

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN PENENTUAN BATAS SUSUT  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MERKURI DAN  
WAX STUDI KASUS TANAH DI DAERAH KOTA  
BANDUNG RAYA**



**VIQBALIAS THIFALDI  
NPM : 2017410157**

**PEMBIMBING: BUDIJANTO WIDJAJA, Ph.D.  
KO-PEMBIMBING : IGNATIUS TOMMY PRATAMA S.T., M.S.**

**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  
JANUARI 2021**



**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN PENENTUAN BATAS SUSUT  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MERKURI DAN  
WAX STUDI KASUS TANAH DI DAERAH KOTA  
BANDUNG RAYA**



**VIQBALIAS THIFALDI**  
**NPM : 2017410157**

**PEMBIMBING:**

**Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING :**

**Ignatius Tommy Pratama S.T., M.S.**

**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**  
**JANUARI 2021**



## PERNYATAAN

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

Nama : Viqbalias Thifaldi .....

NPM : 2017410157.....

Program Studi : Teknik Sipil.....

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

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

Perbandingan Penentuan Batas Susut Dengan Menggunakan Metode Merkuri dan Wax Studi Kasus Tanah di Daerah Kota Bandung Raya.....

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 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.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 25 Januari 2021.....



Viqbalias Thifaldi  
NPM : 2017410157

\*) coret yang tidak perlu



**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN PENENTUAN BATAS SUSUT  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MERKURI DAN  
WAX STUDI KASUS TANAH DI DAERAH KOTA  
BANDUNG RAYA**



**VIQBALIAS THIFALDI  
NPM : 2017410157**

**BANDUNG, 25 JANUARI 2021**

**PEMBIMBING: BUDIJANTO WIDJAJA, Ph.D.  
KO-PEMBIMBING : IGNATIUS TOMMY PRATAMA S.T., M.S.**

**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  
JANUARI 2021**





# PERBANDINGAN PENENTUAN BATAS SUSUT DENGAN MENGUNAKAN METODE MERKURI DAN WAX STUDI KASUS TANAH DI DAERAH KOTA BANDUNG RAYA

**Viqbalias Thifaldi**  
**NPM: 2017410157**

**Pembimbing: Budijanto Widjaja, Ph.D.**  
**Ko-Pembimbing : Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**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**  
**JANUARI 2021**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan penentuan nilai *shrinkage limit* (batas susut) menggunakan dua metode, yaitu metode merkuri dan *wax*. *Shrinkage limit*, atau dalam Bahasa Indonesia merupakan batas susut, menurut ASTM D4943 adalah kadar air yang mengacu pada jumlah air yang diperlukan untuk mengisi seluruh pori (*voids*) pada tanah kering setelah penyusutan. Nilai kadar air pada batas susut ini mendekati nilai kadar air terendah di mana tanah masih tersaturasi selama proses pengeringan. *Shrinkage limit* dapat ditentukan dengan dua metode umum, yaitu *wax* dan *merkuri*. Penggunaan merkuri dalam proses penentuan *shrinkage limit* memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu perlu digunakan metode alternatif lain yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia yaitu metode *wax*. Setiap metode dilakukan terhadap 10 sampel tanah yang terdiri dari kaolin, bentonite, dan 8 lokasi sampel tanah asli. Setiap kali percobaan menggunakan tiga buah sample tanah. Dari hasil pengujian didapat bahwa hasil batas susut dari metode *wax* sudah mendekati hasil dari metode merkuri. Nilai dari metode *wax* 0,97 kali lebih kecil dibanding hasil dari metode merkuri. Dari kedua metode tersebut pun bisa didapatkan nilai linear *shrinkage* yang mendekati hasil pengujian linear *shrinkage* berdasarkan BS1377-2:1990. Korelasi antara batas susut dengan % clay, % butir halus, batas plastis, dan *shrinkage index* memberikan hasil yang memuaskan. Korelasi dengan % clay, % butir halus, dan *shrinkage index* memperlihatkan ada hubungan berbanding terbalik yang cukup jelas. Sementara korelasi antara batas susut dengan batas plastis memperlihatkan adanya hubungan berbanding lurus yang juga cukup jelas dan memuaskan.

Kata Kunci: Batas-Batas Atterberg, Batas Susut, Metode *Wax*, Metode Merkuri.



# **COMPARISON OF SHRINKAGE LIMIT DETERMINATION USING MERCURY METHOD (ASTM D427-04) AND WAX METHOD (ASTM D4943-08)**

**Viqbalias Thifaldi  
NPM: 2017410157**

**Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.  
Co-Advisor : Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**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  
JANUARY 2021**

## **ABSTRACT**

This study aims to determine the differences in determining the shrinkage limit value using two methods, namely the mercury method and wax methods. Shrinkage limit, according to ASTM D4943 is water content which refers to the amount of water required to fill all pores (voids) in dry soil after shrinkage. The water content value at this shrinkage limit is close to the lowest water content value where the soil is still saturated during the drying process. Shrinkage limit can be determined by two general methods, namely wax and mercury. The use of mercury in the shrinkage limit determination process has a potential hazard to human health and the environment. Therefore, it is necessary to use an alternative method that is more environmentally friendly and safer for human health, namely the wax method. Each method was carried out on 10 soil samples consisting of kaolin, bentonite, and 8 original soil sample locations. Each experiment uses three soil samples. From the test results, it was found that the shrinkage limit of the wax method was close to that of the mercury method. The value of the wax method was 0.97 times smaller than the mercury method. From the two methods, we can get the linear shrinkage value that is close to the linear shrinkage test results based on BS1377-2: 1990. The correlation between shrinkage limit with % clay, % fine grain, plastic limit, and shrinkage index gave satisfactory results. The correlation with % clay, % fine grain, and shrinkage index showed a quite clear inverse relationship. Meanwhile, the correlation between the shrinkage limit and the plastic limit shows a fairly clear and satisfying relationship.

**Keywords:** Atterberg Limit, Shrinkage Limit, Wax Method, Mercury Method.



## PRAKATA

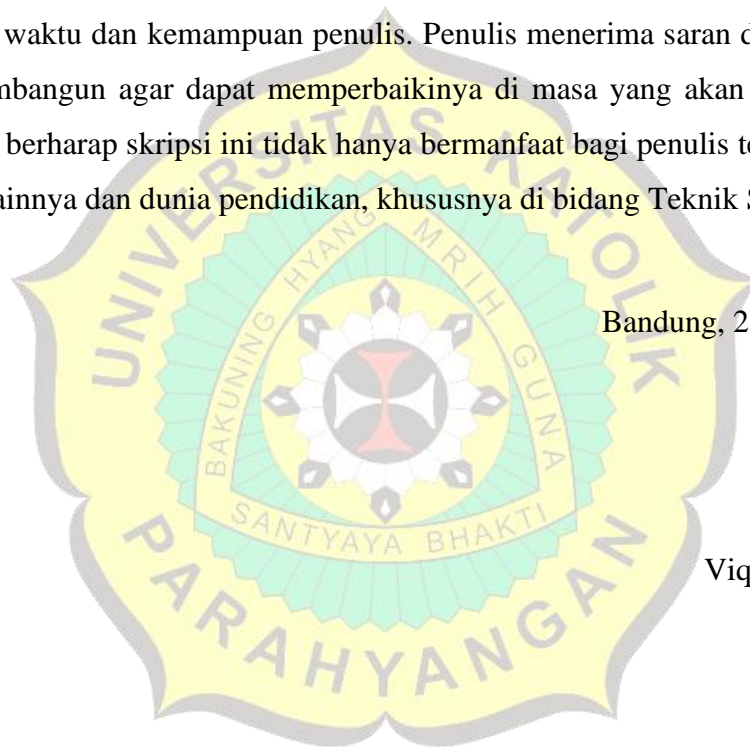
Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Perbandingan Penentuan Batas Susut Dengan Menggunakan Metode Merkuri dan *Wax* Studi Kasus Tanah di Daerah Kota Bandung Raya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penulisan skripsi ini, banyak hambatan yang telah dialami oleh penulis. Akan tetapi, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang sangat membantu penulis untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada orang-orang tersebut, yaitu:

1. Papa, Mama, dan Adik yang selalu memberi dukungan dan semangat 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 dan membimbing penulis dalam segala proses penulisan skripsi, dimulai dari pemilihan topik, rangkaian bimbingan skripsi, diskusi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi penulis.
3. Bapak Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S. selaku dosen ko-pembimbing skripsi yang telah memberi masukan, saran, dan bimbingan selama proses penulisan skripsi dari awal sampai akhir.
4. Bapak Andra Ardiana, S.T. dan Bapak Yudi selaku karyawan laboratorium geoteknik yang sangat membantu penulis dalam melakukan uji laboratorium.
5. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan saran yang diberikan kepada penulis.
6. Ana Yelina, Cecilia, Derry Triady, Evan Joshua, Fanny Florentini, Julius, dan Souw Erica Rosaline selaku rekan satu pembimbing yang berjuang bersama dari awal hingga akhir proses penulisan skripsi.

7. Asyifa Chevia Priatna selaku teman berjuang dalam mengerjakan skripsi ini yang selalu membantu penulis dalam menghadapi berbagai kesulitan.
8. Pak Cuncun Priatna selaku laboran lab arsitektur yang telah membantu pengerjaan alat untuk kebutuhan uji laboratorium.
9. Rekan-Rekan Sipil Unpar Angkatan 2017 atas kebersamaannya selama ini.
10. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya Program Studi Teknik Sipil.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat memperbaikinya di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis tetapi juga bagi mahasiswa lainnya dan dunia pendidikan, khususnya di bidang Teknik Sipil.



Bandung, 25 Januari 2021

Viqbalias Thifaldi

2017410157

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-2
1.4 Ruang Lingkup .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	2-1
2.1 Tanah .....	2-1
2.2 Jenis-Jenis Tanah .....	2-2
2.2.1 Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butir .....	2-2
2.2.2 Jenis Tanah Berdasarkan Asal .....	2-2
2.2.3 Jenis Tanah Berdasarkan Material Dasar .....	2-3
2.2.4 Jenis Tanah Berdasarkan Perubahan Strukturnya .....	2-3

2.3	Index Properties .....	2-4
2.3.1	Kadar Air.....	2-5
2.3.2	Berat Isi .....	2-5
2.3.3	Berat Jenis .....	2-6
2.3.4	Ukuran dan Bentuk Butir .....	2-6
2.4	Batas-Batas Atterberg .....	2-7
2.4.1	Batas Susut .....	2-7
2.4.2	Batas Plastis.....	2-8
2.4.3	Batas Cair .....	2-9
2.5	Pengujian Batas Susut Berdasarkan ASTM.....	2-9
2.5.1	ASTM D427-04 : Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Mercury Method (Withdrawn 2008) .....	2-9
2.5.2	ASTM D4943-08 : Standard Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Wax Method (Withdrawn 2017).....	2-10
2.5.3	Perbedaan ASTM D427-04 dan ASTM D4943-08.....	2-10
2.6	Linear Shrinkage.....	2-12
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Metodologi Penelitian.....	3-1
3.2	Pengambilan Sampel.....	3-2
3.3	Uji Index Properties .....	3-3
3.3.1	Uji Kadar Air Alami.....	3-3
3.3.2	Uji Berat Isi .....	3-4
3.3.3	Uji Berat Jenis .....	3-4
3.4	Uji Saringan .....	3-5
3.5	Uji Hidrometer .....	3-6



3.6	Uji Fall Cone Penetrometer .....	3-7
3.7	Uji Batas Plastis Metode Casagrande.....	3-8
3.8	Uji Batas Susut (Metode Merkuri ASTM D427-04).....	3-8
3.9	Uji Batas Susut (Metode Wax ASTM D4943-08).....	3-13
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 Saringan dan Uji Hidrometer .....	4-3
4.4	Hasil Kalibrasi <i>Shrinkage Dish</i> .....	4-4
4.5	Hasil Uji Batas Susut dengan Metode Merkuri (ASTM D427-04) dan Metode Wax (ASTM D4943-08).....	4-6
4.6	Perbandingan Nilai Batas Susut Metode Merkuri dan Wax .....	4-7
4.7	Hasil Uji Batas Susut Dengan Repetisi .....	4-8
4.8	Nilai <i>Linear Shrinkage</i> dari Metode Merkuri dan Metode Wax.....	4-9
4.9	Korelasi Batas Susut dengan <i>Index Properties</i> .....	4-10
4.10	Perbandingan Nilai Batas Susut Metode Merkuri dan Wax dengan Hasil Estimasi (Budhu, 2011).....	4-15
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA .....		xvii
LAMPIRAN 1 HASIL UJI KADAR AIR ALAMI .....		L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL UJI Berat isi tanah .....		L2-1
LAMPIRAN 3 HASIL UJI BERAT JENIS TANAH.....		L3-1
LAMPIRAN 4 HASIL UJI saringan.....		L4-1

LAMPIRAN 5 HASIL UJI HIDROMETER .....L5-1  
LAMPIRAN 6 HASIL UJI FALL CONE PENETROMETER .....L6-1  
LAMPIRAN 7 HASIL UJI BATAS SUSUT METODE MERKURI.....L7-1  
LAMPIRAN 8 HASIL UJI BATAS SUSUT METODE WAX .....L8-1  
LAMPIRAN 9 HASIL ANALISIS DATA .....L9-1  
LAMPIRAN 10 HASIL UJI BATAS PLASTIS METODE CASAGRANDE.....L10-1



## DAFTAR NOTASI

$d_{wp}$	:	Diameter Rata-Rata Silinder <i>Wax</i> (cm)
$G_s$	:	<i>Specific Gravity</i>
$h_{wp}$	:	Tinggi Rata-Rata Silinder <i>Wax</i> (cm)
Hg	:	Merkuri
IP	:	Indeks Platisitas
LL	:	<i>Liquid Limit</i> atau Batas Susut
LS	:	<i>Linear Shrinkage</i> atau Susut Linier
M	:	Berat Tanah Basah (g)
m	:	Berat Air di Dalam <i>Shrinkage Dish</i> (g)
$M_0$	:	Berat Tanah Kering (g)
$m_1$	:	Berat <i>Dish</i> Terlumasi, Pelat Kaca Terlumasi, dan Air (g)
$m_2$	:	Berat <i>Dish</i> Terlumasi dan Pelat Kaca Terlumasi (g)
$M_D$	:	Massa <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Kering (g)
$m_d$	:	Massa <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Kering (g)
$m_s$	:	Berat Keping Tanah Kering (g)
$m_{sxa}$	:	Massa Keping Tanah Berlapis Lilin Di Udara (g)
$m_{sxw}$	:	Massa Keping Tanah Kering Dan Lilin Dalam Air (g)
$M_T$	:	Massa <i>Shrinkage Dish</i> Kosong (g)
$M_w$	:	Massa <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Basah (g)
$m_w$	:	Massa <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Basah (g)
$m_{wp}$	:	Berat Silinder <i>Wax</i> (g)

$m_{wsx}$	:	Massa Air Berpindah Akibat Keping Tanah Kering dan Lilin (g)
$m_x$	:	Berat Lapisan Wax (g)
PL	:	<i>Plastic Limit</i> atau Batas Cair
PI	:	<i>Plasticity Index</i>
SI	:	<i>Shrinkage Index</i>
SL	:	<i>Shrinkage Limit</i> atau Batas Susut
SR	:	<i>Shrinkage Ratio</i> atau Rasio Susut
V	:	Volume Tanah Basah (cm <sup>3</sup> )
$V_0$	:	Volume Sampel Tanah Kering (cm <sup>3</sup> )
$V_d$	:	Volume Keping Tanah Kering (cm <sup>3</sup> )
$V_{dx}$	:	Volume Keping Tanah Kering Dan Wax (cm <sup>3</sup> )
$V_s$	:	<i>Volumetric Shrinkage</i>
$V_s$	:	Volume Solid (cm <sup>3</sup> )
$V_t$	:	Volume Tanah Total
$V_{wp}$	:	Volume Silinder Wax (cm <sup>3</sup> )
$V_x$	:	Volume Lapisan Wax (cm <sup>3</sup> )
w	:	Kadar Air (%)
$W_s$	:	Berat Tanah Kering Oven (g)
$W_t$	:	Berat Tanah Total (g)
$W_w$	:	Berat Air (g)
$\gamma$	:	Berat Isi (kN/m <sup>3</sup> )
$\gamma_d$	:	Berat Isi Kering (kN/m <sup>3</sup> )

$\gamma_s$  : Berat Isi Solid (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  : Berat Isi Air (g/cm<sup>3</sup>)

$\gamma_x$  : Berat Isi Wax (g/cm<sup>3</sup>)



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	1-5
<b>Gambar 2.1</b> Ilustrasi Batas Susut dan <i>Shrinkage Ratio</i> Dalam Bentuk Grafik (Bardet, 1997).....	2-8
<b>Gambar 2.2</b> Perbedaan Medium Pengukuran Volume Metode Merkuri (kiri) dan Metode <i>Wax</i> (kanan).....	2-11
<b>Gambar 2.3</b> Perbedaan Aparatus Utama Penentuan Batas Susut Metode Merkuri (kiri) dan Metode <i>Wax</i> (kanan).....	2-12
<b>Gambar 3.1</b> Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Asli.....	3-2
<b>Gambar 3.2</b> Kalibrasi Pengukuran Volume <i>Shrinkage Dish</i> Metode Merkuri.....	3-9
<b>Gambar 3.3</b> <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Basah.....	3-10
<b>Gambar 3.4</b> <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Kering Setelah Oven.....	3-10
<b>Gambar 3.5</b> Pengukuran Volume Tanah Kering Dengan Merkuri.....	3-11
<b>Gambar 3.6</b> Kalibrasi Pengukuran Volume <i>Shrinkage Dish</i> Metode <i>Wax</i> .....	3-14
<b>Gambar 3.7</b> Kalibrasi Pengukuran Berat Isi <i>Wax</i> .....	3-16
<b>Gambar 3.8</b> <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Basah.....	3-17
<b>Gambar 3.9</b> <i>Shrinkage Dish</i> dan Tanah Kering Setelah Oven.....	3-17
<b>Gambar 3.10</b> Pelapisan Sampel Tanah Kering Dengan <i>Wax</i> .....	3-18
<b>Gambar 3.11</b> Pengukuran Berat Sampel Tanah Kering Berlapis <i>Wax</i> di Udara.....	3-19
<b>Gambar 3.12</b> Pengukuran Berat Sampel Tanah Kering Berlapis <i>Wax</i> di Dalam Air.....	3-19
<b>Gambar 4.1</b> Klasifikasi Tanah Menurut <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> (ASTM D2487-93).....	4-2
<b>Gambar 4.2</b> Kurva Distribusi Ukuran Tanah.....	4-3
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan Volume Hasil Kalibrasi Metode Merkuri dan <i>Wax</i> .....	4-6
<b>Gambar 4.4</b> Perbandingan Batas Susut dengan Metode Merkuri dan Metode <i>Wax</i> .....	4-8
<b>Gambar 4.5</b> Perbandingan Batas Susut Metode Merkuri dan Metode <i>Wax</i> Dengan Repetisi Total 102 Pengujian.....	4-9

**Gambar 4.6** Perbandingan Nilai LS Dari Perhitungan Metode Merkuri dan Wax dengan Hasil Pengujian *Linear Shrinkage*.....4-10

**Gambar 4.7** Korelasi Batas Susut dengan *Plastic Limit*.....4-11

**Gambar 4.8** Korelasi Batas Susut dengan % Butir Halus.....4-12

**Gambar 4.9** Korelasi Batas Susut dan *Plasticity Index*.....4-13

**Gambar 4.10** Korelasi Batas Susut dengan *Shrinkage Index*.....4-13

**Gambar 4.11** Korelasi Batas Susut dengan % Clay.....4-14

**Gambar 4.12** Perbandingan Antara Batas Susut Hasil Uji dan Hasil Estimasi dari Budhu, 2011.....4-16

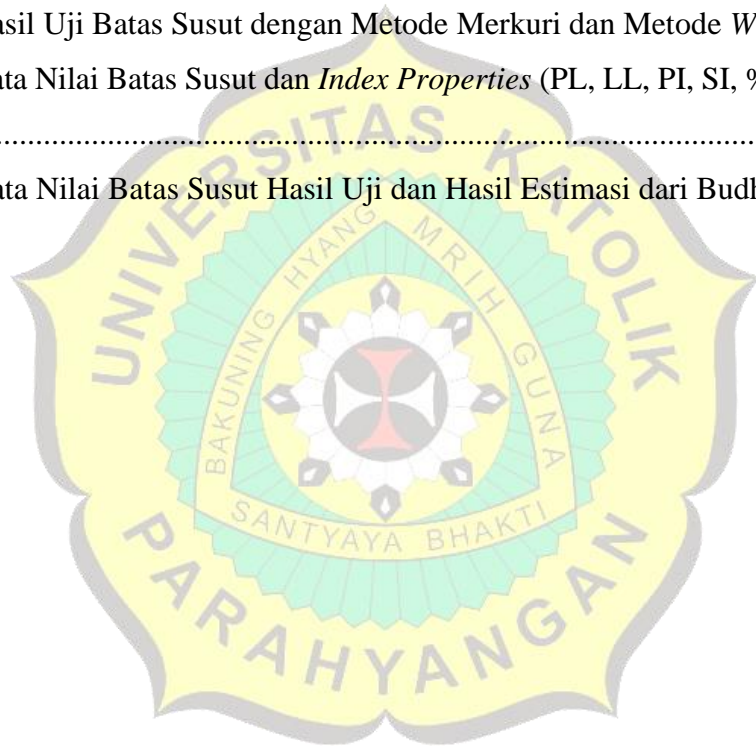






## DAFTAR TABEL

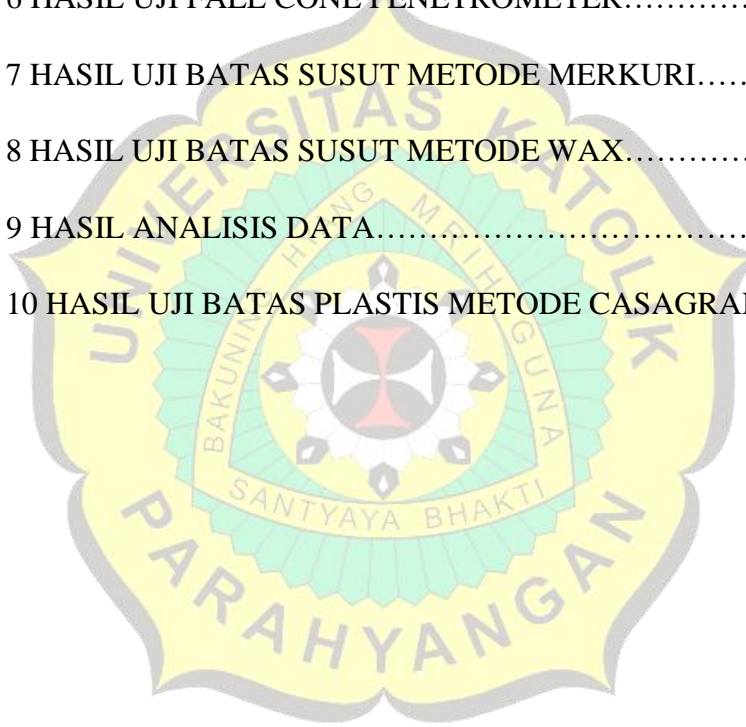
<b>Tabel 2.1</b> Perbedaan ASTM D427-04 dan ASTM D4943-08.....	2-10
<b>Tabel 3.1</b> Ukuran Lubang Satu Set Saringan Menurut ASTM (sumber : Manual Praktikum Penyelidikan Tanah UNPAR) .....	3-5
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji <i>Index Properties</i> .....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Data Klasifikasi Tanah Menurut <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> .....	4-2
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Saringan .....	4-4
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Kalibrasi <i>Shrinkage Dish</i> .....	4-4
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Batas Susut dengan Metode Merkuri dan Metode <i>Wax</i> .....	4-7
<b>Tabel 4.6</b> Data Nilai Batas Susut dan <i>Index Properties</i> (PL, LL, PI, SI, % Clay, dan % Butir Halus).....	4-10
<b>Tabel 4.7</b> Data Nilai Batas Susut Hasil Uji dan Hasil Estimasi dari Budhu, 2011 .	4-15





## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL UJI KADAR AIR ALAMI.....	L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL UJI BERAT ISI TANAH.....	L2-1
LAMPIRAN 3 HASIL UJI BERAT JENIS TANAH.....	L3-1
LAMPIRAN 4 HASIL UJI SARINGAN.....	L4-1
LAMPIRAN 5 HASIL UJI HIDROMETER.....	L5-1
LAMPIRAN 6 HASIL UJI FALL CONE PENETROMETER.....	L6-1
LAMPIRAN 7 HASIL UJI BATAS SUSUT METODE MERKURI.....	L7-1
LAMPIRAN 8 HASIL UJI BATAS SUSUT METODE WAX.....	L8-1
LAMPIRAN 9 HASIL ANALISIS DATA.....	L9-1
LAMPIRAN 10 HASIL UJI BATAS PLASTIS METODE CASAGRANDE.....	L10-1





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah berbutir halus secara umum memiliki empat fase konsistensi, yaitu cair, plastis, *semisolid*, dan *solid*. Keempat fase konsistensi tersebut dipisahkan oleh batas-batas yang disebut dengan batas-batas Atterberg. Batas-batas Atterberg terdiri dari *liquid limit* (batas cair), *plastic limit* (batas plastis), dan yang terakhir adalah *shrinkage limit* (batas susut). Batas susut merupakan batas antara fase *semisolid* dan fase *solid*. Untuk mengetahui nilai batas susut, perlu dilakukan uji laboratorium terhadap sampel tanah.

Secara umum, metode yang kerap digunakan dalam menentukan batas susut adalah dengan menggunakan metode merkuri yang mengacu pada ASTM D427. Namun, penggunaan merkuri pada metode ini memiliki potensi bahaya baik terhadap lingkungan atau terhadap laboran. Bahaya yang ditimbulkan oleh merkuri tidak hanya berdampak pada kesehatan manusia, tapi juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Paparan merkuri yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem pencernaan, sistem saraf, dan ginjal. Merkuri juga sangat berbahaya jika sudah mencemari lingkungan, terutama perairan, karena zat ini sangat beracun bagi organisme.

Potensi bahaya yang ditimbulkan oleh merkuri dalam uji penentuan batas susut metode merkuri perlu dihindari. Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif lain yang lebih aman, yaitu dengan menggunakan metode *wax*. Dalam penentuan batas susut metode *wax* menggunakan *microcrystalline wax* yang mana bahan ini lebih aman jika digunakan dibandingkan dengan merkuri. Namun, tidak terdapat banyak referensi penelitian mengenai perbandingan hasil antara hasil uji batas susut dengan metode merkuri dan dengan metode *wax*. Atas dasar pertimbangan tersebut, kajian mengenai perbedaan penentuan batas susut dengan metode merkuri dan metode *wax* penting

dilakukan untuk membuktikan apakah metode *wax* dapat menjadi alternatif yang baik untuk menentukan nilai batas susut.

## 1.2 Inti Permasalahan

Permasalahan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah perbedaan antara dua metode penentuan batas susut, yaitu metode *wax* dan metode merkuri. Merkuri yang digunakan pada metode merkuri memiliki dampak negatif. Metode *wax* diharapkan dapat menjadi alternatif yang baik untuk menentukan nilai batas susut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh nilai batas susut berdasarkan metode *wax* (ASTM D4943-08) dan metode merkuri (ASTM D427-04).
2. Mengetahui perbedaan dan konsistensi data hasil penentuan batas susut dengan menggunakan metode *wax* (ASTM D4943-08) dan metode merkuri (ASTM D427-04).
3. Menghubungkan nilai batas susut dari kedua metode dengan *index properties* tanah lainnya, seperti batas plastis, batas cair, indeks plastisitas, indeks penyusutan, persen *clay*, dan persen butir halus.
4. Membandingkan nilai *linear shrinkage* hasil perhitungan metode merkuri dan *wax* dengan hasil uji *linear shrinkage* (BS 1377-2:1990).

## 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 8 sampel tanah asli yang diambil dari daerah Buah Batu, Lembang, Puncut, dan Setiabudi.

2. Nilai batas susut dengan metode merkuri dilakukan berdasarkan ASTM D427-04 dan nilai batas susut dengan metode *wax* dilakukan berdasarkan ASTM D4943-08.
3. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan penelitian secara langsung di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.
4. Prosedur uji penentuan batas susut dari ASTM D4943-08 bukan merupakan standar terbaru dari ASTM.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur  
Penulis melakukan studi literatur untuk memahami konsep batas-batas Atterberg, terlebih mengenai batas susut. Selain konsep mengenai batas susut, dipelajari juga metode-metode penentuan batas susut terutama metode *wax* dan metode merkuri berdasarkan standard dari ASTM.
2. Studi Experimental  
Pengujian langsung di laboratorium dilakukan sebagai studi experimental untuk menentukan nilai batas susut dari sampel tanah. Pengujian dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.
3. Interpretasi Hasil  
Grafik dan tabel digunakan untuk menginterpretasikan hasil pengujian untuk membandingkan hasil batas susut yang didapatkan dari metode *wax* dan metode merkuri.

### 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 mengenai hal-hal yang berkaitan dengan tanah, batas-batas Atterberg, batas susut, penentuan nilai batas susut dengan metode merkuri, penentuan batas susut dengan metode *wax*, dan klasifikasi tanah.

## 3. BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi deskripsi mengenai kegiatan pra-penelitian dan penelitian. Hal yang termasuk ke dalam kegiatan yang dideskripsikan adalah persiapan sampel dan prosedur pengujian batas susut dengan metode merkuri dan metode *wax*.

## 4. BAB 4 : DATA DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini berisi data dari hasil pengujian di laboratorium, perhitungan batas susut dengan metode *wax* dan metode merkuri, dan analisis perbandingan nilai batas susut yang didapatkan dari metode *wax* dan merkuri.

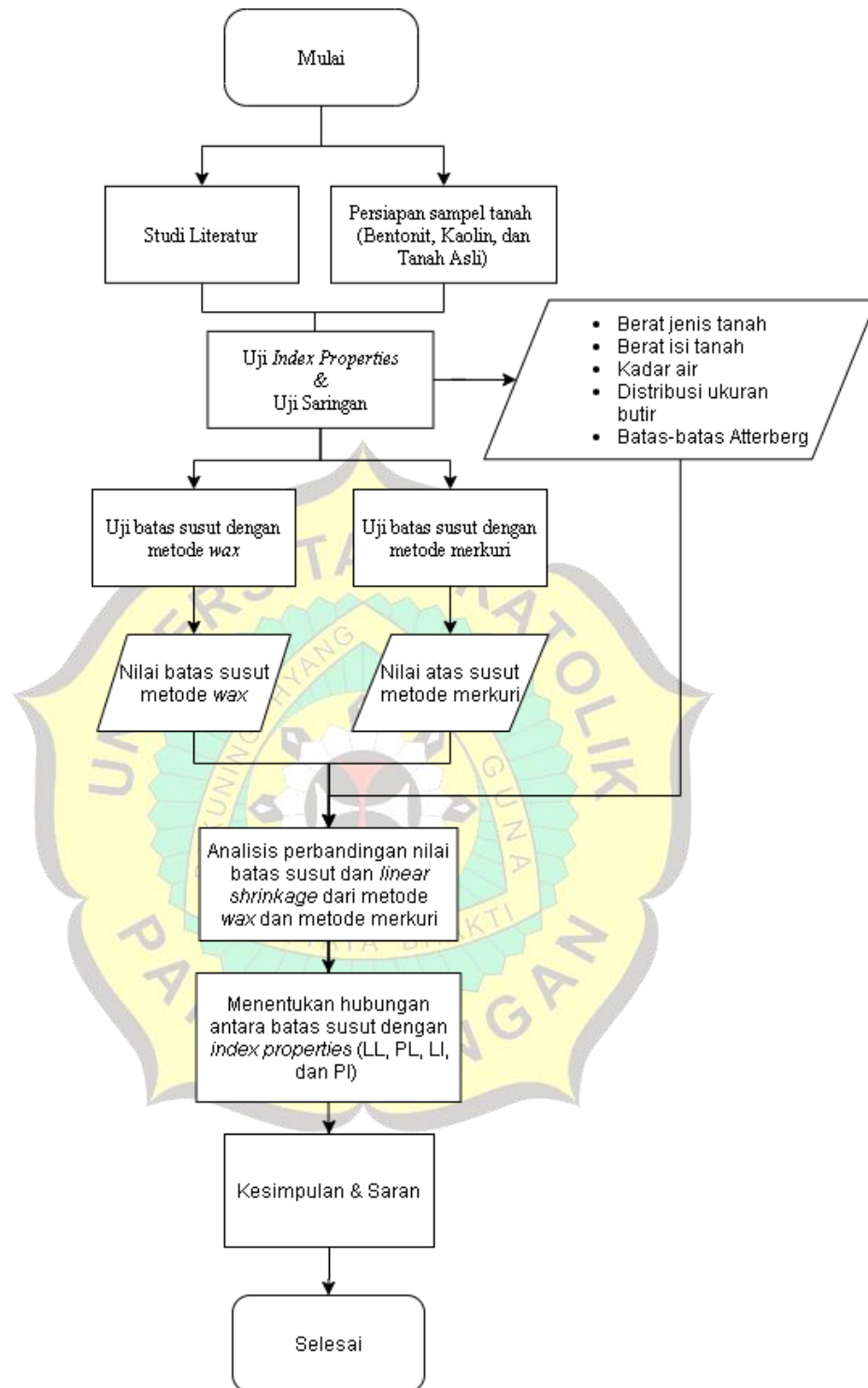
## 5. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

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

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir agar lebih mudah untuk dimengerti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1





**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian (lanjutan)



