

SKRIPSI

**ANALISIS PROTEKSI GALIAN TANAH LUNAK
MENGUNAKAN *SECANT PILE* BERANGKUR DI
SURABAYA**



**MITZI RANEYSA
NPM : 2013410086**

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

**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 PROTEKSI GALIAN TANAH LUNAK
MENGUNAKAN *SECANT PILE* BERANGKUR DI
SURABAYA**



**MITZI RANEYSA
NPM : 2013410086**

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

**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 PROTEKSI GALIAN TANAH LUNAK
MENGUNAKAN *SECANT PILE* BERANGKUR DI
SURABAYA**



**MITZI RANEYSA
NPM : 2013410086**

**BANDUNG, 16 JUNI 2017
PEMBIMBING:**

Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.

**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**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama (sesuai akte lahir) : Mitzi Raneysa
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 05 Oktober 1995
Nomor Pokok : 2013410086
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Naskah : Skripsi

JUDUL

ANALISIS PROTEKSI GALIAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN *SECANT PILE* BERANGKUR DI SURABAYA

Dengan,

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

SAYA NYATAKAN

Adalah benar – benar karya tulis saya sendiri ;

1. Apa pun yang tertuang sebagai bagian atau seluruh isi karya tulis saya tersebut di atas dan merupakan karya orang lain (termasuk tapi tidak terbatas pada buku, makalah, surat kabar, internet, materi perkuliahan, karya tulis mahasiswa lain), telah dengan selayaknya saya kutip, sadur atau tafsir dan jelas telah saya untkap dan tandai.
2. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat (*plagiarism*) merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksa oleh pihak mana pun,

Pasal 25 Ayat (2) UU. No 20 Tahun 2003: Lulusan perguruan tinggi yang karya ilmiahnya digunakan unruk memperoleh gelar akademik, profesi, atau vokasi terbukti merupakan jiplakan dicabut gelarnya.

Pasal 70: Lulusan yang karya ilmiahnya yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademi, profesi, atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 200 juta.

Bandung,
Dinyatakan Tanggal: 4 Juli 2017
Pembuat Pernyataan: Mitzi Raneysa



(Mitzi Raneysa)

ANALISIS PROTEKSI GALIAN TANAH LUNAK MENGUNAKAN SECANT PILE BERANGKUR DI SURABAYA

**Mitzi Raneysa
NPM: 2013410086**

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

**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 penggalian tanah dalam merupakan pekerjaan yang umum dilakukan dalam suatu proyek konstruksi. Pekerjaan penggalian tanah dalam yang dilakukan pada tanah lunak seringkali mengalami kendala. Maka dari itu, perlu dilakukan analisis mengenai keamanan suatu galian dan besar pergerakan yang terjadi pada dinding penahan serta gaya-gaya yang bekerja pada dinding tersebut. Studi kasus dilakukan menggunakan metode back analysis dengan pemodelan tanah terdrainase dengan metode elemen hingga menggunakan PLAXIS. Dinding penahan tanah yang digunakan dalam studi kasus ini merupakan secant pile berangkur. Setelah itu dilakukan interpretasi hasil analisis dan kemudian hasil analisis berupa defleksi penahan tanah dibandingkan dengan data hasil pengukuran inklinometer. Dari perbandingan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan nilai parameter tanah yang sesungguhnya pada lokasi yang ditinjau. Berdasarkan hasil akhir yang diperoleh dari perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemodelan menggunakan PLAXIS dengan kondisi tanah terdrainase menunjukkan defleksi yang lebih besar daripada kondisi di lapangan. Penelitian ini mengkaji persoalan tersebut dan memberikan rekomendasi solusi untuk memecahkan masalah galian pada tanah lunak.

Kata Kunci: Metode Elemen Hingga, Tanah Lunak, Galian Dalam, Secant Pile berangkur

ANALYSIS OF EXCAVATION PROTECTION IN SOFT SOIL WITH ANCHORED SECANT PILE IN SURABAYA

**Mitzi Raneysa
NPM: 2013410086**

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

**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

Deep excavation is a common geotechnical work in a construction projects. Deep excavation which conducted in soft soil often experienced problems. Therefore, an analysis of the safety factor, lateral deformation occurring on the retaining wall, and also the forces on the retaining wall are necessary to be done. The object of the case study which was conducted using back analysis with finite element method using PLAXIS is drained soil. Retaining wall which used in this case study was anchored secant pile. After that, the interpretation of the analysis results should be done, and then the deflection from retaining wall was compared with measured data from the inclinometer. From back analysis method, the actual value of the soil parameters at the under reviewed location can be concluded. In other hand, based on the final results obtained from the comparison between the output from PLAXIS and the measured data from inclinometer, it can be concluded that the modeling which done by using PLAXIS with drained soil indicates a greater deflection than the actual condition. This study examines the issue above, and provides a solution recommendation to solve the problem of excavation in soft soil

Keywords: Finite Element Method, Soft Soil, Deep Excavation, Anchored Secant Pile

PRAKATA

“Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau; Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan” (Yesaya 41:10). Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan kasih karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Proteksi Galian Tanah Lunak Menggunakan *Secant Pile* Berangkur di Surabaya” dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Terselesainya skripsi ini tentu tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, maka dari itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. dr. Sim Aryanto Senjaya dan Yenny Sutjipto Japhar, selaku kedua orang tua Penulis yang selalu mendoakan serta memberi semangat, perhatian, dan dukungan baik secara moral maupun material kepada Penulis selama berkuliah.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang dengan sabar telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan berupa ilmu, pengarahan, kritik, motivasi, serta diskusi yang membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Prof. Djoko Soelarnosidji, MCE (alm.), Ibu Anastasi Sri Lestari Ir., M.T., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T., Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., selaku dosen KBI Geoteknik atas saran dan masukan yang diberikan kepada Penulis.
4. Vierlyn Sheryllia, S.H., dan dr. Sheryl Serelia, selaku kakak Penulis yang selalu memberi semangat, dukungan, omelan, dan juga perhatian kepada Penulis selama mengerjakan skripsi.

5. Keluarga besar Penulis, terlebih Suharto Sutjipto Japhar (alm.) dan Budiwati selaku kakek dan nenek Penulis yang selalu menyemangati Penulis untuk belajar agar cepat lulus kuliah.
6. Catherine Risanti Pratiwi selaku sahabat Penulis dari awal kuliah yang selalu mendengarkan keluhan dan memberikan dukungan kepada Penulis.
7. Ferdy Destrian, Keisa Nadya, dan Bejo, selaku sahabat, pemberi motivasi, dan pendengar keluh kesah yang baik bagi Penulis. Kalian telah menjadi bagian penting dari kehidupan Penulis selama kuliah di UNPAR.
8. Annisa, Afina, Faza, Prima, Kennard, Sinta, dan seluruh teman-teman angkatan 2013 Sipil UNPAR, sebagai keluarga kedua Penulis selama berkuliah. Manis dan pahit telah kita lewati bersama, di puncak kesuksesan kita pasti bersama!
9. Dhaning, Tiara, Darlleen, Bimo, Suci, Ichsan, Kenny, dan Ryan, selaku teman senasib seperjuangan dalam menyusun skripsi KBI Geoteknik.
10. Seluruh karyawan PT *Geotechnical Engineering Consultant*, terlebih Ko Kirana dan Bapak Bondan, yang telah bersedia meluangkan waktunya serta banyak membantu Penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
11. Keluarga besar Listra UNPAR, yang telah menjadi wadah bagi Penulis untuk melepas kepenatan selama berkuliah.
12. Pihak-pihak lain yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Pada Kitab Amsal (19:20) tertulis “*Dengarkanlah nasihat dan terimalah didikan, supaya engkau menjadi bijak di masa depan*”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, maka masukan, kritik, dan saran yang membangun sangat diharapkan agar dapat menjadi pembelajaran bagi Penulis di kemudian hari. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi orang banyak yang membacanya.

Bandung, 16 Juni 2017



Mitzi Raneysa

2013410086

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Diagram Alir	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 STUDI PUSTAKA	1
2.1 Tanah Lunak	1
2.2 Metode Penggalian Tanah Lunak	2
2.2.1 <i>Braced Excavation Methods</i>	2
2.2.2 <i>Anchored Excavation Methods</i>	3
2.2.3 <i>Island Excavation Methods</i>	6
2.2.4 <i>Top-Down Construction Methods</i>	8

2.2.5	<i>Zoned Excavation Methods</i>	9
2.3	Kekuatan Geser Tanah	10
2.3.1	Kekuatan Geser Tak Terdrainase (S_u)	12
2.4	Modulus Tanah (E_s).....	13
2.5	Berat Isi Tanah (γ) dan Berat Isi Tanah Efektif (γ')	14
2.6	Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai N_{spt}	16
2.7	Angka Poisson's (ν).....	16
2.8	Secant Pile	17
2.8.1	Kelebihan <i>Secant Pile</i>	18
2.8.2	Kekurangan <i>Secant Pile</i>	19
2.9	Ground Anchor	19
2.9.1	Kegunaan <i>Ground Anchor</i>	19
2.9.2	Komponen <i>Ground Anchor</i>	20
2.9.3	Metode <i>Ground Anchor</i>	21
2.10	Sistem <i>Strut</i>	24
BAB 3 METODE PENELITIAN		1
3.1	Pengumpulan Data.....	1
3.1.1	Geometri Struktur Penahan Tanah.....	1
3.1.2	Data Geologi.....	1
3.1.3	Data Bor	2
3.1.4	Data Laboratorium.....	2
3.1.5	Pengukuran Deformasi Lateral pada Dinding Penahan Tanah	2
3.1.6	Kronologi Kejadian.....	4
3.2	Pemodelan Lapisan Tanah	5

3.3	Penentuan Parameter Tanah	6
3.4	Metode Back Analysis	6
3.5	Analisis Metode Numerik (<i>PLAXIS 2D</i>).....	7
BAB 4 DATA PROYEK DAN ANALISIS.....		1
4.1	Deskripsi Proyek.....	1
4.2	Data Tanah dan Parameter Desain.....	4
4.2.1	Parameter Tanah	6
4.2.2	Parameter Struktur	8
4.3	Pemodelan	9
4.4	Data Terukur di Lapangan	12
4.5	Hasil Analisis dari <i>PLAXIS</i>	12
4.6	Perbandingan Hasil Analisis dari <i>PLAXIS</i> dan Data Terukur di Lapangan .	22
4.7	Perbandingan Momen Kapasitas <i>Secant Pile</i> Terukur dan di Lapangan	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		1
5.1	Kesimpulan.....	1
5.2	Saran	2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR NOTASI

C	:	Kohesi Tanah (kN/m^2)
C'	:	Kohesi Tanah Efektif (kN/m^2)
E	:	Modulus Elastisitas
IP	:	Indeks Plastisitas
φ	:	Sudut Geser Dalam
SPT	:	<i>Standard Penetration Test</i>
S_u	:	Kuat Geser Tanah <i>Undrained</i>
e	:	Tekanan Air Pori (kN/m^2)
γ	:	Berat Isi Tanah (kN/m^3)
γ_{sat}	:	Berat Isi Tanah Jenuh (kN/m^3)
ν (nu)	:	<i>Poisson's Ratio</i>
σ	:	Tegangan Normal (kN/m^2)
σ'	:	Tegangan Normal Efektif (kN/m^2)
τ	:	Kuat Geser Tanah (kN/m^2)
ψ	:	Sudut Dilatasi
$PLAXIS$:	<i>Plane Strain and Axisymmetry</i>
$Lspacing$:	Jarak antar strut atau <i>ground anchor</i> atau <i>secant pile</i> (m)
CPT	:	<i>Cone Penetration Test</i>
kPa	:	Kilo Pascal (kN/m^2)
m	:	Meter
cm	:	Centimeter
mm	:	Milimeter
kN	:	Kilo Newton
N	:	Newton
E_u	:	Modulus tak terdrainase dalam kondisi <i>loading</i>
E_{ur}	:	Modulus tak terdrainase dalam kondisi <i>unloading</i>
FK	:	Faktor Keamanan

w	:	Berat Struktur per m'
A	:	Luas Penampang (m ²)
L	:	Panjang (m)
EA	:	Kekuatan Aksial (kN)
EI	:	Kekuatan Lentur (kNm ²)
I	:	Momen Inersia (m ⁴)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Braced Excavation Method</i> : (a) Tampak Samping <i>Strut</i> Horizontal dan (b) Tampak Atas <i>Braced Excavation</i> (Sumber: Ou, 2006)	3
Gambar 2. 2 Konfigurasi Angkur (Sumber: Ou, 2006)	4
Gambar 2. 3 Profil <i>Anchored Excavation Methods</i> (Sumber: Ou, 2006)	4
Gambar 2. 4 Permasalahan Penerapan <i>Anchored Excavation Methods</i> pada Tanah Kohesif dengan Muka Air Tanah yang Tinggi (Sumber: Ou, 2006)	5
Gambar 2. 5 <i>Anchored Excavation Methods</i> (Sumber: Ou, 2006)	5
Gambar 2. 6 <i>Island Excavation Method</i> dengan <i>Struts</i> ‘Penopang’ Satu Level (Sumber: Ou, 2006)	6
Gambar 2. 7 <i>Island Excavation Method</i> dengan <i>Struts</i> ‘Penopang’ Multi Level (Sumber: Ou, 2006)	6
Gambar 2. 8 Foto dan Rencana dari <i>Island Excavation Method</i> (Sumber: Ou, 2006)	7
Gambar 2. 9 <i>Top-Down Construction Method</i> (Sumber: Ou, 2006)	9
Gambar 2. 10 Deformasi pada Dinding Diafragma (Sumber: Ou, 2006)	9
Gambar 2. 11 Rencana Penggalian <i>Zoned Excavation Method</i> (Sumber: Ou, 2006)	10
Gambar 2. 12 Lingkaran <i>Mohr-Coulomb</i>	12
Gambar 2. 13 Konstruksi <i>Secant Piles</i> (Sumber: Pamungkas, 2014)	18
Gambar 2. 14 <i>Secant Piles</i> (Sumber: Avopiling, 2016)	18
Gambar 2. 15 Komponen <i>Ground Anchor</i> (Sumber: Sabatini P.J., Pass D. G. et all, 1999)	21
Gambar 2. 16 Metode Jangkar dengan Tabung Tekan (Sumber: Taulu dkk, 2000) (Nakazawa, soil mechanics and foundation engineering)	22
Gambar 2. 17 Metode Jangkar dengan Inti yang Dipancang (Sumber: Taulu dkk, 2000)	22
Gambar 2. 18 Metode Pelat Jangkar (Sumber: Taulu dkk, 2000)	23
Gambar 2. 19 Metode Jangkar dengan Membesarkan Bagian Bawah (Sumber: Taulu dkk, 2000)	24

Gambar 2. 20 <i>Earth Beam</i> sebagai Penahan Tekanan Lateral (Sumber: Ou, 2006)	25
Gambar 2. 21 <i>Rakers</i> (Sumber: Ou, 2006)	25
Gambar 3. 1 Alat Pemasangan Inklinometer (Sumber: <i>MEMS Digital Inclinator</i> , 2014)	3
Gambar 3. 2 Kabel Inklinometer	3
Gambar 3. 3 <i>Field PC</i>	4
Gambar 3. 4 Pola Keretakan Lantai	5
Gambar 3. 5 Pola Keretakan Dinding	5
Gambar 3. 6 (a) Elemen Dengan 15 Buah Titik Nodal dan (b) Elemen Dengan 6 Buah Titik Nodal (Sumber: Manual Plaxis 8.2)	8
Gambar 4. 1 Desain <i>Apartment</i> yang Direncanakan	1
Gambar 4. 2 Inklinometer Terpasang pada Proyek	2
Gambar 4. 3 Desain awal Penggalian Beserta Proteksi	2
Gambar 4. 4 Lokasi Analisis dan Inklinometer	3
Gambar 4. 5 Desain Penggalian Setelah <i>Review</i> Ulang	4
Gambar 4. 6 Pekerjaan Penggalian	4
Gambar 4. 7 Lokasi Penyelidikan Tanah BH-6	5
Gambar 4. 8 Desain <i>Secant Pile</i>	8
Gambar 4. 9 Pemodelan Penggalian Menggunakan <i>Secant Pile</i> Berangkur	11
Gambar 4. 10 Pengukuran Deformasi Lateral Zona 1	12
Gambar 4. 11 Hasil Analisis Besar Defleksi pada Penggalian Pertama	13
Gambar 4. 12 Defleksi yang Terjadi pada Tiap Pekerjaan	13
Gambar 4. 13 <i>Extreme Total Displacements</i> Penggalian 1	14
Gambar 4. 14 <i>Extreme Total Displacements</i> Pengukuran 1	15
Gambar 4. 15 Gaya Dalam yang Bekerja pada <i>Secant Pile</i> saat Penggalian Pertama	16
Gambar 4. 16 Gaya Dalam yang Bekerja pada <i>Secant Pile</i> Keseluruhan Pekerjaan	17
Gambar 4. 17 Hasil Analisis Faktor Keamanan pada Galian Tahap 1	18

Gambar 4. 18	Hasil Analisis Faktor Keamanan Keseluruhan Konstruksi	19
Gambar 4. 19	Lokasi Bidang Longsor pada Penggalian Tahap 1	19
Gambar 4. 20	Lokasi Bidang Longsor pada Keseluruhan Pekerjaan Penggalian	20
Gambar 4. 21	Tekanan Tanah yang Terjadi pada Keseluruhan Pekerjaan	21
Gambar 4. 22	Tekanan Tanah yang Terjadi pada Penggalian Pertama	21
Gambar 4. 23	Kurva Data Inklinometer vs Hasil Analisis dari <i>PLAXIS</i>	22
Gambar 4. 24	Data Perhitungan Momen Kapasitas Penampang <i>Secant Pile</i>	23
Gambar 4. 25	Momen Kapasitas Penampang <i>Secant Pile</i>	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan Antara Es dan qc (Sumber: Buku Mekanika Tanah, Braja M. Das Jilid 1).....	13
Tabel 2. 2 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah (Sumber: Bowles, 1997)	13
Tabel 2. 3 Nilai Tipikal Berat Volume Tanah (Sumber: <i>Soil Mechanics and Foundation</i> , John Wiley & Son, 1962).....	15
Tabel 2. 4 Korelasi Empiris Antara Nilai <i>Nspt</i> dengan Berat Jenis Tanah Jenuh (γ_{sat}) untuk Tanah Kohesif (Sumber: <i>Soil Mechanics</i> , Lambe & Whitman, from Terzaghi and Peck 1948, International Edition 1969)	15
Tabel 2. 5 Hubungan Antara Kepadatan, <i>Relative Density</i> , <i>Nspt</i> , qc, dan Φ pada Tanah Pasir (Sumber: Mayerhoff, 1965)	16
Tabel 2. 6 Nilai Parameter Angka Poisson's (ν) dan Angka Poisson's Efektif (ν') Berbagai Jenis Tanah (Mayerhof, 1956).....	17
Tabel 4. 1 Pekerjaan Penggalian	3
Tabel 4. 2 Pemodelan Lapisan Tanah	5
Tabel 4. 3 Hasil Uji Laboratorium BH-6.....	6
Tabel 4. 4 Parameter Tanah yang Digunakan.....	7
Tabel 4. 5 Parameter Struktur	8
Tabel 4. 6 Elevasi Geometri Penggalian	9
Tabel 4. 7 Data <i>Material Set Plates</i> untuk Pemodelan <i>Secant Pile</i>	10
Tabel 4. 8 Data <i>Material Set Node-to-node</i> untuk <i>Free Length</i>	10
Tabel 4. 9 Data <i>Material Set Geogrid</i> untuk <i>Bond Length</i>	10
Tabel 4. 10 Gaya <i>Prestress</i> pada Angkur	11
Tabel 4. 11 Parameter Tanah yang Digunakan dalam Pemodelan <i>PLAXIS</i>	14
Tabel 4. 12 Gaya Dalam yang Bekerja pada <i>Secant Pile</i> Tiap Tahap Konstruksi.....	17
Tabel 4. 13 Gaya yang Bekerja pada Angkur	22

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Denah Penyelidikan Tanah
- Lampiran 2 Data Uji Bor BH-6
- Lampiran 3 Hasil Uji Laboratorium
- Lampiran 4 Perhitungan Parameter Struktur
- Lampiran 5 Perhitungan Koordinat dan Gaya Angkur

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan bisnis dan perindustrian kota-kota besar di Indonesia tentunya harus diimbangi dengan pembangunan infrastruktur yang memadai. Salah satu contoh kota besar di Indonesia adalah Surabaya. Surabaya merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Timur sekaligus kota metropolitan terbesar di provinsi tersebut. Hal ini berdampak pada pembangunan di kota terbesar kedua setelah Jakarta tersebut yang terus meningkat. Ketersediaan lahan yang kian menipis menyebabkan para *engineer* harus dapat memanfaatkan suatu lahan semaksimal mungkin. Bangunan tinggi dan ruang bawah tanah seperti lahan parkir berupa *basement* merupakan solusi nyata yang dapat dilaksanakan dalam menghadapi kondisi tersebut. Pembangunan untuk memenuhi kebutuhan akan ruang bawah tanah dan bangunan tinggi tentunya membutuhkan pekerjaan penggalian.

Karakteristik dan keberagaman jenis tanah pada lokasi pembangunan tentu sangat berpengaruh untuk menentukan jenis pondasi, metode pelaksanaan penggalian yang digunakan, hingga masalah teknis yang dapat ditimbulkan dari pekerjaan penggalian tersebut. Contohnya pada tanah lunak, kegiatan penggalian tanah sangat sulit dan berisiko untuk dilakukan karena kuat geser yang rendah dari tanah lunak tersebut akan menghasilkan nilai momen yang besar. Tak hanya itu, kompresibilitas yang tinggi pun dapat menyebabkan *settlement*. *Settlement* tersebut dapat mengakibatkan bangunan di sekitar lokasi mengalami retak dan atau runtuh. Adapun dampak lainnya yang dapat terjadi adalah longsor pada dinding galian selama penggalian. Untuk mencegah supaya bangunan di sekitar lokasi tidak mengalami risiko, pemasangan dinding penahan tanah harus disertai dengan pemasangan *ground anchor* yang terkadang jumlahnya bisa berlapis-lapis. Salah satu contohnya adalah dengan menggunakan *secant pile* berangkur. Dengan penggunaan *secant pile* berangkur

tersebut, diharapkan dapat meningkatkan keamanan galian dan menurunkan kemungkinan terjadinya longsor pada dinding galian.

Sebelum melakukan proses penggalian, analisis galian dalam perlu dilakukan. Analisis galian dalam tersebut merupakan permasalahan dari interaksi tanah dan struktur. Contoh interaksi tanah dan struktur yang terjadi pada galian dalam adalah tanah memberikan gaya lateral pada struktur penahan tanah, sehingga struktur penahan mengalami deformasi. Interaksi tanah dan struktur ini perlu dimodelkan dengan suatu model tanah, dimana model tanah tersebut dapat menggambarkan kondisi yang sebenarnya terjadi di lapangan.

1.2 Inti Permasalahan

Proses galian tanah lunak sedalam 12 meter pada proyek di Surabaya Timur awalnya didesain menggunakan *secant pile* dengan dua lapis ankur sebagai *retaining system* dalam perkuatan kestabilan galian. Namun pada tahap penggalian pertama, terjadi pergerakan yang nilainya lebih besar daripada yang telah diperkirakan. Untuk itu dilakukan *review*, kemudian diputuskan penambahan jumlah lapisan ankur menjadi empat lapis. Namun pergerakan tetap terus berlangsung. Maka dari itu, dilakukan peninjauan stabilitas, besarnya pergerakan, dan kapasitas penampang dari *secant pile* menggunakan *PLAXIS* agar mengetahui kondisi yang sebenarnya terjadi di lapangan oleh konsultan lain. Selanjutnya dilakukan evaluasi keamanan penggunaan empat lapis ankur tersebut. Skripsi ini merupakan kajian dari masalah tersebut.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah:

1. Melakukan *review* desain untuk pengamanan struktur penahan.
2. Mengestimasi nilai modulus dan parameter kuat geser tanah lunak pada proyek di Surabaya Timur, berdasarkan defleksi yang terjadi menggunakan *back analysis* sehingga mendapatkan hasil perhitungan *PLAXIS* yang sesuai dengan yang terukur di lapangan.
3. Melakukan analisis sesuai kondisi nyata di lapangan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Memastikan keamanan galian tanah lunak di proyek tersebut dalam kondisi empat lapis angkur dan menentukan parameter tanah yang sesungguhnya pada lokasi tersebut.
2. Memastikan bahwa gaya-gaya pada struktur penahan masih aman (kapasitas tidak terlampaui)

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus yang diambil merupakan galian tanah lunak pada pembangunan *apartment* (Zona 1) di Surabaya Timur.
2. Dinding penahan tanah yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah *secant pile* dengan empat lapis angkur, dan karakteristik tanah di lapangan adalah tanah lunak.
3. Analisis untuk mendapatkan defleksi, momen, gaya geser, dan tekanan tanah yang terjadi pada *secant pile* berangkur menggunakan metode *back analysis* dan metode numerik (*PLAXIS*). *Back analysis* dilakukan pada tahap penggalan pertama, yang menggunakan data inklinometer yang dibaca pada tanggal 27 April 2017 sebagai patokannya.
4. Pemodelan tanah yang dilakukan pada *PLAXIS* adalah *Mohr Coulomb*.

1.5 Metode Penelitian

Penulisan penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan tiga tahap metode penelitian, yaitu:

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai acuan untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh mengenai proses penelitian yang akan dilakukan.

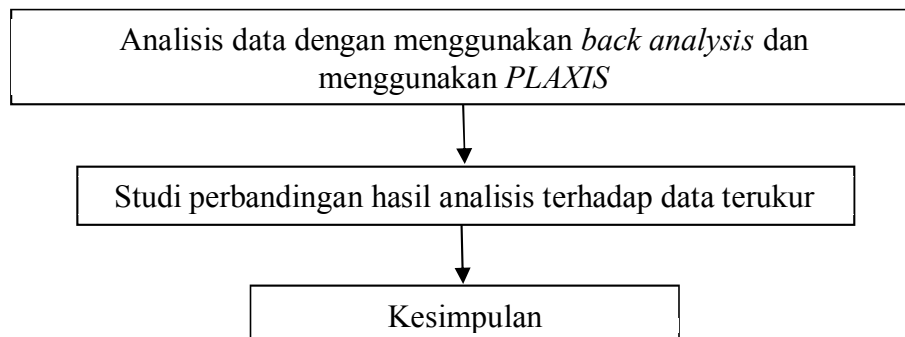
1.5.2 Analisis dengan Metode *Back Analysis*

Pada tahap ini akan dilakukan *back analysis* terhadap modulus dari tanah berdasarkan defleksi yang terjadi.

1.5.3 Pemodelan dan Analisis menggunakan Program *PLAXIS*

Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan penggalian dan proteksi galian menggunakan dinding penahan tanah *secant pile* berangkur dengan menggunakan program *PLAXIS*, untuk mendapat nilai modulus tanah dan gambaran mengenai situasi di lapangan.

1.6 Diagram Alir



1.7 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan membahas latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup permasalahan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Studi Pustaka

Dalam bab ini akan membahas dasar teori yang menjadi landasan dalam penyusunan skripsi ini. Bab ini mencakup teori mengenai tanah, metode penggalan, dinding penahan tanah serta rumus-rumus yang digunakan.

Bab 3 Metode Penelitian

Dalam bab ini akan menguraikan metode penelitian dan analisis yang digunakan dalam pemodelan dan perhitungan analisis proteksi menggunakan *secant pile* berangkur, yaitu metode *back analysis* dan metode dengan program *PLAXIS*.

Bab 4 Data Proyek dan Analisa Hasil Perhitungan

Dalam bab ini akan dibahas mengenai data-data proyek dan hasil analisis dari *PLAXIS*, serta perbandingannya.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Dalam bab ini akan membahas kesimpulan yang didapat dari hasil analisis serta saran-saran yang dapat disimpulkan dari analisis yang telah dilakukan.