

**SKRIPSI**

**EVALUASI PARAMETER KEKAKUAN DAN KUAT  
GESER TANAH UNTUK *HARDENING SOIL MODEL*  
DENGAN METODE *BACK ANALYSIS* TANAH  
LEMPUNG LUNAK CEKUNGAN BANDUNG**



**Davy Raditya Rendragraha**  
**NPM : 2012410081**

**PEMBIMBING: Aswin Lim, 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**  
**MEI 2018**

**SKRIPSI**

**EVALUASI PARAMETER KEKAKUAN DAN KUAT  
GESER TANAH UNTUK *HARDENING SOIL MODEL*  
DENGAN METODE *BACK ANALYSIS* TANAH  
LEMPUNG LUNAK CEKUNGAN BANDUNG**



**Davy Raditya Rendragraha  
NPM : 2012410081**

**PEMBIMBING:**



**Aswin Lim, 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  
MEI 2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap: Davy Raditya Rendragraha

NPM : 2012410081

dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: “Evaluasi Parameter Kekakuan dan Kuat Geser Tanah Untuk *Hardengin Soil Model* dengan Metode *Back Analysis* Tanah Lempung Lunak Cekungan Bandung” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku

Bandung, 28 Mei 2018



Davy Raditya Rendragraha

---

2012410081

**EVALUASI PARAMETER KEKAKUAN DAN KUAT GESER  
TANAH UNTUK *HARDENING SOIL MODEL* DENGAN METODE  
*BACK ANALYSIS* TANAH LEMPUNG LUNAK CEKUNGAN  
BANDUNG**

**Davy Raditya Rendragraha  
NPM: 2012410081**

**Pembimbing: Awin Lim, 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  
MEI 2018**

**ABSTRAK**

Uji triaksial merupakan uji laboratorium yang sering digunakan untuk menentukan besar nilai kohesi tanah ( $c$ ) dan sudut geser tanah ( $\phi$ ) yang merupakan bagian dari karakteristik tanah. Karakteristik tanah sangatlah kompleks sehingga para akademisi mencoba memodelkan perilaku tanah dengan berbagai macam model konstitutif seperti *Mohr-Coloumb* dan *Hardening Soil Model*.

Skripsi ini bertujuan untuk membandingkan hasil dari uji triaksial CU dengan hasil perhitungan menggunakan program elemen hingga. Dalam penelitian kali ini program elemen hingga yang digunakan adalah PLAXIS. Pemodelan yang digunakan adalah *Hardening Soil Model*. Hasil akhir dari pemodelan merupakan grafik *deviator stress vs strain* yang kemudian dibandingkan dengan grafik serupa yang didapat dari uji laboratorium.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian hasil uji laboratorium dan PLAXIS memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Nilai kohesi tanah dan sudut geser tanah juga memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Kata Kunci: *Hardening Soil Model, Triaksial CU, PLAXIS*

# **EVALUATION OF STIFFNESS AND SHEAR STRENGTH PARAMETER FOR HARDENING SOIL MODEL WITH BACK ANALYSIS METHOD OF BASIN BANDUNG SOFT CLAY**

**Davy Raditya Rendragraha**  
**NPM: 2012410081**

**Advisor: Aswin Lim, 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**  
**MEI 2018**

## **ABSTRACT**

The triaxial test is a laboratory test that is often used to determine the value of soil cohesion ( $c$ ) and the soil shear angle ( $\phi$ ). Soil characteristics are so complex, academics try to model soil behavior with various constitutive models such as Mohr-Coloumb and Hardening Soil Model.

This research aims to compare the results of the triaxial CU test and the calculation results using finite element program. In this research the finite element program used is PLAXIS. This research use Hardening Soil Model for soil modeling. The final result of modeling is a deviator stress vs strain curve and will be compared with similiar curve from laboratory test.

The result from this research show that some of the laboratory test result and PLAXIS result have a significant difference. The valu of soil cohesion and soil shear angle also have a significant difference.

*Keywords: Hardening Soil Model, Triaxial CU, PLAXIS*

## PRAKATA

Puji dan syukur atas rahmat dan kasih Tuhan Yesus yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Evaluasi Parameter Kekakuan dan Kuat Geser Tanah Untuk *Hardening Soil Model* dengan Metode *Back Analysis* Tanah Lempung Lunak Cekungan Bandung**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan program studi Strata-1 (S1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, tetapi berkat bimbingan, saran, kritik, dan dorongan semangat dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam dalamnya kepada:

1. Bapak Aswin Lim, Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan waktu, saran, diskusi, ilmu, dan semangat selama membimbing skripsi yang bermanfaat bagi penulis ini sehingga dapat menyelesaikan skripsi hingga selesai.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., selaku Koordinator Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik dan sekaligus dosen penguji yang telah memberi saran dan masukannya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Ibu saya Trifena Janti Gunawan yang selalu memberikan doa dan kasih sayang kepada penulis.
4. Teman-teman seperjuangan skripsi
5. Pihak PT. Geotechnical Engineering Consultant yang telah memberikan data hasil uji laboratorium untuk menunjang penelitian ini

6. Teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu-satu, yang telah memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, tapi berharap skripsi ini dapat berguna bagi orang yang membacanya.

Bandung, 28 Mei 2018



Davy Raditya Rendragraha

2012410081

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR NOTASI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
1.7 Diagram Alir .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	1
2.1 Kuat Geser Tanah .....	1
2.2 Uji Triaksial .....	3
2.3 Hardening Soil Model .....	6
BAB 3 Metode Analisis .....	1
3.1 Program PLAXIS .....	1
3.2 Deskripsi Program .....	2



3.2.1	Pengaturan Global .....	3
3.2.2	Input.....	5
3.2.3	Perhitungan .....	11
3.2.4	Output .....	14
BAB 4 ANALISIS DATA .....		1
4.1	Lokasi Pengambilan Sample.....	1
4.2	Properties Sample.....	2
4.3	Analisa Hasil PLAXIS.....	5
4.3.1	BH-03 (2,50-3,00) .....	6
4.3.2	BH-03 (8,50-9,00) .....	8
4.3.3	BH-04 (2,50-3,00) .....	10
4.3.4	BH-05 (4,50-5,00) .....	12
4.3.5	BH-05 (10,50-11,00) .....	14
4.4	Diskusi .....	16
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		1
5.1	Kesimpulan .....	1
5.2	Saran .....	1
DAFTAR PUSTAKA.....		xvii

## DAFTAR NOTASI

$T$	=	tegangan geser
$\sigma$	=	tegangan normal
$c$	=	kohesi tanah
$\phi$	=	sudut gesek dalam tanah
$\tau$	=	tegangan geser
$\sigma'$	=	tegangan normal efektif
$c'$	=	kohesi tanah efektif
$\phi'$	=	sudut gesek dalam tanah efektif
$\mu$	=	tegangan air pori
$e_0$	=	angka pori
$\nu$	=	<i>poisson's ratio</i>
$\sigma_1$	=	tegangan utama terbesar
$E$	=	modulus
$p^{\text{ref}}$	=	tekanan referensi
$\varepsilon_1$	=	regangan vertikal
$q$	=	tegangan deviator
$q_f$	=	deviator ultimit
$R_f$	=	rasio kegagalan
$\sigma_3$	=	tegangan utama terkecil
$\nu_{ur}$	=	angka <i>poisson loading unloading</i>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Lingkaran Mohr (RF Craig ,1997).....	3
<b>Gambar 2. 2</b> Skema Alat Uji Triaksial.....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Hubungan antara tegangan hiperbolik dan regangan dalam pembebanan utama untuk test triaksial kering standar .....	9
<b>Gambar 3. 1</b> Pengaturan Global Lembar-Tab Project.....	4
<b>Gambar 3. 2</b> Pengaturan Global Lembar-Tab Dimensi.....	5
<b>Gambar 3. 3</b> Lembar Tab General dari Kumpulan Data Material .....	7
<b>Gambar 3. 4</b> Lembar Tab Parameter dari Kumpulan Data Material.....	7
<b>Gambar 3. 5</b> Jaring Elemen Hingga dari Geometri.....	9
<b>Gambar 3. 6</b> Kondisi Air Awal.....	10
<b>Gambar 3. 7</b> Jendela Utama Dari Perhitungan .....	13
<b>Gambar 3. 8</b> Hasil Output pertama .....	15
<b>Gambar 3. 9</b> Hasil Output kedua.....	15
<b>Gambar 4. 1</b> Nilai N-SPT untuk BH-03.....	3
<b>Gambar 4. 2</b> Nilai N-SPT BH-04.....	4
<b>Gambar 4. 3</b> Nilai N-SPT BH-05.....	4
<b>Gambar 4. 4</b> Perbandingan Grafik Stress-Strain untuk BH-03 (2,50-3,00) (a) $\sigma_3=240$ kPa (b) $\sigma_3$ kedua=290 kPa (c) $\sigma_3$ ketiga=390 kPa.....	7
<b>Gambar 4. 5</b> Perbandingan Grafik Stress-Strain untuk BH-03 (8,50-9,00) (a) $\sigma_3 =240$ kPa (b) $\sigma_3 =290$ kPa (c) $\sigma_3 =390$ kPa .....	9
<b>Gambar 4. 6</b> Perbandingan Grafik Stress-Strain untuk BH-04 (2,50-3,00) (a) $\sigma_3 =205$ kPa (b) $\sigma_3 =220$ kPa (c) $\sigma_3 =250$ kPa .....	11
<b>Gambar 4. 7</b> Perbandingan Grafik Stress-Strain untuk BH-05 (4,50-5,00) (a) $\sigma_3 =270$ kPa (b) $\sigma_3 =300$ kPa (c) $\sigma_3 =360$ kPa .....	13
<b>Gambar 4. 8</b> Perbandingan Grafik Stress-Strain untuk BH-05 (10,50-11,00) (a) $\sigma_3 =290$ kPa (b) $\sigma_3 =340$ kPa (c) $\sigma_3 =440$ kPa .....	15

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Parameter yang diinput dalam Hardening Soil Model .....	7
<b>Tabel 4. 1</b> Klasifikasi Kekerasan Tanah Lempung Berdasarkan Nilai N-SPT .....	1
<b>Tabel 4. 2</b> Tabel Index Property Tiap Borehole .....	2
<b>Tabel 4. 3</b> Langkah Perhitungan pada PLAXIS .....	6
<b>Tabel 4. 4</b> Input Parameter HS Model untuk BH-03 (2,50-3,00).....	8
<b>Tabel 4. 5</b> Tabel Hasil Uji Laboratorium untuk BH-03 (2,50-3,00).....	8
<b>Tabel 4. 6</b> Input Parameter HS Model untuk BH-03 (8,50-9,00).....	10
<b>Tabel 4. 7</b> Tabel Hasil Uji Laboratorium untuk BH-03 (8,50-9,00).....	10
<b>Tabel 4. 8</b> Input Parameter HS Model untuk BH-04 (2,50-3,00).....	12
<b>Tabel 4. 9</b> Tabel Hasil Uji Laboratorium untuk BH-04 (2,50-3,00).....	12
<b>Tabel 4. 10</b> Input Parameter HS Model untuk BH-05 (4,50-5,00).....	14
<b>Tabel 4. 11</b> Tabel Hasil Uji Laboratorium untuk BH-04 (4,50-5,00).....	14
<b>Tabel 4. 12</b> Input Parameter HS Model untuk BH-05 (10,50-11,00).....	16
<b>Tabel 4. 13</b> Tabel Hasil Uji Laboratorium untuk BH-04 (10,50-11,00).....	16
<b>Tabel 4. 14</b> Tabel Perbandingan Hasil Penelitian.....	17

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-03 (2,50-3,00m) $\sigma_3 = 240$ kPa.....	1
<b>Lampiran 2</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-03 (2,50-3,00m) $\sigma_3 = 290$ kPa.....	2
<b>Lampiran 3</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-03 (2,50-3,00m) $\sigma_3 = 390$ kPa.....	3
<b>Lampiran 4</b>	Gambar Grafik Grafik Stress vs Strain BH-03 (2,50-3,00m).....	4
<b>Lampiran 5</b>	Gambar Grafik Lingkaran Mohr BH-03 (2,50-3,00m) .....	4
<b>Lampiran 6</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-03 (8,50-9,00m) $\sigma_3 = 240$ kPa.....	5
<b>Lampiran 7</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-03 (8,50-9,00m) $\sigma_3 = 290$ kPa.....	6
<b>Lampiran 8</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-03 (8,50-9,00m) $\sigma_3 = 390$ kPa.....	7
<b>Lampiran 9</b>	Gambar Grafik Grafik Stress vs Strain BH-03 (8,50-9,00m).....	8
<b>Lampiran 10</b>	Gambar Grafik Lingkaran Mohr BH-03 (8,50-9,00m) .....	8
<b>Lampiran 11</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-04 (2,50-3,00m) $\sigma_3 = 205$ kPa.....	9
<b>Lampiran 12</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-04 (2,50-3,00m) $\sigma_3 = 220$ kPa.....	10
<b>Lampiran 13</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-04 (2,50-3,00m) $\sigma_3 = 250$ kPa.....	11
<b>Lampiran 14</b>	Gambar Grafik Stress vs Strain BH-04 (2,50-3,00m).....	12
<b>Lampiran 15</b>	Gambar Grafik Lingkaran Mohr BH-04 (2,50-3,00m) .....	12
<b>Lampiran 16</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-05 (4,50-5,00m) $\sigma_3 = 270$ kPa.....	13
<b>Lampiran 17</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-05 (4,50-5,00m) $\sigma_3 = 300$ kPa.....	14
<b>Lampiran 18</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-05 (4,50-5,00m) $\sigma_3 = 360$ kPa.....	15
<b>Lampiran 19</b>	Gambar Grafik Stress vs Strain BH-05 (4,50-5,00m).....	16
<b>Lampiran 20</b>	Gambar Grafik Lingkaran Mohr BH-05 (4,50-5,00m) .....	16
<b>Lampiran 21</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-05 (10,50-11,00m) $\sigma_3 = 290$ kPa.....	17
<b>Lampiran 22</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-05 (10,50-11,00m) $\sigma_3 = 340$ kPa.....	18
<b>Lampiran 23</b>	Tabel Hasil Uji Lab BH-05 (10,50-11,00m) $\sigma_3 = 440$ kPa.....	18
<b>Lampiran 24</b>	Gambar Grafik Stress vs Strain BH-05 (10,50-11,00m).....	19
<b>Lampiran 25</b>	Gambar Grafik Lingkaran Mohr BH-05 (10,50-11,00m).....	19

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu pekerjaan konstruksi, dibutuhkan pengetahuan tentang karakteristik tanah tempat konstruksi tersebut. Karakteristik tanah sangat penting karena tanah menjadi dasar suatu bangunan konstruksi. Jika karakteristik tanah yang diketahui tidak valid maka dapat terjadi kegagalan pada dasar bangunan sehingga mempengaruhi segala aspek pada bangunan konstruksi. Kekakuan dan kekuatan tanah menjadi salah satu parameter tanah yang sangat penting untuk diketahui. Akan tetapi, karakteristik/perilaku tanah sangat kompleks karena tanah merupakan material alami yang bukan ciptaan manusia. Oleh karena itu, para akademisi mencoba memodelkan perilaku tanah dengan berbagai macam model konstitutif (*soil constitutive model*); seperti *Mohr Coloumb*, dan *Hardening Soil* model (Schanz, 1999). Macam-macam model konstitutif tanah bisa diimplementasikan ke metode elemen hingga, seperti PLAXIS. Hal ini sangat menguntungkan bagi para praktisi/akademisi yang melakukan studi terhadap karakteristik tanah.

*Mohr Coloumb* model merupakan salah satu pemodelan dalam metode elemen hingga yang banyak digunakan. *Mohr Coloumb* model melibatkan empat parameter yaitu modulus *Young* (E), *Poisson's ratio* ( $\nu$ ), sudut geser ( $\phi$ ), dan kohesi (c). *Mohr Coloumb* model memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan. Kelebihan dari *Mohr Coloumb* model yaitu:

1. Penggunaannya sederhana, oleh karena itu banyak digunakan dibanding pemodelan lain
2. Untuk setiap lapisan, satu lapisan memperkirakan kekakuan rata-rata, sehingga perhitungan cukup cepat.

Kekurangan dari *Mohr Coloumb* model yaitu, mengasumsikan bahwa kekakuan tanah adalah elastis sehingga modulus tanah pada kondisi *loading* dan *unloading* adalah konstan/sama.

*Hardening Soil* model merupakan model tanah untuk tanah pada umumnya (tanah lunak dan juga jenis tanah yang lebih keras). Perbedaan utama dengan *Mohr Coloumb* model adalah pendekatan kekakuan tanah. *Hardening soil* model membutuhkan 10 parameter, yaitu 3 referensi parameter kekakuan ( $E_{50}^{ref}$  untuk kompresi triaksial,  $E_{ur}^{ref}$  untuk triaksial *loading* dan *unloading* atau elastis modulus Young,  $E_{oed}^{ref}$  untuk oedometer) pada tingkat tekanan referensi  $p^{ref}$ , kekuatan ( $m$ ), untuk memperhitungkan ketergantungan tegangan pada kekakuan (*stress dependent*) digunakan *Poisson's* rasio elastis murni ( $\nu_{ur}$ ), parameter kekuatan *Mohr Coloumb* ( $\phi, c$ ), nilai  $K_0$ -value ( $K_0^{nc}$ ), dan rasio kegagalan  $R_f$ . Kelebihan *Hardening Soil* model:

1. Definisi kekakuan lebih akurat daripada *Mohr Coloumb* model
2. Mempertimbangkan dilatasi tanah

Kekurangan *Hardening Soil* model yaitu, tidak dapat menggambarkan kondisi tanah *stiff soil* (*strain softening*).

Dalam penelitian ini akan dilakukan hitung balik (*back analysis*) hasil uji tanah untuk mendapatkan parameter yang dibutuhkan untuk melakukan pemodelan dengan program metode elemen hingga. Pemodelan yang digunakan adalah *Hardening Soil* model yang dianggap lebih akurat dibanding *Mohr Coloumb* model. Hasil pemodelan ini akan dianalisa dan dibandingkan dengan hasil uji yang digunakan sehingga didapat parameter kekakuan tanah yang lebih tepat.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Perlunya evaluasi terhadap parameter kekakuan tanah yang didapat dari hasil uji lab dengan melakukan pemodelan menggunakan Hardening Soil model.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengevaluasi hasil uji lab dengan melakukan pemodelan menggunakan Hardening Soil model sehingga didapatkan parameter kekakuan tanah yang mendekati kondisi aslinya

## **1.4 Lingkup Penelitian**

Untuk memecahkan inti permasalahan dan untuk mencapai tujuan penelitian, maka lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil uji yang digunakan adalah hasil uji Triaxial CU
2. Hasil uji tersebut didapat dari pengujian tanah lempung lunak di Bandung.

## **1.5 Metode Penelitian**

Untuk mencapai tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

### **1.1.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dan gambaran secara menyeluruh mengenai pembahasan masalah yang dilakukan, studi pustakan meliputi pemahaman konsep dan metode analisis yang digunakan dalam penelitian.

### **1.1.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data sekunder berupa:

1. Data hasil uji Triaxial CU



### 1.1.3 Pemodelan Dengan Menggunakan Program Metode Elemen Hingga

Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan terhadap hitung balik hasil uji Triaxial CU dengan program Metode Elemen Hingga, untuk mendapat parameter kekakuan tanah. Pemodelan yang digunakan adalah Hardening Soil Model dalam PLAXIS

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan penelitian ini akan dibagi menjadi lima bab, yaitu:

### BAB 1 Pendahuluan

Menjabarkan latar belakang masalah, inti dari permasalahan yang dihadapi, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

### BAB 2 Tinjauan Pustaka

Menjabarkan landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan skripsi.

### BAB 3 Metode Penelitian

Menjabarkan prosedur umum untuk analisis dengan menggunakan metode elemen hingga, penentuan parameter tanah, serta pemodelan tanah.

### BAB 4 Data Dan Analisis Data

Memaparkan data hasil uji tanah serta menampilkan hasil pemodelan tanah yang dilakukan dengan Hardening Soil Model dalam PLAXIS.

## BAB 5 Kesimpulan Dan Saran

Memberikan kesimpulan dan saran tentang hasil dari analisis yang telah dilakukan.

### 1.7 Diagram Alir



