

SKRIPSI

**ANALISIS DEFORMASI DINDING PENAHAN TANAH DENGAN
ANGKUR PADA GALIAN DALAM : STUDI KASUS TANAH
SHENYANG, CHINA**



**GREGORIUS IVALDY PRAMUDYO
NPM : 2017410100**

PEMBIMBING: Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**ANALISIS DEFORMASI DINDING PENAHAN TANAH DENGAN
ANGKUR PADA GALIAN DALAM : STUDI KASUS TANAH
SHENYANG, CHINA**



**GREGORIUS IVALDY PRAMUDYO
NPM : 2017410100**

PEMBIMBING: Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**ANALISIS DEFORMASI DINDING PENAHAN TANAH DENGAN
ANGKUR PADA GALIAN DALAM : STUDI KASUS TANAH
SHENYANG, CHINA**



**GREGORIUS IVALDY PRAMUDYO
NPM : 2017410100**

PEMBIMBING

Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING

Ryan Alexander L, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

PERNYATAAN

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

Nama : Gregorius Ivaldy Pramudyo
NPM : 2017410100
Program Studi : Geoteknik
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / ~~tesis / disertasi~~^{*)} dengan judul:

Analisis Defleksi Dinding Penahan Tanah dengan Angkur pada Galian Dalam : Studi Kasus Tanah Shenyang, China

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 Serang

Tanggal: 23 Januari 2020



Gregorius Ivaldy Pramudyo

2017410100

*) coret yang tidak perlu

ANALISIS DEFLEKSI DINDING PENAHAN TANAH DENGAN ANGKUR PADA GALIAN DALAM : STUDI KASUS TANAH SHENYANG, CHINA

**Gregorius Ivaldy Pramudyo
NPM: 2017410100**

**Pembimbing: Aswin Lim, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG
FEBRUARI 2021**

ABSTRAK

Kebutuhan lahan pada daerah padat penduduk membuat galian dalam menjadi alternatif untuk membuka lahan baru. Galian dalam biasanya menggunakan dinding penahan tanah yang diperkuat oleh *soil nailing*, *strut*, atau angkur tanah sebagai struktur untuk menahan tanah di belakang galian. Untuk mencegah galian dalam berdampak pada bangunan atau struktur di sekitarnya, diperlukan investigasi terhadap dinding penahan tanah. Maka dari itu, metode elemen hingga seperti PLAXIS 2D umum digunakan untuk investigasi perilaku dinding penahan tanah dan lapisan tanah di belakang galian. Untuk melakukan penelitian ini, penulis menggunakan metode elemen hingga dengan PLAXIS 2D dan pemodelan tanah *Hardening Soil Model*. Pemodelan dengan PLAXIS 2D digunakan untuk menganalisis defleksi dinding penahan tanah, penurunan permukaan tanah di sekitar galian, tipe *dewatering*, muka air tanah, dan gaya dalam dinding penahan tanah. Dari hasil pemodelan didapatkan hasil defleksi maksimum dinding penahan tanah sebesar 23 mm dan penurunan permukaan tanah di sekitar galian maksimum sebesar 20,9 mm. Untuk mengetahui pengaruh angkur tanah pada dinding penahan tanah, dilakukan simulasi pemodelan kegagalan baris angkur. Akibat adanya kegagalan pada suatu baris angkur, terjadi kenaikan defleksi dan momen lentur pada dinding penahan tanah. Defleksi maksimum sebesar 69,6 mm dan momen lentur maksimum sebesar 351 kNm.

Kata Kunci: Galian Dalam, Defleksi, Dinding Penahan Tanah, Metode Elemen Hingga

DEFLECTION ANALYSIS OF RETAINING WALL WITH TIEBACK ANCHORS IN DEEP EXCAVATION : A CASE STUDY OF SHENYANG SOIL, CHINA

Gregorius Ivaldy Pramudyo
NPM: 2017410100

Advisor: Aswin Lim, Ph.D.
Co-Advisor: Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARY 2021

ABSTRACT

The need of land for living and commercial in urban districts makes deep excavation become an alternative to open a new land. Deep excavation usually use retaining wall that reinforced with soil nailings, struts, or ground anchors to retain the soil behind deep excavation. To prevent the retaining wall having an impact for adjacent buildings or structures, an investigation for retaining wall is required. Therefore, the use of finite element methods such as PLAXIS 2D are commonly used for investigate the behaviour of retaining walls and soil layers behind deep excavation. To conduct this research, the author used finite element methods PLAXIS 2D with Hardening Soil Models for soil constitutive models. PLAXIS 2D modelling is used to analyze the deflection of the retaining wall, ground surface settlement, dewatering type, ground water level, and internal forces of retaining wall. From the modelling results, the maximum deflection is 23 mm and the maximum ground surface settlement is 20.9 mm. To determine the effect of ground anchor on the retaining wall, the modelling of ground anchor failure was performed. As the result of ground anchor failure analysis, the deflection and bending moment of the retaining wall were increased. The maximum deflection is 69,6 mm and the maximum bending moment is 351 kNm.

Keywords: Deep excavation, Wall Deflection, Retaining Wall, Finite Element Method

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Defleksi Dinding Penahan Tanah dengan Angkur pada Galian Dalam : Studi Kasus Tanah Shenyang, China” . Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi pada tingkat sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini ada berbagai hambatan dan rintangan yang penulis alami. Namun berkat bimbingan, saran, kritik, doa, dan motivasi dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Benedictus Aris Pramudyo ,S.Si dan Yeny Mariana Kusuma selaku orang tua, adik penulis, dan segenap keluarga penulis yang selalu memberi dukungan berupa moral, doa, dan materi selama pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu, saran, kritik, dan waktu dalam proses pengerjaan skripsi hingga skripsi dapat terselesaikan.
3. Bapak Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T., selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan ilmu,saran, kritik, dan waktu dalam proses pengerjaan skripsi hingga skripsi dapat terselesaikan.
4. Para dosen KBI Geoteknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun selama seminar judul, seminar isi, dan sidang skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Stefany yang selalu memberikan dukungan berupa moral dan doa selama proses penyusunan skripsi.
6. Juan Kevin, Azmi Fitra Darajat, Bryan Jonathan, Muhammad Ridwan, Bimo Trisatria, dan Roy Adrianto selaku teman seperjuangan penulisan skripsi yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.

7. Teman-teman *Olala* selaku teman baik penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga proses penyusunan skripsi dapat berjalan dengan baik.
8. Jonathan Wijaya, Albertus Wanandi, dan Matthew Brian selaku teman baik penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan berlangsung sehingga penyusunan skripsi dapat berjalan dengan baik.
9. Teman-Teman Teknik Sipil Unpar angkatan 2017 atas kebersamaan selama penulis menjalani perkuliahan.
10. Pihak-pihak lain yang selalu membantu penulis dalam masa perkuliahan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

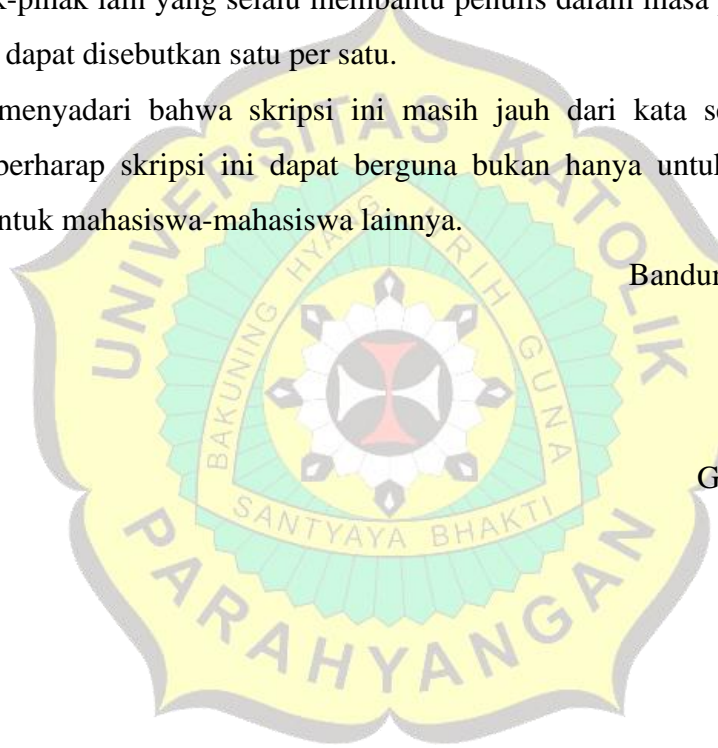
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap skripsi ini dapat berguna bukan hanya untuk penulis sendiri namun untuk mahasiswa-mahasiswa lainnya.

Bandung, Februari 2021



Gregorius Ivaldy P

2017410100



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Lingkup Penelitian	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
1.7 Diagram Alir Penelitian	5
BAB 2 STUDI PUSTAKA	6
2.1 Struktur Penahan Tanah	6
2.1.1. Dinding Penahan Tanah	6
2.1.2. Embedded Walls	8
2.1.3. Soil Nailing	8
2.1.4. Dinding MSE (MSE Walls)	9
2.1.5. Angkur Tanah	10

2.2	Galian Dalam	12
2.3	Metode Elemen Hingga	14
2.4	Hardening Soil Model.....	15
2.5	Penurunan Muka Air Tanah atau <i>Dewatering</i>	16
2.6	Inklinometer.....	16
BAB 3 Metodologi penelitian		19
3.1	Penentuan Parameter Tanah.....	19
3.2	Penentuan Parameter Struktur	20
3.2.1.	Parameter Dinding <i>Soldier Pile</i>	20
3.2.2.	Parameter Angkur Tanah.....	23
3.3	Analisis Menggunakan PLAXIS 2D Version 20	24
3.3.3.	Pemodelan Struktur pada PLAXIS 2D.....	32
3.3.4.	Mesh Generation	36
3.3.5.	Pemodelan Muka Air Tanah.....	36
3.3.6.	Tahapan Konstruksi (<i>Staged Construction</i>).....	37
3.3.7.	Hasil Pemodelan PLAXIS 2D	38
BAB 4 data dan analisis data.....		41
4.1	Studi Kasus dan Data Sekunder.....	41
4.2	Validasi Hasil Pemodelan dengan Hasil Inklinometer	43
4.2.1.	Validasi Defleksi Dinding Penahan Tanah di Tahap Akhir Konstruksi....	43
4.3	Jenis <i>Dewatering</i> yang Digunakan pada Galian Dalam	46
4.3.1.	<i>Dewatering</i> dengan Metode Z (Singapura)	47
4.4	Penurunan Permukaan Tanah	48
4.5	Gaya Dalam Dinding Penahan Tanah.....	50

4.5.1.	Gaya Normal atau Gaya Aksial.....	50
4.8.2	Gaya Geser	51
4.8.3	Momen Lentur.....	52
4.6	Kapasitas Tarik Angkur.....	53
4.6.1.	Kapasitas Tarik <i>Unbonded Length</i>	53
4.6.2.	Kapasitas Tarik <i>Bonded Length</i>	55
4.7	Kegagalan pada Satu Baris Angkur Tanah.....	57
4.8	Kegagalan pada Dua Baris Angkur Tanah	59
4.9	Pemodelan Peningkatan Elevasi Muka Air Tanah	60
4.10	Gaya Dalam Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Satu Baris Angkur	61
4.11	Gaya Dalam Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Dua Baris Angkur	67
4.12	Desain Tulangan Longitudinal Dinding Soldier Pile.....	71
4.12.1.	Tulangan Longitudinal Desain pada Kegagalan Baris Angkur.....	74
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		xvii

DAFTAR NOTASI

A_c	:	Luas Penampang <i>Grouting</i> (m^2)
A_w	:	Luas Penampang Dinding Diafragma (m^2)
A_s	:	Luas Penampang Tulangan Baja (m^2)
A_{total}	:	Luas Penampang <i>Bonded Length</i> Angkur Tanah (m^2)
b	:	Panjang Penampang Dinding Diafragma (m)
c'	:	Kohesi Efektif Tanah (kN/m^2)
d	:	Ketebalan dinding diafragma (m)
E	:	Modulus Elastisitas Atau Modulus <i>Young</i> Tanah (kN/m^2)
EA	:	Kekakuan Aksial Beton (kN)
E_c	:	Modulus Elastisitas Atau Modulus <i>Young</i> Beton (kN/m^2)
E_{eq}	:	Modulus Elastisitas Atau Modulus <i>Young</i> Angkur Tanah (kN/m^2)
EI	:	Kekakuan Momen Inersia Beton ($kN.m^2$)
E_{oed}	:	Modulus <i>Tangent</i> dari Uji Oedometer (kN/m^2)
E_{ur}	:	Modulus <i>Unloading</i> dan <i>Reloading</i> (kN/m^2)
E_s	:	Modulus Elastisitas Atau Modulus <i>Young</i> Baja (kN/m^2)
E_{50}	:	Modulus <i>Secant</i> dari Uji Triaxial <i>Drained</i> (kN/m^2)
E'	:	Modulus Elastisitas Atau Modulus <i>Young</i> Tanah Efektif (kN/m^2)
h	:	Lebar Penampang Dinding Diafragma (m)
I_w	:	Momen Inersia Dinding Diafragma (m^4)
k_x	:	Permeabilitas Tanah Arah X (m/day)
k_y	:	Permeabilitas Tanah Arah Y (m/day)
$L_{spacing}$:	Jarak Antar Angkur Tanah (m)
M	:	Momen Lentur (kN.m)
m	:	Kekuatan Eksponensial
N	:	Gaya Normal atau Gaya Aksial (kN)
N_{SPT}	:	Jumlah Pukulan SPT pada Kedalaman Tertentu
Q	:	Gaya Geser (kN)
R_{inter}	:	Reduksi Gesekan Antara Tanah dan Struktur
w	:	Berat sendiri dinding penahan tanah (kN/m)

- γ_c : Berat Isi Beton (kN/m^3)
- γ_{unsat} : Berat Isi Tanah Tidak Jenuh Air (kN/m^3)
- γ_s : Berat Isi Baja (kN/m^3)
- γ_{sat} : Berat Isi Tanah Jenuh Air (kN/m^3)
- γ_{soil} : Berat Isi Tanah Rata-Rata (kN/m^3)
- ν_c : Angka *Poisson* Beton
- ν' : Angka *Poisson* Tanah Efektif
- φ : Sudut Geser Dalam ($^\circ$)
- φ' : Sudut Geser Dalam Efektif ($^\circ$)



DAFTAR GAMBAR

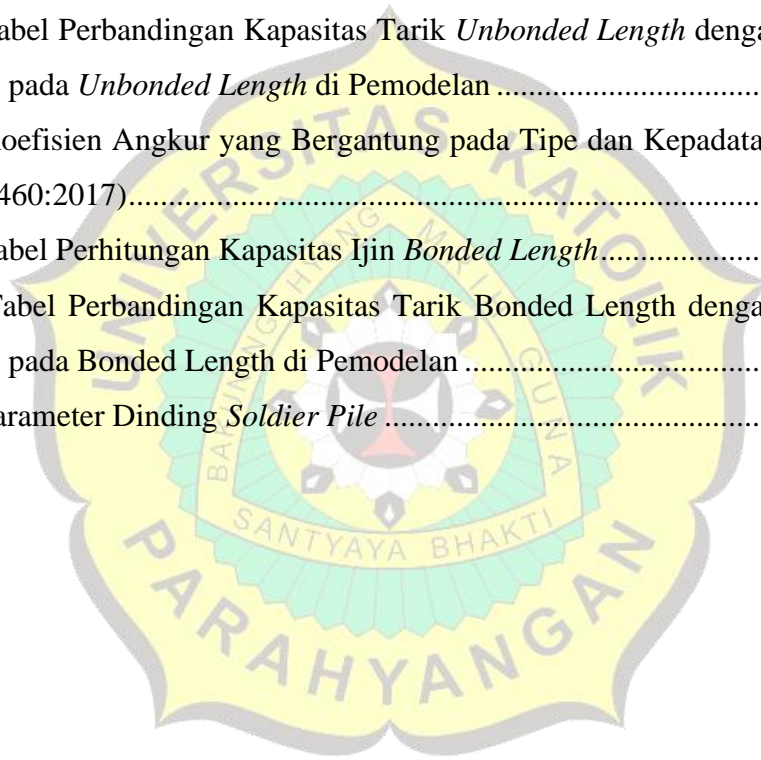
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	5
Gambar 2.1. Penampang dan Detail <i>Soil Nailing</i> (SNI Geoteknik 8460:2017)	9
Gambar 2.3. Bagian-bagian Angkur Tanah (<i>Juran, I., 1991</i>).....	12
Gambar 2.6. Kurva Tegangan-Regangan pada Pemodelan <i>Hardening Soil Model</i> (<i>Schanz, T., 1999</i>)	16
Gambar 2.7. Inklinometer	17
Gambar 3.1. Contoh Kasus Plane Strain (<i>Brinkgreve, 2019</i>)	25
Gambar 3.2. <i>Project Properties</i> PLAXIS 2D	26
Gambar 3.3. Pembuatan <i>Borehole</i> pada PLAXIS 2D	27
Gambar 3.4. <i>Modify Soil Layer</i>	28
Gambar 3.5. <i>Material Sets</i>	29
Gambar 3.6. <i>Input Parameter Tanah (General)</i>	30
Gambar 3.7. <i>Input Parameter Tanah (Parameters)</i>	31
Gambar 3.8. <i>Input Parameter Tanah (Groundwater)</i>	32
Gambar 3.9. Pemodelan Geometri Galian dan Dinding Penahan Tanah.....	34
Gambar 3.10. Parameter Dinding Penahan Tanah (<i>Plate Element</i>).....	34
Gambar 3.11. Parameter <i>Unbonded Length</i> Angkur Tanah.....	35
Gambar 3.12. Parameter <i>Bonded Length</i> Angkur Tanah	36
Gambar 3.13. <i>Mesh Generation</i> Pemodelan Galian Dalam.....	36
Gambar 3.14. Kondisi Muka Air Tanah pada Pemodelan Galian Dalam.....	37
Gambar 3.15 Hasil Defleksi Dinding Penahan Tanah pada PLAXIS 2D.....	39
Gambar 4.1. Penampang Melintang Galian Dalam (<i>Zhao, W. et al,2018</i>)	42
Gambar 4.2. Grafik Defleksi Dinding Penahan Tanah Hasil Pemodelan PLAXIS 2D dan Hasil Inklinometer pada Tahap Akhir Galian	44
Gambar 4.3. Grafik Defleksi Dinding Penahan Tanah Hasil Pemodelan PLAXIS 2D dan Hasil Inklinometer pada Tiap Galian	46
Gambar 4.4. <i>Dewatering</i> pada Galian ke-6 Pemodelan Galian Dalam.....	47
Gambar 4.5. <i>Dewatering</i> dengan Metode Z pada Galian ke-6	47

Gambar 4.6. Hasil Defleksi Dinding Penahan Tanah pada Galian ke-6 Tipe <i>Dewatering</i> Metode Z.....	48
Gambar 4.7. Penurunan Permukaan Tanah di Belakang Dinding Penahan Tanah	49
Gambar 4.8. Gaya Normal Dinding Penahan Tanah Tahap Akhir Galian	51
Gambar 4.9. Gaya Geser Dinding Penahan Tanah Tahap Akhir Galian	51
Gambar 4.10. Momen Lentur Dinding Penahan Tanah Tahap Akhir Galian.....	52
Gambar 4.11. Grafik Defleksi Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Satu Baris Angkur	58
Gambar 4.12. Grafik Defleksi Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Dua Baris Angkur	60
Gambar 4.13. Elevasi Muka Air Tanah Pemodelan Muka Air Tanah 2 m di Bawah Permukaan Tanah	60
Gambar 4.14. Perbandingan Defleksi Dinding Penahan Tanah Sebelum dan Sesudah Muka Air Tanah Dinaikkan.....	61
Gambar 4.15. Gaya Normal Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Satu Baris Angkur	62
Gambar 4.16. Gaya Geser Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Satu Baris Angkur	64
Gambar 4.17. Momen Lentur Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Satu Baris Angkur	66
Gambar 4.18. Gaya Normal Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Dua Baris Angkur	67
Gambar 4.19. Gaya Geser Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Dua Baris Angkur	69
Gambar 4.20. Momen Lentur Dinding Penahan Tanah pada Kegagalan Dua Baris Angkur	71
Gambar 4.21. Penampang Dinding <i>Soldier Pile</i>	72
Gambar 4.22. Diagram Interaksi Momen pada SPColumn	73
Gambar 4.23. Grafik Momen Lentur Dinding Penahan Tanah Tiap Tahap Galian	74
Gambar 4.25. Diagram Interaksi Momen Tulangan Longitudinal 12D25	75



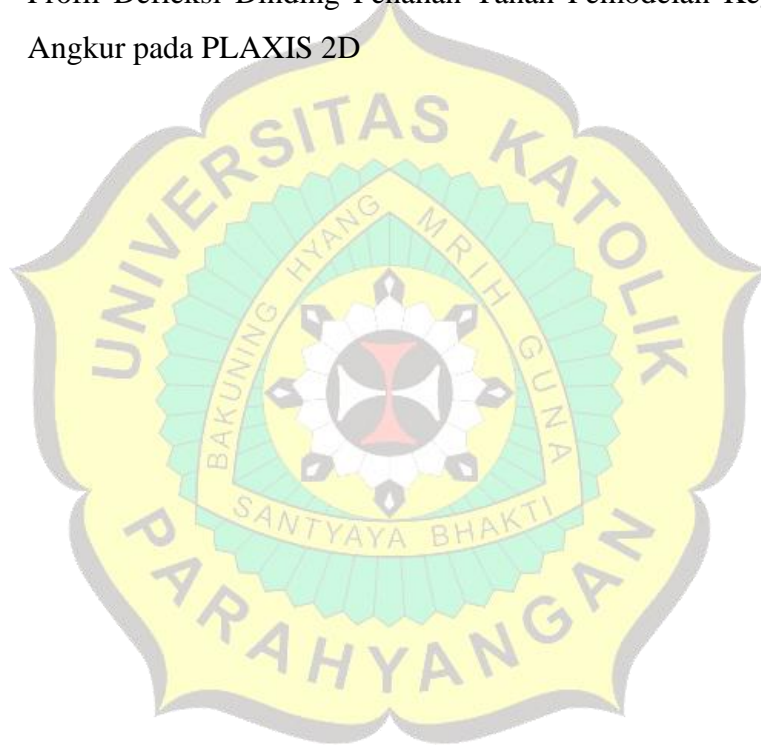
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Pelapisan Tanah dan Parameter Tanah Galian Dalam Shenyang (Zhao, W. et al,2018)	19
Tabel 3.2. Parameter Tanah yang Digunakan pada Pemodelan PLAXIS 2D.....	20
Tabel 3.3. Parameter Struktur Dinding Diafragma	21
Tabel 3.4. Parameter Angkur Tanah <i>Unbonded Length</i>	23
Tabel 3.5. Parameter Angkur Tanah <i>Bonded Length</i>	24
Tabel 4.1. Faktor Keamanan Minimum Angkur Tanah (SNI Geoteknik 8460:2017) 54	
Tabel 4.2. Tabel Perbandingan Kapasitas Tarik <i>Unbonded Length</i> dengan Gaya Tarik yang Terjadi pada <i>Unbonded Length</i> di Pemodelan	54
Tabel 4.3. Koefisien Angkur yang Bergantung pada Tipe dan Kepadatan Tanah (SNI Geoteknik 8460:2017).....	56
Tabel 4.4. Tabel Perhitungan Kapasitas Ijin <i>Bonded Length</i>	56
Tabel 4.5. Tabel Perbandingan Kapasitas Tarik <i>Bonded Length</i> dengan Gaya Tarik yang Terjadi pada <i>Bonded Length</i> di Pemodelan	57
Tabel 4.5. Parameter Dinding <i>Soldier Pile</i>	72



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Profil Defleksi Dinding Penahan Tanah pada PLAXIS 2D
- Lampiran 2 Profil Gaya Dalam Dinding Penahan Tanah pada PLAXIS 2D
- Lampiran 3 Profil Defleksi Dinding Penahan Tanah Pemodelan Muka Air Tanah -2 m pada PLAXIS 2D
- Lampiran 4 Profil Defleksi Dinding Penahan Tanah Pemodelan Kegagalan Baris Angkur pada PLAXIS 2D



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dengan tingkat kepadatan penduduk yang meningkat setiap tahunnya di kota-kota besar negara China, maka selaras dengan semakin meningkatnya kebutuhan pangan, papan, sandang, dan pekerjaan di kota tersebut. Pembangunan infrastruktur menjadi pilihan untuk menyanggupi kebutuhan-kebutuhan tersebut, namun lahan yang tersedia terbatas. Maka dari itu, di kota-kota padat penduduk banyak melakukan pembangunan secara vertikal yaitu membangun gedung-gedung pencakar langit untuk mengatasi kekurangan lahan. Cara lain untuk mengatasi kekurangan lahan selain membangun gedung pencakar langit ialah pembangunan *basement*/ ruang bawah tanah. Galian dalam dibutuhkan untuk membangun ruang bawah tanah.

Semakin luas dan dalam suatu galian dalam di daerah padat penduduk, akan menyebabkan masalah pada dinding penahan tanah akibat defleksi/pergerakan horisontal dinding dan penurunan yang terjadi pada tanah. Maka dinding penahan tanah menggunakan ankur sangat umum digunakan untuk mengatasi permasalahan akibat defleksi dan penurunan tanah terlebih pada kasus galian dalam. Kemampuan layanan dinding penahan tanah dengan ankur di kawasan padat penduduk sangat penting karena berpengaruh pada keselamatan dan keamanan bangunan-bangunan di sekitar galian dalam.

Pada penelitian ini, pekerjaan galian dalam yang dibahas adalah galian sedalam 23,1 m yang ditahan dengan dinding *soldier pile* dengan ankur pada tanah pasiran di distrik Shenyang, China. Pemodelan *finite element method* (FEM) menggunakan pemodelan tanah *Hardening Soil Model* (HS Model) dengan menggunakan PLAXIS 2D. Analisis yang digunakan adalah *effective stress analysis* dengan menggunakan parameter tanah *drained* (tak teralir). Penentuan parameter tanah didapat dari data sekunder data pelapisan tanah galian dalam Shenyang.

Konstruksi galian dibagi menjadi 8 tahap galian dan pemasangan angkur pada tahap galian pertama hingga galian ke-7. Pemodelan galian yang digunakan memiliki dimensi galian dengan lebar 60 m dan kedalaman 23,1 m. Hasil analisis yang akan didapat adalah defleksi pada tahapan galian akhir dan studi parametrik berupa analisis kegagalan baris angkur.

1.2 Inti Permasalahan

Penulis ingin menganalisis defleksi yang terjadi pada dinding penahan tanah yang diberi angkur sebagai sistem *support* pada tanah pasir di Shenyang, China, dengan menggunakan *software* PLAXIS 2D.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Membandingkan tingkat akurasi pemodelan dengan hasil inklinometer.
2. Menentukan tipe *dewatering* yang digunakan pada konstruksi galian dalam.
3. Menganalisis kegagalan baris angkur.
4. Menganalisis gaya dalam yang terjadi di sepanjang dinding penahan tanah.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian atau Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Data parameter tanah menggunakan data sekunder pelapisan tanah di galian dalam Shenyang.
2. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dapat memengaruhi deformasi horisontal dinding seperti parameter tanah, kedalaman galian, muka air tanah, *dewatering* dan parameter struktur.
3. Menggunakan model konstitutif tanah *Hardening Soil Model*.
4. Pemodelan tanah, galian dalam, dinding *soldier pile*, angkur, dan *dewatering* menggunakan *finite element method* dengan bantuan *software* PLAXIS 2D.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan literatur-literatur seperti jurnal, buku, dan *manual* penggunaan *software* yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder didapat dari literatur kasus galian dalam tanah pasir di Shenyang, China. Berupa data seperti hasil uji N-SPT, kedudukan muka air tanah, *site layout* , data pelapisan tanah, data parameter lapis tanah penampang melintang tanah, penampang melintang galian dalam, penempatan dinding *soldier pile*, penempatan angkur, dan hasil defleksi dari inklinometer.

3. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah pemodelan galian dalam beserta struktur dinding *soldier pile* dan angkur menggunakan *finite element method* dengan pemodelan tanah *Hardening Soil model* dengan bantuan *software* PLAXIS 2D. Lalu melakukan analisis deformasi horisontal dinding penahan tanah terhadap kedalaman galian dan membandingkan tingkat akurasi analisis defleksi dengan hasil inklinometer.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini mencakup :

BAB 1 PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 STUDI PUSTAKA

Terdiri dari penjabaran teori-teori yang digunakan sebagai pedoman penelitian dari literatur yang berkaitan dengan topik bahasan yang diangkat.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

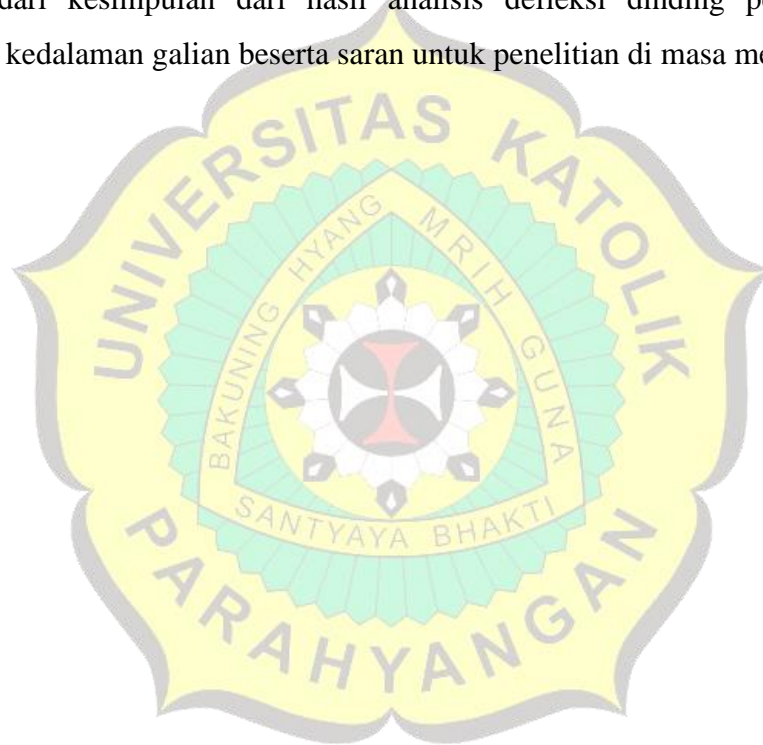
Terdiri dari data-data sekunder yang mendukung penelitian seperti parameter tanah, parameter struktur, dan pemodelan galian dalam menggunakan *finite element method* dengan *software* PLAXIS 2D.

BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA

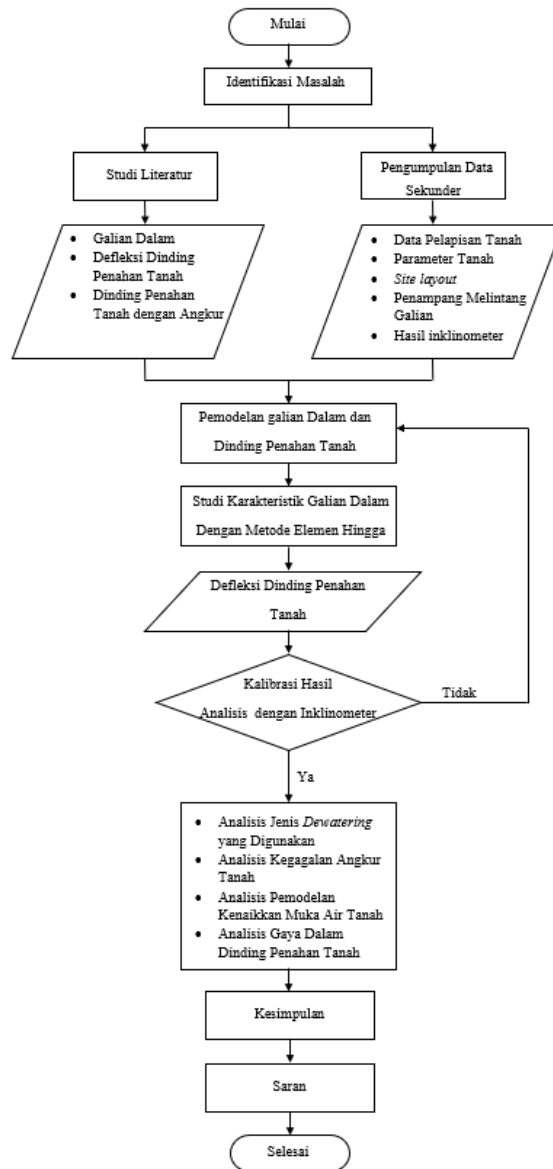
Terdiri dari hasil pemodelan berupa defleksi dinding penahan tanah beserta pengolahan dan analisis data pemodelan yang didapat.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Terdiri dari kesimpulan dari hasil analisis defleksi dinding penahan tanah terhadap kedalaman galian beserta saran untuk penelitian di masa mendatang.



1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

