

**SKRIPSI**

**SIMULASI UJI PEMBEBANAN TIANG DAN ANALISIS  
TRANSFER BEBAN MENGGUNAKAN METODE  
ELEMEN HINGGA PADA STUDI KASUS TANAH  
LUNAK DI JAKARTA**



**ALIA ANDYNAR  
NPM : 2016410145**

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

**KO-PEMBIMBING: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JULI 2020**



**SKRIPSI**

**SIMULASI UJI PEMBEBANAN TIANG DAN ANALISIS  
TRANSFER BEBAN MENGGUNAKAN METODE  
ELEMEN HINGGA PADA STUDI KASUS TANAH  
LUNAK DI JAKARTA**



**ALIA ANDYNAR  
NPM : 2016410145**

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

**KO-PEMBIMBING: Aflizal Arafianto, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JULI 2020**



**SKRIPSI**

**SIMULASI UJI PEMBEBANAN TIANG DAN ANALISIS  
TRANSFER BEBAN DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE ELEMEN HINGGA PADA STUDI KASUS  
TANAH LUNAK DI JAKARTA**



**ALIA ANDYNAR  
NPM : 2016410145**

**BANDUNG, 27 JULI 2020**

**PEMBIMBING:**

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

**KO-PEMBIMBING:**

**Aflizal Arafianto, 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  
JULI 2020**



## PERNYATAAN

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

Nama : Alia Andynar

NPM : 2016410145

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**Simulasi Uji Pembebanan Tiang dan Analus Transfer Beban dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga pada Studi Kasus Tanah Lunak di Jakarta**

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 Bandung

Tanggal: 21 Juli 2020



Alia Andynar

1) coret yang tidak perlu





# **SIMULASI UJI PEMBEBANAN TIANG DAN ANALISIS TRANSFER BEBAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA STUDI KASUS TANAH LUNAK DI JAKARTA**

**Alia Andynar**  
**NPM: 2016410145**

**Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.**  
**Ko-Pembimbing: Aflizal Arafianto, S.T., M.T**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
**BANDUNG**  
**JULI 2020**

## **ABSTRAK**

Perencanaan pondasi tiang pancang pada umumnya digunakan untuk membangun suatu proyek besar, yang besar daya dukungnya tidak melampaui kekuatan tanah pembangunan tersebut. Pada penelitian ini, data analisis daya dukung akan dilakukan menggunakan metode pembebanan statis, yang interpretasinya diolah dengan metode Chin. Sedangkan, daya dukung tekan aksial pondasi tiang pancang dengan analisis perhitungan berdasarkan data SPT akan dihitung dengan metode konvensional yaitu metode Meyerhof. Uji pembebanan statis yang terjadi pada lapangan kemudian dimodelkan ke dalam suatu program bernama PLAXIS 2D, yang merupakan program komputer yang digunakan untuk menganalisis permasalahan geoteknik. Hasil dari pemodelan uji beban statis dengan program PLAXIS 2D kemudian dibandingkan dengan hasil uji beban statis pada lapangan, yang mana berupa sebuah kurva yang disebut dengan kurva hubungan *load-settlement*. Seluruh parameter yang digunakan dalam pemodelan pada PLAXIS 2D ditentukan berdasarkan uji penyelidikan tanah di lapangan (data SPT), serta korelasi-korelasi parameter dari para ahli. Pada perhitungan daya dukung secara konvensional (metode Meyerhof dan Tomlinson), dihasilkan kapasitas daya dukung tiang pancang sebesar 308,93 ton, sedangkan dengan metode interpretasi pembebanan statis (metode Chin dan Mazurkiewicz), didapatkan kapasitas daya dukung tiang pancang sebesar 476,2 ton dan 400 ton. Hasil dari pemodelan dengan PLAXIS 2D menunjukkan bahwa interpretasi pembebanan statis (metode Chin dan Mazurkiewicz) untuk pemodelan memiliki kapasitas daya dukung tiang pancang sebesar 549,3 ton dan 410 ton. Untuk output load transfer mendapatkan nilai daya dukung sebesar 300,2 ton.

Kata Kunci: daya dukung ultimit, tiang pancang, pembebanan statis, PLAXIS 2D, korelasi parameter



# **SIMULATION OF PILE LOADING TEST AND ANALYSIS OF LOAD TRANSFER USING FINITE ELEMENT METHOD, CASE STUDY OF SOFT SOIL PILE IN JAKARTA**

**Alia Andynar  
NPM: 2016410145**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JULY 2020**

## **ABSTRACT**

Pile foundation plans are generally used to build up some substantial and towering projects, which do not have an exceeding ultimate bearing capacity than the ground itself. In this research, ultimate bearing capacity analysis will be obtained by loading test, and will be interpreted with the help of the Chin method right after. Meanwhile, the axial compressive bearing capacity of the pile foundation with calculation analysis, based on SPT data, will be calculated by the conventional method or the Meyerhof method. The static loading test that occurs in the field is then modeled into a program called PLAXIS 2D, which is a computer program used to analyze geotechnical problems. The results of the static loading test models using PLAXIS 2D program are then compared with the results of the static loading test on the field, creating a form of a curve called the load-settlement curve. All the parameters that are used in the making of models in PLAXIS 2D, are determined based on soil investigation tests (SPT data), as well as parameter correlations from experts. In the conventional calculation of bearing capacity (Meyerhof and Tomlinson method), ultimate bearing capacity of the pile is 308,93 tons. While the static loading interpretation method (the Chin and Mazurkiewicz method) reaches 476,2 tons and 400 tons. On the other hand, the model by PLAXIS 2D shows that the static loading interpretation (the Chin and Mazurkiewicz method) reaches 549,3 tons and 410 tons of ultimate bearing capacity. The load transfer output shows that the ultimate bearing capacity is 300,2 tons.

Keywords: ultimate bearing capacity, pile foundation, loading test, PLAXIS 2D, parameter correlations



## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan YME atas berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul SIMULASI UJI PEMBEBANAN TIANG DAN ANALISIS TRANSFER BEBAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PADA STUDI KASUS TIANG PADA TANAH LUNAK DI JAKARTA dengan baik, meskipun sangat banyak kendala dan sempat mengalami pergantian topik. Tujuan penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi salah satu syarat akademi dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat doa, saran dan kritik yang membangun, serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dyah Woelandari, Ayah Leonardo, dan Adik Ardyan Aditya selaku keluarga terdekat penulis, yang senantiasa selalu memberi dukungan melalui doa dan ucap semangat di setiap harinya selama proses penyusunan skripsi;
2. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan banyak masukan dan dorongan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
3. Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T. selaku dosen yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis setiap saat dalam melakukan pengolahan data, dalam waktu yang sangat singkat sehingga dapat digunakan pada penulisan skripsi ini;
4. Bapak Prof. Paulus Pramono, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari Indrayana, M.T. dan Bapak Aswin Lim, Ph.D., selaku dosen Geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran untuk penulis;
5. Bapak Andra, Bapak Yudi dan Bapak Adang selaku laboran dan petugas di laboratorium geoteknik yang membantu memberi saran dan arahan kepada penulis dalam menjalankan penelitian di laboratorium untuk penyusunan skripsi sebelumnya;

6. Achmad Musa, atas segala fluktuasi yang terjadi, dan selalu senantiasa setia mengasihi, mendukung dan mendampingi penulis dalam segala hal baik suka maupun duka;
7. Kuspatria Anggani, Aulia Dianti Putri Purnama, Adinka Rayya Putri, Audrey Muliauwana, Shafira Nadyariza, Lulu Hafsyah, Billy Adhi Poetra, Farrell Wiguna, Zicco Santoso, Yesaya Billy Yap, Gilberta Miranda, Michael Tanuhardjo, Laurentius Andhika, Nicholas Gabrielle Asali, Kenneth Dwiputra, Rakean Wilandana dan lainnya, selaku teman-teman terdekat penulis, yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan keceriaan.
8. Lembaga Kepresidenan Mahasiswa Dedikasi periode 2019 selaku rekan kerja, yang menambahkan pengalaman baru sehingga pribadi penulis dapat berkembang, dan selalu menyemangati dari mulai seminar hingga akhir penyusunan skripsi;
9. Seluruh teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 tercinta yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap segala kritik dan saran agar penulisan skripsi ini dapat disempurnakan lagi. Akhir kata, penulis berharap agar penulisan skripsi ini tidak hanya berguna bagi penulis sendiri namun dapat berguna bagi rekan mahasiswa lain, bahkan masyarakat secara luas.

Bandung, 27 Juli 2020



Alia Andynar

2016410145

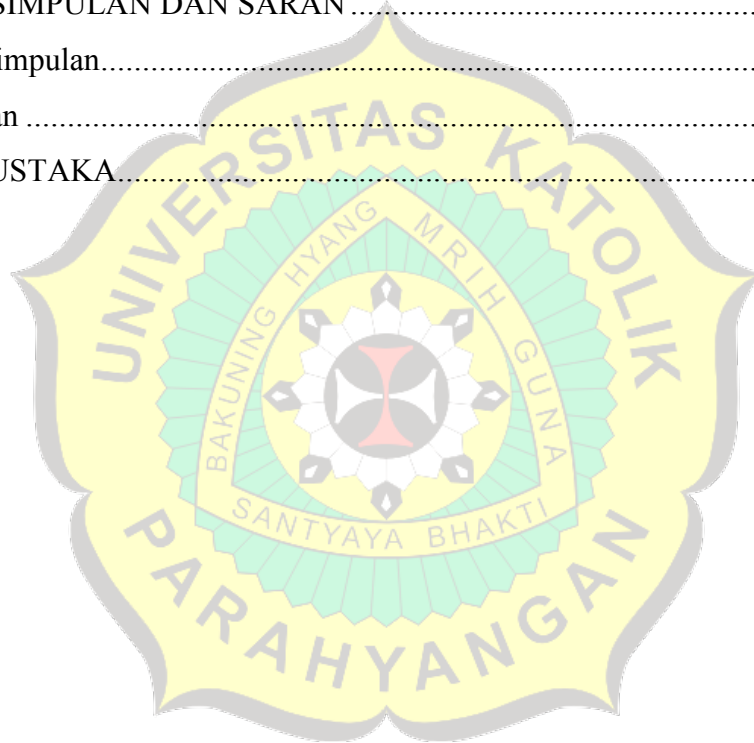
# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
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 Lingkup Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir.....	1-5
BAB 2 DASAR TEORI.....	2-1
2.1 Tanah Lunak.....	2-1
2.2 Penyelidikan Tanah.....	2-1
2.2.1 Tujuan Penyelidikan Tanah.....	2-2
2.3 Pengujian Laboratorium.....	2-2
2.4 Uji Lapangan.....	2-4
2.4.1 Uji Sondir.....	2-4
2.4.2 Standard Penetration Test.....	2-5
2.5 Pondasi Tiang.....	2-6
2.5.1 Pondasi Tiang Pancang.....	2-7
2.5.2 Pondasi Tiang Bor.....	2-9

2.6	Pengujian Pondasi Tiang.....	2-9
2.6.1	Uji Pembebanan Statik .....	2-10
2.6.2	Uji Pembebanan Dinamik.....	2-11
2.7	Mekanisme Pemikulan Beban Pada Pondasi Tiang.....	2-12
2.8	<i>Finite Element Method</i> .....	2-14
2.9	Analisis Transfer Beban.....	2-14
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Pengolahan Data.....	3-1
3.2	Kondisi Pelapisan Tanah.....	3-1
3.3	Penentuan Parameter Tanah.....	3-4
3.3.1	Klasifikasi Tanah.....	3-4
3.3.2	Korelasi $N_{SPT}$ dengan Kuat Geser Tanah ( $S_u$ ).....	3-4
3.3.3	Korelasi $N_{SPT}$ dengan Sudut Geser Efektif dalam Tanah ( $\phi'$ ) .....	3-6
3.3.4	Korelasi Modulus Elastisitas ( $E$ ) terhadap Nilai Kuat Geser Tanah ( $S_u$ ) 3-6	
3.3.5	Korelasi Angka Poisson ( $\nu'$ ) dengan Jenis Tanah.....	3-8
3.3.6	Berat Isi Tanah.....	3-9
3.3.7	Nilai Elemen Antarmuka ( $R_{inter}$ ).....	3-10
3.4	Daya Dukung Tiang Pancang.....	3-11
3.4.1	Daya Dukung Pondasi dengan Uji SPT.....	3-11
3.5	Interpretasi Hasil Uji Pembebanan Tiang.....	3-13
3.6	Metode Elemen Hingga (PLAXIS 2D).....	3-15
3.6.1	Parameter Tanah dan Beton.....	3-15
3.6.2	Simulasi Uji Pembebanan Tiang pada PLAXIS 2D.....	3-17
3.6.3	Tahap Perhitungan <i>Stage Construction</i> PLAXIS.....	3-21
3.6.4	Pembuatan Kurva <i>Load Transfer</i> .....	3-25
<b>BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>4-1</b>
4.1	Data Proyek.....	4-1
4.2	Denah Proyek.....	4-1
4.3	Detil Spesifikasi Tiang Pancang.....	4-2



4.4	Perhitungan Daya Dukung Tiang .....	4-3
4.4.1	Metode Konvensional Meyerhof.....	4-3
4.4.2	Interpretasi Hasil Uji Pembebanan Statis Lapangan .....	4-7
4.5	Pemodelan dengan Program PLAXIS .....	4-12
4.5.1	Parameter Tanah.....	4-13
4.5.2	Kurva <i>Load-Settlement</i> dari Simulasi dengan MEH.....	4-16
4.5.3	Interpretasi Pembebanan Statis dari PLAXIS.....	4-18
4.5.4	<i>Load Transfer Curve</i> .....	4-20
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran .....	5-2
	DAFTAR PUSTAKA.....	xix





## DAFTAR NOTASI

### Notasi

$w$	:	Kadar air
$G_s$	:	Berat jenis tanah
$w_p$	:	Batas plastis
$w_L$	:	Batas cair
$f_c'$	:	Kuat tekan beton
$S_u$	:	Kuat geser tanah
$\phi'$	:	Sudut geser dalam tanah efektif
$\gamma_{sat}$	:	Berat isi tanah jenuh
$\gamma_{dry}$	:	Berat isi tanah normal
$E'$	:	Modulus elastisitas tanah efektif
$\nu'$	:	Angka Poisson tanah efektif
$R_{inter}$	:	Interface tiang
$Q_p$	:	Daya dukung ujung
$Q_s$	:	Daya dukung selimut
$Q_u$	:	Daya dukung ultimit tiang
$P$	:	Beban ( <i>load</i> )
$S$	:	Penurunan ( <i>settlement</i> )
$N_p$	:	Nilai <i>standard penetration test</i> rata-rata ujung tiang
$\tilde{N}$	:	Nilai <i>standard penetration test</i> rata-rata sepanjang selimut tiang
$A_p$	:	Luas penampang dasar tiang
$A_s$	:	Luas selimut tiang
$U_y$	:	Deformasi tiang

### Singkatan

SPT	:	<i>Standard Penetration Test</i>
SML	:	<i>Slow maintained load test</i>
QML	:	<i>Quick maintained load test</i>

- CRP : *Constant rate of penetration*  
PDA : *Pile driving analyzer*  
OC : *Overconsolidated*  
FEM : *Finite Element Method*  
TP : *Tiang pancang*



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir Studi .....	1-5
<b>Gambar 2.1</b> Klasifikasi Tanah Menurut USCS .....	2-3
<b>Gambar 2.2</b> Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO .....	2-4
<b>Gambar 2.3</b> Klasifikasi Tanah Data Sondir Mekanis .....	2-5
<b>Gambar 2.4</b> Contoh <i>Drilling Log</i> atau <i>Bore Log</i> dengan Data NSPT .....	2-6
<b>Gambar 2.5</b> Sistem <i>Kentledge</i> .....	2-11
<b>Gambar 2.6</b> Tiang Jangkar .....	2-11
<b>Gambar 2.7</b> Komponen Gesekan Selimut dan Tahanan Ujung.....	2-13
<b>Gambar 2.8</b> Kurva Beban vs Penurunan .....	2-13
<b>Gambar 2.9</b> Distribusi Pemikulan Beban pada Pondasi .....	2-15
<b>Gambar 2.10</b> Distribusi Beban Ultimit Selimut dan Tahanan Ujung.....	2-16
<b>Gambar 3.1</b> Kurva NSPT vs Kedalaman 5 Titik Bor .....	3-2
<b>Gambar 3.2</b> Profil N-SPT Desain terhadap Kedalaman .....	3-3
<b>Gambar 3.3</b> Korelasi nilai NSPT vs $S_u$ (Terzaghi & Peck, 1967; Sowers, 1979) ...	3-5
<b>Gambar 3.4</b> NSPT vs $S_u$ dari Uji UCT dan Triaxial UU (Laporan Penyelidikan Tanah Rusun Penjaringan Jakarta, 2017).....	3-5
<b>Gambar 3.5</b> Korelasi $E$ terhadap Nilai $C_u$ (Duncan dan Buchignani, 1976) .....	3-6
<b>Gambar 3.6</b> Tiga Fase Tanah.....	3-9
<b>Gambar 3.7</b> Variasi Harga $\alpha$ terhadap $S_u$ .....	3-12
<b>Gambar 3.8</b> Kurva Hasil Uji Pembebanan Statis .....	3-13
<b>Gambar 3.9</b> Interpretasi Beban Ultimit Metode Chin.....	3-14
<b>Gambar 3.10</b> Interpretasi Beban Ultimit Metode Mazurkiewicz .....	3-14
<b>Gambar 3.11</b> Perbedaan <i>Plane Strain</i> (kiri) dan Axi-Simetri (kanan) .....	3-16
<b>Gambar 3.12</b> Lapisan Tanah dengan Cluster Tiang .....	3-18
<b>Gambar 3.13</b> Proses Instalasi Tiang dan Pembuatan <i>Interface</i> Tiang Model PLAXIS .....	3-19
<b>Gambar 3.14</b> Hasil Diskretisasi atau Meshing Model PLAXIS.....	3-20

<b>Gambar 3.15</b> Muka Air Tanah Tiang Model PLAXIS .....	3-21
<b>Gambar 3.16</b> Tahap Perhitungan pada PLAXIS.....	3-22
<b>Gambar 3.17</b> Select Nodes A (0,0) .....	3-23
<b>Gambar 3.18</b> Kurva <i>Load-Settlement</i> dengan <i>Curve Generation</i> .....	3-24
<b>Gambar 3.19</b> <i>Output</i> PLAXIS Hubungan Uy dengan $\sum Mstage$ .....	3-24
<b>Gambar 3.20</b> Bentuk Shear Stress pada Lapisan Tanah .....	3-25
<b>Gambar 3.21</b> Profil <i>Vertical Effective Stress</i> di Ujung Tiang .....	3-26
<b>Gambar 4.1</b> Denah Tiang Pancang Tower C.....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Denah <i>Bore Hole</i> Tower C.....	4-2
<b>Gambar 4.3</b> Pelapisan Tanah, Letak Tiang Pancang, dan Profil NSPT.....	4-6
<b>Gambar 4.4</b> Stratifikasi Tanah dan <i>Judgement</i> Nilai NSPT.....	4-7
<b>Gambar 4.5</b> Kurva Siklus Pembebanan Tiang TP-130 .....	4-8
<b>Gambar 4.6</b> Kurva Siklus Pembebanan Semua Siklus TP-130.....	4-9
<b>Gambar 4.7</b> Interpretasi Metode Chin pada Pembebanan Lapangan.....	4-10
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Hiperbola Pembebanan Lapangan dengan Metode Chin.....	4-11
<b>Gambar 4.9</b> Interpretasi Metode Mazurkiewicz pada Pembebanan Lapangan .....	4-12
<b>Gambar 4.10</b> <i>Judgement</i> Grafik Indeks Plastisitas per Kedalaman.....	4-15
<b>Gambar 4.11</b> <i>Output</i> PLAXIS Uy vs $\sum Mstage$ .....	4-17
<b>Gambar 4.12</b> Kurva Hubungan <i>Load-Settlement</i> hasil PLAXIS .....	4-17
<b>Gambar 4.13</b> Kurva <i>Load-Settlement</i> PLAXIS (MEH) dan Siklus Lapangan.....	4-18
<b>Gambar 4.14</b> Interpretasi Pemodelan dengan Metode Chin.....	4-18
<b>Gambar 4.15</b> Grafik Hiperbola Pemodelan PLAXIS dengan Metode Chin .....	4-19
<b>Gambar 4.16</b> Interpretasi Metode Mazurkiewicz pada Pemodelan PLAXIS .....	4-20
<b>Gambar 4.17</b> Kurva <i>Load Transfer</i> .....	4-23

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Klasifikasi tanah menurut USCS .....	3-4
<b>Tabel 3.2</b> Korelasi Jenis Tanah terhadap Modulus Elastisitas (Bowles, 1997) .....	3-7
<b>Tabel 3.3</b> Korelasi E terhadap NSPT untuk Tanah Pasir (Briaud, 2013) .....	3-8
<b>Tabel 3.4</b> Klasifikasi Poisson's Ratio berdasarkan Jenis Tanah (Das, 1998) .....	3-8
<b>Tabel 3.5</b> Klasifikasi Berat Isi Tanah dengan Jenis Tanah (Budhu, 2015) .....	3-9
<b>Tabel 3.6</b> Faktor Reduksi $R_{inter}$ (Brinkgreve & Shen, 2011) .....	3-10
<b>Tabel 3.7</b> Parameter Beton untuk Input dalam PLAXIS .....	3-16
<b>Tabel 3.8</b> Model dan Tipe Material untuk Input PLAXIS .....	3-17
<b>Tabel 3.9</b> Konversi Pembebanan .....	3-20
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi Tiang Pancang Proyek Rusun Penjaringan .....	4-3
<b>Tabel 4.2</b> Hasil <i>Settlement</i> Tanah Pembebanan Statis Lapangan .....	4-3
<b>Tabel 4.3</b> Lapisan Tanah Sepanjang Tiang .....	4-4
<b>Tabel 4.4</b> Perhitungan Daya Dukung Selimut .....	4-5
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Perhitungan Metode Meyerhof .....	4-5
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Perhitungan Daya Dukung Izin .....	4-5
<b>Tabel 4.7</b> Kedalaman dan <i>Judgement</i> NSPT Baru .....	4-8
<b>Tabel 4.8</b> Data Kurva Beban vs Penurunan Semua Siklus TP-130 .....	4-9
<b>Tabel 4.9</b> Data Pembebanan menggunakan Metode Chin .....	4-10
<b>Tabel 4.10</b> Daya Dukung dengan Interpretasi dari Pembebanan Statis Lapangan .....	4-12
<b>Tabel 4.11</b> Parameter Tanah untuk Pemodelan pada PLAXIS .....	4-13
<b>Tabel 4.12</b> Korelasi Kuat Geser dan NSPT yang Digunakan .....	4-14
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Korelasi $E'$ terhadap Nilai Su menggunakan nilai IP .....	4-15
<b>Tabel 4.14</b> Korelasi E dan NSPT pada Tanah Pasir .....	4-16
<b>Tabel 4.15</b> Daya Dukung dengan Interpretasi dari Pemodelan PLAXIS .....	4-20
<b>Tabel 4.16</b> Daya Dukung Selimut dengan <i>Interface</i> .....	4-21
<b>Tabel 4.17</b> Contoh Perhitungan Daya Dukung Selimut <i>Shear Stress Output</i> PLAXIS .....	4-21

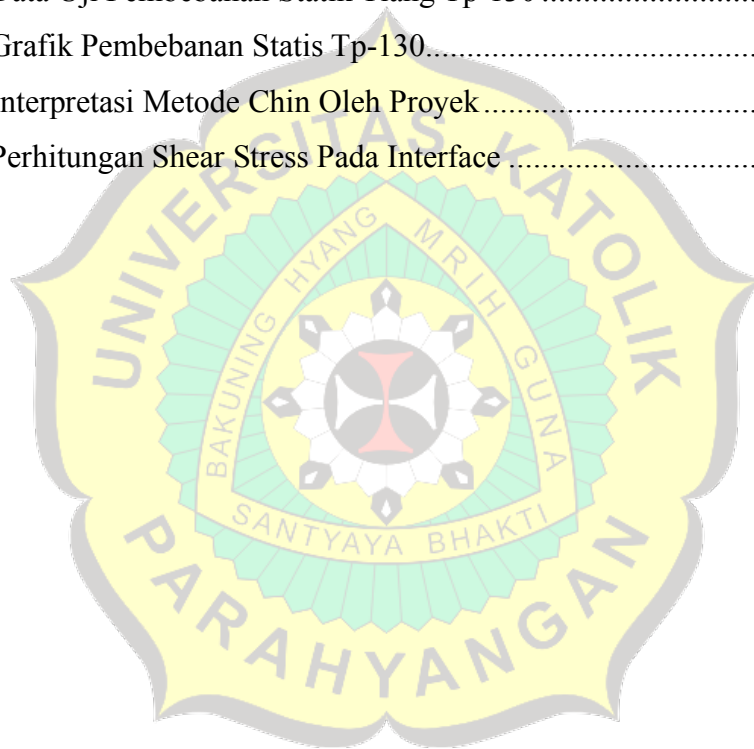
<b>Tabel 4.18</b> Tabel Tegangan Vertikal pada Dasar Tiang .....	4-22
<b>Tabel 4.19</b> Kesimpulan Daya Dukung Ultimit Pemodelan.....	4-22
<b>Tabel 4.20</b> Data Kurva <i>Load Transfer</i> Beban Maksimum.....	4-22
<b>Tabel 4.21</b> Data Kurva <i>Load Transfer</i> Beban Rencana.....	4-23





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Bore Hole 2.....	L1-1
Lampiran 2 Data Bore Hole 3.....	L2-1
Lampiran 3 Data Bore Hole 4.....	L3-1
Lampiran 4 Data Bore Hole 5.....	L4-1
Lampiran 5 Data Bore Hole 6.....	L5-1
Lampiran 6 Data Uji Pembebanan Statik Tiang Tp-130.....	L6-1
Lampiran 7 Grafik Pembebanan Statis Tp-130.....	L7-1
Lampiran 8 Interpretasi Metode Chin Oleh Proyek.....	L8-1
Lampiran 9 Perhitungan Shear Stress Pada Interface.....	L9-1





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya pembangunan pada kota Jakarta baik secara kualitas maupun kuantitas, mengakibatkan diperlukannya desain pondasi yang mampu menumpu beban namun tetap efisien. Pondasi tiang merupakan salah satu bagian yang paling penting dalam pendirian sebuah konstruksi, karena memiliki fungsi yang cukup krusial yaitu mengalihkan beban dari struktur bangunan di atas ke lapisan tanah, baik beban dari arah vertical maupun horizontal.

Pondasi tiang memperoleh daya dukung dari gesekan antara selimut tiang dengan tanah dan dari tahanan ujungnya. Tiang yang memiliki tahanan ujung lebih tinggi daripada tahanan selimut disebut *tip bearing pile* atau *end bearing pile*, sebaliknya apabila tahanan selimut lebih tinggi daripada tahanan ujung disebut *friction pile*.

Pada umumnya, tanah di setiap daerah memiliki jenis yang berbeda-beda, kepadatan yang beragam, terlebih lagi apabila muka air tanah di suatu lokasi tersebut dangkal. Dengan adanya perbedaan ini, kondisi tanah tersebut akan sangat mempengaruhi daya dukung tanah dalam menerima beban, terutama jenis tanah pada proyek yang diteliti yakni tanah lunak. Tanah lunak memiliki daya dukung yang rendah dan dapat mengakibatkan penurunan yang besar pada pondasi suatu bangunan. Analisis yang mendalam dan terperinci terhadap daya dukung tanah dan penurunan pondasi untuk pembangunan suatu bangunan sangat diperlukan untuk menghindari keruntuhan pada bangunan yang dapat berakibat fatal.

Pada studi kasus tanah lunak di Jakarta, digunakan pondasi dalam tiang pancang yang sebelumnya telah dilakukan uji pembebanan tekan aksial sebagai pemberian beban. Data yang didapat dari uji tekan aksial akan digunakan untuk menganalisis transfer beban yang akan menghasilkan kurva pembebanan-penurunan tiang pancang.

## 1.2 Inti Permasalahan

Penelitian analisis ini dilakukan pada proyek Revitalisasi Rusun Penjaringan, di daerah Jakarta Utara, dimana kondisi tanahnya merupakan tanah lunak. Sistem pondasi rusun direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang. Oleh karena itu, untuk membuktikan bahwa daya dukung pondasi tiang pancang telah memenuhi daya dukung rencana, maka dilakukan pengujian pembebanan statis dengan sistem *kentledge*. Uji pembebanan tiang disimulasikan dengan program berbasis metode elemen hingga, PLAXIS 2D. Skema simulasi yang diterapkan adalah melakukan analisis balik (*back analysis*), sehingga kurva load-settlement yang diperoleh dari simulasi mendekati hasil pengukuran di lapangan. Selain itu juga dilakukan analisis transfer beban untuk mendapatkan proporsi pemikulan beban yang ditahan oleh selimut dan ujung tiang.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan persamaan korelasi berbagai parameter tanah dengan NSPT.
2. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode konvensional.
3. Melakukan simulasi uji pembebanan tiang dengan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 2D.
4. Membandingkan kurva prediksi load-settlement dari metode elemen hingga (PLAXIS 2D) terhadap kurva load-settlement aktual di lapangan.
5. Melakukan interpretasi daya dukung pondasi tiang pancang dari hasil *loading test*, dan hasil simulasi menggunakan metode elemen hingga (PLAXIS 2D).
6. Membuat kurva *load transfer* dari pemodelan yang dibuat pada program PLAXIS 2D.

## 1.4 Lingkup Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada proyek Revitalisasi Rusun Penjaringan, Jakarta Utara
2. Data tanah yang digunakan adalah berdasarkan tujuh titik hasil pengeboran.
3. Titik pondasi tiang pancang yang ditinjau merupakan TP-130 (*Tower C*).

4. Jenis tiang pancang yang digunakan memiliki ukuran 45×45 dengan panjang tiang tertanam 18 m.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Literatur  
Melakukan studi literatur dari buku, jurnal, internet, dan sumber lainnya.
2. Pengumpulan Data  
Mengumpulkan data berupa denah, data N-SPT, pembebanan tiang (*loading test*) dan lainnya.
3. Metode Analisis dan Perbandingan  
Melakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan untuk mendapatkan nilai daya dukung pondasi pancang, kemudian membandingkan hasil yang didapatkan melalui metode konvensional dan metode elemen hingga (dengan bantuan program PLAXIS 2D).
4. Diskusi Hasil Analisis  
Mendiskusikan analisa data dilakukan berdasarkan hasil analisis data.
5. Kesimpulan  
Mendapatkan kesimpulan akhir dari studi kasus.

### 1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I: PENDAHULUAN  
Bab ini menjabarkan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir pekerjaan skripsi.
2. BAB II: DASAR TEORI  
Bab ini membahas dasar teori yang digunakan dalam penyusunan skripsi, seperti teori mengenai pondasi tiang pancang, daya dukung pondasi tiang, teori mengenai pembebanan statis, teori mengenai *loading test*, dan teori korelasi penentuan parameter tanah dengan korelasi NSPT.
3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan dan membahas data-data yang digunakan untuk analisis dan proses analisis seperti pemodelan tanah, untuk mendapatkan data yang diinginkan.

4. BAB IV: ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil perhitungan daya dukung pondasi, perhitungan analisis transfer beban tiap segmen pondasi tiang pancang, dan kurva *load-settlement*.

5. BAB V: PENUTUP

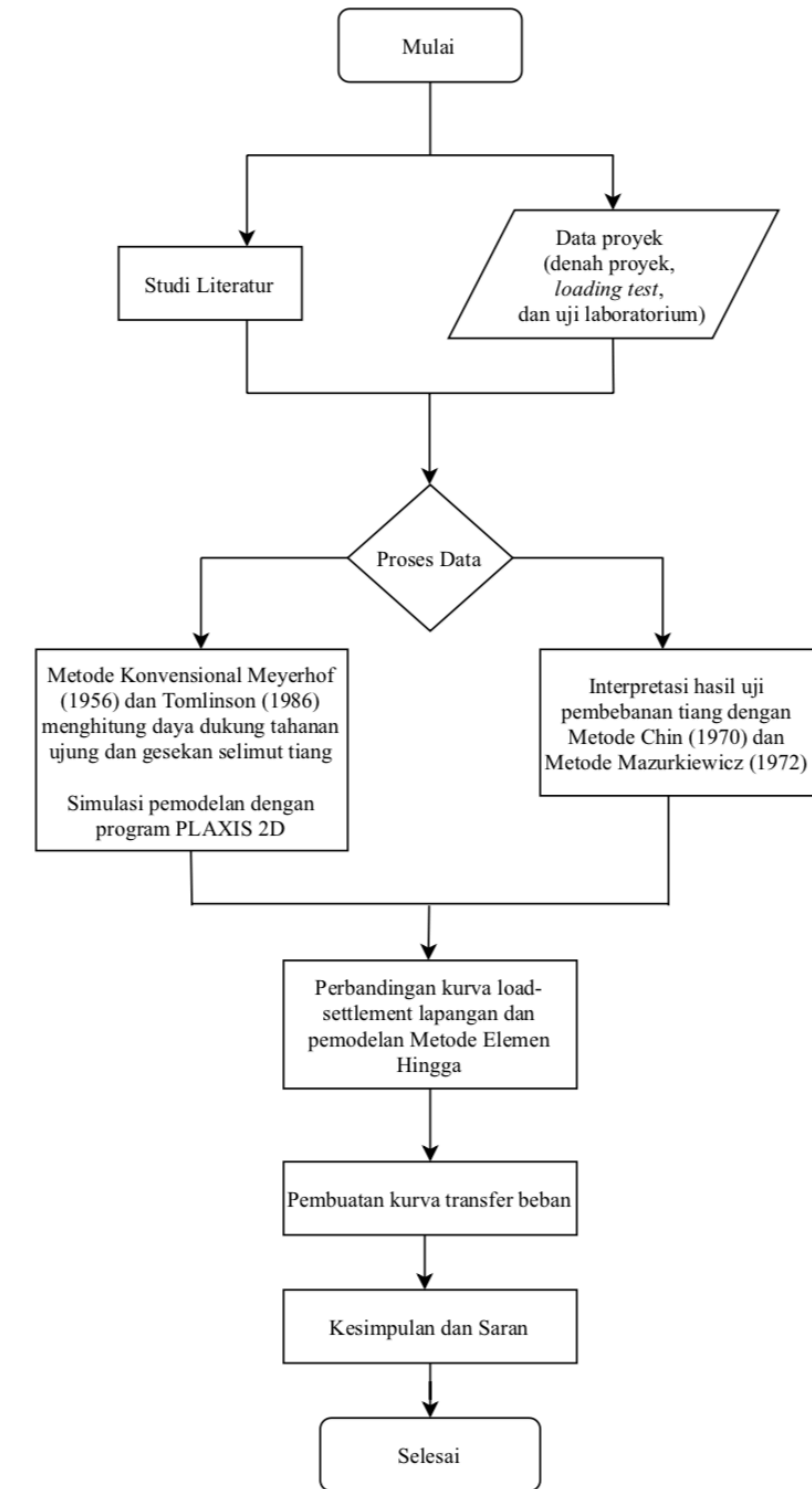
Bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penulis.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN



## 1.7 Diagram Alir



**Gambar 1.1** Diagram Alir Studi

