

**SKRIPSI**

**STUDI PARAMETRIK EFEK KETEBALAN LENS  
PASIR PADAT TERHADAP REAKSI *SETTLEMENT*  
GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN PONDASI  
TIANG PANCANG DI JAKARTA**



**NICHOLAS SUTJAMIDJAJA**

**NPM: 2013410052**

**PEMBIMBING:**

**Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., 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**

**STUDI PARAMETRIK EFEK KETEBALAN LENS  
PASIR PADAT TERHADAP REAKSI *SETTLEMENT*  
GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN PONDASI  
TIANG PANCANG DI JAKARTA**



**NICHOLAS SUTJAMIDJAJA  
NPM: 2013410052**

**BANDUNG, 16 JUNI 2017  
PEMBIMBING**

**Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., 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 di bawah ini,

Nama Lengkap : Nicholas Sutjiamidjaja

NPM : 2013410052

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “STUDI PARAMETRIK EFEK KETEBALAN LENSAS PASIR PADAT TERHADAP REAKSI *SETTLEMENT* GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN PONDASI TIANG PANCANG DI JAKARTA” 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



Nicholas Sutjiamidjaja

# **STUDI PARAMETRIK EFEK KETEBALAN LENSA PASIR PADAT TERHADAP REAKSI *SETTLEMENT* GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN PONDASI TIANG PANCANG DI JAKARTA**

**Nicholas Sutjiamidjaja**  
**NPM: 2013410052**

**Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., 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**

Pondasi merupakan salah satu komponen terpenting dalam suatu bangunan karena menopang seluruh beban bangunan di atasnya lalu diteruskan tanah. Pondasi tiang merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang berfungsi meneruskan beban kepada tanah di bawahnya baik vertikal maupun horizontal. Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam perencanaan pondasi tiang adalah penurunan pada pondasi tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan pada pondasi adalah desain dan dimensi pondasi. Selain dimensi pondasi dan beban bangunan, faktor lain yang mempengaruhi adalah lapisan tanah dibawah pondasi. Pada penelitian ini, akan diteliti pengaruh ketebalan lapisan lensa pasir padat terhadap penurunan yang terjadi pada pondasi tiang pancang melalui studi parametrik. Variasi pada studi parametrik ini antara lain ketebalan lempung, nilai N-SPT lempung, ketebalan lensa pasir, modulus elastisitas pasir, dan beban bangunan yang mempengaruhi tebal rakit pada pondasi. Hasil dari studi parametrik tersebut berupa penurunan pada pondasi tiang pancang. Hasil tersebut akan dijadikan grafik yang dapat digunakan untuk menentukan penurunan pada bangunan lain dengan cara interpolasi. Hanya penurunan pada lempung yang dimasukkan ke dalam data grafik karena adanya pengaruh kompresi tanah pasir pada penurunan total. Dengan penggunaan grafik ini, proses perhitungan untuk memperoleh penurunan pada bangunan dapat dipermudah.

Kata Kunci: Pondasi Tiang Pancang, Lensa Pasir Padat, Studi Parametrik, Penurunan

**PARAMETRIC STUDY OF DENSE SAND LENSES  
THICKNESS EFFECT TO THE SETTLEMENT REACTION  
ON HIGH RISE BUILDING WITH PILE FOUNDATION IN  
JAKARTA**

**Nicholas Sutjiamidjaja  
NPM: 2013410052**

**Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., 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**

Foundation is one of the most important components in a building because it sustains all the load of the building on it and then continues it to the soil. Pile foundation is one type of foundation which functions by forwarding the load to the ground beneath it either vertical or horizontal. One of the problems often encountered in pile foundation planning is the settlement of the foundation. There are kinds of factors that influence the settlement in the foundation which are the design and dimensions of the foundation. In addition to the dimensions of the foundation and building load, other factors are the soil layer under the foundation. This study will examine the effect of thickness of the solid sand lining layer to the settlement that occurs on pile foundation through parametric study. Variations in this parametric study include clay thickness, N-SPT clay value, sand lens thickness, sand elastic modulus, and building load that affect the thickness of the raft on the foundation. The result of this parametric study is the settlement in pile foundation. These results will be used as a graph that can be used to determine the settlement in other buildings by way of interpolation. Only the settlement in clay was incorporated into the graph data due to the effect of soil sand compression on the total settlement. With the use of this graph, the calculation process for obtaining the settlement occurred in buildings can be made easier.

Keywords: Pile Foundation, Dense Sand Lense, Parametric Study, Settlement

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mendapat kesempatan untuk menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “STUDI PARAMETRIK EFEK KETEBALAN LENSA PASIR PADAT TERHADAP REAKSI *SETTLEMENT* GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DENGAN PONDASI TIANG PANCANG DI JAKARTA”. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi penyelesaian studi program tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama penyusunan skripsi, banyak hambatan dan kendala yang penulis hadapi, tetapi berkat bimbingan, dorongan, dan bantuan berbagai pihak, maka hambatan-hambatan dapat diatasi. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan membagikan ilmu pengetahuannya kepada penulis tanpa lelah dan terus memberi semangat selama membimbing penulis,
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., dan Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., selaku dosen dalam KBI Geoteknik yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik,
3. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, saran, nasehat, dan tentunya doa dari awal penulis memulai kuliah di Universitas Parahyangan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini,
4. Kepada seluruh staf kantor Geotechnical Engineering Consultant yang telah membantu serta mengajari penulis untuk lebih memahami permasalahan dalam bidang geoteknik,
5. Rekan – rekan satu bimbingan: Bimo, Tiara, Ichsan, Dhaning, Mitzi, Kenny, dan Darlleen yang telah saling membantu dan menyemangati selama proses penyusunan skripsi,

6. Sahabat – sahabat Pondokan Hari: Depe, Raymond, Caesar, dan Wiltom yang telah menemani dan berjuang bersama dalam suka maupun duka,
7. Arelio Kevin Dio yang sangat membantu saya khususnya saat kuliah di pagi hari,
8. Teman – teman Teknik Sipil Unpar Angkatan 2013 yang telah berjuang bersama selama masa perkuliahan dan juga memberikan dukungannya baik secara langsung ataupun tidak langsung,
9. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, Juni 2017



Nicholas Sutjiamidjaja

2013410052

# 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
1.1    Latar Belakang.....	1-1
1.2    Inti Permasalahan.....	1-2
1.3    Maksud dan Tujuan Permasalahan.....	1-2
1.4    Lingkup Pembahasan.....	1-2
1.5    Metode Penelitian.....	1-3
1.5.1 Studi Literatur.....	1-3
1.5.2 Pengumpulan Data.....	1-3
1.5.3 Analisis Data dan Perhitungan.....	1-3
1.6    Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7    Diagram Alir.....	1-5
BAB 2    STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1    Pondasi Tiang.....	2-1
2.1.1 Klasifikasi Pondasi Tiang.....	2-2
2.1.2    Pondasi Tiang Pancang.....	2-3
2.2    Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang.....	2-4
2.2.1 Metode Meyerhof.....	2-5
2.2.2 Metode Schmertmann.....	2-6
2.2.3 Metode Brown.....	2-7
2.3    Penurunan Pondasi Tiang Pancang.....	2-8
2.3.1    Definisi Penurunan Pondasi.....	2-8
2.3.2    Penurunan Pondasi Tiang Pada Tanah Pasir.....	2-10



2.3.3	Penurunan Pondasi Tiang Pada Tanah Lempung .....	2-13
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN .....	3-1
3.1	Metode Elemen Hingga .....	3-1
3.2.	Program Plaxis .....	3-1
3.3	Cara Perhitungan Menggunakan Program Plaxis .....	3-3
3.3.1	Pemasukan Data ( <i>Input Data</i> ) .....	3-3
3.3.2	Perhitungan ( <i>Calculation</i> ) .....	3-11
3.3.3	Data Hasil Perhitungan ( <i>Output</i> ) .....	3-12
BAB 4	STUDI PARAMETRIK .....	4-1
4.1	Penentuan Parameter Tanah dari N-SPT .....	4-1
4.1.1	Kuat Geser Tanah ( $C_u$ ) .....	4-1
4.1.2	Modulus Elastisitas Tanah ( $E_s$ ) dan <i>Poisson Ratio</i> ( $\nu$ ) .....	4-2
4.1.3	Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) .....	4-3
4.1.4	Sudut Geser Dalam ( $\phi'$ ) .....	4-4
4.2	Permodelan Pada Plaxis 2D .....	4-5
4.1.1	Permodelan Pondasi dan Rakit .....	4-6
4.1.2	Permodelan Tanah .....	4-7
4.1.3	Permodelan Beban .....	4-9
4.3	Perhitungan pada Plaxis 2D .....	4-10
4.3.1	Perhitungan Penurunan Menggunakan Program .....	4-10
4.3.2	Perhitungan Penurunan Menggunakan Metode Konvensional .....	4-11
4.4	Hasil Perhitungan .....	4-13
4.4.1	Penyusunan Grafik Penurunan Terhadap Ketebalan Lensa Pasir .....	4-13
4.4.2	Grafik Penurunan Terhadap Ketebalan Lensa Pasir .....	4-13
BAB 5	STUDI KASUS .....	5-1
5.1	Deskripsi Proyek .....	5-1
5.2	Data Parameter Tanah .....	5-1
5.2.1	Kohesi Tanah Efektif ( $c'$ ) .....	5-2
5.2.2	Modulus Elastisitas Tanah ( $E_s$ ) .....	5-3
5.2.3	Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) .....	5-3
5.2.4	Sudut Geser Dalam ( $\phi'$ ) .....	5-4
5.2.5	<i>Poisson Ratio</i> ( $\nu$ ) .....	5-4

5.2.6 Muka Air Tanah .....	5-5
5.3 Perhitungan Studi Kasus pada Plaxis 2D .....	5-5
5.3.1 Permodelan Gedung pada Plaxis 2D .....	5-5
5.3.2 Perhitungan Penurunan pada Gedung di Plaxis.....	5-5
5.4 Perhitungan Studi Kasus Menggunakan Grafik .....	5-7
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....	6-1
6.1 Kesimpulan.....	6-1
6.2 Saran.....	6-1
DAFTAR PUSTAKA .....	xix

## DAFTAR NOTASI

- ' : nilai rata-rata N-SPT yang telah dikoreksi terhadap tegangan vertikal efektif pada lapisan pendukung
- ' : nilai rata-rata N-SPT yang telah dikoreksi terhadap tegangan vertikal efektif pada lapisan lunak di bawah lapisan pendukung
- : gesekan rata-rata sepanjang tiang
- $\mu_s$  : rasio Poisson
- $A_p$  : luas penampang tiang
- $A_s$  : luas selimut tiang
- $A_t$  : luas aktual ujung tiang
- $A_{tp}$  : luas proyeksi ujung tiang
- $b$  : diameter tiang
- $B_g$  : lebar kelompok tiang
- $C_c$  : indeks pemampatan (*compression index*)
- $C_p$  : koefisien empiris
- $C_r$  : *rebound compression index*
- $D$  : diameter atau sisi tiang tunggal
- $DB$  : panjang pembenaman tiang pada lapisan pendukung
- $e_o$  : angka pori awal
- $E_p$  : modulus elastisitas tiang
- $E_s$  : modulus elastisitas tanah
- $F_p$  : faktor daya dukung ujung pada pemancangan tiang baja H dan pipa ujung terbuka (0.42 untuk pipa ujung terbuka, 0.67 untuk tiang baja H)
- $f_s$  : unit tahanan selimut, batas maksimum = 1.2 kg/cm<sup>2</sup>
- $F_{vs}$  : faktor reduksi untuk pemancangan tiang dengan cara vibrasi
- $I$  : faktor pengaruh
- $I_{ws}$  : faktor pengaruh =  $2 + 0.35 * \frac{\text{—}}{\text{—}}$
- $L$  : panjang tiang
- $N$  : nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang
- $N_{60}$  : nilai N-SPT yang telah dikoreksi terhadap efisiensi energi

$N_b$  : nilai N-SPT pada elevasi dasar tiang  
 $N-SPT$  : (N-Standard Penetration Test) jumlah tumbukan yang merepresentasikan resistensi tanah  
 $p$  : keliling tiang  
 $P$  : beban yang bekerja  
 $p'_c$  : tegangan pra konsolidasi  
 $p'_o$  : tegangan efektif tanah pada kedalaman tertentu  
 $q$  : tekanan pada dasar pondasi beton  
 $Q$  : beban kerja  
 $q_c$  : tahanan ujung sondir  
 $Q_f$  : beban yang didukung selimut tiang (ton)  
 $q_p$  : unit tahanan ujung  
 $Q_p$  : daya dukung ujung ultimit tiang  
 $Q_{ult}$  : daya dukung ultimit pondasi tiang pancang  
 $S$  : penurunan pondasi tiang tunggal  
 $S_e$  : penurunan elastis total pondasi tiang tunggal  
 $S_g$  : penurunan kelompok tiang  
 $S_p$  : penurunan dari ujung tiang  
 $S_{ps}$  : penurunan akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang  
 $S_s$  : penurunan akibat deformasi aksial tiang tunggal  
 $V$  : volume tanah  
 $W$  : berat tanah  
 $\alpha$  : koefisien distribusi gesekan selimut sepanjang pondasi tiang, biasanya bernilai 0.5 (0.67 untuk distribusi berbentuk segitiga)  
 $\Delta H$  : penurunan  
 $\Delta q$  : tegangan yang timbul  
: peningkatan tegangan

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Pemasangan Pondasi Tiang Pancang .....	2-2
Gambar 2.2 Ilustrasi Pemasangan Pondasi Tiang Bor.....	2-3
Gambar 2.3 Distribusi Tegangan untuk Perkiraan Penurunan Kelompok Tiang pada Tanah Lempung (Tomlinson, 1994).....	2-14
Gambar 3.1 Bagian <i>Project</i> pada <i>General settings</i> .....	3-4
Gambar 3.2 Bagian <i>Dimensions</i> pada <i>General settings</i> .....	3-4
Gambar 3.3 <i>Plaxis Input</i> .....	3-4
Gambar 3.4 <i>Geometry Lines</i> pada <i>Plaxis Input</i> .....	3-6
Gambar 3.5 <i>Plates</i> pada <i>Plaxis Input</i> .....	3-7
Gambar 3.6 <i>Distributed Load – load system A</i> untuk Memodelkan Beban Merata .....	3-7
Gambar 3.7 Penampang Tanah yang Sudah Diberi <i>Standard Fixities</i> .....	3-8
Gambar 3.8 <i>Material Sets</i> .....	3-8
Gambar 3.9 Menentukan Parameter <i>Piles</i> pada <i>Material Sets</i> .....	3-9
Gambar 3.10 <i>Generate Mesh</i> .....	3-9
Gambar 3.11 <i>Water Conditions</i> .....	3-10
Gambar 3.12 <i>Generate Initial Stresses</i> .....	3-10
Gambar 3.13 <i>Plaxis Calculations</i> .....	3-11
Gambar 3.14 <i>Define</i> pada Bagian <i>Parameters</i> .....	3-12
Gambar 3.15 Pilihan Menuju <i>Plaxis Output</i> .....	3-13
Gambar 3.16 <i>Plaxis Output</i> .....	3-13
Gambar 3.17 Tabel pada <i>Plaxis Output</i> .....	3-14
Gambar 3.18 Potongan Penurunan pada <i>Plaxis Output</i> .....	3-14
Gambar 4.1 Perkiraan Hubungan N-SPT terhadap Su.....	4-1
Gambar 4.2 Hubungan Su dan Nilai N-SPT (Hara dkk, 1974) .....	4-2
Gambar 4.3 Korelasi Indeks Plastisitas dengan Nilai $\sin$ Sudut Geser Dalam (Kenney, 1959) .....	4-5
Gambar 4.4 Model pada <i>Plaxis</i> .....	4-6
Gambar 4.5 Permodelan Pondasi Tiang dan Rakit .....	4-6
Gambar 4.6 Parameter Rakit.....	4-6

Gambar 4.7 Parameter Pondasi Tiang .....	4-7
Gambar 4.8 Model Lapisan Tanah .....	4-7
Gambar 4.9 Parameter Lempung Berlanau 2 .....	4-8
Gambar 4.10 Parameter Lensa Pasir .....	4-9
Gambar 4.11 Hasil <i>output</i> .....	4-10
Gambar 4.12 Penurunan Vertikal Total .....	4-10
Gambar 4.13 Penurunan Vertikal pada Lempung .....	4-11
Gambar 4.14 Penurunan Vertikal Tepi Pondasi .....	4-11
Gambar 4.15 Permodelan Pondasi pada Metode Konvensional .....	4-12
Gambar 4.16 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-13
Gambar 4.17 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-14
Gambar 4.18 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 10 .....	4-14
Gambar 4.19 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 20 .....	4-14
Gambar 4.20 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-15
Gambar 4.21 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 10 .....	4-15
Gambar 4.22 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 20 .....	4-15
Gambar 4.23 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 30 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-16
Gambar 4.24 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 30 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 10 .....	4-16
Gambar 4.25 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 30 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 20 .....	4-16
Gambar 4.26 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 30 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-17

Gambar 4.27 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 30 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 10 .....	4-17
Gambar 4.28 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 30 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 20 .....	4-17
Gambar 4.29 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 45 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-18
Gambar 4.30 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 45 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 10 .....	4-18
Gambar 4.31 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 45 Lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 20 .....	4-18
Gambar 4.32 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 45 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 5 .....	4-19
Gambar 4.33 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 45 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 10 .....	4-19
Gambar 4.34 Grafik Penurunan Tanah Lempung pada Beban 45 Lantai, Ketebalan Lempung = 30 m, dan N-SPT Lempung = 20 .....	4-19
Gambar 5.1 Lokasi Proyek (Sumber: <i>Google maps</i> ) .....	5-1
Gambar 5.2 Model Gedung Thamrin Residence pada Plaxis .....	5-5
Gambar 5.3 <i>Output</i> Model Gedung Thamrin Residence .....	5-5
Gambar 5.4 Penurunan Vertikal Total Model Gedung .....	5-6
Gambar 5.5 Penurunan Vertikal pada Lempung Model Gedung .....	5-6
Gambar 5.6 Penurunan Vertikal pada Tepi Pondasi Model Gedung .....	5-6
Gambar 5.7 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 30 Lantai pada Lempung 5 m dengan N-SPT = 10 .....	5-7
Gambar 5.8 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 30 Lantai pada Lempung 5 m dengan N-SPT = 20 .....	5-8
Gambar 5.9 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 30 Lantai pada Lempung 30 m dengan N-SPT = 10 .....	5-8
Gambar 5.10 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 30 Lantai pada Lempung 30 m dengan N-SPT = 20 .....	5-8
Gambar 5.11 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 45 Lantai pada Lempung 5 m dengan N-SPT = 10 .....	5-9

Gambar 5.12 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 45 Lantai pada Lempung 5 m dengan N-SPT = 20.....	5-9
Gambar 5.13 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 45 Lantai pada Lempung 30 m dengan N-SPT = 10.....	5-9
Gambar 5.14 Interpolasi Terhadap Lensa Pasir untuk Bangunan 45 Lantai pada Lempung 30 m dengan N-SPT = 20.....	5-10



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Gesekan Selimut dan Tahanan Ujung untuk Desain Pondasi Tiang Pancang (Schmertmann, 1967) .....	2-6
Tabel 2.2 Nilai-Nilai Faktor Reduksi untuk Metode Brown (FHWA, 2006).....	2-7
Tabel 2.3 Nilai Koefisien $C_p$ (Vesic, 1977) .....	2-11
Tabel 4.1 Nilai Modulus Tanah dan Angka Poisson untuk Berbagai Jenis Tanah (Schmertmann, 1978).....	4-2
Tabel 4.2 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah, $\gamma$ (Coduto, 1994) .....	4-4
Tabel 4.3 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah, $\gamma$ (Budhu, 2000) .....	4-4
Tabel 4.4 Nilai Tipikal Sudut Geser Dalam untuk Pasir dan Lanau (Das, 1995)	4-4
Tabel 4.5 Variasi Parameter pada Lempung Berlanau 2 .....	4-8
Tabel 4.6 Variasi Parameter pada Lensa Pasir.....	4-9
Tabel 4.7 Variasi Jumlah Lantai terhadap Beban, Tebal Rakit dan Panjang Tiang .....	4-9
Tabel 4.8 Penurunan Tanah Lempung pada Beban 15 lantai, Ketebalan Lempung = 5 m, dan N-SPT Lempung = 5.....	4-13
Tabel 5.1 Parameter Tanah Desain .....	5-2
Tabel 5.2 Kohesi Tanah Tiap Lapisan .....	5-2
Tabel 5.3 Modulus Elastisitas Tanah Tiap Lapisan .....	5-3
Tabel 5.4 Berat Isi Tanah Tiap Lapisan .....	5-3
Tabel 5.5 Sudut Geser Dalam Tiap Lapisan .....	5-4
Tabel 5.6 <i>Poisson Ratio</i> Tiap Lapisan Tanah .....	5-4
Tabel 5.7 Hasil Interpolasi Terhadap Lensa Pasir .....	5-10
Tabel 5.8 Hasil Interpolasi Terhadap Jumlah Lantai .....	5-10
Tabel 5.9 Hasil Interpolasi Terhadap Tebal Lapisan Lempung.....	5-11

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Data Penurunan pada Lempung
- Lampiran 2 Data Penurunan Total dan Tepi Pondasi
- Lampiran 3 Denah Lokasi Titik Pengujian
- Lampiran 4 Hasil Uji N-SPT pada Proyek

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pondasi adalah bagian terendah (*sub structure*) dari suatu konstruksi bangunan dan merupakan salah satu bagian yang sangat penting karena berfungsi memikul beban bangunan di atasnya (*upper structure*) dan beban lainnya seperti gempa, longsor, dan sebagainya ke lapisan tanah di bawahnya.

Dewasa ini banyak lahan-lahan di Indonesia, khususnya Jakarta yang digunakan untuk keperluan pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi. Gedung-gedung tinggi ini memerlukan pondasi yang kuat untuk menjamin keamanan bangunan. Biasanya untuk bangunan bertingkat tinggi, digunakan jenis pondasi tiang pancang yang berfungsi meneruskan beban kepada tanah di bawahnya baik vertikal maupun horizontal. Salah satu permasalahan yang sering muncul dalam penggunaan pondasi tiang adalah penurunan pondasi pada bangunan, terutama jika dibangun di atas tanah lunak seperti tanah di Jakarta.

Penurunan pondasi pada bangunan di Jakarta merupakan masalah terpenting yang harus diperhitungkan dalam proses mendesain bangunan, apalagi mengingat kondisi tanah Jakarta yang didominasi tanah lunak. Kasus yang akan ditinjau dalam penelitian ini khususnya mengacu pada gedung bertingkat tinggi yang memasang pondasi tiang di atas lensa pasir padat di atas lapisan tanah lunak. Lapisan lensa pasir padat yang berada di atas lapisan tanah lunak mengakibatkan bangunan mengalami penurunan pondasi cukup besar dalam waktu singkat, sehingga mengurangi tingkat keamanan bangunan dan umur bangunan. Maka dari itu, studi ini akan mempelajari secara mendalam efek ketebalan lapisan lensa pasir padat terhadap resiko *settlement* bangunan yang dapat terjadi supaya perencanaan pondasi penopang bangunan dapat dipersiapkan secara matang untuk meminimalisir resiko penurunan yang dapat terjadi.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Penelitian ini mengkaji daerah yang memiliki lapisan tanah lunak di bawah lapisan tanah keras atau lensa pasir padat yang menahan pondasi tiang pancang sehingga menimbulkan *settlement* besar dalam jangka waktu singkat. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh lapisan lensa pasir padat dengan ketebalan yang berbeda terhadap resiko penurunan yang terjadi pada gedung bertingkat tinggi di Jakarta.

## **1.3 Maksud dan Tujuan Permasalahan**

Maksud dari studi ini adalah untuk melakukan studi kasus penurunan pondasi tiang pancang yang besar di Jakarta dan melakukan analisis parametrik ketebalan lensa pasir padat dengan menggunakan metode konvensional dan bantuan program (Plaxis 2D).

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan angka ketebalan lensa pasir padat yang aman digunakan untuk menahan pondasi tiang gedung bertingkat tinggi di Jakarta.

## **1.4 Lingkup Pembahasan**

Lingkup pembahasan pada kajian ini adalah:

1. Melakukan studi literatur sesuai dengan teori-teori yang berkaitan dengan definisi pondasi tiang pancang, daya dukung pondasi tiang pancang, penurunan pondasi tiang pancang, dan metode analisis pondasi tiang pancang.
2. Mengumpulkan data proyek dan melakukan pengamatan hasil penurunan pondasi gedung bertingkat tinggi di Jakarta.
3. Membuat parameter tanah, permodelan beban dan pondasi tiang untuk perhitungan daya dukung dan penurunan pondasi.
4. Menghitung daya dukung dan penurunan pondasi tiang berdasarkan data di lapangan.
5. Membuat analisa parametrik ketebalan lensa pasir padat terhadap besarnya *settlement* yang terjadi.

## **1.5 Metode Penelitian**

### **1.5.1 Studi Literatur**

Studi literatur merupakan metode pemahaman mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian, khususnya dalam hal definisi pondasi tiang, daya dukung pondasi tiang, dan penurunan pondasi terhadap tanah lunak yang disebabkan pembebanan aksial tekan. Studi literatur dilakukan dengan menggunakan buku teks, jurnal, artikel baik media cetak maupun elektronik dan kelas pelajaran mata kuliah bersangkutan.

### **1.5.2 Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini berasal dari proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi di Jakarta seperti:

1. Data tanah (N-SPT, PMT, dan CPTu).
2. *Site plan* lokasi proyek dan denah pondasi tiang.
3. Hasil analisa *settlement* dan *monitoring settlement* proyek.

### **1.5.3 Analisis Data dan Perhitungan**

Studi akan menentukan parameter tanah dan melakukan permodelan (beban dan pondasi) dengan metode elemen hingga, yaitu menggunakan program Plaxis 2D. Setelah itu studi dilanjutkan dengan perhitungan daya dukung pondasi dan penurunan pondasi tiang dengan bantuan program. Setelah hasil perhitungan didapat, parameter ketebalan lensa pasir padat dapat ditentukan dengan menganalisa efek ketebalan lensa pasir padat dengan penurunan yang terjadi pada pondasi.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan akan dibagi menjadi lima bab yaitu:

Bab 1 Pendahuluan

Menjelaskan latar belakang masalah, inti dari permasalahan yang dihadapi, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode yang digunakan dalam perhitungan, sistematika penulisan, serta diagram alir.

## Bab 2 Studi Pustaka

Menjelaskan tinjauan pustaka mengenai pondasi tiang secara umum, daya dukung pondasi tiang, penurunan pondasi tiang yang disebabkan pembebanan aksial tekan baik *immediate* maupun konsolidasi, serta metode-metode yang digunakan untuk menganalisa data yang ada.

## Bab 3 Metodologi Penelitian

Mencakup pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dan membahas metode-metode yang digunakan untuk menganalisa daya dukung dan penurunan pondasi tiang.

## Bab 4 Data dan Analisis

Mendeskripsikan proyek yang digunakan di lapangan, menentukan parameter tanah, membuat permodelan beban dan pondasi tiang, melakukan perhitungan daya dukung dan penurunan pondasi, serta menganalisa efek ketebalan lensa pasir padat dengan besarnya *settlement* pada gedung bertingkat tinggi.

## Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Mengambil kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan serta mengajukan saran.

### 1.7 Diagram Alir

