

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN UREA TERHADAP  
PERILAKU TANAH KAOLIN MENGGUNAKAN UJI  
KUAT TEKAN BEBAS**



**SHARON VICTORINA  
NPM: 6101901068**

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

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

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH PENAMBAHAN UREA TERHADAP PERILAKU TANAH KAOLIN MENGGUNAKAN UJI KUAT TEKAN BEBAS**



**SHARON VICTORINA  
NPM: 6101901068**

**BANDUNG, 21 JULI 2023  
PEMBIMBING:**

  
**Budijanto Widjaja, Ph.D.**

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

# SKRIPSI

## PENGARUH PENAMBAHAN UREA TERHADAP PERILAKU TANAH KAOLIN MENGGUNAKAN UJI KUAT TEKAN BEBAS



**SHARON VICTORINA**  
**NPM: 6101901068**

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

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

**PENGUJI 2:** Martin Wijaya, Ph.D.

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

## LEMBAR PERNYATAAN

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

Nama : Sharon Victorina

NPM : 6101901068

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**PENGARUH PENAMBAHAN UREA TERHADAP PERILAKU TANAH KAOLIN MENGGUNAKAN UJI KUAT TEKAN BEBAS** 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: 21 Juli 2023



Sharon Victorina

6101901068

# **PENGARUH PENAMBAHAN UREA TERHADAP PERILAKU TANAH KAOLIN MENGGUNAKAN UJI KUAT TEKAN BEBAS**

**Sharon Victorina**  
**NPM: 6101901068**

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

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

**BANDUNG**  
**JULI 2023**

**ABSTRAK**

Pemanfaatan urea sebagai bahan aditif dalam rekayasa geoteknik mulai dikenal sejak beberapa dekade terakhir. Beberapa studi menunjukkan bahwa penambahan urea dapat meningkatkan kuat geser tanah pasir dan lempung. Studi ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penambahan urea terhadap kuat geser, sensitivitas, dan modulus elastisitas tanah kaolin. Tanah kaolin yang diuji adalah CH (*clay high plasticity*) yang dikondisikan sesuai dengan kadar air optimumnya. Urea ditambahkan dalam konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dengan waktu pemeraman masing-masing 0, 7, 14, 21, dan 28 hari. Campuran urea dengan tanah kaolin kemudian diuji menggunakan uji kuat tekan bebas. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai kuat geser tanah setelah penambahan urea. Nilai kohesi tak teralir ( $c_u$ ) maksimum berada pada konsentrasi 15% dan waktu pemeraman 21 hari dengan persentase kenaikan sebesar 124.5%. Selain itu, berdasarkan karakteristik tegangan-regangan yang diperoleh, tanah kaolin sebelum maupun sesudah penambahan urea menunjukkan perilaku *strain softening* dengan regangan runtuh yang relatif kecil dan hubungan yang fluktuatif antara penambahan urea terhadap nilai sensitivitas dan modulus elastisitas tanah.

**Kata Kunci:** urea, uji kuat tekan bebas, kaolin, kuat geser tanah, sensitivitas, modulus elastisitas

# **THE EFFECT OF UREA ADDITION ON THE BEHAVIOR OF KAOLIN SOIL USING UNCONFINED COMPRESSION TEST**

**Sharon Victorina  
NPM: 6101901068**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
BACHELOR PROGRAM**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JULY 2023**

## **ABSTRACT**

The utilization of urea as an additive material in geotechnical engineering has gained recognition in the last decade. Several studies have shown that the addition of urea can increase the shear strength of sand and clay. This study aims to investigate the influence of urea addition on the shear strength, sensitivity, and soil modulus elasticity. The experiments were conducted on kaolin soil classified as CH (clay high plasticity) and conditioned to its optimum moisture content. Urea was added in concentrations of 5%, 10%, and 15%, with respective curing times of 0, 7, 14, 21, and 28 days. The urea-kaolin soil mixtures were then subjected to unconfined compression test. The experimental results showed that there is an increment on the shear strength of soil due to urea addition. The maximum undrained cohesion ( $c_u$ ) value was obtained at a concentration of 15% and a curing time of 21 days, resulting in a percentage increase of 124.5%. Moreover, based on the obtained stress-strain characteristics, both before and after urea addition, the kaolin soil showed strain softening behavior with relatively small strain at failure and a fluctuating relationship between urea addition and the values of sensitivity and elastic modulus.

**Keywords:** urea, unconfined compression test, kaolin, shear strength, sensitivity, elastic modulus

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kehendak dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN UREA TERHADAP PERILAKU TANAH KAOLIN MENGGUNAKAN UJI KUAT TEKAN BEBAS” dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR).

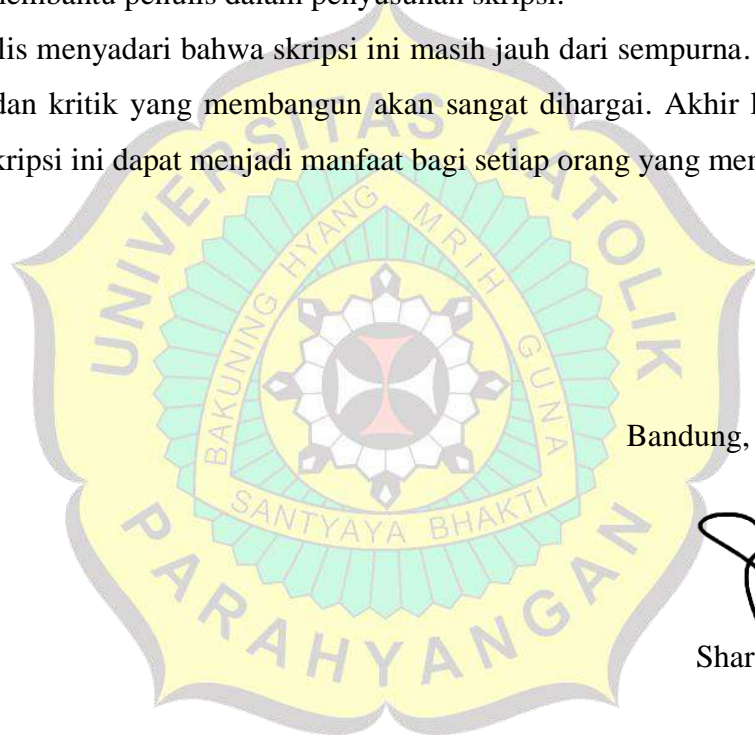
Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menemui beberapa hambatan dalam berbagai hal, namun banyak pihak yang membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan tulus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi. Bapak, terima kasih banyak atas kesediaan waktu, motivasi, kesempatan, upaya, dan pengetahuan yang telah bapak berikan kepada saya. Semoga menjadi kebaikan untuk bapak.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Bapak Aswin Lim, Ph.D., Bapak Martin Wijaya, Ph.D., Bapak Ignatius Tommy Pratama, ST., M.S., Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T. (Alm), Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., dan seluruh dosen Pusat Studi Geoteknik UNPAR atas ilmu, saran, kritik, dan semangat yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
3. Keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan.
4. Bapak Andra Ardiana, S.T., M.T., selaku asisten laboratorium geoteknik atas ilmu, bantuan, arahan, dan masukan yang diberikan kepada penulis.
5. Bapak Yudi dan Bapak Dadang, selaku staf laboratorium geoteknik atas bantuan waktu dan tenaga selama melakukan pengujian di laboratorium.
6. Christina Yohana, Evan Jonathan, Michelle Patricia, Jonathan Yosuardi, Supardi Tri Susanto, Satria Fawwaz, M. Fadhlan, dan Nathaniel Calvin selaku rekan sesama praktikan yang berjuang bersama di laboratorium.



7. Devika, Sharfina Faradiba, Sadrina Octadelya, dan Lidya Filadelfia selaku rekan satu bimbingan skripsi yang telah saling membantu dan memotivasi.
8. Andre Budiarto, Made Bryan, Jason Edgardo, Christina Yasinta, Samuel Jemmy, Raymond Deprista, dan Alexander Tommy yang sudah menjadi teman baik dan teman diskusi penulis selama masa perkuliahan 4 tahun.
9. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik UNPAR yang telah membantu penulis dalam urusan administratif selama perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun akan sangat dihargai. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat menjadi manfaat bagi setiap orang yang membacanya.



Bandung, 21 Juli 2023

Sharon Victorina

6101901068



# DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR NOTASI dan singkatan .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
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 Lingkup Penelitian .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-4
BAB 2 LANDASAN TEORI .....	2-1
2.1 Tanah Lempung .....	2-1
2.1.1 Tanah Kaolin .....	2-2
2.2 Sifat Fisik Tanah .....	2-3
2.2.1 Kadar Air ( $w$ ) .....	2-3
2.2.2 Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ) .....	2-4
2.2.3 Berat Jenis ( $G_s$ ) .....	2-4

2.3	Plastisitas Tanah Lempung .....	2-5
2.3.1	Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> ) .....	2-5
2.3.2	Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> ) .....	2-5
2.3.3	Batas Susut ( <i>Shrinkage Limit</i> ).....	2-6
2.3.4	Indeks Plastisitas ( <i>Plasticity Index</i> ) .....	2-6
2.3.5	Indeks Cair ( <i>Liquidity Index</i> ) .....	2-6
2.3.6	Aktivitas .....	2-7
2.3.7	<i>Plasticity Chart</i> .....	2-7
2.4	Analisa Ukuran Partikel Tanah .....	2-8
2.4.1	Uji Saringan .....	2-8
2.4.2	Uji Hidrometer .....	2-9
2.5	Klasifikasi Tanah .....	2-10
2.5.1	<i>Unified Soil Classification System</i> .....	2-10
2.6	Kuat Geser Tanah.....	2-12
2.6.1	Uji Kuat Tekan Bebas ( <i>Unconfined Compression Test</i> ).....	2-14
2.7	Sensitivitas .....	2-16
2.8	Tegangan dan Regangan .....	2-16
2.9	Urea.....	2-19
2.9.1	Reaksi Urea dengan Tanah.....	2-19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Persiapan Sampel Tanah .....	3-1
3.2	Pengujian Sifat Fisik Tanah .....	3-1
3.2.1	Uji Kadar Air Tanah.....	3-1
3.2.2	Uji Berat Jenis Tanah.....	3-3
3.2.3	Uji <i>Fall Cone Penetrometer</i> .....	3-5
3.2.4	Uji Analisa Ukuran Butir Tanah .....	3-7

3.2.4.1 Uji Saringan ( <i>sieve analysis</i> ).....	3-7
3.2.4.2 Uji Hidrometer.....	3-8
3.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah .....	3-10
3.3.1 Uji Kompaksi .....	3-10
3.3.2 Uji Kuat Tekan Bebas .....	3-12
3.4 Pencampuran Urea .....	3-14
<b>BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Sifat Fisik Tanah .....	4-1
4.2 Klasifikasi Tanah .....	4-1
4.3 Kadar Air Optimum .....	4-2
4.4 Kuat Geser Tanah.....	4-3
4.5 Sensitivitas Tanah .....	4-6
4.6 Tegangan-Regangan.....	4-7
4.7 Modulus Elastisitas Tanah .....	4-10
4.8 Homogenitas Tanah .....	4-11
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xv</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>L1-1</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

### Daftar Notasi

$c_u$	: Kohesi Tanah Tak Terdrainase ( <i>undrained</i> )
$G_s$	: Berat Jenis Tanah
$\phi$	: Sudut Geser Dalam Tanah
$\sigma_1$	: Tegangan Utama Mayor
$\sigma_3$	: Tegangan Utama Minor
$\gamma$	: Berat Isi Tanah
$\gamma_{dry}$	: Berat Isi Tanah Kering
$E$	: Modulus Elastisitas
$E_{50}$	: Modulus pada 50% tegangan <i>ultimate</i>
$w$	: Kadar Air Tanah
$w_{opt}$	: Kadar Air Tanah Optimum
$S_t$	: Sensitivitas Tanah
$\tau$	: Tegangan Geser
$\sigma$	: Tegangan Normal
$\varepsilon$	: Regangan
$q_u$	: Kuat tekan bebas

### Daftar Singkatan

AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
USCS	: <i>Unified Soil Classification System</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
PI	: Indeks Plastisitas
PL	: Batas Plastis
LL	: Batas Cair
SL	: Batas Susut

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	1-4
<b>Gambar 2.1</b> (a) silika tetrahedra (b) aluminium oktahedra (Das, 2019).....	2-2
<b>Gambar 2.2</b> Lempeng Simbol (Hardiyatmo, 2002).....	2-2
<b>Gambar 2.3</b> Diagram Skematik Struktur <i>Kaolinite</i> (dimodifikasi dari Das, 2019) .....	2-3
<b>Gambar 2.4</b> Struktur Atom <i>Kaolinite</i> (Das & Sobhan, 2018) .....	2-3
<b>Gambar 2.5</b> Batas-batas Atterberg.....	2-5
<b>Gambar 2.6</b> <i>Casagrande Plasticity Chart</i> (ASTM Standard D 2487-93) .....	2-8
<b>Gambar 2.7</b> Hidrometer dalam Silinder Kaca (Budhu, 2011).....	2-9
<b>Gambar 2.8</b> Diagram Alir Klasifikasi Tanah Butir Halus Anorganik Berdasarkan ASTM D2487-10 (Budhu, 2011) .....	2-11
<b>Gambar 2.9</b> Diagram Alir Klasifikasi Tanah Butir Halus Organik Berdasarkan ASTM D2487-10 (Budhu, 2011) .....	2-11
<b>Gambar 2.10</b> Diagram Alir Klasifikasi Tanah Butir Kasar Berdasarkan ASTM D2487-10 (Budhu, 2011) .....	2-12
<b>Gambar 2.11</b> Kriteria Kegagalan Mohr-Coulomb (Das, 2019).....	2-13
<b>Gambar 2.12</b> Lingkaran Mohr (dimodifikasi dari Das, 2019).....	2-14
<b>Gambar 2.13</b> Tegangan yang Bekerja pada Sampel Tanah (Budhu, 2011) .....	2-15
<b>Gambar 2.14</b> Analogi Lingkaran Mohr untuk Kuat Tekan Bebas (Das, 2019) .....	2-15
<b>Gambar 2.15</b> Gaya dan Perpindahan pada Silinder (Budhu, 2011).....	2-17
<b>Gambar 2.16</b> Kurva Tegangan-Regangan Material <i>Elastoplastic</i> (Budhu, 2011).....	2-18
<b>Gambar 2.17</b> Definisi Modulus Tanah (Briaud, 2013).....	2-18
<b>Gambar 3.1</b> Sampel Tanah Kaolin .....	3-1
<b>Gambar 3.2</b> Kontainer dengan Sampel Tanah Kaolin.....	3-2
<b>Gambar 3.3</b> Penimbangan Sampel Tanah Kaolin.....	3-2
<b>Gambar 3.4</b> Proses Pengeringan Sampel Tanah Menggunakan Oven .....	3-2
<b>Gambar 3.5</b> Proses Kalibrasi Erlenmeyer.....	3-3
<b>Gambar 3.6</b> Pengujian Berat Jenis Tanah Kaolin.....	3-4
<b>Gambar 3.7</b> Pendinginan Tabung Erlenmeyer .....	3-4



<b>Gambar 3.8</b> Pengadukan Sampel Tanah Kaolin dengan Aquades .....	3-5
<b>Gambar 3.9</b> Pemosisian Konus Tepat di atas Permukaan Tanah .....	3-6
<b>Gambar 3.10</b> Lima Sampel Tanah dengan Variasi Kadar Air Berbeda dari Uji <i>Fall Cone Penetrometer</i> .....	3-6
<b>Gambar 3.11</b> Penuangan Larutan Sampel Tanah ke Saringan no. 200 .....	3-7
<b>Gambar 3.12</b> Proses Pengayakan Tanah Menggunakan <i>Sieve Shaker</i> .....	3-8
<b>Gambar 3.13</b> (a) Campuran Sampel Tanah (b) Pengadukan menggunakan <i>Mixer</i> .....	3-9
<b>Gambar 3.14</b> Pengujian Hidrometer .....	3-9
<b>Gambar 3.15</b> Penumbukan Lapisan Tanah ke-3.....	3-10
<b>Gambar 3.16</b> Pengeluaran Sampel Tanah Menggunakan <i>Extruder</i> .....	3-11
<b>Gambar 3.17</b> (a) Pembagian Sampel Tanah (b) Sebagian dari Tiap Bagian Sampel Tanah.....	3-11
<b>Gambar 3.18</b> (a) Ring Silinder di atas Sampel Tanah (b) Penekanan Ring Silinder .....	3-12
<b>Gambar 3.19</b> Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	3-13
<b>Gambar 3.20</b> Sampel Tanah Kaolin Setelah Pengujian Kuat Tekan Bebas .....	3-13
<b>Gambar 3.21</b> (a) Produk Urea yang Digunakan (b) Kristal Urea.....	3-14
<b>Gambar 3.22</b> (a) Pelarutan Urea (b) Pengadukan Larutan Urea Menggunakan <i>Agitator</i> .....	3-15
<b>Gambar 4.1</b> <i>Casagrande Plasticity Chart</i> .....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel Tanah Kaolin .....	4-2
<b>Gambar 4.3</b> <i>Flowchart</i> Klasifikasi Tanah Butir Halus Berdasarkan ASTM D2487 .....	4-2
<b>Gambar 4.4</b> Kurva Kompaksi.....	4-3
<b>Gambar 4.5</b> Perubahan Nilai Kohesi terhadap Variasi Konsentrasi Urea dan Waktu Pemeraman.....	4-4
<b>Gambar 4.6</b> Diagram Nilai Kohesi “Pengaruh Campuran Pupuk Urea terhadap Tanah Lempung Lunak Menggunakan Uji <i>Triaxial UU</i> ” (Sutejo <i>et al</i> , 2015)....	4-5
<b>Gambar 4.7</b> Sensitivitas Tanah.....	4-6
<b>Gambar 4.8</b> Kurva Tegangan Regangan Variasi Konsentrasi Urea untuk Waktu Pemeraman: (a) 0 hari, (b) 7 hari, (c) 14 hari, (d) 21 hari, dan (e) 28 hari .....	4-8

**Gambar 4.9** Kurva Tegangan Regangan Variasi Waktu Pemeraman untuk Konsentrasi Urea: (a) 0%, (b) 5%, (c) 10%, dan (d) 15% ..... 4-9

**Gambar 4.10** Regangan Runtuh..... 4-9

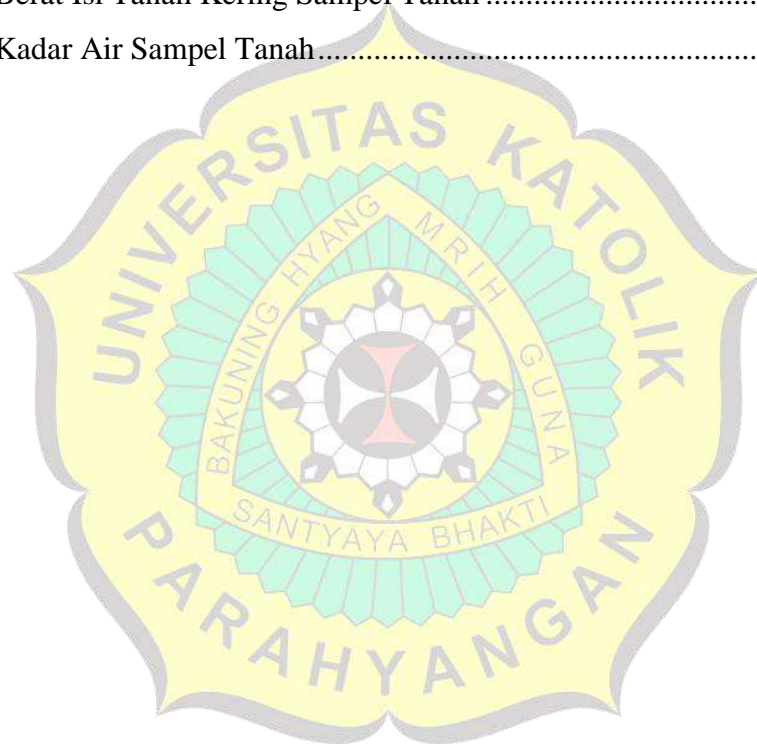
**Gambar 4.11** Modulus Elastisitas Tanah..... 4-10





## DAFTAR TABEL

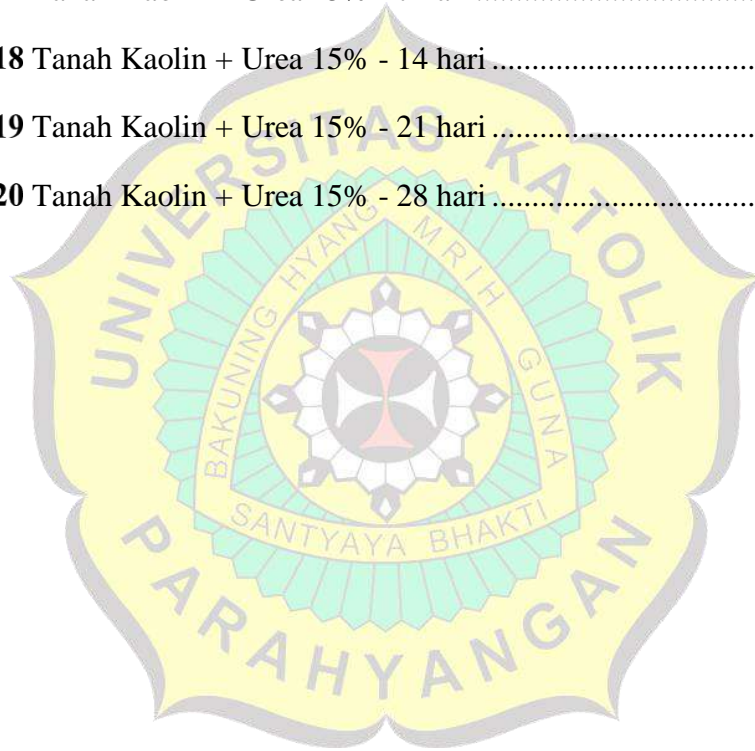
<b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Partikel Tanah (Das, 2019) ..	2-1
<b>Tabel 2.2</b> Rentang Nilai Berat Jenis Tanah (Hardiyatmo, 2002) .....	2-4
<b>Tabel 2.3</b> Keplastisan Tanah Berdasarkan PI (Burmister, 1949) .....	2-6
<b>Tabel 2.4</b> Nilai Aktivitas dari Mineral Lempung (Das, 2019) .....	2-7
<b>Tabel 2.5</b> Ukuran Standar Lubang Saringan (ASTM D6913).....	2-8
<b>Tabel 2.6</b> Klasifikasi Sensitivitas Tanah (Rosenqvist, 1953).....	2-16
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah .....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Berat Isi Tanah Kering Sampel Tanah .....	4-11
<b>Tabel 4.3</b> Kadar Air Sampel Tanah.....	4-11



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Tabel L1-1</b> Hasil Uji Kadar Air Sampel Tanah Kaolin .....	L1-1
<b>Tabel L1-2</b> Hasil Kalibrasi Erlenmeyer .....	L1-1
<b>Tabel L1-3</b> Hasil Uji Berat Jenis.....	L1-2
<b>Tabel L1-4</b> Hasil Uji Saringan .....	L1-2
<b>Tabel L1-5</b> Hasil Uji Hidrometer .....	L1-3
<b>Tabel L1-6</b> Hasil Uji <i>Fall Cone Penetrometer</i> .....	L1-3
<b>Tabel L2-1</b> Hasil Uji Kompaksi.....	L2-1
<b>Tabel L3-1</b> Kadar Air Tanah Kaolin (Urea 0%) .....	L3-1
<b>Tabel L3-2</b> Kadar Air Tanah Kaolin + Urea 5%.....	L3-1
<b>Tabel L3-3</b> Kadar Air Tanah Kaolin + Urea 10%.....	L3-2
<b>Tabel L3-4</b> Kadar Air Tanah Kaolin + Urea 15% .....	L3-2
<b>Tabel L4-1</b> Berat Isi Tanah Kaolin (Urea 0%).....	L4-1
<b>Tabel L4-2</b> Berat Isi Tanah Kaolin + Urea 5% .....	L4-1
<b>Tabel L4-3</b> Berat Isi Tanah Kaolin + Urea 10% .....	L4-2
<b>Tabel L4-1</b> Berat Isi Tanah Kaolin + Urea 15% .....	L4-2
<b>Tabel L5-1</b> Tanah Kaolin + Urea 0% - 0 hari .....	L5-1
<b>Tabel L5-2</b> Tanah Kaolin + Urea 0% - 7 hari .....	L5-2
<b>Tabel L5-3</b> Tanah Kaolin + Urea 0% - 14 hari .....	L5-4
<b>Tabel L5-4</b> Tanah Kaolin + Urea 0% - 21 hari .....	L5-5
<b>Tabel L5-5</b> Tanah Kaolin + Urea 0% - 28 hari .....	L5-6
<b>Tabel L5-6</b> Tanah Kaolin + Urea 5% - 0 hari .....	L5-8
<b>Tabel L5-7</b> Tanah Kaolin + Urea 5% - 7 hari .....	L5-9
<b>Tabel L5-8</b> Tanah Kaolin + Urea 5% - 14 hari .....	L5-11
<b>Tabel L5-9</b> Tanah Kaolin + Urea 5% - 21 hari .....	L5-13

<b>Tabel L5-10</b> Tanah Kaolin + Urea 5% - 28 hari .....	L5-15
<b>Tabel L5-11</b> Tanah Kaolin + Urea 10% - 0 hari .....	L5-17
<b>Tabel L5-12</b> Tanah Kaolin + Urea 10% - 7 hari .....	L5-18
<b>Tabel L5-13</b> Tanah Kaolin + Urea 10% - 14 hari .....	L5-20
<b>Tabel L5-14</b> Tanah Kaolin + Urea 10% - 21 hari .....	L5-22
<b>Tabel L5-15</b> Tanah Kaolin + Urea 10% - 28 hari .....	L5-23
<b>Tabel L5-16</b> Tanah Kaolin + Urea 15% - 0 hari .....	L5-25
<b>Tabel L5-17</b> Tanah Kaolin + Urea 15% - 7 hari .....	L5-26
<b>Tabel L5-18</b> Tanah Kaolin + Urea 15% - 14 hari .....	L5-28
<b>Tabel L5-19</b> Tanah Kaolin + Urea 15% - 21 hari .....	L5-30
<b>Tabel L5-20</b> Tanah Kaolin + Urea 15% - 28 hari .....	L5-31



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia pada tahun 2013 menyatakan bahwa sekitar 50% dari total luas wilayah Indonesia didominasi oleh tanah lempung. Tanah lempung memiliki sifat fisik dan kimia yang kompleks, yang membuatnya kurang menguntungkan dalam bidang geoteknik, seperti daya dukung dan permeabilitas tanah yang rendah. Salah satu cara untuk meningkatkan kestabilan tanah lempung adalah dengan memperbaiki sifat fisik dan kimia tersebut.

Salah satu teknik perbaikan tanah yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan urea melalui proses kimia. Tanah mengandung enzim urease yang menguraikan urea menjadi amonia dan karbon dioksida dalam tanah. Amonia yang dihasilkan kemudian bereaksi dengan kalsium dan karbon dioksida di dalam tanah, membentuk senyawa kalsium karbonat yang dapat mengisi rongga-rongga pada tanah.

Penulis tertarik dengan penelitian mengenai pengaruh campuran urea terhadap kuat geser tanah lempung lunak dengan uji *triaxial* yang dilakukan oleh Sutejo, *et al.* (2015). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tanah lempung lunak yang dicampur dengan pupuk urea sebesar 5%, 10%, dan 15% mengalami perubahan nilai kuat geser dan kohesi tanah yang cenderung meningkat apabila dibandingkan dengan kondisi tanah yang tidak dicampur pupuk urea. Penelitian tersebut menarik perhatian penulis untuk mengisi *gap of research* menggunakan tanah kaolin yang mengandung sebagian besar mineral lempung *kaolinite*.

Pada penelitian ini, tanah kaolin dicampur urea dengan variasi konsentrasi urea dan variasi waktu pemeraman. Penggunaan urea diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana penambahan urea dapat memengaruhi perilaku tanah kaolin, khususnya dalam hal kekuatan dan deformabilitasnya yang diuji menggunakan uji kuat tekan bebas.

## 1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada skripsi ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan urea terhadap perilaku tanah kaolin.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari skripsi ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan urea terhadap perilaku tanah kaolin.
2. Menentukan konsentrasi urea dan waktu pemeraman yang optimal dalam peningkatan kuat geser tanah kaolin.
3. Menentukan waktu pemeraman yang optimal dalam peningkatan kuat geser tanah kaolin.
4. Menganalisis perubahan kuat geser, sensitivitas, dan modulus elastisitas tanah kaolin terhadap variasi konsentrasi urea dan waktu pemeraman.

## 1.4 Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah kaolin yang disiapkan dengan kadar air sebesar kadar air optimum. Sampel dibentuk dengan cara dikompaksi menggunakan standar *Proctor*.
2. Variasi konsentrasi urea yang digunakan dalam penelitian adalah 5%, 10%, dan 15% dengan waktu pemeraman selama 0, 7, 14, 21, dan 28 hari.
3. Penelitian menggunakan uji kuat tekan bebas sebagai uji utama untuk mengetahui perilaku tanah kaolin dan penambahan urea terhadap tanah kaolin.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Penulis mengumpulkan data dan informasi terkait pengaruh urea terhadap kuat geser tanah melalui sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku, dan publikasi terkait lainnya.



## 2. Perencanaan Eksperimen

Penulis melakukan persiapan sampel tanah kaolin, urea, dan alat-alat yang dibutuhkan untuk melakukan eksperimen. Kemudian, sampel tanah kaolin diuji sifat fisiknya.

## 3. Pelaksanaan Eksperimen

Penulis melakukan pencampuran urea dengan tanah kaolin dalam jumlah yang sesuai dengan variasi konsentrasi yang telah ditentukan. Campuran tanah dan urea yang sudah dibuat kemudian dipadatkan menggunakan alat pemadat standar. Kemudian, dilakukan pengujian kuat tekan bebas.

## 4. Pengolahan Data

Penulis melakukan pengumpulan, analisis, dan interpretasi data yang diperoleh dari hasil eksperimen untuk mendapatkan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1: PENDAHULUAN**

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

#### **BAB 2: STUDI PUSTAKA**

Bab 2 membahas dasar teori yang digunakan dalam penelitian yaitu tentang karakteristik tanah kaolin, metode perbaikan tanah yang sudah ada, manfaat dan kandungan urea, serta teknik dan prosedur penelitian yang tepat untuk dilakukan.

#### **BAB 3: METODE PENELITIAN**

Bab 3 membahas mengenai persiapan uji laboratorium hingga pelaksanaannya.

#### **BAB 4: ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

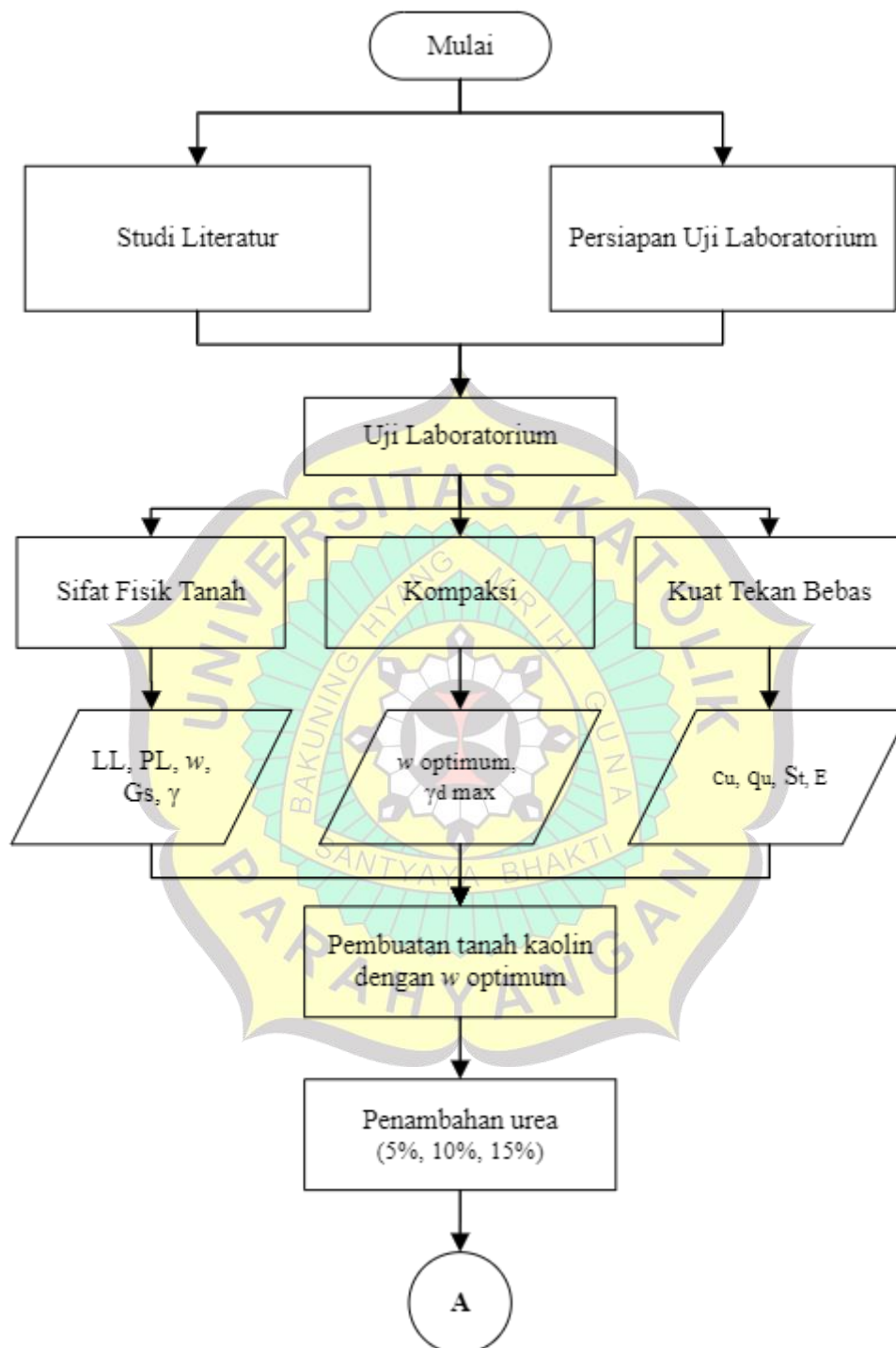
Bab 4 membahas tentang analisis terhadap hasil pengujian dan pengolahan data dari uji laboratorium.

#### **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab 5 berisi tentang simpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi atau saran untuk penelitian selanjutnya.

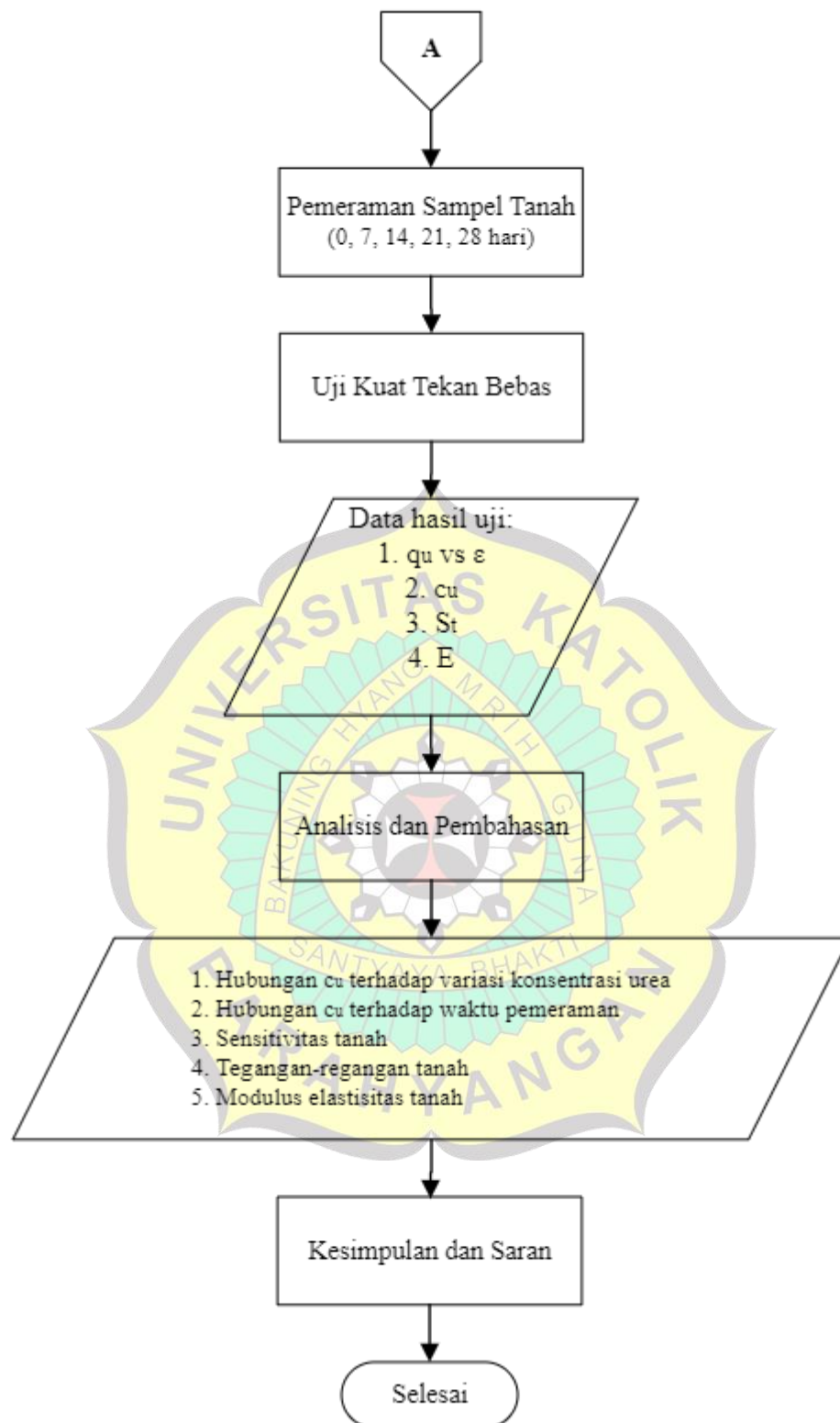
### 1.7 Diagram Alir Penelitian

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



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian





**Gambar 1.2** Diagram Alir (Lanjutan)