

**SKRIPSI**

**PENENTUAN NILAI *FLOW LIMIT* DENGAN  
MENGUNAKAN *MINI VANE SHEAR TEST***



**ASYIFA CHEVIA PRIATNA  
NPM : 2017410001**

**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  
Agustus 2021**

# SKRIPSI

## PENENTUAN NILAI *FLOW LIMIT* DENGAN MENGUNAKAN *MINI VANE SHEAR TEST*



**NAMA : Asyifa Chevia Priatna**


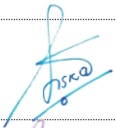
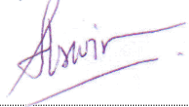
**NPM : 2017410001**

**PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**KO-  
PEMBIMBING: -**

**PENGUJI 1: Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T.**

**PENGUJI 2: Aswin Lim, Ph.D.**

  
-----  
  
-----  
  
-----

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

**BANDUNG**  
**Agustus 2021**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri saya sebagai berikut:

Nama lengkap : Asyifa Chevia Priatna  
NPM : 2017410001  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / ~~disertasi~~<sup>\*</sup>) dengan judul:

### **Penentuan Nilai *Flow Limit* Dengan Menggunakan *Mini Vane Shear Test***

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, 25 Juli 2021



Asyifa Chevia Priatna

2017410001

# PENENTUAN NILAI *FLOW LIMIT* DENGAN MENGGUNAKAN *MINI VANE SHEAR TEST*

Asyifa Chevia Priatna  
NPM: 2017410001

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  
Agustus 2021

## ABSTRAK

*Flow Limit* merupakan salah satu batas dalam *Atterberg Limits*, yang mempunyai nilai kuat geser ( $c_u$ ) bernilai 0. Kadar air yang tinggi atau melebihi batas *flow limit* akan mengakibatkan tanah mulai mengalir seperti *non-cohesive liquid*. Dalam penelitian yang dilakukan, digunakan *mini vane shear test* dan *fall cone penetration test* untuk memperoleh nilai *flow limit*. Pada *mini vane shear test* digunakan 4 jenis pegas yang memiliki kekuatan berbeda, sedangkan pada *fall cone penetration test* digunakan konus *stainless steel*. Sampel tanah yang digunakan adalah bentonite, kaolin, dan tanah asli yang diambil dari 6 lokasi di Bandung. Dari data, dibuat grafik hubungan *liquidity index* (LI) dengan  $c_u$ , kemudian ditarik garis regresi hingga diperoleh nilai  $c_u$  adalah 0. Nilai LI saat  $c_u = 0$  merupakan nilai LI saat *flow limit*. Dari nilai LI yang diperoleh akan didapatkan nilai *flow limit* pada setiap sampel tanah. Dengan nilai *flow limit* lebih tinggi 1,2 – 1,7 dari batas cair (LL), dan 1,5 – 7 lebih tinggi dari batas plastis (PL).

Kata Kunci: *mini vane shear test*, *fall cone penetrometer test*, *flow limit*, kuat geser, *liquidity index*, batas cair, batas plastis

# **DETERMINING FLOW LIMIT USING MINI VANE SHEAR TEST**

**Asyifa Chevia Priatna**  
**NPM: 2017410001**

**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**  
**August 2021**

## **ABSTRACT**

Flow Limit is one of the limits in the Atterberg Limits, which has a shear strength value ( $c_u$ ) is 0. High water content or exceeds the flow limit will cause the soil to start flowing like a non-cohesive liquid. This study uses 4 types of springs have different strengths in mini vane shear test and uses stainless steel cone in fall cone penetration test. The soil that were used bentonite, kaolin, and native soil taken from 6 locations in Bandung. From the data, a graph of the relationship between the liquidity index (LI) and  $c_u$  is drawn, then a regression line is drawn until the  $c_u$  value is 0. The LI value when  $c_u = 0$  is the LI value at the flow limit. From the LI value, the flow limit value for each soil sample will be obtained. The flow limit value 1,2 – 1,7 higher than the liquid limit (LL), and 1,5 – 7 higher than the plastic limit (PL).

**Keywords:** mini vane shear test, fall cone penetrometer test, flow limit, undrained shear strength, liquidity index, liquid limit, plastic limit

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penentuan Nilai *Flow Limit* Dengan Menggunakan *Mini Vane Shear Test*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penulisan skripsi ini, banyak hambatan dan kendala yang telah dialami oleh penulis. Akan tetapi, penulis sangat bersyukur atas bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, yaitu:

1. Cuncun Priatna, Annie Sridyantie, Afa dan Althaf selaku ayah, ibu dan adik serta segenap keluarga yang selalu memberi dukungan, semangat dan doa sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen pembimbing utama skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ilmu, saran, komentar dan membimbing penulis dalam segala proses penulisan skripsi.
3. Bapak Andra Ardiana, S.T. dan Bapak Yudi selaku karyawan laboratorium geoteknik yang sangat membantu dan membimbing penulis dalam melakukan uji laboratorium.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan saran yang diberikan kepada penulis.
5. Bernadeta Larasati, Elizabeth Joanna, Erio Boy, Ratu Sima, Ruth Evelyne, Stella Liviana dan Stevani Karyani selaku rekan satu pembimbing yang berjuang bersama dari awal hingga akhir proses penulisan skripsi.
6. Deta Noveren, Natasyafa Rizqita, dan Viqbalias Thifaldi, selaku teman berjuang dalam mengerjakan skripsi ini yang selalu membantu penulis dalam menghadapi berbagai kesulitan.



7. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya Program Studi Teknik Sipil.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat ketidaksempurnaan dan kekurangan mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat memperbaikinya di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa lainnya dan dunia pendidikan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bandung, 15 Juli 2021



Asyifa Chevia Priatna

2017410001



# DAFTAR ISI


ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
1. BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-1
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Ruang Lingkup .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-3
2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1 Tanah .....	2-1
2.1.1 Tanah Lempung .....	2-1
2.1.2 Tanah Lanau .....	2-2
2.2 Index Properties .....	2-2
2.2.1 Kadar Air .....	2-2
2.2.2 Berat Isi .....	2-3



2.2.3	Berat Jenis .....	2-3
2.2.4	Klasifikasi dan Distribusi Ukuran Butir .....	2-3
2.2.4.1	Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> ...	2-4
2.2.4.2	Uji Saringan .....	2-4
2.2.4.3	Uji Hidrometer .....	2-5
2.2.5	Batas-Batas Atterberg .....	2-6
2.2.5.1	Batas Cair (LL) .....	2-7
2.2.5.2	Batas Plastis (PL) .....	2-8
2.2.5.3	Indeks Plastisitas dan Aktivitas Tanah .....	2-8
2.3	<i>Flow Limit</i> , FL .....	2-9
2.3.1	Mini Vane Shear Test .....	2-9
2.4	Kuat Geser Tanah, $c_u$ .....	2-10
2.4.1	Fall Cone Penetration Test .....	2-10
2.4.2	Mini Vane Shear Test .....	2-11
2.5	Indeks Kecairan ( <i>Liquidity Index</i> /LI) .....	2-12
BAB 3 METODE PENELITIAN .....		3-1
3.1	Persiapan Sampel Tanah .....	3-1
3.2	Uji Index Properties .....	3-1
3.3.1	Uji Kadar Air .....	3-2
3.3.2	Uji Berat Isi .....	3-2
3.3.3	Uji Berat Jenis .....	3-3
3.3	Uji Saringan .....	3-4
3.4	Uji Hidrometer .....	3-5
3.5	Uji Fall Cone Penetrometer .....	3-5

3.6	Uji <i>Mini Vane Shear</i> .....	3-6
BAB 4 ANALISIS DATA .....		4-1
4.1	Hasil Uji Index Properties Tanah.....	4-1
4.2	Klasifikasi Tanah Menurut Casagrande's Plasticity Chart .....	4-2
4.3	Hasil Uji Flow Limit .....	4-3
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		5-1
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA .....		xvii
LAMPIRAN 1 HASIL UJI KADAR AIR ALAMI .....		L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL UJI BERAT JENIS TANAH.....		L2-1
LAMPIRAN 3 HASIL UJI FALL CONE PENETRATION.....		L3-1
LAMPIRAN 4 HASIL UJI SARINGAN.....		L4-1
LAMPIRAN 5 HASIL UJI HIDROMETER .....		L5-1
LAMPIRAN 6 HASIL ANALISIS NILAI LI & BERAT ISI TANAH.....		L6-1
LAMPIRAN 7 HASIL ANALISIS NILAI LI SAAT FLOW LIMIT .....		L7-1
LAMPIRAN 8 HASIL ANALISIS NILAI FLOW LIMIT.....		L8-1
LAMPIRAN 9 DATA TERPUBLIKASI (SKEMPTON 1952) .....		L9-1

## DAFTAR NOTASI



a	:	Faktor Koreksi (bergantung pada berat jenis tanah)
C <sub>o</sub>	:	<i>Zero Correction</i> atau Koreksi Nol
C <sub>t</sub>	:	Koreksi Suhu
c <sub>u</sub>	:	Kuat Geser <i>Undrained</i>
d	:	Kedalaman Penetrasi
D	:	Diameter Butir
D	:	Lebar Baling - Baling
FL	:	<i>Flow Limit</i>
g	:	Percepatan Gravitasi
G <sub>s</sub>	:	<i>Specific Gravity</i> atau Berat Jenis Tanah
G <sub>t</sub>	:	Berat Jenis Air Pada Suhu t°C
H	:	Tinggi Baling – Baling
IP	:	Indeks Platisitas
K	:	Faktor Koreksi (bergantung pada temperatur dan berat jenis tanah)
K	:	Koreksi Faktor Konus
K	:	Konstanta (bergantung pada dimensi dari baling – baling)
L	:	Panjang Efektif
LI	:	<i>Liquidity Index</i> atau Indeks Kecairan
LL	:	<i>Liquid Limit</i> atau Batas Susut
m	:	Massa Konus

$M$	:	Torsi
$PL$	:	<i>Plastic Limit</i> atau Batas Cair
$R_c$	:	Koreksi Pembacaan Hidrometer
$R_a$	:	Pembacaan Hidrometer
$V$	:	Volume
$w$	:	Kadar Air
$W_{bws}$	:	Berat Erlenmeyer + Larutan Tanah Erlenmeyer
$W_{bw}$	:	Berat Erlenmeyer + Air
$W_s$	:	Berat Tanah Kering Oven
$W_w$	:	Berat Air
$\gamma$	:	Berat Isi
$\gamma_s$	:	Berat Isi Solid
$\gamma_w$	:	Berat Isi Air
$\eta$	:	Viskositas Aquades

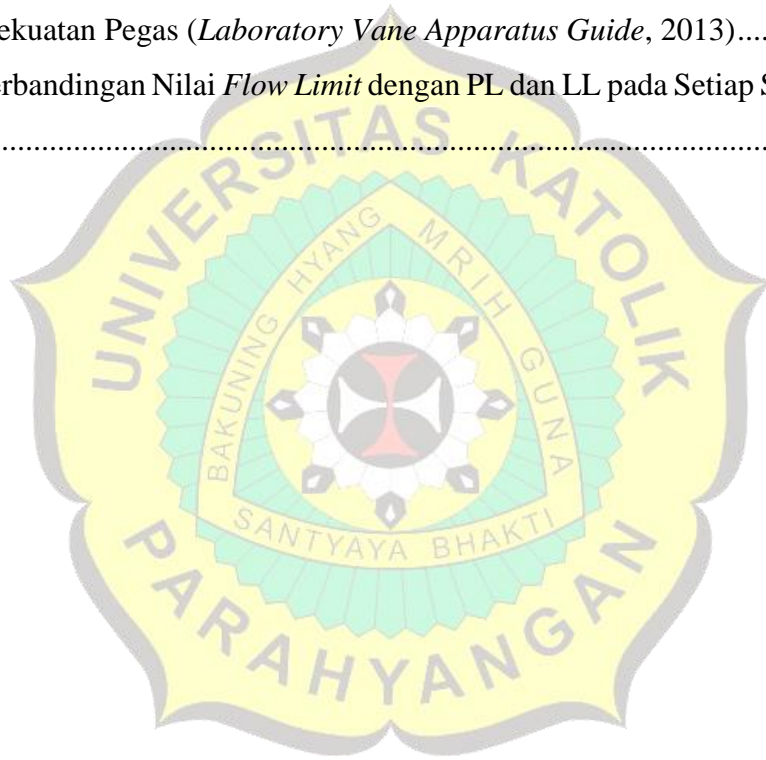


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir Penelitian .....	1-4
<b>Gambar 1.2</b> Diagram Alir Penelitian (lanjutan).....	1-5
<b>Gambar 2.1</b> Diagram Fase Tanah (Darwis, 2018) .....	2-1
<b>Gambar 2.2</b> <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> (Budhu, 2010).....	2-4
<b>Gambar 2.3</b> Satu Set <i>Sieve</i> .....	2-5
<b>Gambar 2.4</b> <i>Fall Cone Penetration Test</i> .....	2-8
<b>Gambar 2.5</b> Diagram Batas Konsistensi (Park dan Nong, 2013.....	2-10
<b>Gambar 2.6</b> <i>Mini Vane Shear Test</i> .....	2-11
<b>Gambar 2.7</b> Geometri Baling – Baling <i>Mini Vane Shear</i> .....	2-12
<b>Gambar 3.1</b> Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Asli ( <i>Google Earth</i> , 2021)....	3-1
<b>Gambar 3.2</b> Pengujian <i>Flow Limit</i> Menggunakan <i>Mini Vane Shear Test</i> .....	3-8
<b>Gambar 4.1</b> Kurva Distribusi Ukuran Butir pada Setiap Sampel Tanah.....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Klasifikasi Tanah Menurut <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> .....	4-3
<b>Gambar 4.3</b> Penentuan Nilai LI saat $c_u = 1$ kPa pada Sampel Tanah Kebun 3 Menggunakan <i>Fall Cone</i> .....	4-4
<b>Gambar 4.4</b> Penentuan Nilai LI saat $c_u = 1$ kPa pada Sampel Tanah Kebun 3 Menggunakan <i>Mini Vane Shear</i> .....	4-4
<b>Gambar 4.5</b> Penentuan Nilai LI saat $c_u = 0$ pada Sampel Tanah Kebun 3 Menggunakan <i>Fall Cone</i> .....	4-5
<b>Gambar 4.6</b> Penentuan Nilai LI saat $c_u = 0,1$ pada Sampel Tanah Kebun 3 Menggunakan <i>Mini Vane Shear</i> .....	4-6
<b>Gambar 4.7</b> Hubungan <i>Flow Limit</i> dengan PL.....	4-7
<b>Gambar 4.8</b> Hubungan <i>Flow Limit</i> dengan LL.....	4-7
<b>Gambar 4.9</b> Hubungan <i>Flow Limit</i> dengan IP.....	4-7

## DAFTAR TABEL

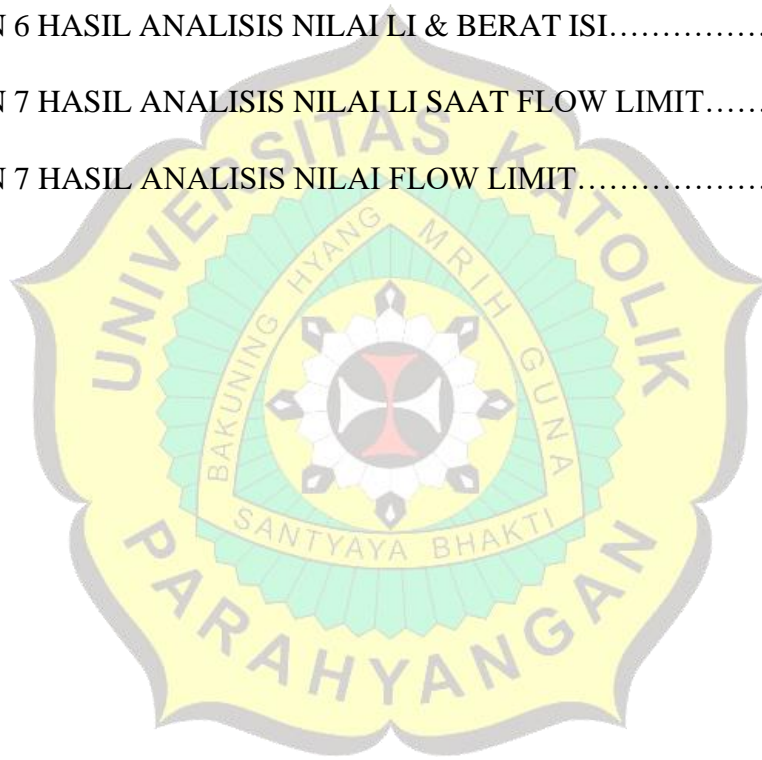
<b>Tabel 2.1</b> Ukuran Saringan.....	2-4
<b>Tabel 2.2</b> Indeks Plastisitas dan Ragam Tanah (Darwis, 2019).....	2-9
<b>Tabel 2.3</b> Tingkat Aktivitas dan Potensi Pengembangan (Skempton, 1953).....	2-10
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji <i>Index Properties</i> .....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Persentase Ukuran Butir pada Setiap Sampel Tanah .....	4-2
<b>Tabel 4.3</b> Nilai Aktivitas dan Potensi Pengembangan Tanah .....	4-2
<b>Tabel 4.4</b> Data Klasifikasi Tanah Menurut <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> .....	4-3
<b>Tabel 4.4</b> Kekuatan Pegas ( <i>Laboratory Vane Apparatus Guide</i> , 2013).....	4-4
<b>Tabel 4.6</b> Perbandingan Nilai <i>Flow Limit</i> dengan PL dan LL pada Setiap Sampel Tanah .....	4-6





## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL UJI KADAR AIR ALAMI.....	L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL UJI BERAT JENIS TANAH.....	L2-1
LAMPIRAN 3 HASIL UJI FALL CONE PENETRATION.....	L3-1
LAMPIRAN 4 HASIL UJI SARINGAN.....	L4-1
LAMPIRAN 5 HASIL UJI HIDROMETER.....	L5-1
LAMPIRAN 6 HASIL ANALISIS NILAI LI & BERAT ISI.....	L6-1
LAMPIRAN 7 HASIL ANALISIS NILAI LI SAAT FLOW LIMIT.....	L7-1
LAMPIRAN 7 HASIL ANALISIS NILAI FLOW LIMIT.....	L8-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah terdiri dari berbagai jenis dan memiliki klasifikasi yang berbeda-beda. Maka dengan itu untuk membedakan jenis dan klasifikasi dari tanah diperlukan batas-batas *Atterberg*. Batas-batas *Atterberg* dicetuskan oleh Albert Atterberg pada tahun 1911 untuk mengklasifikasi tanah berbutir halus dan menentukan *index property* tanah. Batas-batas *Atterberg* terdiri dari *Liquid Limit* (LL), *Plastic Limit* (PL), dan *Shrinkage Limit* (SL). Selain batasan itu, terdapat pula *Flow Limit* (FL) yang merupakan batas atas dari keadaan kental suatu cairan (Casagrande, 1932; Germaine and Germaine, 2009).

*Flow limit* adalah suatu batas dimana nilai kuat geser *undrained* (*undrained shear strength*) bernilai sama dengan nol dan memiliki kadar air yang sangat tinggi. Dalam kondisi ini tanah akan mulai mengalir seperti *non-cohesive liquid* (Park dan Nong, 2013). Pada penelitian ini dilakukan penentuan nilai *flow limit* dengan menggunakan alat *mini vane shear*. *Vane shear test* adalah salah satu alat yang paling banyak digunakan untuk menentukan nilai kuat geser dari tanah kohesif jenuh air. Uji ini cocok untuk material lempung yang memiliki konsistensi lunak hingga keras, namun tidak cocok untuk material *non-cohesive* seperti pasir atau kerikil (Ameratunga et al., 2015).

### 1.2 Inti Permasalahan

Dalam skripsi ini akan dilakukan percobaan laboratorium untuk mengetahui nilai *flow limit* dengan menggunakan alat *mini vane shear*. Sampel yang diuji adalah bentonite, kaolin, dan 6 sampel tanah yaitu tanah Lembang 1, tanah Punclut, tanah Kebun 3, tanah Kebun 2, tanah Buah Batu, dan tanah Setiabudhi Regency.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh nilai FL pada setiap sampel tanah,
2. Hubungan antara FL dengan PL dan LL setiap sampel tanah,
3. Perbandingan nilai FL menggunakan *fall cone penetration* dan *mini vane shear*.

### 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

1. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu sampel tanah kaolin, satu sampel tanah bentonite, dan 6 sampel tanah di Bandung (Lembang, Punclut, Buah Batu, dan Setiabudhi).
2. Parameter tanah (*Index Properties*) yang digunakan dalam analisis adalah berat jenis, batas cair, batas plastis, pengujian saringan, dan pengujian hidrometer.
3. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan penelitian secara langsung di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Literatur  
Penulis melakukan studi literatur dengan mengkaji jurnal, penelitian dan buku untuk memahami konsep dasar yang berhubungan dengan topik penelitian.
2. Studi Experimental  
Pengujian langsung di laboratorium dilakukan sebagai studi experimental untuk mengetahui nilai *flow limit* dari sampel tanah. Pengujian dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.

### 3. Pengolahan Data dan Analisis

Penulis mengolah data serta menganalisis data sehingga diperoleh nilai *flow limit* dari setiap sampel.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini terbagi ke dalam 5 (lima) bab, yaitu:

### 1. BAB 1: PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai tujuh subbab, yaitu latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

### 2. BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan hasil studi literatur yang digunakan sebagai referensi penelitian.

### 3. BAB 3: METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi deskripsi mengenai persiapan sampel dan prosedur pengujian batas-batas *Atterberg*, *flow limit*, dan parameter tanah di laboratorium.

### 4. BAB 4: DATA DAN ANALISIS DATA

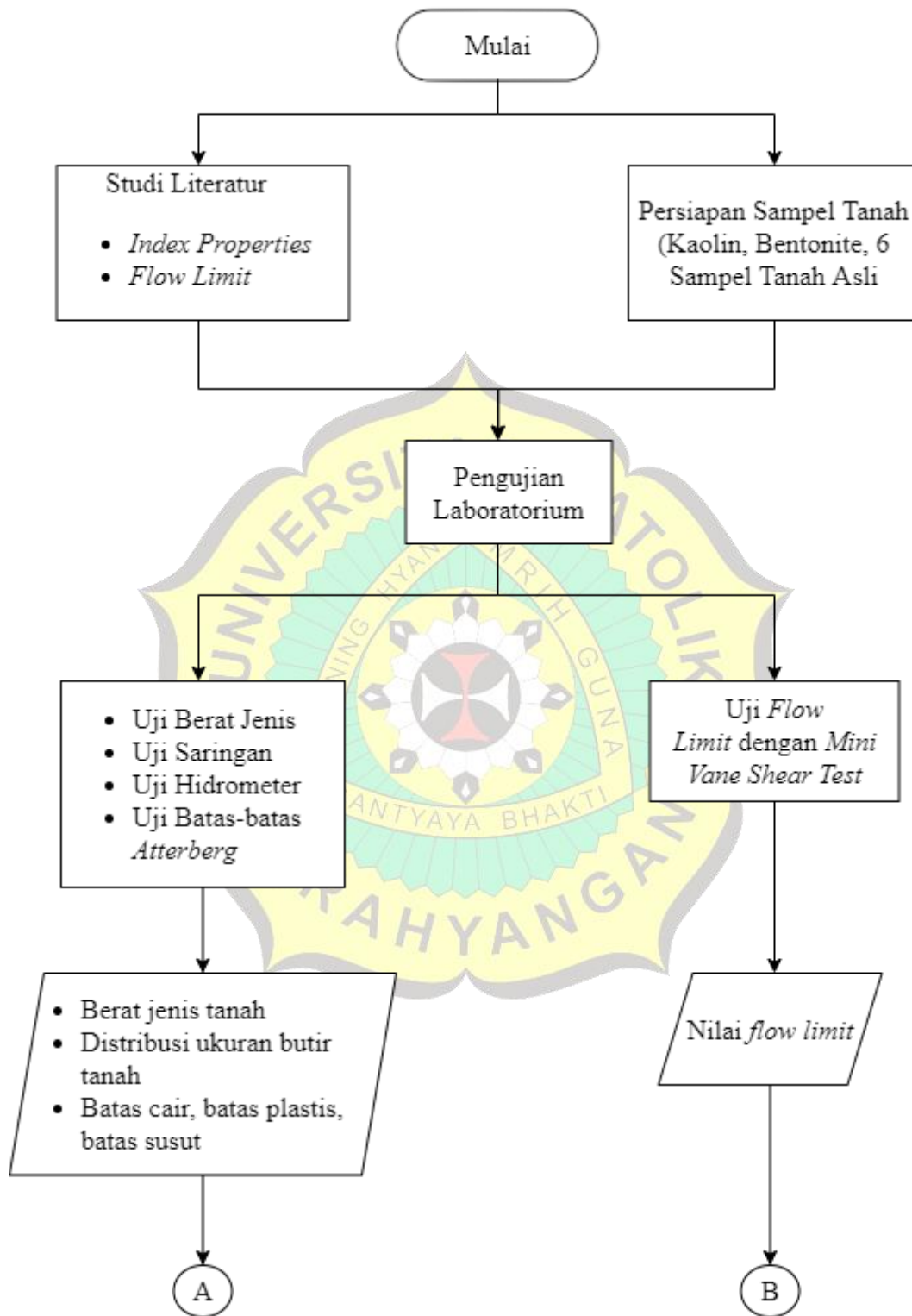
Pada bab ini berisi data dari hasil pengujian di laboratorium, perhitungan, dan analisis nilai *flow limit* yang telah diperoleh.

### 5. BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran mengenai hal yang perlu dilakukan untuk menindaklanjuti penelitian terkait di masa mendatang.

## 1.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian



**Gambar 1.2** Diagram Alir Penelitian (lanjutan)