

SKRIPSI

**EVALUASI PERILAKU PROTEKSI GALIAN DENGAN
TIANG PANCANG PADA TANAH *SILTY-CLAY* STUDI
KASUS METRO BANDUNG**



**FAZA AKBAR
NPM : 2013410078**

PEMBIMBING: Anastasia Sri Lestari, S.T., 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
JANUARI 2018**

SKRIPSI
EVALUASI PERILAKU PROTEKSI GALIAN DENGAN
TIANG PANCANG PADA TANAH *SILTY-CLAY* STUDI
KASUS METRO BANDUNG



FAZA AKBAR
NPM : 2013410078

BANDUNG, 8 Januari 2018
PEMBIMBING


Anastasia Sri Lestari, S.T., 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
JANUARI 2018

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Faza Akbar

NPM : 2013410078

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **EVALUASI PERILAKU PROTEKSI GALIAN DENGAN TIANG PANCANG PADA TANAH SILTY-CLAY STUDI KASUS METRO BANDUNG** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 8 Januari 2018



Faza Akbar

2013410078

EVALUASI PERILAKU PROTEKSI GALIAN DENGAN TIANG PANCANG PADA TANAH *SILTY CLAY* STUDI KASUS METRO BANDUNG

**Faza Akbar
NPM: 2013410078**

Pembimbing: Anastasia Sri Lestari,S.T.,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
JANUARI 2018**

ABSTRAK

Keterbatasan lahan diarea perkotaan menuntut suatu pembangunan konstruksi bangunan dilaksanakan secara vertikal. Penggalian tanah dalam merupakan pekerjaan geoteknik yang umum dilakukan dalam konstruksi proyek pembangunan secara vertikal. Dalam pelaksanaan galian dalam seringkali mengalami keruntuhan dan kegagalan pada dinding penahan tanah dan tanah galian. Melalui studi kasus ini, penulis ingin mengetahui perilaku proteksi tanah galian dalam menggunakan tiang pancang. Analisis dilakukan dengan metode elemen dengan bantuan program computer plaxis , Hal-hal yang ditinjau dalam studi ini adalah faktor keamanan tanah akibat galian dalam, pergerakan tanah yang terjadi, kekuatan dan proteksi dinding penahan tanah, dan keamanan galian dalam pada kondisi *short-term*. Berdasarkan hasil akhir yang didapatkan dari hasil analisis menggunakan metode elemen hingga, dapat disimpulkan bahwa dinding penahan tanah tiang pancang memiliki kapasitas proteksi yang cukup kuat untuk menahan dinding tanah galian.

Kata Kunci: *Galian Dalam, Metode Elemen Hingga, Soldier pile*

EVALUATED EXCAVATION PROTECTION WITH PILING IN SILTY CLAY SOIL CASE STUDY METRO BANDUNG

**Faza Akbar
NPM: 2013410078**

Advisor: Anastasia Sri Lestari,S.T.,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
JANUARY 2018**

ABSTRACT

Limited land in urban areas encourage to make building construction in vertical ways. Soil Excavation in a common geotechnical work in the construction projects. In the implementation, deep excavation often experienced the collapse and failure on the wall of the excavation and retaining wall. Through these case studies, author want to know the behaviour of the retaining wall as reinforcement. Analysis is done with finite element method using Plaxis,. The things that are reviewed in this study is the security factor of the excavation that occurs, strength, and protection of the retaining wall, and security factor of deep excavation failure on the condition of *undrained-short term*. Based on the final results obtained from the comparison of the results of the analysis using finite element method, it can be concluded that the piling retaining wall has the capacity of protection that is strong enough withstand the overburden..

Keywords: Deep Excavation, Finite Element Method, Soldier Pile

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa telah memberikan rahmat, berkat, anugerah, dan hikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Perilaku Proteksi Galian Dengan Tiang Pancang Pada Tanah *Silty Clay*, Studi Kasus Metro Bandung”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan penelitian skripsi ini, banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi penulis. Namun berkat saran, kritik, dan dorongan semangat dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Anastasia Sri Leslari, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memabantu dan meluangkan waktu utnuk memberikan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., Selaku dosen geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis.
3. Bapak dan Mama yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Erwin, George ‘maboy’, Fadhil, Prima dan barudaks seperjuangan skripsi.
5. Annisa, Mitzi, Sinta, keket, Afina yang telah memberikan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sabar.

6. Sipil 13 yang telah memberikan motivasi, semangat, hiburan selama pengerjaan skripsi ini.
7. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi. penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang yang membacanya.

Bandung, 8 Januari 2018



Faza Akbar
2013410078

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR NOTASI dan singkatan	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Ruang Lingkup Masalah	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir	1-5
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Metode Penggalan Tanah	2-1
2.2 Dinding Penahan Tanah	2-8
2.3 Penggunaan Tiang Pancang sebagai Dinding Penahan Tanah	2-9
2.4 Penggunaan <i>Soldier pile</i> sebagai Dinding Penahan Tanah	2-10
2.5 Tegangan Tahan Lateral	2-12

2.6	Sudut Geser (ϕ_u) dan Sudut Geser Efektif (ϕ').....	2-16
2.7	Modulus Elastisitas Tanah	2-17
2.8	Berat Isi Tanah (γ) dan Berat Isi Tanah Efektif (γ')	2-18
2.9	Angka Poisson's (ν).....	2-19
2.10	Korelasi N_{spt} terhadap nilai kohesi (c).....	2-20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		3-21
3.1	Pengumpulan Data	3-1
3.2	Penentuan Jenis dan Parameter Tanah.....	3-2
3.3	Pemodelan Lapisan Tanah	3-2
3.4	Prosedur Analisa Dengan Program PLAXIS 2D	3-2
BAB 4 ANALISIS DATA.....		4-1
4.1	Data Proyek.....	4-1
4.2	Analisis Menggunakan Program Plaxis.....	4-9
4.3	Hasil Analisis Menggunakan Program Plaxis	11
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Simpulan	5-1
5.2	Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA.....		xvii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

B	Lebar galian
L	Panjang tiang
c	Kohesi tanah (kN/m^2)
c'	Kohesi tanah efektif (kN/m^2)
E	Modulus elastisitas
E'	Modulus elastisitas Efektif
fs	Faktor koreksi bentuk
IP	Indeks Plastisitas
$N_{1(60)}$	Nilai N_{60} <i>Standard Penetration Test</i> terkoreksi
Nc	Bearing capacity method
ϕ	Sudut geser dalam ($^\circ$)
Pa	Resultan tekanan tanah aktif
Pp	Resultan tekanan tanah pasif
SPT	<i>Standart Penetration Test</i>
Su	Kuat geser tanah undrained
Wn	Kadar air alami
γ	Berat isi tanah
γ_{sat}	Berat isi tanah jenuh
v	Poisson's ratio
v'	Poisson's ratio efektif
σ	Tegangan normal (kN/m^2)

σ'	Tegangan normal efektif (kN/m ²)
τ	Kuat geser tanah (kN/m ²)
ψ	Sudut dilatasi
z	Kedalaman
A	Luas
I	Inersia
w	Berat

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Sloped open cut method</i> (Sumber: Ou, 2006).....	2-2
Gambar 2.2 <i>Cantilever open cut method</i> (Sumber: Ou, 2006).....	2-2
Gambar 2.3 <i>Braced Excavation Method</i> : (a) Tampak samping strut horizontal (b) Tampak atas <i>Braced Excavation</i> (Sumber: Ou, 2006).....	2-4
Gambar 2.4 Profil <i>Acnhored Excavation Method</i> (Sumber: Ou, 2006)	2-5
Gambar 2.5 konfigurasi angkur (Sumber: Ou, 2006).....	2-5
Gambar 2.6 <i>Island excavation method</i> dengan struts satu level (Sumber: Ou, 2006). 6	
Gambar 2.7 <i>Island excavation method</i> dengan struts multi level (Sumber: Ou, 2006)	2-6
Gambar 2.8 <i>Top-Down Construction Method</i> (Sumber: Ou, 2006).....	2-8
Gambar 2.10 tata letak soldier pile : (a) Pola tunggal, (b) Pola S, (C) Pola garis lurus, (d) <i>Secant Pile</i> , (e) Pola gabungan (sumber: Ou, 2006)	2-11
Gambar 2.11 Tekanan lateral saat diam (Sumber:Ou, 2006)	2-13
Gambar 2.12 Gambar tekanan Tanah; (a) tekanan tanah diam, (b) tekanan tanah aktif, (c) tekanan tanah pasif (Sumber: Dras, Braja M 1999)	2-16
Gambar 2.13 Hubungan nilai Φ' dan N_1 60.....	2-17
Gambar 2. 14 perkiraan hubungan NSPT terhadap S_u (Terzaghi & Peck, 1967; Sowers, 1979).....	2-21
Gambar 3. 1 <i>Tabsheet Project PLAXIS 2D</i>	3-3
Gambar 3. 2 Input Unit dan Dimensi Geometri	3-4
Gambar 3. 3 (a) <i>Geometri line</i> , (b) <i>Plate</i> , (c) <i>Interface</i> , (d) <i>Standar fixities</i> , (e) <i>Generate Mesh</i>	3-4
Gambar 3. 4 Geometri pemodelan lapisan tanah.....	3-5
Gambar 3. 5 Input <i>Material set</i> dan <i>General properties</i>	3-6
Gambar 3. 6 Input Parameter Tanah.....	3-7

Gambar 3. 7 Material set tanah berdasarkan jenis tanah.....	3-8
Gambar 3. 8 <i>Plate properties</i>	3-8
Gambar 3. 9 Pemodelan yang telah diberi material <i>set soil</i>	3-9
Gambar 4. 1 Desain Rencana Apartement yang akan dibangun.....	4-1
Gambar 4. 2 Lokasi penggalian	4-2
Gambar 4. 3 Pekerjaan Penggalian	4-3
Gambar 4. 4 Lokasi Penyelidikan Tanah	4-3
Gambar 4. 5 Pemodelan pelapisan tanah dan parameter tiap lapis tanah DB-4	4-5
Gambar 4. 6 Pemodelan pelapisan tanah dan parameter tiap lapis tanah DB-5	4-6
Gambar 4. 7 Tiang Pancang yang digunakan pada proyek Metro Bandung.....	4-8
Gambar 4. 8 Tahap Analisis.....	4-10
Gambar 4. 9 Pemodelan Penggalian menggunakan <i>Soldier pile</i>	4-10
Gambar 4. 10 <i>Output Deformed Mesh DB-4</i>	4-11
Gambar 4. 11 <i>Output Deformed Mesh DB-5</i>	4-11
Gambar 4. 12 Output soldier pile di titik DB-4	4-12
Gambar 4. 13 <i>Output soldier pile</i> di titik DB-5	4-13
Gambar 4. 14 Hasil Analisis Faktor Keamanan pada Galian Tahap 1	4-14
Gambar 4. 15 Hasil Analisi Faktor Keamanan Keseluruhan Konstruksi di titik DB-4	4-15
Gambar 4. 16 Hasil Analisi Faktor Keamanan Keseluruhan Konstruksi di titik DB-5	4-15
Gambar 4. 17 Hasil Analisi penurunan tanah dibelakang galian pada DB-5	4-16
Gambar 4. 18 Hasil Analisis penuruan tanah dibelakang galian pada DB-4	4-16

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Korelasi Jenis Tanah dengan Sudut Geser (ϕ_u) (Sumber: US Navy 1982)	16
Tabel 2.2 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah (Coduto, 2002).....	18
Tabel 2. 3 Nilai Tipikal Berat Volume Tanah (Sumber:Coduto, 2001).....	19
Tabel 2. 4 Hubungan Jenis Tanah dan Poisson ratio (Sumber: Soil Mechanics and Foundation, Muni Bhudu, 1976).....	20
Tabel 2. 5 Korelasi N_{spt} dengan q_u untuk Tanah Lempung (Terzaghi dan Peck, 1948)	20

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	LOKASI PENYELIDIKAN TANAH
LAMPIRAN 2	DATA BOR LOG
LAMPIRAN 3	DATA HASIL SONDIR
LAMPIRAN 4	DATA LABORATORIUM

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini keterbatasan lahan dalam pekerjaan bangunan sipil mendorong untuk mengembangkan bangunannya ke arah vertikal. Konstruksi *basement* merupakan salah satu pilihan dalam pengembangan konstruksi secara vertikal. Pelaksanaan konstruksi *basement* tidak lepas dari pekerjaan galian tanah, salah satu masalah yang sering dijumpai adalah perihal kondisi tanah yang buruk dimana hal tersebut memerlukan proteksi galian dalam pembuatan *basement*.

Diperlukan pertimbangan yang baik dalam pemilihan proteksi galian. Masalah yang perlu diperhatikan adalah kondisi tanah setempat, masalah air tanah, keterbatasan ruang gerak dan dekatnya jarak antara bangunan dengan bangunan lain. Permasalahan yang lazim ditemui dalam pelaksanaan galian di Kota Bandung, khususnya Bandung Timur adalah kondisi tanah yang kurang cocok digunakan sebagai tanah dasar suatu konstruksi. Beberapa konstruksi di wilayah Bandung timur didapati memiliki kriteria tanah berjenis *silty-clay*, salah satu konstruksi yang memiliki jenis tanah tersebut adalah galian tanah pada Proyek Metro Bandung.

Salah satu proteksi galian yang umum dijumpai untuk pekerjaan galian adalah dengan penggunaan *soldier pile*. Metode ini dinilai cukup baik dan mudah dikerjakan dalam pekerjaan konstruksi galian *basement* agar tidak mengakibatkan tanah pada galian terjadi longsor dan dinding bangunan sebelah tidak roboh dikarenakan beban dinding yang sangat berat. Pilihan lainnya yang dapat digunakan adalah tiang pancang sebagai pengganti *soldier pile*. Proteksi galian menggunakan tiang pancang memiliki maksud yang sama seperti penggunaan *soldier pile*, agar tanah sekitar galian tidak longsor kedalam area galian. Pembangunan proteksi galian *basement* yang tidak memperhatikan kondisi lapangan sering menjadi penyebab gagalnya proteksi galian dan mengakibatkan terhambatnya proses pembangunan proyek. Analisis dan evaluasi

terhadap perilaku proteksi galian basement dapat menunjukkan apakah proteksi yang telah dilakukan aman atau sebaliknya.

1.2 Inti Permasalahan

Salah satu wilayah konstruksi yang memiliki tanah dasar berjenis *silty-clay* pada pekerjaan konstruksinya adalah proyek Metro Bandung yang berada di Bandung Timur. Tanah *silty-clay* memiliki potensi longsor dan diperlukan proteksi pada galian basementnya demi keamanan dan kelancaran pekerjaan konstruksi. Pada pekerjaan galian basement proyek Metro Bandung dibangun proteksi galian *basement* berupa tiang pancang, tetapi kondisi aktual di lapangan tiang pancang yang terpasang mengalami deformasi. Alternatif lain sebagai proteksi galian *basement* salah satunya adalah *soldier pile* sebagai langkahantisipasi longsor pada galian basement. Oleh sebab itu, penulis akan mengevaluasi penggunaan proteksi galian menggunakan tiang pancang dan *soldier pile* menggunakan program PLAXIS 2D.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dampak proteksi galian pada tanah *silty-clay*.
2. Menentukan nilai sudut geser dan faktor keamanan (FK) pada proteksi galian basement di proyek Metro Bandung.
3. Memperoleh defleksi pada tiang pancang akibat beban kerja arah lateral..

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat keamanan proteksi galian dengan penggunaan tiang pancang dan *soldier pile* pada proyek Metro Bandung.

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup pembahasan mengenai proteksi galian *basement* pada proyek yang ditinjau mencakup:

1. Evaluasi dilakukan berdasarkan proteksi galian berupa tiang pancang pada konstruksi galian *basement*.
2. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan hasil uji N-SPT.
3. Studi kasus proyek Metro Bandung dengan jenis tanah *silty-clay*.
4. Pemodelan tiang pancang menggunakan bantuan program komputer PLAXIS 2D.

1.5 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah;

1. Studi Pustaka
Pembahasan dalam skripsi ini berupa studi pustaka/literatur yang berasal dari buku-buku referensi, jurnal, internet, serta artikel yang berkaitan dengan penelitian.
2. Pengumpulan Data
Data yang digunakan pada skripsi ini didapatkan dari data proyek Metro Bandung. Pengumpulan data terdiri atas data tanah (N-SPT), data bor, data lapisan tanah, dan data konstruksi.
3. Analisa Data
Identifikasi proteksi galian dengan tiang pancang dan *soldier pile* menggunakan program PLAXIS 2D berdasarkan data sekunder yang telah diperoleh. P

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini akan dibagi menjadi 5 bab, yaitu:

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab 1 berisi mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup permasalahan yang dibahas pada skripsi ini,

metode penelitian yang digunakan, sistematika penulisan skripsi serta diagram alir.

BAB 2 Teori Dasar

Menjelaskan mengenai teori terkait dengan pekerjaan galian dan proteksi pada galian konstruksi.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Mengenai metoda yang digunakan dalam analisis pekerjaan galian menggunakan tiang pancang.

BAB 4 Data dan Analisis

Bab 4 berisi tentang pengolahan data tanah pada studi kasus pekerjaan konstruksi galian *basement* pada protek Metro Bandung dengan menggunakan tiang pancang dengan bantuan program Plaxis.

BAB 5 Simpulan dan Saran

Mengambil simpulan dari analisis yang telah dilakukan berdasarkan permasalahan ada kasis yang diteliti.

1.7 Diagram Alir



