

SKRIPSI

**PENENTUAN *UPPER LIQUID LIMIT* PADA TANAH
KAOLIN DAN BENTONITE MENGGUNAKAN UJI
HIDROMETER**



**ANNISA NABILLA
NPM : 6101801168**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023**

SKRIPSI

**PENENTUAN *UPPER LIQUID LIMIT* PADA TANAH
KAOLIN DAN BENTONITE MENGGUNAKAN UJI
HIDROMETER**



**ANNISA NABILLA
NPM : 6101801168**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023**

SKRIPSI

**PENENTUAN *UPPER LIQUID LIMIT* PADA TANAH
KAOLIN DAN BENTONITE MENGGUNAKAN UJI
HIDROMETER**



**ANNISA NABILLA
NPM : 6101801168**

**BANDUNG, 11 JANUARI 2023
PEMBIMBING:**

Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023**

SKRIPSI

PENENTUAN *UPPER LIQUID LIMIT* PADA TANAH KAOLIN DAN BENTONITE MENGGUNAKAN UJI HIDROMETER



NAMA: ANNISA NABILLA
NPM: 6101801168

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph. D.

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

PENGUJI 2: Aswin Lim, Ph. D

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUAR1 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : ANNISA NABILLA
Tempat, tanggal lahir : Yogyakarta, 14 April 2000
NPM : 6101801168
Judul skripsi : **PENENTUAN UPPER LIQUID LIMIT PADA
TANAH KAOLIN DAN BENTONITE
MENGUNAKAN UJI HIDROMETER**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 11 Januari 2023



Annisa Nabilla

6101801168

PENENTUAN *UPPER LIQUID LIMIT* PADA TANAH KAOLIN DAN BENTONITE MENGGUNAKAN UJI HIDROMETER

Annisa Nabilla
NPM: 6101801168

Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mencari nilai *upper liquid limit* dan hubungannya dengan *liquid limit* Atterberg pada tanah kaolin dan bentonite serta kombinasi keduanya menggunakan hidrometer tipe ASTM-152H di laboratorium Universitas Katolik Parahyangan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan teori Atterberg tahun 1911 dan Faas tahun 1991. Sampel tanah yang digunakan memiliki variasi berat 50 g, 100 g, 150 g, dan 200 g serta kombinasi antara tanah kaolin dan bentonite (100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 90:10, dan 0:100). Pengujian hidrometer yang dilakukan dalam percobaan ini dilakukan dengan interval waktu 10 menit. Kondisi yang dicari untuk menentukan U_{LL} yaitu pada saat struktur mulai terbentuk, dimana sedimentasi yang ada pada gelas ukur sudah *self-supported*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa seiring meningkatnya LL pada sampel tanah, U_{LL} juga akan meningkat dimana bentonite memiliki angka yang paling tinggi. Diakibatkan adanya peningkatan pada berat tanah pada setiap kombinasi, saat struktur sudah mulai terbentuk jumlah tanah di dalam suspensi juga ikut meningkat sehingga angka U_{LL} yang didapatkan mengalami penurunan. Namun, semua kombinasi, berat tanah yang ada di dalam suspensi memiliki kisaran angka 60-70% dari berat awal sampel tanah.

Kata Kunci: batas-batas Atterberg, *liquid limit*, uji hidrometer, *upper liquid limit*

DETERMINING THE UPPER LIQUID LIMIT OF KAOLIN AND BENTONITE USING HYDROMETER TEST

**Annisa Nabilla
NPM: 6101801168**

Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARY 2023**

ABSTRACT

This research's purpose is to determine the upper liquid limit and their relationship with Atterberg's liquid limit on kaolinite and bentonite and also the combination between the two using hydrometer and tested in the geotechnical laboratory of Parahyangan Catholic University. This research is based on the theories in Atterberg 1911 and Faas 1991. The variation of the sample that is used in this research is 50 g, 100 g, 150 g, dan 200 g also the combination of kaolinite and bentonite is 50 g, 100 g, 150 g, dan 200 g. The reading on the hydrometer test is done in 10 minutes interval, where the condition required to determine the U_{LL} is when the structure of the sedimentation begins or when the sedimentation becomes self-supported. The results show that along with the increase in LL, U_{LL} also gets an increase and bentonite has the highest LL. Also because of the increase in weight on the sample the U_{LL} decreases along with the increase of weight. But the combination for all U_{LL} has the same amount of soil in the suspension in the range of 60%-70% of their initial weight.

Keywords: Atterberg limits, hydrometer test, liquid limit, upper liquid limit

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penentuan *Upper Liquid Limit* Pada Tanah Kaolin dan Bentonite Menggunakan Uji Hidrometer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dari program studi teknik sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis sangat berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu serta mendukung secara moral maupun materi agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Budijanto Widjaja, Ph. D. selaku dosen pembimbing penulis yang telah sabar membimbing dan memberi ilmu kepada penulis dari awal penyusunan hingga penyelesaian skripsi.
2. Dosen-dosen matakuliah Geoteknik yang telah memberi ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
3. Papa Edi Sujarwanto, Mama Endah Yuliati, Kakak Allysa Larasati serta Kakak Shafira Laksitasari yang telah mendukung dan mendoakan penulis agar dapat menyelesaikan skripsi.
4. Richie, Nadya Revienaputri, Elizabeth Amartya Ayu, Graciela Maria Agnes Jovanka Vireldi, Rakean Wilandana selaku sahabat penulis yang telah menemani dan memberi semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Putriana Alya Nugraheni selaku teman SMA penulis yang selalu memberi motivasi dan hiburan kepada penulis agar tetap bersemangat menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Andra Andriana S.T. dan Bapak Yudi yang telah membimbing penulis selama penelitian di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.
7. Richie, Bobby Limowa, Ian Hartono, Livia Florencia, Alexander Tommy, Andre Budiarto dan Samuel Jemmy Setiadjie selaku teman-teman satu

bimbingan yang telah memberi semangat kepada satu sama lain selama proses penyusunan skripsi.

8. Pokki, Beton, Boba, Cheddar dan Aci selaku kucing peliharaan yang telah menemani dan menghibur penulis.

Bandung, 11 Januari 2023



Annisa Nabilla

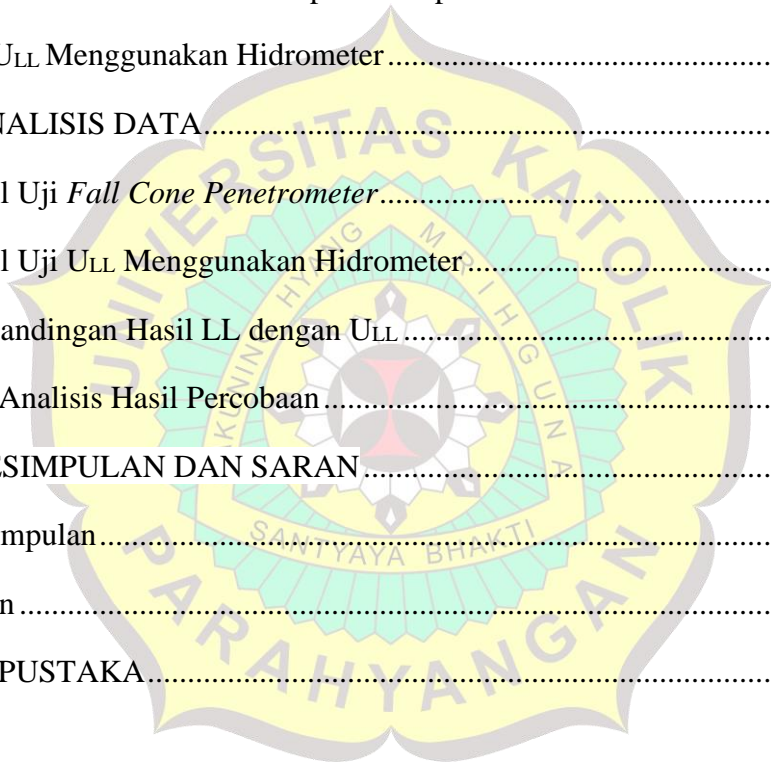
6101801168



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-1
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-1
1.4 Lingkup Pembahasan.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	2-1
2.1 Tanah.....	2-1
2.1.1 Kaolin.....	2-2
2.1.2 Bentonite.....	2-3
2.2 Index Properties.....	2-3
2.2.1 Kadar Air (w).....	2-3

2.2.2 Batas-Batas Atterberg.....	2-4
2.3 Uji Hidrometer.....	2-4
2.4 <i>Upper Liquid Limit (ULL)</i>	2-5
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	3-1
3.1 Persiapan Tanah.....	3-1
3.1.1 Pengumpulan Tanah Kaolin.....	3-1
3.1.2 Pengumpulan Tanah Bentonite.....	3-2
3.2 Uji <i>Fall Cone Penetrometer</i> pada Sampel Tanah.....	3-2
3.3 Uji ULL Menggunakan Hidrometer.....	3-3
BAB 4 ANALISIS DATA.....	4-1
4.1 Hasil Uji <i>Fall Cone Penetrometer</i>	4-1
4.2 Hasil Uji ULL Menggunakan Hidrometer.....	4-3
4.3 Perbandingan Hasil LL dengan ULL.....	4-5
4.3.1 Analisis Hasil Percobaan.....	4-7
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA.....	i



DAFTAR NOTASI

- IP : Indeks plastisitas
 LL : Batas cair (*Liquid Limit*)
 PL : Batas plastis (*Plastic Limit*)
 SL : Batas susut (*Shrinkage Limit*)
 U_{LL} : *Upper Liquid Limit*
 V : Volume total
 V_a : Volume udara
 V_s : Volume butiran
 V_v : Volume rongga
 V_w : Volume air
 w : Kadar air
 W : Berat total
 W_a : Berat udara
 W_s : Berat butiran
 W_w : Berat air



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fase Tanah.....	2-1
Gambar 2.2 Batas-Batas Atterberg.....	2-4
Gambar 2.3 Kurva Sedimentasi Lumpur Cair dari Amazon Box Core t76.....	2-6
Gambar 2. 4 Hubungan Antara LL Batas-Batas Atterberg dengan U _{LL} (Faas,1991)	2-6
Gambar 3.1 Sampel Tanah Kaolin	3-1
Gambar 3. 2 Sampel Tanah Bentonite.....	3-2
Gambar 3.3 Pengujian Sampel Menggunakan Alat Fall Cone Penetrometer.....	3-3
Gambar 3. 4 Penyampuran Sampel Tanah Menggunakan Mixer.....	3-3
Gambar 3. 5 Pembacaan Zero Correction dan Meniscus Correction Menggunakan Hidrometer	3-4
Gambar 3.6 Pembacaan Hidrometer.....	3-4
Gambar 3.7 Kurva Volume Suspensi dengan Waktu.....	3-5
Gambar 3.8 Sedimentasi Pada Saat Struktur Sudah Terbentuk	3-6
Gambar 4.1 Klasifikasi Tanah Kaolin Menggunakan Kurva Casagrande	4-2
Gambar 4.2 Klasifikasi Tanah Bentonite Menggunakan Kurva Casagrande.....	4-2
Gambar 4.3 Kurva Perbandingan Volume Suspensi dengan Waktu 50 gram Kaolin 100%	4-5
Gambar 4.4 Perbandingan antara U _{LL} dengan LL Atterberg Limits pada variasi berat 50 g.....	4-6
Gambar 4.5 Perbandingan antara U _{LL} dengan LL Atterberg Limits pada variasi berat 100 g.....	4-6
Gambar 4.6 Perbandingan antara U _{LL} dengan LL Atterberg Limits pada variasi berat 150 g.....	4-6
Gambar 4.7 Perbandingan antara U _{LL} dengan LL Atterberg Limits pada variasi berat 200 g.....	4-7

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Persentase Kombinasi Tanah Kaolin dan Bentonite	3-1
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fall Cone Penetrometer pada Tanah Kaolin	4-1
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fall Cone Penetrometer pada Tanah Bentonite	4-1
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pembacaan Hidrometer.....	4-3
Tabel 4.4 Tabel Perhitungan Volume Sedimentasi dan Suspensi	4-4



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA HIDROMETER

L1

LAMPIRAN 2 DATA LIQUID LIMIT

L65



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batas-batas Atterberg adalah batasan kadar air pada tanah yang terdiri dari batas susut (*Shrinkage Limit*), batas plastis (*Plastic Limit*), dan batas cair (*Liquid Limit*). Batas susut (SL) merupakan keadaan kadar air dimana tanah tidak mengalami perubahan volume saat hilangnya kelembaban. Batas plastis (PL) adalah kadar air pada saat perubahan kondisi tanah dari plastis menjadi semi plastis. Batas cair (LL) merupakan keadaan pada saat tanah berubah dari plastis menjadi cair. Setelah kadar air melewati LL maka kondisi tanah sudah berbentuk *viscous liquid* dimana jika pada kondisi tersebut kadar air ditambahkan lagi, kondisi dari tanah akan menjadi suspensi. Batas antara kondisi *viscous liquid* dan kondisi suspensi tersebut disebut *Upper Liquid Limit*.

Upper Liquid limit pada tanah merupakan batasan yang perlu diketahui karena dapat memberi informasi mengenai kondisi tanah, terutamanya titik kadar air dimana tanah berubah fase dari *viscous liquid* dan suspensi. Cara menentukan *Upper Liquid Limit* pada penelitian ini menggunakan pengujian hidrometer.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui batasan minimum di mana sifat tanah butir halus sudah tidak dipengaruhi lagi oleh tegangan efektif yaitu pada saat tanah berada dalam kondisi suspensi. Uji hidrometer dapat digunakan untuk memprediksi *upper liquid limit* berdasarkan perubahan posisi partikel solid tanah saat dalam proses sedimentasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan inti permasalahan, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan *Upper Liquid Limit* dari tanah kaolin dan bentonite serta kombinasi keduanya menggunakan data dari hasil uji hidrometer.

1.4 Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan yang membatasi penelitian ini adalah

1. Hidrometer yang digunakan adalah jenis ASTM-152H
2. Jenis tanah yang digunakan meliputi kaolin, bentonite, dan kombinasi keduanya
3. Variasi sampel tanah yang digunakan dalam percobaan adalah kombinasi antara kaolin dan bentonite (100:0; 90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50; 40:60; 30:70; 20:80; 10:90; 0:100)
4. Variasi berat tanah yang digunakan dalam percobaan adalah 50 g, 100 g, 150 g, dan 200 g.

1.5 Metode Penelitian

Dalam rangka memenuhi tujuan penelitian, maka metode penelitian yang akan digunakan meliputi:

1. Studi literatur
Studi literatur dilakukan dengan mencari buku, jurnal dan referensi lainnya yang berhubungan dengan topik penelitian.
2. Studi eksperimental
Studi eksperimental dilakukan dengan melaksanakan pengujian di Laboratorium Geoteknik Universitas katolik Parahyangan.
3. Pengolahan dan analisis data
Dari hasil data yang didapat melalui hasil percobaan dilakukan analisis untuk memenuhi tujuan dari penelitian.
4. Interpretasi hasil pengujian
Dari hasil penelitian didapat kesimpulan setelah melakukan analisis dari pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 membahas tentang latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup pembahasan, metode penelitian, sistematika penulisan, serta diagram alir penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 membahas tentang landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab 3 membahas tentang prosedur percobaan untuk menentukan *upper liquid limit* pada tanah kaolin dan bentonite serta kombinasi keduanya.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab 4 membahas tentang hasil dari uji coba di laboratorium dan analisis dari hasil data yang didapat dari percobaan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 membahas tentang kesimpulan dari hasil percobaan hidrometer untuk menentukan *Upper Liquid Limit* dan memberi saran untuk percobaan yang meneliti *Upper Liquid Limit* berikutnya.

1.7 Diagram Alir Penelitian

