN ALINYEMEN JALAN.....</b>	<b>L5-0</b>
Lampiran 5-1	Plan & Profil <i>Underpass</i> STA.0+125,913 Hingga STA.0+274,164 .....	L5-1
<b>LAMPIRAN 6</b>	<b>GAYA DALAM MAKSIMUM <i>SOLDIER PILE</i> KONDISI <i>SHORT TERM STABILITY</i>.....</b>	<b>L6-0</b>
Lampiran 6-1	Momen Lentur $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri.....	L6-1
Lampiran 6-2	Momen Lentur $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri.....	L6-1
Lampiran 6-3	Momen Lentur $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri.....	L6-2
Lampiran 6-4	Momen Lentur $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri.....	L6-2
Lampiran 6-5	Momen Lentur $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L6-3
Lampiran 6-6	Momen Lentur $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L6-3

Lampiran 6-7	Momen Lentur $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan .....	L6-4
Lampiran 6-8	Momen Lentur $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan .....	L6-4
Lampiran 6-9	Gaya Lintang $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L6-5
Lampiran 6-10	Gaya Lintang $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L6-5
Lampiran 6-11	Gaya Lintang $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri .....	L6-6
Lampiran 6-12	Gaya Lintang $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri .....	L6-6
Lampiran 6-13	Gaya Lintang $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan .....	L6-7
Lampiran 6-14	Gaya Lintang $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan .....	L6-7
Lampiran 6-15	Gaya Lintang $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan .....	L6-8
Lampiran 6-16	Gaya Lintang $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan .....	L6-8
Lampiran 6-17	Gaya Aksial $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L6-9
Lampiran 6-18	Gaya Aksial $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L6-9
Lampiran 6-19	Gaya Aksial $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri .....	L6-10
Lampiran 6-20	Gaya Aksial $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri .....	L6-10
Lampiran 6-21	Gaya Aksial $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan .....	L6-11
Lampiran 6-22	Gaya Aksial $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan .....	L6-11
Lampiran 6-23	Gaya Aksial $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan .....	L6-12
Lampiran 6-24	Gaya Aksial $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan .....	L6-12
<b>LAMPIRAN 7</b>	<b>GAYA DALAM MAKSIMUM SOLDIER PILE KONDISI</b>	
	<b><i>LONG TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L7-0</b>
Lampiran 7-1	Momen Lentur $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L7-1
Lampiran 7-2	Momen Lentur $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L7-1
Lampiran 7-3	Momen Lentur $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri .....	L7-2
Lampiran 7-4	Momen Lentur $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri .....	L7-2
Lampiran 7-5	Momen Lentur $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan .....	L7-3
Lampiran 7-6	Momen Lentur $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan .....	L7-3
Lampiran 7-7	Momen Lentur $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan .....	L7-4
Lampiran 7-8	Momen Lentur $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan .....	L7-4
Lampiran 7-9	Gaya Lintang $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L7-5
Lampiran 7-10	Gaya Lintang $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L7-5
Lampiran 7-11	Gaya Lintang $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri .....	L7-6
Lampiran 7-12	Gaya Lintang $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri .....	L7-6

Lampiran 7-13	Gaya Lintang $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L7-7
Lampiran 7-14	Gaya Lintang $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L7-7
Lampiran 7-15	Gaya Lintang $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan.....	L7-8
Lampiran 7-16	Gaya Lintang $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan.....	L7-8
Lampiran 7-17	Gaya Aksial $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri.....	L7-9
Lampiran 7-18	Gaya Aksial $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri.....	L7-9
Lampiran 7-19	Gaya Aksial $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri.....	L7-10
Lampiran 7-20	Gaya Aksial $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri.....	L7-10
Lampiran 7-21	Gaya Aksial $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L7-11
Lampiran 7-22	Gaya Aksial $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L7-11
Lampiran 7-23	Gaya Aksial $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan.....	L7-12
Lampiran 7-24	Gaya Aksial $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan.....	L7-12
<b>LAMPIRAN 8</b>	<b>DEFORMASI MAKSIMUM <i>SOLDIER PILE</i> KONDISI</b>	
	<b><i>SHORT TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L8-0</b>
Lampiran 8-1	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri.....	L8-1
Lampiran 8-2	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri.....	L8-1
Lampiran 8-3	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri.....	L8-2
Lampiran 8-4	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri.....	L8-2
Lampiran 8-5	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L8-3
Lampiran 8-6	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L8-3
Lampiran 8-7	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan.....	L8-4
Lampiran 8-8	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan.....	L8-4
Lampiran 8-9	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri.....	L8-5
Lampiran 8-10	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri.....	L8-5
Lampiran 8-11	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri.....	L8-6
Lampiran 8-12	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri.....	L8-6
Lampiran 8-13	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L8-7
Lampiran 8-14	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L8-7
Lampiran 8-15	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan.....	L8-8
Lampiran 8-16	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan.....	L8-8
Lampiran 8-17	Deformasi Total $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L8-9
Lampiran 8-18	Deformasi Total $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L8-9



Lampiran 8-19	Deformasi Total $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri.....	L8-10
Lampiran 8-20	Deformasi Total $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri.....	L8-10
Lampiran 8-21	Deformasi Total $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L8-11
Lampiran 8-22	Deformasi Total $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L8-11
Lampiran 8-23	Deformasi Total $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan.....	L8-12
Lampiran 8-24	Deformasi Total $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan.....	L8-12

**LAMPIRAN 9 DEFORMASI MAKSIMUM SOLDIER PILE KONDISI LONG TERM STABILITY ..... L9-0**

Lampiran 9-1	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L9-1
Lampiran 9-2	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L9-1
Lampiran 9-3	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri .....	L9-2
Lampiran 9-4	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri .....	L9-2
Lampiran 9-5	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan .....	L9-3
Lampiran 9-6	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan .....	L9-3
Lampiran 9-7	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan .....	L9-4
Lampiran 9-8	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan .....	L9-4
Lampiran 9-9	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri .....	L9-5
Lampiran 9-10	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri .....	L9-5
Lampiran 9-11	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri .....	L9-6
Lampiran 9-12	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri .....	L9-6
Lampiran 9-13	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan .....	L9-7
Lampiran 9-14	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan .....	L9-7
Lampiran 9-15	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan .....	L9-8
Lampiran 9-16	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan .....	L9-8
Lampiran 9-17	Deformasi Total $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kiri.....	L9-9
Lampiran 9-18	Deformasi Total $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kiri.....	L9-9
Lampiran 9-19	Deformasi Total $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kiri.....	L9-10
Lampiran 9-20	Deformasi Total $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kiri.....	L9-10
Lampiran 9-21	Deformasi Total $L_{pile} = 13,125$ m, Sisi Kanan.....	L9-11
Lampiran 9-22	Deformasi Total $L_{pile} = 15$ m, Sisi Kanan.....	L9-11
Lampiran 9-23	Deformasi Total $L_{pile} = 16,875$ m, Sisi Kanan.....	L9-12
Lampiran 9-24	Deformasi Total $L_{pile} = 18,75$ m, Sisi Kanan.....	L9-12

<b>LAMPIRAN 10</b>	<b>DEFORMASI MAKSIMUM GALIAN KONDISI <i>SHORT TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L10-0</b>
Lampiran 10-1	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 13,125$ m .....	L10-1
Lampiran 10-2	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 15$ m .....	L10-1
Lampiran 10-3	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 16,875$ m .....	L10-2
Lampiran 10-4	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 18,75$ m .....	L10-2
Lampiran 10-5	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 13,125$ m .....	L10-3
Lampiran 10-6	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 15$ m .....	L10-3
Lampiran 10-7	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 16,875$ m .....	L10-4
Lampiran 10-8	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 18,75$ m .....	L10-4
Lampiran 10-9	Deformasi Total $L_{pile} = 13,125$ m .....	L10-5
Lampiran 10-10	Deformasi Total $L_{pile} = 15$ m .....	L10-5
Lampiran 10-11	Deformasi Total $L_{pile} = 16,875$ m .....	L10-6
Lampiran 10-12	Deformasi Total $L_{pile} = 18,75$ m .....	L10-6
<b>LAMPIRAN 11</b>	<b>DEFORMASI MAKSIMUM GALIAN KONDISI <i>LONG TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L11-0</b>
Lampiran 11-1	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 13,125$ m .....	L11-1
Lampiran 11-2	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 15$ m .....	L11-1
Lampiran 11-3	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 16,875$ m .....	L11-2
Lampiran 11-4	Deformasi Horizontal $L_{pile} = 18,75$ m .....	L11-2
Lampiran 11-5	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 13,125$ m .....	L11-3
Lampiran 11-6	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 15$ m .....	L11-3
Lampiran 11-7	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 16,875$ m .....	L11-4
Lampiran 11-8	Deformasi Vertikal $L_{pile} = 18,75$ m .....	L11-4
Lampiran 11-9	Deformasi Total $L_{pile} = 13,125$ m .....	L11-5
Lampiran 11-10	Deformasi Total $L_{pile} = 15$ m .....	L11-5
Lampiran 11-11	Deformasi Total $L_{pile} = 16,875$ m .....	L11-6
Lampiran 11-12	Deformasi Total $L_{pile} = 18,75$ m .....	L11-6
<b>LAMPIRAN 12</b>	<b>FAKTOR KEAMANAN GALIAN KONDISI <i>SHORT TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L12-0</b>
Lampiran 12-1	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 13,125$ m .....	L12-1

Lampiran 12-2	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 15$ m .....	L12-1
Lampiran 12-3	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 16,875$ m .....	L12-2
Lampiran 12-4	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 18,75$ m .....	L12-2
<b>LAMPIRAN 13</b>	<b>FAKTOR KEAMANAN GALIAN KONDISI <i>SHORT TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L13-0</b>
Lampiran 13-1	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 13,125$ m .....	L13-1
Lampiran 13-2	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 15$ m .....	L13-1
Lampiran 13-3	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 16,875$ m .....	L13-2
Lampiran 13-4	Faktor Keamanan Galian, $L_{pile} = 18,75$ m .....	L13-2
<b>LAMPIRAN 14</b>	<b>BIDANG GELINCIR SISTEM PROTEKSI GALIAN DALAM KONDISI <i>SHORT TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L14-0</b>
Lampiran 14-1	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 13,125$ m .....	L14-1
Lampiran 14-2	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 15$ m .....	L14-1
Lampiran 14-3	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 16,875$ m .....	L14-2
Lampiran 14-4	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 18,75$ m .....	L14-2
<b>LAMPIRAN 14</b>	<b>BIDANG GELINCIR SISTEM PROTEKSI GALIAN DALAM KONDISI <i>LONG TERM STABILITY</i> .....</b>	<b>L15-0</b>
Lampiran 15-1	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 13,125$ m .....	L15-1
Lampiran 15-2	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 15$ m .....	L15-1
Lampiran 15-3	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 16,875$ m .....	L15-2
Lampiran 15-4	Bidang Gelincir Proteksi Galian, $L_{pile} = 18,75$ m .....	L15-2



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketersediaan lahan parkir yang cukup pada gedung bertingkat tinggi (*high rise building*) menjadi hal yang harus diperhatikan dengan baik oleh pihak *developer*. Semakin kompleks struktur bangunan yang akan dikonstruksi, maka semakin besar juga lahan parkir yang diperlukan untuk menampung kendaraan yang ada. Secara umum, lahan parkir dapat berada diatas permukaan tanah dan dibawah permukaan tanah (*basement*).

Pekerjaan galian menjadi hal yang sangat penting dalam ilmu geoteknik dan tidak terlepas dari setiap pekerjaan konstruksi dalam dunia teknik sipil. Sebagai contoh, pekerjaan galian konstruksi *underpass*, pekerjaan penggalian terowongan bawah tanah, pekerjaan penggalian pada konstruksi pondasi dan lahan parkir bangunan bertingkat tinggi, pekerjaan galian tangki minyak bawah tanah, pekerjaan penggalian konstruksi stasiun kereta bawah tanah dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini, pekerjaan galian yang akan dibahas yaitu galian konstruksi *underpass* pada akses menuju lahan parkir di salah satu pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan. Konstruksi *underpass* tersebut dimaksudkan untuk mempermudah akses menuju fasilitas lahan parkir pada *basement* serta memperlancar arus lalu lintas di sekitar pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan. Sistem perkuatan dan proteksi galian tanah sedalam kurang lebih 15 meter menggunakan struktur penahan tanah yang dalam perancangannya turut memperhatikan jenis tanah, sifat tanah, lokasi sekitar proyek, kedalaman penggalian tanah yang cukup, metode pelaksanaan penggalian, metode analisis serta pemodelan yang sesuai dan menyerupai kondisi pada lapangan.

Struktur penahan tanah dapat berupa dinding penahan tanah yang fungsinya menahan beban berupa gaya tekan tanah pada arah horizontal yang dapat memungkinkan terjadinya kelongsoran pada saat maupun sesudah proses penggalian. Penentuan jenis dinding penahan tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *soldier pile* sebagai sistem proteksi galian untuk

pembangunan konstruksi *underpass* pada akses jalan menuju lahan parkir *basement* pada salah satu pusat perbelanjaan di daerah Jakarta Selatan

Konstruksi struktur penahan tanah dengan *soldier pile* menggunakan tiang beton bertulang yang dilakukan pengecoran secara berbaris. Dengan kondisi lapisan tanah yang bervariasi dan sifatnya sangat padat (*very dense*), pemilihan jenis *soldier pile* dengan sistem pengeboran menjadi pilihan yang baik sebagai sistem proteksi galian. Disamping itu, pelaksanaan konstruksi *soldier pile* akan lebih praktis, cepat, dan pengontrolan terhadap mutu beton pada tiang akan lebih mudah.

## 1.2 Inti Permasalahan

Galian dalam konstruksi *underpass* pada akses menuju lahan parkir *basement* pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan ini menggunakan sistem *soldier pile* sebagai struktur penahan tanah. Oleh sebab itu, penulis ingin melakukan perbandingan hasil analisis gaya dalam, defleksi *soldier pile* menggunakan metode konvensional dan metode elemen hingga serta pergerakan tanah yang terjadi pada proteksi galian dalam tersebut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Memperoleh besaran gaya – gaya dalam pada *soldier pile* yang muncul akibat beban kerja arah lateral;
2. Memperoleh dan mengontrol defleksi pada *soldier pile* akibat beban kerja arah lateral;
3. Memperoleh derformasi muka tanah dan *soldier pile* akibat penggalian;
4. Memperoleh nilai stabilitas terhadap pengaruh *basal heave*, *push-in* dan pekerjaan galian dalam;
5. Menentukan dan memodelkan dimensi desain optimum pada *soldier pile* berdasarkan gaya - gaya dalam yang terjadi akibat beban kerja arah lateral.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Studi analisis perancangan proteksi galian dalam ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penentuan jenis tanah, kedalaman tanah keras, parameter tanah berdasarkan hasil uji lapangan dan hasil uji laboratorium pada lokasi proyek di Jakarta Selatan;
2. Penentuan tekanan tanah lateral menggunakan teori Rankine;
3. Pemodelan *soldier pile* menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program komputer PLAXIS 2D;
4. Perhitungan dan analisis *soldier pile* hanya dilakukan pada kondisi tekanan tanah lateral maksimum dimana kondisi tersebut terdapat pada peralihan antara titik akhir *ramp* dan titik awal bibir terowongan.

## 1.5 Metode Penelitian

### 1.5.1 Studi Pustaka

Metode studi literatur dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang lebih dengan cara menghimpun data-data yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam penelitian ini khususnya pemahaman tentang proteksi galian dalam dengan *soldier pile* pada konstruksi *underpass* pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan. Studi literatur dapat diperoleh dari berbagai sumber referensi antara lain berasal dari *text book*, *e-book*, jurnal penelitian, tulisan/makalah ilmiah, materi pelajaran dan tugas akhir pada mata kuliah yang bersangkutan.

### 1.5.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari proyek pembangunan konstruksi *underpass* pada pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan oleh penulis berupa:

1. Data Uji Lapangan (hasil uji  $N_{SPT}$ ) dan data hasil uji laboratorium;
2. *Site plan* lokasi proyek, potongan melintang, denah dan konfigurasi *soldier pile*;
3. Metode pelaksanaan galian dalam dan konstruksi *underpass* dengan perkuatan *soldier pile*.

### 1.5.3 Analisa Data

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis dan interpretasi sistem proteksi galian dalam menggunakan *soldier pile* berdasarkan data sekunder yang telah diperoleh menggunakan metode konvensional untuk memperoleh hasil kinerja dari *soldier pile* dalam menahan beban horizontal. Hasil analisis dengan metode konvensional tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil analisis dengan metode elemen hingga menggunakan bantuan program komputer PLAXIS untuk memperoleh desain dari dimensi *soldier pile* yang lebih optimal dan ekonomis.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini akan dibagi menjadi 5 (lima) bab, yaitu:

### BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini, penulis akan menjelaskan latar belakang masalah, inti dari permasalahan yang dihadapi, tujuan dari penulisan, pembatasan masalah, metode yang dipergunakan dalam analisis, sistematika penulisan dan diagram alir.

### BAB 2 STUDI PUSTAKA

Pada bab ini, penulis akan menjabarkan dan menjelaskan mengenai teori-teori dari suatu konstruksi *underpass*, jenis-jenis metode penggalian tanah beserta kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, pondasi tiang, pondasi tiang bor dan jenis dinding penahan tanah.

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, penulis mengumpulkan seluruh data-data sekunder yang diperlukan dalam menunjang penelitian, menentukan korelasi parameter tanah yang digunakan, teori tekanan tanah lateral, teori faktor pengaruh stabilitas, teori deformasi, mengumpulkan persamaan matematis yang digunakan dalam metode konvensional, metode elemen hingga untuk diaplikasikan dalam bidang geoteknik berupa prosedur umum penggunaan program komputer PLAXIS, melakukan pemodelan, pengolahan, dan menganalisis data-data sekunder tersebut dengan metode elemen hingga pada sistem proteksi galian.



## BAB 4 DATA DAN ANALISIS PENELITIAN

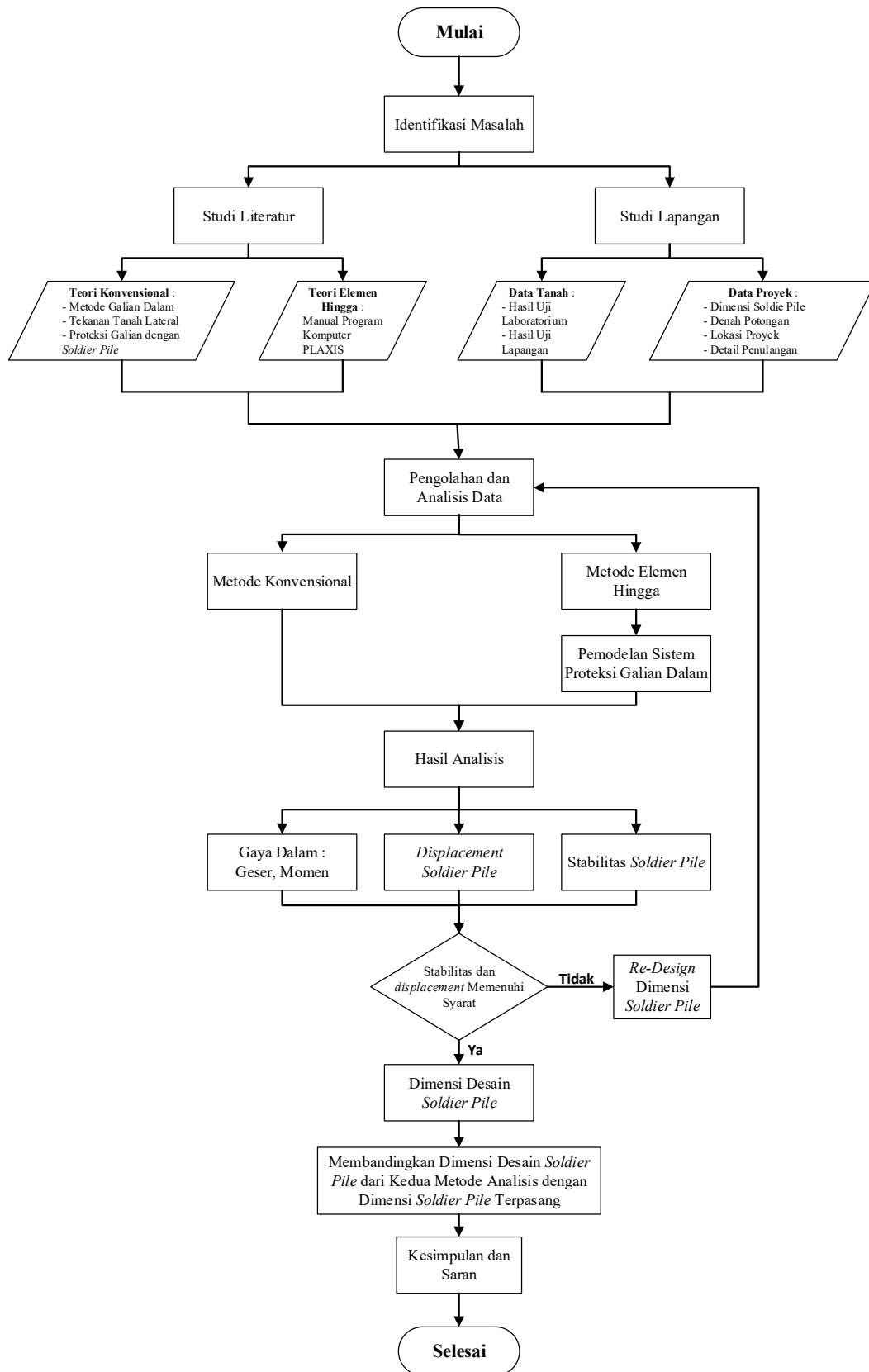
Mendeskripsikan proyek yang diteliti, memaparkan data tanah hasil uji lapangan berdasarkan korelasi empiris, melakukan analisis model dan memaparkan hasil analisis baik dengan metode konvensional dan elemen hingga, mengetahui kinerja dari *soldier pile* akibat beban tekanan lateral tanah melalui kontrol terhadap kapasitas momen dan luas tulangan maksimum suatu penampang; membandingkan ukuran dimensi optimum *soldier pile* berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan ukuran dimensi terpasang di lapangan.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Menarik kesimpulan mengenai kinerja serta dimensi optimal dari *soldier pile* sebagai sistem proteksi galian dalam berupa struktur penahan tanah untuk konstruksi *underpass* pada salah satu pusat perbelanjaan di Jakarta Selatan dan memberi saran atas asumsi pendekatan yang sesuai dalam desain *soldier pile* serta metode pelaksanaan yang dipergunakan.

### 1.7 Diagram Alir

Pada penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang akan dibahas. Dengan melakukan studi pustaka dan studi lapangan yang kemudian dilanjutkan dengan analisis data dengan metode konvensional dan metode elemen hingga akan memperoleh hasil analisis berupa besaran gaya dalam pada *soldier pile*, defleksi (*displacement*) *soldier pile* serta stabilitas tanah akibat pekerjaan galian dalam. Hasil analisis tersebut kemudian akan diperiksa menurut syarat aman terhadap stabilitas dan deformasi. Apabila syarat aman stabilitas dan deformasi terpenuhi, maka akan dilakukan desain terhadap dimensi *soldier pile* yang optimal. Namun apabila syarat aman stabilitas dan deformasi tidak terpenuhi, maka akan dilakukan *re-design* hingga *soldier pile* mencapai stabilitas dan deformasi yang aman. Dengan membandingkan dimensi desain *soldier pile* hasil analisis dengan kedua metode yang dipergunakan terhadap dimensi *soldier pile* terpasang, akan ditarik kesimpulan serta saran yang membangun sebagai perbaikan di masa yang akan datang apabila terdapat penelitian yang serupa. Diagram alir pada kajian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian