

**SKRIPSI**

**EVALUASI DAN KOMPARASI DAYA DUKUNG  
BORED PILE DENGAN MENGGUNAKAN METODA  
KONVENSIONAL DAN METODA ELEMEN HINGGA  
BERDASARKAN DATA PILE DRIVING ANALYZER  
TEST PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL  
PLATINUM ADISUTJIPTO, YOGYAKARTA**



**SATRIA BAYU ABDILLAH  
NPM: 2013410046**

**PEMBIMBING: Siska Rustiani, 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  
JUNI 2017**

**SKRIPSI**

**EVALUASI DAN KOMPARASI DAYA DUKUNG  
BORED PILE DENGAN MENGGUNAKAN METODA  
KONVENSIONAL DAN METODA ELEMEN HINGGA  
BERDASARKAN DATA PILE DRIVING ANALYZER  
TEST PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL  
PLATINUM ADISUTJIPTO, YOGYAKARTA**



**SATRIA BAYU ABDILLAH  
NPM: 2013410046**

**BANDUNG, 20 JUNI 2017  
PEMBIMBING**

**Siska Rustiani, 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  
JUNI 2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

*(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Satria Bayu Abdillah  
NPM : 2013410046  
Alamat : Rancabentang 5A, Bandung  
Judul Skripsi : EVALUASI DAN KOMPARASI DAYA DUKUNG BORED PILE DENGAN MENGGUNAKAN METODA KONVENSIONAL DAN METODA ELEMEN HINGGA BERDASARKAN DATA PILE DRIVING ANALYZING TEST PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL PLATINUM ADISUTJIPTO, YOGYAKARTA

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa:

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplaiarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, 20 Juni 2017



Satria Bayu Abdillah

**EVALUASI DAN KOMPARASI DAYA DUKUNG BORED PILE DENGAN  
MENGUNAKAN METODA KONVENSIONAL DAN METODA ELEMEN  
HINGGA BERDASARKAN DATA PILE DRIVING ANALYZER TEST PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL PLATINUM ADISUTJIPTO, YOGYAKARTA**

**Satria Bayu Abdillah  
NPM: 2013410046**

**Pembimbing: Siska Rustiani, 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  
JUNI 2017**

**ABSTRAK**

Pondasi merupakan salah satu bagian terpenting dalam suatu struktur bangunan bertingkat, sehingga dalam perencanaannya haruslah direncanakan dengan baik dan benar. Dalam perencanaan pondasi dapat dilakukan dengan beberapa metoda, seperti metoda konvensional, metoda elemen hingga, dan pengujian langsung pada pondasi yang akan ditinjau di lapangan. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi, komparasi, dan optimasi daya dukung pondasi tiang bor pada pembangunan proyek Hotel Platinum Adisutjipto, Yogyakarta dengan menggunakan metoda konvensional dan metoda elemen hingga, yang dimana hasil daya dukung yang didapatkan akan dibandingkan dengan hasil daya dukung dari *Pile Driving Analyzing Test* (PDA). Diketahui bahwa hasil metode konvensional lebih kecil dibandingkan nilai metoda elemen hingga. Hasil penelitian memiliki nilai yang berbeda dengan nilai PDA test, dikarenakan pada pengujian PDA test dilakukan dilapangan dengan parameter tanah kondisi lapangan.

Kata Kunci: Pondasi Tiang Bor, Daya Dukung, Metoda Konvensional, Metoda Elemen Hingga, *Pile Driving Analyzing Test*.

**BORED PILE'S BEARING CAPACITY EVALUATION AND COMPARATION  
WITH CONVENTIONAL METHOD AND FINED ELEMENT METHOD BASED ON  
PILE DRIVING ANALYZING TEST DATA OF CONTRUCTION PROJECT AT  
PLATINUM ADISUTJIPTO HOTEL, YOGYAKARTA**

**Satria Bayu Abdillah  
NPM: 2013410046**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Accreditated 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 parts of a high rise building structure; therefore the design should be planned perfectly. In foundation's design can be done with several methods, such as conventional method, finned element method, and site testing on the foundation. This research will be focus on evaluating and comparing a bearing capacity of a bored pile at construction project at Platinum Adisutjipto Hotel, Yogyakarta with conventional method and finned element method, where the result of bearing capacity will be compared to the bearing capacity from the result of Pile Driving Analyzing Test (PDA). It is known that the results of conventional methods are smaller than the value of the finite element method. The results of research have different value with PDA test value, because in testing PDA test conducted in field with soil condition of real condition.

Key Words: Bored Pile Foundation, Bearing Capacity, Conventional Method, Finned Element Method, Pile Driving Analyzing Test.

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan ke Tuhan yang Maha Esa, Allah SWT atas berkat, penyertaan, dan kuasa-Nya dalam penyusunan **EVALUASI KOMPARASI DAN OPTIMASI BORED PILE DENGAN MENGGUNAKAN METODA KONVENSIONAL DAN METODA ELEMEN HINGGA BERDASARKAN DATA PILE DRIVING ANALYZING TEST PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL PLATINUM ADISUTJIPTO, YOGYAKARTA.**

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Siska Rustiani, Ir.,M.T. selaku pembimbing yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran kepada penulis selama menyusun skripsi. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Bapak R. Soeryadedi Sastraatmadja, Ir. yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran-saran yang berharga kepada penulis selama menyusun skripsi.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., selaku ketua Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik dan para dosen Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun.
3. Bapak H. Soegianto, S.E. dan Ibu Hj. Hasnawati selaku orang tua saya, atas doa yang tidak pernah putus, nasihat, serta kasih sayang yang tak terhingga.
4. Vidia Indriawati dan Putri Erliana Artantie selaku kakak yang selalu memberikan doa, nasihat, dan dukungan moril kepada penulis.
5. CVP selaku kelompok belajar dan sahabat selama perkuliahan yang selalu mendukung dan membantu dalam proses penulisan.
6. Julian Alando yang telah memberikan masukan dan nasihat pada awal pembuatan dan pengonsepan penulisan.
7. Kabinet Inspirasi LKM 16/17 yang selalu mendukung, memberikan doa, dan mengerjakan skripsi bersama-sama.

8. Staff Direktorat Jendral Pengabdian Masyarakat 16/17 yang selalu memeberikan dukungan dan doa.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2013 tercinta yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Dan pihak yang mungkin telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Bandung, 2 Juni 2017



Satria Bayu Abdillah  
201340046

# DAFTAR ISI

PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1-1
1.2. Inti Permasalahan .....	1-2
1.3. Tujuan Penulisan.....	1-2
1.4. Pembatasan Masalah.....	1-2
1.5. Metoda Penelitian.....	1-3
1.6. Diagram Alir .....	1-4
1.7. Sistematika Penulisan .....	1-5
<b>BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Definisi Pondasi Tiang Bor.....	2-1
2.2 Daya Dukung Pondasi .....	2-2
2.3 Metoda Reese & Wright (1977).....	2-3
2.4 Metoda O’Neill & Reese atau Metoda FHWA (1999) .....	2-4
2.4.1 Tanah Kohesif.....	2-5
2.4.2 Tanah Non-Kohesif.....	2-6
2.4.3 Pada Material Kohesif Intermediate Geomaterials (IGM).....	2-8
2.4.4 Pada Material Non-Kohesif Intermediate Geomaterials (IGM).....	2-14
2.5 Penentuan Parameter Tanah.....	2-15
2.5.1 Uji Standard Penetration Test (SPT).....	2-16
2.6 Pile Driving Analyzer Test.....	2-20
2.6.1 Peralatan Pile Driving Analyzer Test.....	2-21
2.6.2 Persiapan Pengujian .....	2-22



2.6.3	Pelaksanaan Pengujian .....	2-22
BAB 3	METODE ELEMEN HINGGA (PLAXIS) .....	3-1
3.1	Definisi Umum .....	3-1
3.2	Data-Data yang Diperlukan .....	3-1
3.3	Pemodelan Plaxis .....	3-2
BAB 4	ANALISIS DATA .....	4-1
4.1	Data Proyek .....	4-1
4.1.1	Kondisi Tanah .....	4-1
4.2	Perhitungan Metoda Reese and Wright .....	4-2
4.3	Perhitungan Metoda O'Neill and Reese .....	4-6
4.4	Perhitungan Daya Dukung Dengan Plaxis (FEM) .....	4-10
4.5	Komparasi Hasil Daya Dukung Pondasi Tiang Bor .....	4-12
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	5-1
5.1.	Kesimpulan .....	5-1
5.2.	Saran .....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	.....	xvii

## DAFTAR NOTASI

$Q_u$	= daya dukung ultimit tiang (ton)
$Q_p$	= daya dukung ultimit ujung tiang (ton)
$Q_s$	= daya dukung ultimit selimut tiang (ton)
$W_p$	= berat pondasi tiang (ton)
$Q_p$	= daya dukung ultimit ujung tiang (ton)
$q_p$	= tahanan ujung per satuan luas ( $\text{ton}/\text{m}^2$ )
$A$	= luas penampang tiang bor ( $\text{m}^2$ )
$Q_s$	= daya dukung ultimit selimut tiang (ton)
$f_s$	= gesekan selimut tiang ( $\text{ton}/\text{m}^2$ )
$L$	= panjang tiang (m)
$p$	= keliling penampang tiang (m)
$\alpha$	= faktor adhesi
$c_u$	= kohesi tanah ( $\text{ton}/\text{m}^2$ )
$q_{\max}$	= $q_p$ (tahanan ujung per satuan luas ( $\text{ton}/\text{m}^2$ ))
$q_{\max}$	= Unit tahanan ujung
$K_{sp}$	= Koefisien empirik bergantung jarak rekahan
$q_u$	= Rata-rata nilai kuat tekan bebas dari batuan
$cs$	= Jarak Rekahan
$\delta$	= Ketebalan dari masing-masing rekahan
$D_s$	= Kedalaman dari pembebanan tiang dalam batuan (tidak dari permukaan tanah)
$B_s$	= Diameter dari pembenaman tiang
$\gamma_c$	= Berat isi cairan beton
$z_c$	= Kedalaman titik dimana $\sigma_n$ dihitung
$M$	= Faktor empiric, yang bergantung pada nilai slump beton (pada gambar 2.4)

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir .....	1-4
<b>Gambar 2.1</b> Tahanan ujung ultimit pada tanah non-kohesif (Resse & Wright, 1977) .....	2-3
<b>Gambar 2.2</b> Hubungan antara $N_{SPT}$ dan $f_s$ pada tanah non-kohesif.....	2-4
<b>Gambar 2.3</b> Uji <i>Standard Penetration Test (SPT)</i> .....	2-16
<b>Gambar 2.4</b> Grafik korelasi NSPT dan $c_u$ untuk tanah kohesif (Terzaghi, 1943).....	2-17
<b>Gambar 2.5</b> Korelasi NSPT dan friction angle.....	2-17
<b>Gambar 3.1</b> General Setting A.....	3-2
<b>Gambar 3.2</b> General Setting B .....	3-3
<b>Gambar 3.4</b> Pengaplikasian Pondasi.....	3-5
<b>Gambar 3.5</b> Penentuan Lapisan Tanah.....	3-5
<b>Gambar 3.6</b> Penambahan Interface .....	3-6
<b>Gambar 3.6</b> Pemberian Perletakan Pada Pemodelan .....	3-6
<b>Gambar 3.7</b> Pemberian Beban.....	3-7
<b>Gambar 3.8</b> Penentuan Besar Beban.....	3-7
<b>Gambar 3.9</b> Pemberian Parameter Tanah.....	3-8
<b>Gambar 3.10</b> Pemberian Nama Lapisan dan Berat Isi Tanah.....	3-9
<b>Gambar 3.11</b> Pemberian Parameter-Parameter Tiap Lapis Tanah.....	3-9
<b>Gambar 3.12</b> Pengaplikasian Tiap Lapisan Tanah.....	3-10
<b>Gambar 3.13</b> Generate Mesh .....	3-10
<b>Gambar 3.14</b> Initial Condition .....	3-11
<b>Gambar 3.15</b> Penambahan Muka Air Tanah .....	3-12
<b>Gambar 3.16</b> Effective Stress.....	3-13
<b>Gambar 3.17</b> Persebaran Tegangan Efektif pada Pemodelan.....	3-13
<b>Gambar 3.18</b> Pengaktifan Beban Untuk Perhitungan .....	3-14
<b>Gambar 3.19</b> Penambahan Titik Tinjauan .....	3-15
<b>Gambar 3.20</b> Pengkalkulasian Pemodelan .....	3-16
<b>Gambar 3.21</b> Pembuatan Kurva <i>Displacement vs. Force</i> .....	3-17
<b>Gambar 4.1</b> Hotel Platinum Adisutjipto, Yogyakarta.....	4-1

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> $E_s/s_u$ pada tanah kohesif dari uji Triaxial UU dan nilai $N_c^*$ (O'Neill & Reese, 1999)	2-5
Tabel 2.2 Rekomendasi nilai unit tahanan ujung pada tanah non-kohesif dengan penurunan <5% dari diameter dasar tiang (O'Neill & Reese, 1999)	2-7
<b>Tabel 2.3</b> Diskripsi material batuan yang digunakan dalam tabel 2.4	2-9
<b>Tabel 2.4</b> Nilai $s$ dan $m$ berdasarkan klasifikasi jenis batuan (Carter & Kulhawy, 1988)	2-9
<b>Tabel 2.5</b> Estimasi nilai $E_m/E_i$ berdasarkan nilai RQD	2-12
<b>Tabel 2.6</b> Nilai $f_{aa}/f_a$ berdasarkan $E_m/E_i$ (O'Neill dkk, 1996)	2-12
<b>Tabel 2.7</b> Korelasi $N_{SPT}$ terhadap relative density (Mayerhoff, 1956)	2-19
<b>Tabel 2.8</b> Korelasi NSPT dengan nilai $q_u$	2-19
<b>Tabel 2.9</b> Korelasi $N_{SPT}$ dengan berat volume tanah $\gamma$ pada tanah pasir	2-19
<b>Tabel 2.10</b> Korelasi NSPT dengan berat volume tanah $\gamma$ pada tanah lempung	2-20
<b>Tabel 2.11</b> Parameter Elastis Tanah (Mayerhoff, 1956)	2-20
<b>Tabel 4.1</b> Jenis Tanah	4-2
<b>Tabel 4.2</b> Nilai Tahanan Selimut Pondasi Tiap Lapsian Tanah	4-4
<b>Tabel 4.3</b> Nilai Daya Dukung Selimut Tiap Lapisan Tanah	4-5
<b>Tabel 4.4</b> Nilai Tahanan Selimut Tiap Lapisan Tanah	4-8
<b>Tabel 4.5</b> Nilai Daya Dukung Selimut Tiap Lapis	4-9
<b>Tabel 4.6</b> Parameter Tanah	4-10
<b>Tabel 4.7</b> Korelasi Penurunan Terhadap Daya Dukung	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 4.8</b> Korelasi Penurunan Terhadap Daya Dukung (Lanjutan)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 4.10</b> Korelasi Penurunan Terhadap Daya Dukung	4-13
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Pengujian Daya Dukung dengan PDA dan CAPWAP	4-13
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Bor	4-13

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1** Data Penyelidikan Tanah

**LAMPIRAN 2** Data Pile Driving Analyzer Test

**LAMPIRAN 3** Gambar Denah Pondasi

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pondasi adalah bagian yang paling penting dari sistem rekayasa konstruksi yang bertumpu pada tanah. Suatu konstruksi bangunan bagian bawah yang berhubungan langsung dengan tanah atau batuan yang memiliki fungsi, yaitu untuk menahan atau mendukung bangunan atasnya dan meneruskan beban yang di topang oleh pondasi juga beratnya sendiri ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya. Pada perancangan pondasi ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, salah satunya adalah daya dukung. Daya dukung adalah kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi dan struktur yang terletak pada struktur atasnya.

Pondasi memiliki 2 jenis, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pada proyek tinjauan, yaitu Hotel Platinum Adisucipto, Yogyakarta, menggunakan pondasi jenis pondasi dalam tiang bor (Bored Pile). Pondasi dalam adalah pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batuan yang relatif jauh kedalamannya dari permukaan tanah. Biasanya digunakan pada bangunan dengan beban yang besar.

Pada perancangan pondasi memiliki beberapa metoda yang dapat digunakan, yaitu metoda konvensional (analitis), metoda elemen hingga, dan metoda dinamis (pengujian lapangan). Pada metoda konvensional digunakan perhitungan dengan teori Terzaghi, Mayerhof, Hansen, dan metoda-metoda lainnya. Pada perhitungan dengan metoda elemen hingga dapat menggunakan perhitungan dari program Plaxis. Kemudian pada perhitungan dengan metoda dinamis dilakukan pengujian langsung pada tiang bor yang berada di lapangan atau yang dikenal dengan Pile Driving Analyzer Test (PDA). Dari ketiga metoda yang dapat dipakai, penulis akan membandingkan metode yang tepat dan paling optimal dalam mendapatkan daya

dukung yang tepat untuk perancangan pondasi tiang bor yang akan digunakan pada Hotel Platinum Adisutjipto, Yogyakarta.

## **1.2. Inti Permasalahan**

Banyaknya pembangunan hotel yang menggunakan pondasi tiang bor dikarenakan karakteristik pondasi dalam (tiang bor) yang dapat digunakan pada struktur bangunan dengan beban yang kecil maupun besar, harus diketahui metode apakah yang dapat dipakai sehingga mendapatkan pondasi dengan daya dukung dan settlement yang telah direncanakan. Oleh karena itu dilakukan penganalisisan tentang daya dukung pondasi dan settlement pondasi dengan menggunakan metode konvensional dan metoda elemen hingga (plaxis).

## **1.3. Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah mengevaluasi hasil Pile Driving Analyzer Test (PDA) dengan hasil perhitungan melalui metoda konvensional dan perhitungan melalui metoda elemen hingga (Plaxis).

## **1.4. Pembatasan Masalah**

Dalam analisa perhitungan daya dukung pondasi terdapat banyak permasalahan yang dapat dikaji dan dibahas, sehingga dalam skripsi ini diperlukan pembatasan masalah yang memiliki tujuan untuk menghindari kekeliruan dan penyimpangan dari masalah yang dikemukakan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu pembatas agar masalah yang akan dikemukakan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Secara garis besar lingkup permasalahan adalah sebagai berikut :

1. Analisa menggunakan data pada pembangunan Hotel Platinum Adisutjipto, Yogyakarta.
2. Kajian literatur mengenai pondasi bored pile.
3. Kajian literatur mengenai daya dukung dengan hasil uji beban dinamik.

4. Menentukan parameter tanah berdasarkan hasil uji lapangan (data  $N_{spt}$  dan Uji Lab)
5. Kajian daya dukung pondasi bored pile dan settlement pada pondasi dengan menggunakan data hasil uji PDA.
6. Mengevaluasi hasil Pile Driving Analyzer Test (PDA) dengan hasil perhitungan metoda konvensional dan metoda element hingga.

### **1.5. Metoda Penelitian**

Metoda penulisan yang digunakan sebagai berikut :

#### 1. Studi Pustaka

Dalam skripsi ini digunakan landasan teori yang bersumber dari buku-buku pustaka, paper-paper, dan standar ataupun code yang berkaitan dengan pondasi, daya dukung, dan settlement pada pondasi.

#### 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data hasil uji lapangan berupa data penyelidikan tanah dan data hasil uji pondasi tiang bor.

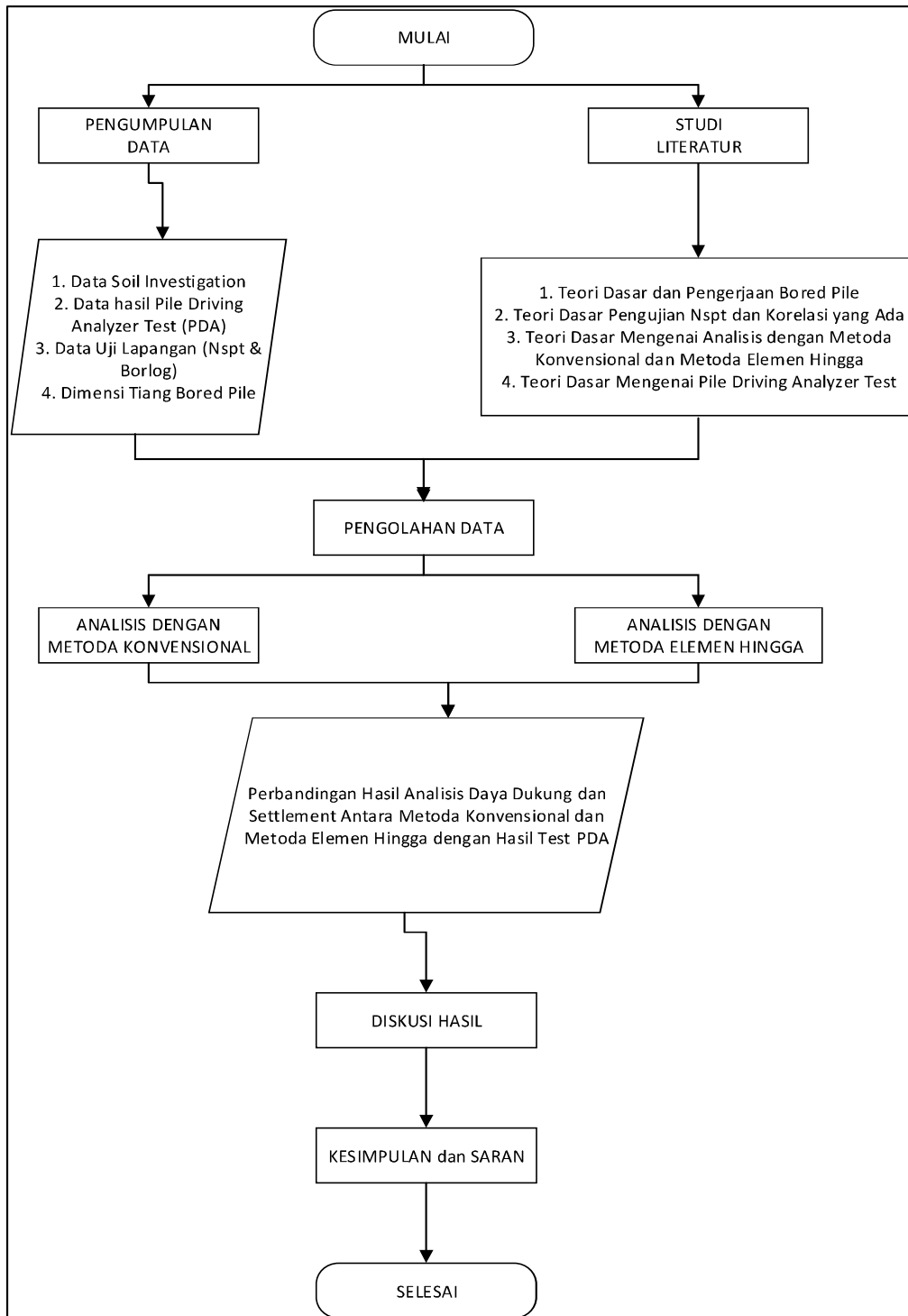
#### 3. Pengolahan Data dan Analisis

Pengolahan data dan analisis daya dukung tiang bor dan settlement dengan menggunakan metoda konvensional dan dengan menggunakan metoda elemen hingga (Plaxis). Hasil dari perhitungan dua metoda di atas akan dianalisis dengan membandingkannya dengan hasil Pile Driving Analyzer Test (PDA).



## 1.6. Diagram Alir

Diagram alir dalam studi ini dapat sebagai berikut :



**Gambar 1.1** Diagram Alir

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi ini.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dipaparkan teori-teori yang akan dijadikan acuan dalam proses perhitungan secara konvensional.

### **BAB 3 METODA PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang tahapan perhitungan dengan menggunakan metoda konvensional dan metoda elemen hingga.

### **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan ditinjau mengenai analisis perbandingan antara hasil perhitungan menggunakan metoda konvensional dan metoda elemen hingga dengan data pengujian lapangan (PDA).

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan akhir dari skripsi ini dan saran-saran berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh.