

SKRIPSI

**PEMODELAN MEKANISME PERGERAKAN TANAH
PADA UJI CASAGRANDE *CUP* DENGAN TANAH
SUKABUMI**



**Yohannes Suryadinata Famili
NPM : 2015410117**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, 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
JUNI 2019**

SKRIPSI

**PEMODELAN MEKANISME PERGERAKAN TANAH
PADA UJI CASAGRANDE *CUP* DENGAN TANAH
SUKABUMI**



**YOHANNES SURYADINATA FAMILI
NPM : 2015410117**

PEMBIMBING



Budijanto Widjaja, 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
JUNI 2019**

PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Yohannes Suryadinata Famili

NPM : 2015410117

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: *Pemodelan Mekanisme Pergerakan Tanah Pada Uji Casagrande Cup Dengan Tanah Sukabumi* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 26 Juni 2019



Yohannes Suryadinata Famili

2015410117

PEMODELAN MEKANISME PERGERAKAN TANAH PADA UJI CASAGRANDE *CUP* DENGAN TANAH SUKABUMI

Yohannes Suryadinata Famili
NPM: 2015410117

Pembimbing: Budijanto Widjaja, 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
JUNI 2019

ABSTRAK

Uji Casagrande merupakan sebuah uji yang dapat memodelkan secara tidak langsung longsor yang dapat terjadi di dalam kehidupan asli. Beban longsor yang terjadi di dalam kehidupan nyata merupakan beban yang terjadi akibat proses jatuhnya cawan dalam uji Casagrande. Uji Casagrande dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah menahan pergerakan dari tanah itu sendiri sehingga terjadi longsor akibat bertambahnya kadar air dalam tanah ini kemudian dimodelkan ke dalam program Plaxis. Pemodelan dalam program Plaxis ini dapat menggabungkan dua metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Newmark dan metode elemen hingga. Pemodelan ini membutuhkan penskalaan agar perilaku tanah yang terjadi di dalam uji Casagrande sesuai dengan hasil output yang dikeluarkan oleh program Plaxis. Hasil dari pemodelan ini adalah perbandingan perilaku pergerakan tanah yang dilakukan dalam uji Casagrande dengan pergerakan tanah yang terjadi akibat pemodelan program Plaxis. Pemodelan yang telah dilakukan sebelumnya dapat dijadikan sebagai referensi berupa nilai reduksi modulus Young sebesar 90% karena dengan reduksi nilai modulus Young tanah mampu mencerminkan pergerakan tanah yang terjadi di dalam uji Casagrande.

Kata Kunci: Metode Newmark, modulus Young, Pemodelan Plaxis, Uji Casagrande

MODELING OF SOIL MOVEMENT MECHANISM IN THE CASAGRANDE *CUP* TEST WITH SUKABUMI SOIL

Yohannes Suryadinata Famili
NPM: 2015410117

Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.

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

ABSTRACT

Casagrande Test is a test that can model indirectly a landslide that can occur in its original life. Landslide load that occurs in real life is a burden that occurs due to the fall of the trophy in the Casagrande test. The Casagrande test was carried out to determine the strength of the soil to resist the movement of the soil itself so that the occurrence of landslides due to the increase in water content in the soil was then modeled into the Plaxis program. Modeling in the Plaxis program can combine the two methods used in this study, namely the Newmark method and the finite element method. This model requires scaling so that soil behavior occurs in the Casagrande test according to the output released by the Plaxis program. The result of this modeling is a comparison of ground motion behavior carried out in the Casagrande test with a ground motion that occurs due to Plaxis program modeling. The previous modeling can be used as a reference in the form of Young's modulus reduction value of 90% because a reduction in Young's modulus value to the soil can reflect soil movements that occur in the Casagrande test.

Keywords: Newmark method, Young modulus, Plaxis Modeling, Casagrande Test

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, anugrah, dan bimbinganya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Mekanisme Pergerakan Tanah Pada Uji Casagrande Cup Dengan Tanah Sukabumi”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (Sarjana), pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menemui banyak tantangan dan hambatan, namun berkat motivasi, kritik, serta saran dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan dan pembuatan skripsi ini yang dan berbaik hati dalam memberikan masukan dan pengetahuan yang sangat berharga hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Ibu Anastasia Lestari, Ir., M.T., Ibu Siska Rustani, Ir., M.T., Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., dan Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen yang telah memberikan masukan dalam rupa kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku laboran dan petugas laboratorium yang sabar dan memberi bantuan dalam kritik dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Teddy Hendrinata Famili dan Ibu Suyanti Friska selaku orang tua penulis yang telah memberi bantuan secara moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Frederik yang telah memberikan pinjaman berupa kamera. Penulis sangat berterimakasih atas bantuan yang telah diberikan dan tak terhitung jumlahnya.
6. Alvin Yo, Kevin Arya, Yonathan Dwitama, Venessa, Margaret Febiyanti, Andreas Benito, Cornelius Georgeshua, William Kurnaedi, Gilbert Chandra, Randy Wangsawiharja selaku teman-teman seperjuangan skripsi. Penulis sangat

berterimakasih atas bantuan yang sudah diberikan dan tak terhitung jumlahnya.

7. Neka Arnando Rusli, Varrel Andrew, Ivan, Stephen Lurnardi, Ivan Kiantoro, William Alexander, Edwyn, Michael Gunawan, Kevin Suryo yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung dan menemani penulis dalam proses pembuatan skripsi ini.

8. Angkatan 2015 yang sudah menemani penulis dari awal memulai pembelajaran di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan hingga saat ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran sehingga penulis dapat mengembangkan skripsi ini.

Bandung, Juni 2019



Yohannes Suryadinata Famili

2015410117

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 Bagian Pendahuluan	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Lingkup Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Flowchart Langkah Kerja	4
BAB 2 DASAR TEORI	1
2.1 Pendahuluan	1
2.2 Alat Casagrande	1
2.2.1 Batas-batas Attenberg	2
2.2.3 Liquid limit	2
2.2.4 Metode Newmark Dalam Uji Casagrande	2
2.2.5 Beban Akselerasi Dalam Uji Casagrande	3
2.3 Fall Cone Penetrometer Test	4

2.3.1 Plastic Limit.....	5
2.4 Metode Elemen Hingga Dalam Progam Plaxis	6
BAB 3 Metode penelitian.....	1
3.1 Pendahuluan.....	1
3.2 Studi literatur	1
3.3 Penelitian Sampel Tanah Sukabumi	1
3.3.1 Uji Casagrande	2
3.3.2 Uji Fall Cone Penetrometer Test	2
3.4 Pengolahan Data	3
3.5 Pemodelan di Program Plaxis.....	3
3.5.1 Penentuan Parameter Material.....	3
3.5.2 Pemodelan Struktur di Program Plaxis.....	4
3.5.3 Meshing	4
3.5.4 Flow Condition and Staged Construction.....	5
BAB 4 ANALISIS DATA.....	1
4.1 Pendahuluan.....	1
4.2 Pengujian Berat Isi dan Kadar Air.....	1
4.3 Data Uji Casagrande	2
4.4 Data Uji Fall Cone Penetrometer Test	2
4.5 Hubungan Data Hasil Uji Laboratorium.....	4
4.6 Data Hasil Fisik Uji Casagrande.....	4
4.7 Data Input dan Output Program Plaxis	4
4.7.1 Input Parameter Plaxis.....	7
4.7.1.1 Data Input Parameter Tanah.....	7

4.7.1.2 Tahapan Pemodelan ‘Staged Construction’	8
4.7.2 Output Plaxis	9
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	1
5.1 Kesimpulan.....	1
5.2 Saran.....	1
DAFTAR PUSTAKA	xvii

DAFTAR NOTASI

a	:	Nilai akselerasi
δ	:	Perpindahan
E	:	Modulus Young
g	:	Percepatan gravitasi
h	:	Tinggi atau kedalaman
IP	:	Indeks Plastisitas
LL	:	Liquid Limit
PL	:	Plastic Limit
ρ	:	Rapat massa
Su	:	Kohesi tak teralir
w	:	Kadar air
ν	:	Poisson Ratio
γ_{sat}	:	Berat isi tak jenuh
γ	:	Berat isi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2 Flowchart Langkah Kerja	1-4
Gambar 2.1 Diagram Beban Akselerasi Ketukan Alat Casagrande	2-4
Gambar 2.2 Tampak Konus dan Keterangannya.....	2-5
Gambar 2.3 Korelasi Nilai IP, E, dan Su.....	2-6
Gambar 4.1 Hubungan antara Kadar Air dan Berat Isi.	4-1
Gambar 4.2 Hubungan antara Kadar Air dan Banyak Ketukan	4-2
Gambar 4.3 Hubungan Antara Kadar Air dan Penetrasi.	4-3
Gambar 4.4 Hubungan Antara Penetrasi dan Kohesi Tak Teralir.....	4-3
Gambar 4.5 Ilustrasi Hubungan Antara Semua Uji.....	4-5
Gambar 4.6 Pengukuran Manual Sampel N8.....	4-6
Gambar 4.7 Pengukuran Manual Sampel N19.....	4-6
Gambar 4.8 Pengukuran Manual Sampel N33.....	4-6
Gambar 4.9 Pengukuran Manual Sampel N45.....	4-6
Gambar 4.10 Pengukuran Manual Sampel N63.....	4-7
Gambar 4.11 Output Plaxis Sampel N8.	4-9
Gambar 4.12 Output Plaxis Sampel N19.	4-9
Gambar 4.13 Output Plaxis Sampel N33.	4-10
Gambar 4.14 Output Plaxis Sampel N45.	4-10
Gambar 4.15 Output Plaxis Sampel N63.	4-10
Gambar 4.16 Overlay Hasil Uji Casagrande Dalam Program Plaxis Sampel N8.	4-11
Gambar 4.17 Overlay Hasil Uji Casagrande Dalam Program Plaxis Sampel N19.	4-11
Gambar 4.18 Overlay Hasil Uji Casagrande Dalam Program Plaxis Sampel N33.	4-11
Gambar 4.19 Overlay Hasil Uji Casagrande Dalam Program Plaxis Sampel N45.	4-12
Gambar 4.20 Overlay Hasil Uji Casagrande Dalam Program Plaxis Sampel N63.	4-12

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai K untuk Fall Cone Penetrometer Test.....	2-5
Tabel 4.1 Data Input Material Tanah Sukabumi.....	4-7
Tabel 4.2 Nilai Poisson Ratio (Budhu M, 2010).....	4-8

DAFTAR LAMPIRAN

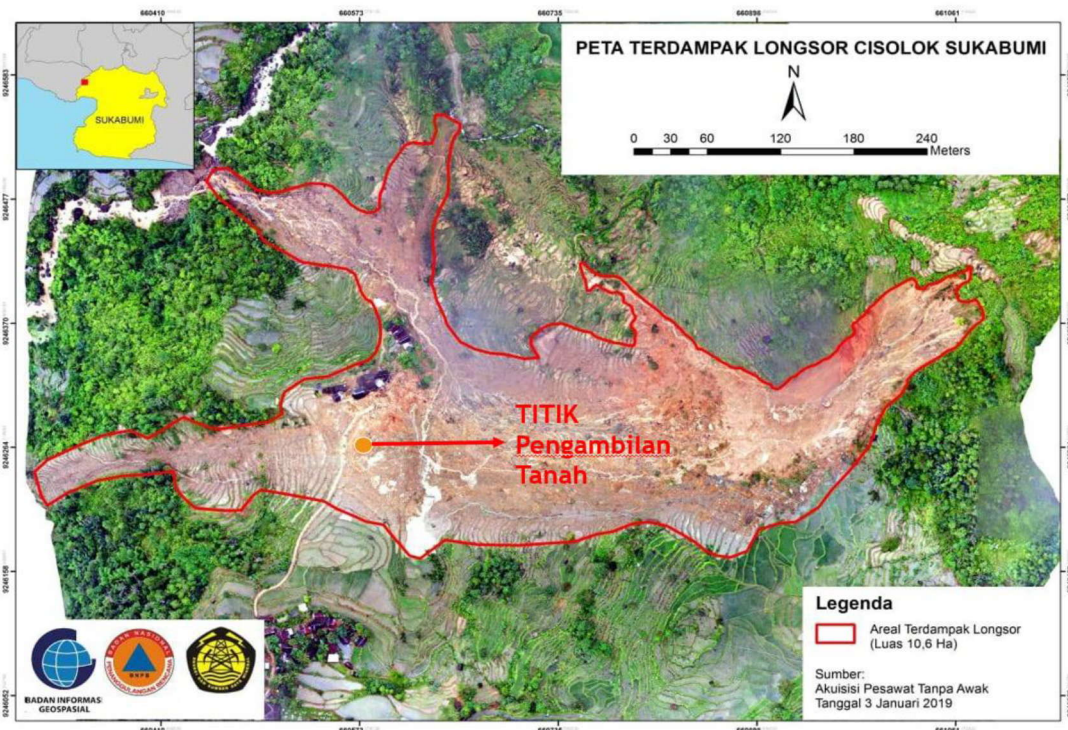
- Lampiran 1 Data Hasil Uji Casagrande
- Lampiran 2 Data Hasil Uji Fall Cone Penetrometer Test
- Lampiran 3 Hasil Hubungan Seluruh Uji Laboratorium

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Bagian Pendahuluan

Salah satu bencana alam yang sering terjadi di negara Indonesia adalah longsor. Longsor merupakan salah satu bencana alam yang diakibatkan akibat pergerakan batuan dan tanah. Longsor umumnya terjadi pada dataran tinggi atau pegunungan, tetapi pada dataran rendah biasanya longsor terjadi akibat penggalian jalan, runtuhnya galian tambang atau runtuhnya tebing sungai. Beberapa penyebab longsor adalah curah hujan yang tinggi, sampah yang menumpuk, adanya aktivitas seismik, adanya aktivitas vulkanik, hutan yang gundul, beban tanah yang berlebih, dan adanya erosi tanah. Sampel tanah yang diambil berasal dari longsor yang terjadi di Dusun Garehong, Desa Sirnaresmi, Kecamatan Cisolok, Kabupaten Sukabumi pada 31 Desember 2018 dapat dilihat di **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Peta Terdampak Longsor Cisolok Sukabumi.

Metode penentuan batas plastis dikembangkan oleh Arthur Casagrande pada tahun 1932. Metode pengujian Casagrande *cup* dapat digunakan untuk menguji hubungan antara longosoran tanah dengan skala kecil dengan kekuatan tanah. Ketukan mangkok kuningan dengan karet dasar yang keras dalam Casagrande cup menimbulkan percepatan yang merupakan beban bagi tanah sampel. Ketukan dari mangkok dan dasar karet akan menyebabkan tanah akan menutup kembali dari goresan yang dihasilkan dari alat penggores akan dianggap sebagai proses longosran.

Perkembangan teknologi semakin berkembang di zaman sekarang sehingga banyak teknologi yang dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu kemajuan teknologi di bidang teknik sipil adalah banyaknya aplikasi-aplikasi yang dapat membantu ataupun mempercepat perhitungan dan melakukan analisis terhadap suatu masalah atau melakukan desain suatu struktur. Salah satu program yang dapat melakukan pemodelan terhadap longosran adalah Plaxis.

1.2 Inti Permasalahan

Dalam skripsi ini dilakukan pemodelan terhadap pergerakan tanah pada uji Casagrande *cup* dengan tanah asli yang didapat dari Dusun Garehong, Desa Sirnaresmi, Kecamatan Cisolok, Kabupaten Sukabumi.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi terdiri dari 4 hal pokok, yaitu:

1. Melakukan validasi terhadap pemodelan yang telah dilakukan sebelumnya.
2. Membandingkan dan menghubungkan hasil *Liquid Limit* dari penelitian dengan dengan Plaxis.
3. Membandingkan bentuk dan besaran deformasi yang terjadi dalam uji Casagrande dengan program Plaxis

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dilakukan terhadap 3 aspek pokok yaitu:

1. Penggunaan tanah asli diambil di Dusun Garehog, Desa Sirnaresmi, Kecamatan Cisolok, Kabupaten Sukabumi.
2. Perhitungan analisis menggunakan program Plaxis.
3. Perbandingan hasil penelitian dan perhitungan program Plaxis.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori-teori, panduan-panduan dan manual yang digunakan untuk melakukan analisis maupun praktikum untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam proses analisis. Literatur yang digunakan dapat berasal dari paper, skripsi, maupun internet yang dapat memberikan nilai yang tidak diberikan dalam proses perkuliahan.

2. Pengambilan Data Laboratorium

Proses pengambilan data laboratorium dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai spesifikasi tanah yang kemudian akan diinput kedalam program komputer. Data laboratorium yang diambil kemudian dihubungkan dan dibandingkan dengan hasil analisis menggunakan program komputer.

3. Analisis

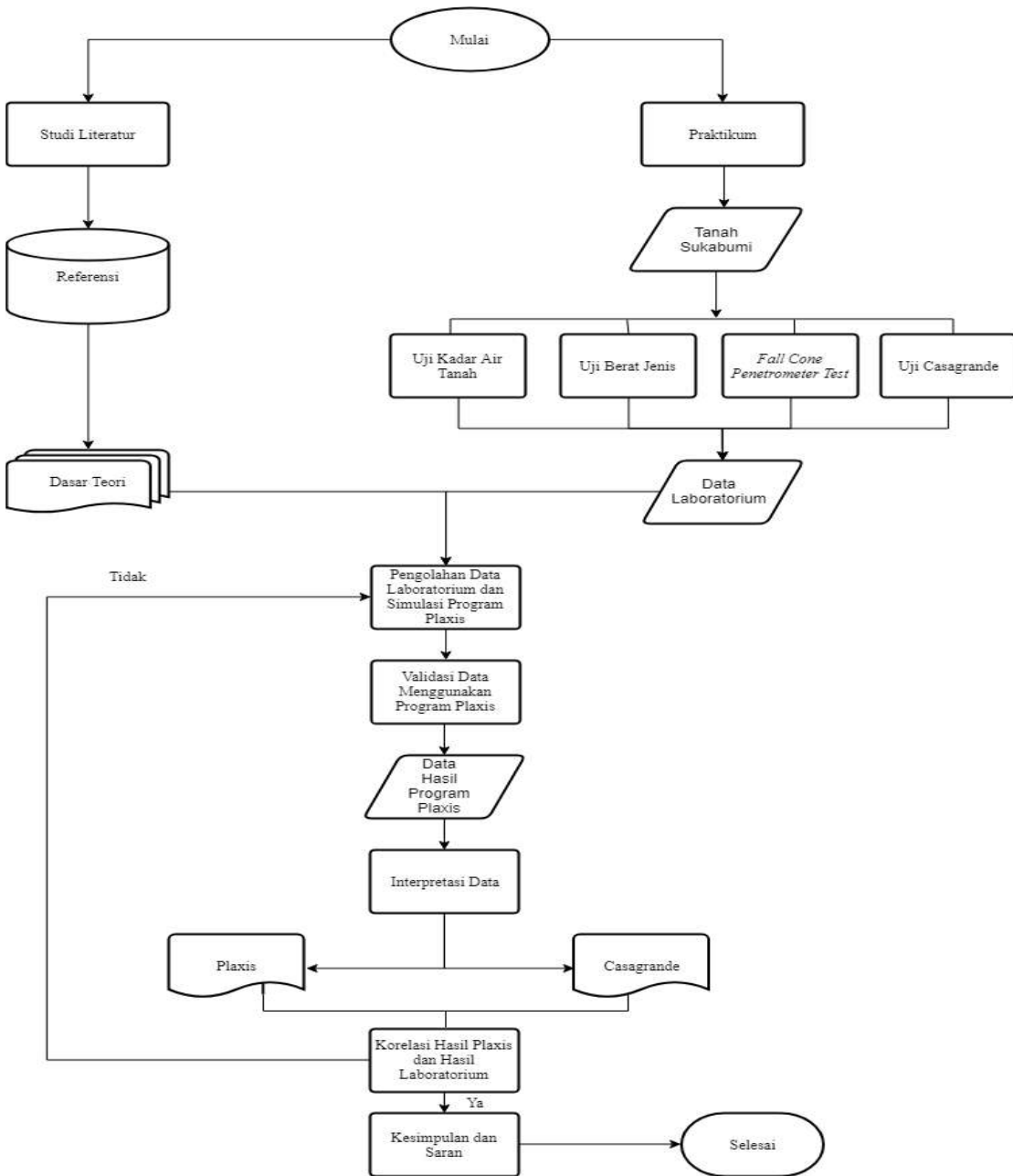
Proses analisis dilakukan untuk membandingkan hasil yang didapat melalui praktikum di laboratorium dengan hasil yang didapat melalui pemodelan dalam program komputer. Kemudian dari proses analisis dapat ditemukan korelasi ataupun kesimpulan dari percobaan yang sudah dilakukan.

4. Kesimpulan dan Saran

Proses ini dilakukan untuk membuat kesimpulan dari analisis yang sudah dilakukan. Kemudian diberikan saran agar penelitian yang akan dilakukan nanti dapat dilakukan lebih baik.

1.6 Flowchart Langkah Kerja

Flowchart langkah kerja dibuat untuk mengetahui langkah-langkah yang akan dilakukan selanjutnya dan dapat dijadikan sebagai panduan. Penjabaran langkah-langkah kerja skripsi dilakukan agar proses pengerjaan yang dilakukan menjadi lebih teratur. Flowchart dapat dilihat secara detail dalam **Gambar 1.2**.



Gambar 1.2 Flowchart Langkah Kerja