

**SKRIPSI**

**STUDI NUMERIK MENGGUNAKAN *HARDENING SOIL MODEL* UNTUK MEMBANDINGKAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN METODE *KENTLEDGE* DAN METODE *BI-DIRECTIONAL***



**STEVAN SAMOSIR  
NPM : 2015410140**

**PEMBIMBING : Aswin Lim, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019**

**SKRIPSI**

**STUDI NUMERIK MENGGUNAKAN *HARDENING SOIL MODEL* UNTUK MEMBANDINGKAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN METODE *KENTLEDGE* DAN METODE *BI-DIRECTIONAL***



**Stevan Samosir  
NPM : 2015410140**

**BANDUNG, DESEMBER 2019**

**PEMBIMBING:**

**Aswin Lim, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Stevan Samosir

NPM : 2015410140

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Studi Numerik Menggunakan Hardening Soil Model untuk Membandingkan Daya Dukung Pondasi Tiang Bor yang Diuji dengan Metode Kentledge dan Metode Bi-Directional* 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, Desember 2019



Stevan Samosir

NPM: 2015410140

**STUDI NUMERIK MENGGUNAKAN *HARDENING SOIL MODEL* UNTUK MEMBANDINGKAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN METODE *KENTLEDGE* DAN METODE *BI-DIRECTIONAL***

**STEVAN SAMOSIR  
NPM : 2015410140**

**Pembimbing : Aswin Lim, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019**

**ABSTRAK**

Studi ini menggunakan analisis numerik dengan metode hardening soil, yaitu sebagai modifikasi dari pemodelan *Mohr-Coulomb* yang dianggap kurang sesuai dengan keadaan di lapangan. Meskipun pemodelan dari *Hardening Soil* dapat menghasilkan nilai yang lebih akurat, dibutuhkan sejumlah data tanah yang lebih kompleks daripada pemodelan *Mohr-Coulomb*. Namun pada proyek Jembatan Tulus Aji Jangkat, Melak Kalimantan Timur, parameter tanah yang diperoleh masih terbatas untuk dilakukan pemodelan *Hardening-Soil*, sehingga, parameter tanah tersebut dicari melalui simulasi tanah di lapangan menggunakan model *Mohr-Coulomb*. Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis numerik terhadap pengujian dengan metode *Kentledge* dan *O-Cell* dengan pemodelan *Hardening* serta membandingkan nilai daya dukung tiang bor yang diperoleh dari metode pengujian *O-Cell* di lapangan dengan hasil dari pemodelan *Mohr Coulomb* dan *Hardening Soil* yang menggunakan simulasi metode pengujian *Kentledge* dan *O-Cell*. Dari analisis yang dilakukan di program PLAXIS, nilai daya dukung ultimit yang diperoleh dari pemodelan *Mohr-Coulomb* lebih mendekati hasil uji lapangan dibandingkan dengan pemodelan *Hardening Soil*. Selain itu, hasil pemodelan uji *O-Cell* menghasilkan daya dukung ultimit lebih rendah dibanding hasil pemodelan uji *Kentledge*.

Kata Kunci: Analisis Numerik, *Mohr-Coulomb*, *Hardening-Soil*, *O-Cell*, *Kentledge*

# **NUMERICAL STUDY USING HARDENING SOIL MODEL TO COMPARE THE BEARING CAPACITY OF BORED PILE TESTED WITH KENTLEDGE AND BI-DIRECTIONAL METHOD**

**Stevan Samosir  
NPM : 2015410140**

**Advisor : Aswin Lim, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019**

## **ABSTRACT**

This study focuses on numerical analysis with an emphasis in Hardening Soil Model as the modification of Mohr-Coloumb Model which may insufficient with field conditon. While the products of Hardening Soil may apparently outperform Mohr-Coloumb, this model demand more complex data. On the other hand, Tular Aji Jangkat Bridge which located in Melak, East Kalimantan had limited data in order to perform Hardening Soil Model. As a result, simulation are initially done using Mohr-Coloumb Model to find out several missing parameters. The purpose of this study is to perform Hardening Soil numerical analysis of Kentledge and O-Cell test, as well as to compare the bearing capacity of observed bored pile obtained from O-Cell field test with the result from Mohr-Coloumb and Hardening Soil Model with Kentledge and O-Cell test simulation in PLAXIS software. The result shows that the bearing capacity from Mohr-Coloumb Model has less difference to the bearing capacity from the field test. Moreover, the O-Cell test bearing capacity is less than Kentledge test.

Keywords: Numerical Analysis, Mohr-Coulomb, Hardening-Soil, O-Cell, Kentledge

## PRAKATA

Puji syukur dan terima kasih penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia, berkat dan penyertaan-Nya, yang senantiasa memberi kesehatan, membimbing, memberikan akal budi dan logika yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *STUDI NUMERIK MENGGUNAKAN HARDENING SOIL MODEL UNTUK MEMBANDINGKAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR YANG DIUJI DENGAN METODE KENTLEDGE DAN METODE BI-DIRECTIONAL*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses pengerjaan skripsi ini, tentunya penulis mendapat banyak kendala terutama akibat keterbatasan waktu dan pengetahuan, oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang Tua yang telah setia memberikan semangat dan doanya selama penulis mengerjakan skripsi;
2. Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen pembimbing, yang dengan penuh kesabaran memberikan pengetahuan serta waktu dan membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, juga memberikan saran-saran yang membangun untuk kehidupan setelah perkuliahan;
3. Dosen-dosen program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan bagi penulis terutama dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan sarannya;
4. Teman-teman dekat penulis, Yohe, Albert, Jeanly, Vincens, Chriswill, Lode, Jazlyn, dan Frinda yang terus memberikan dukungan dan semangat dari awal penulis mengerjakan skripsi hingga selesai;
5. Kak Aflizal Arafianto yang telah bersedia meluangkan waktunya membantu saya menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua teman-teman angkatan 2015 Sipil Unpar, serta seluruh anggota dan pengurus Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, yang selalu mendukung dan mendoakan seluruh rekan seperjuangan yang sedang menjalani skripsi;

7. Staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah mendukung penulis menyediakan sarana dan prasarana selama masa perkuliahan;
8. Semua pihak yang telah membantu, memberi dukungan dan semangatnya untuk penulis selama pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini sama sekali tidak sempurna karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis, oleh sebab itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik membangun agar dapat lebih baik lagi untuk kedepannya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Bandung, Desember 2019

Stevan Samosir



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Lingkup Penelitian .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-3
BAB 2 STUDI PUSTAKA .....	2-1
2.1 Pondasi Tiang Bor .....	2-1
2.1.1 Definisi .....	2-1
2.1.2 Keunggulan .....	2-1
2.1.3 Keterbatasan .....	2-1
2.1.4 Metode Pelaksanaan .....	2-2
2.2 Uji Pembebanan Pondasi Tiang (Loading Test) .....	2-3
2.3 Uji Pembebanan Statik Satu Arah .....	2-5
2.3.1 Metode Pengujian .....	2-5
2.3.2 Instrumentasi .....	2-6
2.3.3 Slow Maintained Load Test Method .....	2-8
2.3.4 Quick Maintained Load Test (QM Test) .....	2-8
2.3.5 Constant Rate of Penetration Method (CRP TEST) .....	2-8
2.3.6 Swedish Cyclic Test Method (SC Test) .....	2-9
2.3.7 Modified Cyclic Test Method (MC Test) .....	2-9



2.3.8 Interpretasi Hasil Uji Metode Mazurkiewicz .....	2-9
2.4 Uji Pembebanan Statik dua Arah .....	2-9
2.4.1 Metode Pengujian .....	2-10
2.4.2 Instrumentasi .....	2-10
2.4.3 Interpretasi Hasil Uji .....	2-10
2.5 Perbandingan Uji Pembebanan Statik Satu Arah dan Dua Arah.....	2-12
2.6 Model Mohr-Coulomb.....	2-13
2.7 Model Hardening-Soil .....	2-14
2.8 Metode Analisis Daya Dukung Tiang Bor .....	2-16
2.8.1 Daya Dukung Ujung .....	2-16
2.8.2 Daya Dukung selimut .....	2-17
<b>BAB 3 METODE ANALISIS .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Analisis Menggunakan Mohr-Coulomb .....	3-1
3.2 Analisis Menggunakan Hardening-Soil .....	3-3
3.3 Intrepretasi Daya Dukung Ultimit .....	3-8
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Deskripsi Masalah .....	4-1
4.2 Parameter Tanah .....	4-4
4.3 Analisis Pengujian Lapangan .....	4-6
4.4 Analisis Metode Elemen Hingga.....	4-9
4.4.1 Uji Pembebanan Statik Dua Arah.....	4-13
4.4.2 Uji Pembebanan Statik Konvensional .....	4-16
4.5 Analisis Daya Dukung Ultimit .....	4-17
4.5.1 Metode Konvensional.....	4-17
4.5.2 Metode Pembebanan Statik Dua Arah .....	4-17
4.5.3 Uji Pembebanan Statik Konvensional .....	4-19
4.5.4 Hasil Resume .....	4-20
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran .....	5-1
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xvii</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	=	Kohesi
MC	=	Mohr-Coulomb
E	=	Modulus kekakuan tanah
HS	=	Hardening-Soil
kN	=	Kilo Newton
$\Theta$	=	Sudut geser dalam
Ko	=	Koefisien lateral Test
mm	=	milimeter
$\gamma$	=	Berat isi
$\varepsilon$	=	Regangan
$\nu$	=	Poisson Ratio
$\sigma_3'$	=	Tegangan Keliling

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir .....	1-4
<b>Gambar 2.1</b> Skematik Uji pembebanan Statik Konvensional/ <i>Kentledge</i> .....	2-5
<b>Gambar 2.2</b> Pengujian tiang dilapangan dengan Metode <i>Kentledge</i> .....	2-6
<b>Gambar 2.3</b> Instrumen yang digunakan pada Metode <i>Kentledge</i> .....	2-7
<b>Gambar 2.4</b> Contoh <i>Kurva Load vs Displacement</i> dari <i>Osterberg Cell</i> .....	2-11
<b>Gambar 2.5</b> Contih <i>Kurva Equivalent Top-Load</i> (Bullock, 2013) .....	2-12
<b>Gambar 2.6</b> Perbandingan Mekanisme Uji Pembebanan Statik Konvensional dan Statik Dua Arah (England, 2010) .....	2-12
<b>Gambar 2.7</b> <i>Kurva</i> kriteria keruntuhan <i>Mohr-Coulomb</i> .....	2-13
<b>Gambar 2.8</b> Model <i>Mohr-Coulomb</i> .....	2-13
<b>Gambar 2.9</b> Hubungan Antara Tegangan Hiperbolik dan Regangan Dalam Pembebanan Utama untuk Test Triaksial Kering Standar .....	2-15
<b>Gambar 2.10</b> Tahanan Ujung Tiang Pada Tanah Non-Kohesif .....	2-16
<b>Gambar 2.11</b> Hubungan Tahanan Selimut Tiang Terhadap NSPT .....	2-17
<b>Gambar 2.12</b> Faktor Adhesi (Kulhawy) .....	2-18
<b>Gambar 3.1</b> Model Uji Pembebanan Statik Dua Arah <i>Mohr-Coulomb</i> pada PLAXIS .....	3-2
<b>Gambar 3.2</b> Model Uji Pembebanan <i>Kentledge Mohr-Coulomb</i> pada PLAXIS .....	3-2
<b>Gambar 3.3</b> Jendela Utama Input Program .....	3-3
<b>Gambar 3.4</b> Hasil Mesh pengujian <i>O-Cell</i> pada PLAXIS .....	3-4
<b>Gambar 3.5</b> Hasil Mesh pengujian <i>Kentledge</i> pada PLAXIS .....	3-5
<b>Gambar 3.6</b> Hasil <i>generate water pressure</i> .....	3-5
<b>Gambar 3.7</b> Hasil <i>Generate Initial Stress</i> .....	3-6
<b>Gambar 3.8</b> Tahap pembebanan uji <i>O-Cell</i> .....	3-7
<b>Gambar 3.9</b> Tahap pembebanan uji <i>Kentledge</i> .....	3-7
<b>Gambar 3.10</b> Contoh kurva <i>Load vs Displacement</i> .....	3-8
<b>Gambar 3.11</b> Contoh Interpretasi dengan metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	3-9
<b>Gambar 4.1</b> Lokasi Proyek Jembatan Tulus Aji Jangkat, Melak, Kalimantan Timur .....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Potongan Memajang Jembatan Tulus Aji Jangkat .....	4-2
<b>Gambar 4.3</b> Konfigurasi Pengecoran Tiang Bor dengan <i>O-Cell</i> .....	4-3

<b>Gambar 4.4</b> Lokasi pengeboran untuk Penyelidikan Tanah .....	4-4
<b>Gambar 4.5</b> Karakterisasi NSPT Tanah .....	4-5
<b>Gambar 4.6</b> Karakteristik $c$ dan $\phi$ .....	4-6
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Time vs Load .....	4-7
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Time vs Displacement .....	4-8
<b>Gambar 4.9</b> <i>Load vs Displacement Cell Top dan Cell Bottom</i> .....	4-8
<b>Gambar 4.10</b> Equivalent Top-Load Curve Hasil Uji <i>O-Cell</i> Lapangan .....	4-9
<b>Gambar 4.11</b> Kurva <i>Load vs Displacement</i> uji <i>O-Cell</i> PLAXIS <i>Mohr-Coulomb</i> .....	4-13
<b>Gambar 4.12</b> Kurva Perbandingan <i>Load vs Displacement</i> uji <i>O-Cell</i> PLAXIS <i>Mohr-Coulomb</i> dan Hasil Uji Lapangan .....	4-13
<b>Gambar 4.13</b> Kurva <i>Load vs Displacement</i> uji <i>O-Cell</i> PLAXIS <i>Hardening-Soil</i> .....	4-14
<b>Gambar 4.14</b> Kurva Perbandingan <i>Load vs Displacement O-Cell</i> uji lapangan, <i>Hardening Soil</i> , dan <i>Mohr-Coulomb</i> .....	4-14
<b>Gambar 4.15</b> <i>Load vs Displacement</i> Uji kentledge <i>Mohr Coulomb</i> PLAXIS ..	4-16
<b>Gambar 4.16</b> <i>Load vs Displacement</i> Uji kentledge <i>Hardening-Soil</i> PLAXIS ..	4-16
<b>Gambar 4.17</b> <i>Load vs Displacement</i> Uji Kentledge <i>Mohr-Coulomb</i> , <i>Hardening-Soil</i> , dan <i>O-Cell</i> Lapangan .....	4-17
<b>Gambar 4.18</b> Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan metode Mazurkiewicz Uji <i>O-Cell</i> Lapangan .....	4-18
<b>Gambar 4.19</b> Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan metode Mazurkiewicz Uji <i>O-Cell</i> Plaxis <i>Mohr-Coulomb</i> .....	4-18
<b>Gambar 4.20</b> Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan metode Mazurkiewicz Uji <i>O-Cell</i> Plaxis <i>Hardening-Soil</i> .....	4-19
<b>Gambar 4.21</b> Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan metode Mazurkiewicz Uji Kentledge Plaxis <i>Mohr-Coulomb</i> .....	4-19
<b>Gambar 4.22</b> Interpretasi Daya Dukung Ultimit dengan metode Mazurkiewicz Uji Kentledge Plaxis <i>Hardening-Soil</i> .....	4-20

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Karakteristik Parameter Input .....	2-14
<b>Tabel 3.1</b> Contoh Data Load vs Displacement Kentledge .....	3-8
<b>Tabel 4.1</b> Data Pengujian Tiang .....	4-2
<b>Tabel 4.2</b> Prosedur Pembebanan Statik Dua Arah di Lapangan .....	4-4
<b>Tabel 4.3</b> Stratifikasi Tanah dan Parameter Hasil Uji Laboratorium.....	4-5
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Lapangan O-Cell.....	4-7
<b>Tabel 4.5</b> Parameter Hardening Soil ( $E_i=E$ ) .....	4-10
<b>Tabel 4.6</b> Parameter Hardening Soil ( $E=E_{50}$ ).....	4-11
<b>Tabel 4.7</b> Parameter Hardening Soil ( $E_{50}=(1/3)E$ ).....	4-12
<b>Tabel 4.8</b> Nilai $U_{limit}$ (ton) .....	4-20

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1 DATA DRILLING LOG**

**LAMPIRAN 2 DATA UJI LABORATORIUM**

**LAMPIRAN 3 SPESIFIKASI OSTERBERG CELL**

**LAMPIRAN 4 DATA DATA UJI TIANG**

**LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TIANG BOR DENGAN  
METODE KONVENSIONAL**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Permasalahan**

Sejumlah metode telah diaplikasikan untuk memperkirakan daya dukung suatu pondasi agar dapat memikul beban dari struktur di atasnya. Adapun metode yang sering kali digunakan adalah kentledge dan O-Cell dimana terdapat beberapa perbedaan prosedur, parameter, dan analisis pada masing-masing metode. Misalkan, berdasarkan kebutuhan untuk pengujian, O-Cell memerlukan besar wilayah dan biaya yang lebih sedikit. Selain itu, terdapat perbedaan pada mekanisme pengujian dimana pada metode O-Cell terdapat tekanan internal yang menghasilkan beban yang sama besar kedua arah yaitu ke atas dan ke bawah. Sedangkan, pada metode kentledge hanya dilakukan pembebanan terhadap satu arah. Perbedaan dari jumlah arah pembebanan tersebut berpengaruh pada daya dukung pondasi yang dihasilkan, dimana pada metode O-Cell, daya dukung pondasi dihasilkan untuk masing-masing selimut dan ujung pondasi. Sedangkan daya dukung yang dihasilkan dari pengujian metode kentledge merupakan gabungan dari daya dukung selimut dan ujung pondasi.

Seperti pada proyek tinjauan yaitu pembangunan jembatan yang berlokasi pada Jembatan Tulus Aji Jangkat di Melak, Kalimantan Timur melakukan pengujian dengan metode O-Cell. Pada studi sebelumnya oleh Limas (2014), menggunakan pemodelan dengan metode Mohr-Coulomb, telah dilakukan pemodelan lanjutan menggunakan metode kentledge untuk mengetahui perbedaan dan korelasi nilai daya dukung dari kedua uji tersebut sehingga dapat diperoleh daya dukung yang lebih mendekati keadaan aktual.

Selain itu, terdapat sejumlah studi (Sari, 2012; Hsiung; 2018) yang melakukan analisis terhadap pengujian dengan pemodelan Hardening Soil dimana yang diantaranya (contoh: Sari, 2012) dilakukan analisis komparasi dengan pemodelan Mohr coulomb. Adapun perbedaan antara Pemodelan Mohr Coulomb dengan Hardening Soil yaitu pada analisis serta parameter yang diperlukan. Seperti pada Pemodelan Mohr Coulomb, diasumsikan bahwa setiap lapisan memiliki nilai E yang homogen, berbeda dengan Pemodelan Hardening Soil nilai E pada setiap

lapisannya dibagi menjadi tiga kondisi kekakuan, yaitu: Kekakuan pembebanan triaxial ( $E_{50}$ ), kekakuan pelepasan beban triaxial ( $E_{ur}$ ), dan kekakuan pembebanan oedometer ( $E_{oed}$ ). Sehingga pemodelan dengan metode Hardening Soil lebih mendekati kondisi tanah di lapangan.

### **1.2 Inti Permasalahan**

Perbedaan parameter yang digunakan analisis menggunakan pemodelan dengan metode Mohr-Coloumb dan perilaku tanah dilapangan *non-linear* memungkinkan untuk mengakibatkan kerugian (misalkan: biaya, waktu) akibat kekeliruan dalam memperoleh nilai daya dukung pondasi. Sehingga dibutuhkan studi lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan dan korelasi dari daya dukung dengan kedua metode tersebut sehingga dapat dilakukan pendekatan untuk mengetahui nilai daya dukung yang lebih sesuai dengan kondisi di lapangan.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis numerik terhadap pengujian dengan metode kentledge dan O-Cell menggunakan Pemodelan dengan metode *Hardening Soil*.
2. Membandingkan hasil analisa nilai daya dukung tiang bor antara Mohr Coulomb dengan Hardening Soil baik dengan pengujian menggunakan metode kentledge dan metode O-Cell

### **1.4 Lingkup Penelitian**

Lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nilai parameter tanah diperoleh melalui korelasi terhadap data lapangan dari uji  $N_{SPT}$ .
2. Pengujian pondasi tiang bor di lapangan dilakukan hanya dilakukan dengan metode O-Cell.
3. Proses analisis nilai daya dukung tanah dengan pemodelan *Hardening Soil* menggunakan program komputer PLAXIS.
4. Nilai daya dukung dengan pemodelan *Mohr-Coloumb* diperoleh dari data sekunder.

### **1.5 Metode Penelitian**

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur



Studi literatur dengan tulisan yang telah dipublikasi dan dinyatakan validitasnya.

## 2. Pengolahan dan analisis data

Pengolahan dan analisis data pengujian di lapangan dengan program PLAXIS

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan ini dibagi ke dalam 5 bab yaitu:

#### 1. Bab 1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan, lingkup, metode, dan diagram alir penelitian serta sistematika penulisan.

#### 2. Bab 2 Dasar Teori

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dasar yang sudah ada, yang menjadi pedoman dalam penelitian.

#### 3. Bab 3 Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijabarkan gambaran proyek dan hasil analisis yang dilakukan.

#### 4. Bab 4 Data dan Analisis Data

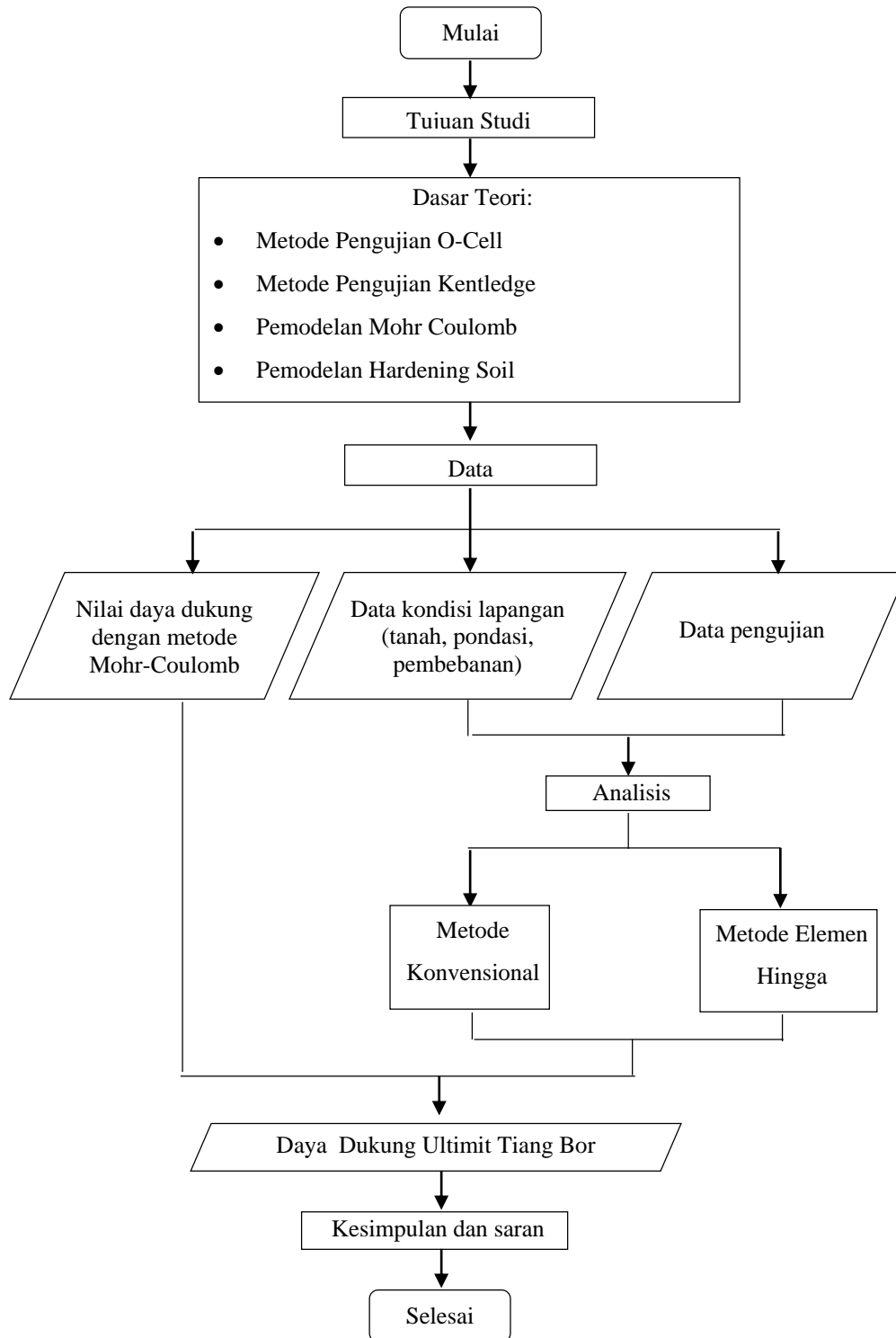
Dalam bab ini akan dibahas mengenai pengolahan data hasil dari pengujian laboratorium agar dicapainya tujuan penelitian.

#### 5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan serta saran-saran untuk studi lebih lanjut.

### **1.7 Diagram Alir Penelitian**

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Diagram Alir