

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PERSIAPAN SAMPEL  
TANAH PASIR LEPAS DENGAN JAMUR *RHIZOPUS  
OLIGOSPORUS***



**JASON KRISTIAN  
NPM : 2015410113**

**PEMBIMBING: Aswin Lim, 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**

**STUDI EKSPERIMENTAL PERSIAPAN SAMPEL  
TANAH PASIR LEPAS DENGAN JAMUR *RHIZOPUS  
OLIGOSPORUS***



**JASON KRISTIAN  
NPM : 2015410113**

**BANDUNG, JUNI 2019  
PEMBIMBING:**

**Aswin Lim, 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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama lengkap : Jason Kristian

NPM : 2015410113

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Studi Eksperimental Persiapan Sampel Tanah Pasir Lepas Dengan Jamur Rhizopus Oligosporus* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Juni 2019



Jason Kristian

2015410113

# **STUDI EKSPERIMENTAL PERSIAPAN SAMPEL TANAH PASIR LEPAS DENGAN JAMUR *RHIZOPUS OLIGOSPORUS***

**Jason Kristian**  
**NPM: 2015410113**

**Pembimbing: Aswin Lim, 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**

Nilai kuat geser tanah dipengaruhi oleh nilai parameter tanah, yaitu kohesi tanah ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ). Nilai parameter tanah dapat diperoleh dengan Uji Triaxial. Pada Uji Triaxial sampel tanah harus mampu berdiri sendiri dan dibentuk berbebetuk silinder. Hal ini sulit dilakukan untuk tanah pasir lepas. Penelitian ini menyajikan alternatif persiapan sampel tanah pasir lepas dengan Jamur *Rhizopus oligosporus* dalam bentuk ragi tempe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar ragi minimum yang dibutuhkan untuk mendirikan sampel tanah pasir lepas dan pengaruh Jamur *Rhizopus oligosporus* terhadap nilai parameter tanah. Sampel tanah dibuat dengan mencampurkan tanah asli dengan air sebanyak 5% dari berat tanah asli dan berbagai variasi kadar ragi tempe lalu dieramkan selama 24 jam. Dilakukan pengujian dengan berbagai variasi kadar ragi untuk mengetahui kadar ragi minimum yang dibutuhkan untuk mendirikan sampel tanah pasir lepas dengan melakukan Uji Tekan Bebas sehingga diperoleh nilai kuat geser *undrained* ( $S_u$ ). Pada sampel tanah yang telah berhasil dibuat juga dilakukan Uji Geser Langsung untuk memperoleh nilai parameter tanahnya yang selanjutnya dibandingkan dengan nilai parameter tanah asli hasil Uji Geser Langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dibutuhkan 4.6% kadar ragi untuk mendirikan sampel tanah pasir lepas dengan jenis pasir Ottawa dengan nilai  $S_u$  3.56 kPa. Dari hasil pengujian juga diketahui bahwa Jamur *Rhizopus oligosporus* mempengaruhi nilai kohesi tanah ( $c$ ) namun tidak mempengaruhi sudut geser dalam ( $\phi$ ).

Kata Kunci: Persiapan sampel, Tanah pasir lepas, *Rhizopus Oligosporus*

# **EXPERIMENTAL STUDY OF SAND SAMPLE PREPARATION USING *RHIZOPUS OLIGOSOPRUS***

**Jason Kristian  
NPM: 2015410113**

**Advisor: Aswin Lim, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JUNE 2019**

## **ABSTRACT**

Soil shear strength is affected by the shear strength parameter which are cohesion ( $c$ ) and angle of internal friction ( $\phi$ ). The shear strength can be attained through Triaxial Test. During Triaxial Test, soil sample must erect itself in a cylindrical form. This would be a hindrance to sand due to their natural state. This particular research brings an alternative solution with the preparation of sand sample using *Rhizopus oligosporus* in a form of tempeh yeast. This research aim to determine the minimum yeast amount needed to erect sand sample and its effect to the shear strength parameter. Soil sample is made by mixing original soil with 5% of water, various yeast percentage and cured for 24 hours. Various yeast percentage is used to determined the minimum amount of yeast needed to erect sand sample by doing Unconfined Compression Test so undrained shear strength of the soil can be determined. Shear strength parameter of soil sample is compared with shear strength parameter of original soil by doing Direch Shear Test. Research shows that 4.6% yeast concentration is needed to erect sand sample with undrained shear strength 3.56 kPa. Another finding is that *Rhizopus oligosporus* affects cohesion ( $c$ ) but doesn't affcet angle of internal friction ( $\phi$ ).

Keywords: Sample preparation, Loose sand, *Rhizopus oligosporus*.

## **PRAKATA**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia, berkat dan anugerah-Nya, yang senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan, akal budi dan logika yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Eksperimental Persiapan Sampel Tanah Pasir Lepas dengan Jamur Rhizopus Oligosporus*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memiliki kendala keterbatasan waktu dan pengetahuan, namun dalam proses tersebut penulis mendapatkan banyak sekali bantuan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Budyanto dan Yenny Nio serta kakak penulis Jessie Kristina yang dengan setia memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama menyusun skripsi ini;
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, kritik, saran, serta wawasan kepada penulis;
3. Bapak Prof. Paulus Pramono, Ph.D., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. selaku dosen KBI Geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran bagi penulis;
4. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku orang yang senantiasa memberikan bantuan dan wawasan kepada penulis dalam melakukan pengujian di laboratorium untuk memperoleh data yang dibutuhkan;
5. Teman laboratorium, Aldy, David, Evan, Alex, Nicky, Yosua, William, Andreas, dan George yang bersama-sama berjuang dengan penulis melakukan pengujian di laboratorium;
6. Seluruh dosen yang telah mengajar, mendidik, dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan;

7. Seluruh teman-teman Teknik Sipil Unpar 2015 yang selalu mendukung dan membantu penulis selama masa perkuliahan;
8. Seluruh staf dan karyawan Universitas Katolik Parahyangan yang telah mendukung penulis dengan menyediakan sarana dan prasarana yang dibutuhkan selama masa perkuliahan;
9. Seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang bersama penulis menempuh kuliah di Teknik Sipil Unpar.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama menyusun skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan waktu dan pengetahuan yang dimiliki penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar penulis dapat lebih baik lagi di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi berkat untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan Bandung pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Bandung, Juni 2019



Jason Kristian

2015410113

# 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
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Bahasan .....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.5.1. Studi Literatur .....	1-3
1.5.2. Uji Laboratorium dan Analisa Data .....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 DASAR TEORI .....	2-1
2.1 Tanah Pasir Lepas .....	2-1
2.2 Persiapan Sampel Tanah .....	2-1
2.3 Jamur Rhizopus Oligosporus.....	2-1
2.4 Ragi Tempe .....	2-2



2.5	Uji Index Properties .....	2-3
2.5.1	Uji Berat Jenis Tanah .....	2-3
2.5.2	Uji Berat Isi Tanah .....	2-3
2.5.3	Uji <i>Relative Density</i> .....	2-5
2.5.4	Uji Kadar Air .....	2-6
2.5.4	Uji Saringan .....	2-6
2.6	Uji Tekan Bebas.....	2-8
2.7	Uji Geser Langsung .....	2-9
2.8	Penelitian Terkait.....	2-12
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		3-1
3.1	Tahapan Penelitian.....	3-1
3.2	Sampel Penelitian .....	3-2
3.2.1	Sampel Tanah .....	3-2
3.2.2	Ragi Tempe .....	3-2
3.3	Pengujian Index Properties .....	3-2
3.3.1	Pengujian Berat Isi Tanah.....	3-2
3.3.2	Pengujian Berat Jenis Tanah.....	3-3
3.3.3	Uji <i>Relative Density</i> .....	3-5
3.3.4	Uji Saringan.....	3-6
3.4	Rangkaian Percobaan.....	3-6
3.4.1	Rangkaian Percobaan 1 .....	3-6
3.4.2	Rangkaian Percobaan 2 .....	3-8
3.5	Uji Tekan Bebas.....	3-12
3.6	Uji Geser Langsung .....	3-13

BAB 4 ANALISIS DATA .....	4-1
4.1 Hasil Uji <i>Index Properties</i> .....	4-1
4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas (UCT) .....	4-2
4.3 Hasil Uji Geser Langsung .....	4-4
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA .....	xix

## DAFTAR NOTASI

$A_c$	:	Luas terkoreksi
$C$	:	Kohesi tanah
$C_c$	:	Koefisien kelengkungan
$C_u$	:	Koefisien keseragaman
$D$	:	Diameter
$Dr$	:	<i>Relative Density</i>
$D_{10}$	:	Diameter butir tanah pada <i>particle-size distribution curve</i> yang 10% lebih halus ( diameter efektif )
$D_{30}$	:	Diameter butir tanah pada <i>particle-size distribution curve</i> yang 30% lebih halus
$D_{60}$	:	Diameter butir tanah pada <i>particle-size distribution curve</i> yang 60% lebih halus ( diameter kebersamaan )
$e$	:	Angka pori tanah
$e_{max}$	:	Angka pori tanah dalam keadaan paling lepas
$e_{min}$	:	Angka pori tanah dalam keadaan paling padat
$F_i$	:	Persentase berat tanah tertahan pada saringan no. i
$Gt$	:	Berat jenis air pada temperature t °C
$G_s$	:	<i>Specivic gravity</i>
$M_i$	:	Berat tanah tertahan pada saringan no. i
$qu$	:	Kuat tekan bebas maksimum
$S_u$	:	Kekuatan geser <i>undrained</i>
$V$	:	Volume total tanah
$V_a$	:	Volume udara pada rongga tanah
$V_s$	:	Volume butir tanah
$V_v$	:	Volume rongga tanah
$V_w$	:	Volume air pada rongga tanah
$W$	:	Berat total tanah
$W_c$	:	<i>Water content</i>
$W_{bw}$	:	Berat <i>Erlenmeyer</i> + air

$W_{bws}$	:	Berat <i>Erlenmeyer</i> + larutan tanah
$W_s$	:	Berat butir tanah
$W_w$	:	Berat air
$\sigma_1$	:	<i>major principal stress</i>
$\sigma_3$	:	<i>minor principal stress</i>
$\gamma$	:	Berat isi tanah
$\gamma_d$	:	Berat isi kering tanah
$\gamma_{d \min}$	:	Berat isi kering tanah pada keadaan paling lepas
$\gamma_{d \max}$	:	Berat isi kering tanah pada keadaan paling padat
$\tau$	:	Tegangan geser
$\phi$	:	Sudut geser dalam tanah

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian .....	1-6
Gambar 2.1 Tiga Fasa Tanah (Sumber : <i>Cengage Learning</i> , 2014) .....	2-4
Gambar 2.3 Grafik Hasil Uji Geser Langsung pada Pasir Lepas dan Pasir Padat (Sumber: <i>Cengage Learning</i> , 2014) .....	2-11
Gambar 2.4 Penentuan Nilai Parameter Tanah dari Hasil Uji Geser Langsung (Sumber: <i>Cengage Learning</i> , 2014) .....	2-11
Gambar 3.1 Pistil.....	3-7
Gambar 3.2 Sampel Rangkaian Percobaan 1 .....	3-8
Gambar 3.3 <i>Dolly</i> .....	3-9
Gambar 3.4 Sampel Rangkaian Percobaan 2 .....	3-11
Gambar 3.5 Alat Uji Tekan Bebas .....	3-12
Gambar 3.6 Alat Uji Geser Langsung.....	3-13
Gambar 4.1 Kurva Distribusi Ukuran Butir .....	4-2
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Nilai $S_u$ Terhadap Persentase Kadar Ragi .....	4-3
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Nilai Tegangan Geser Maksimum Terhadap Nilai Tegangan Normal .....	4-5

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Antara <i>Relative Density</i> dengan Kepadatan Tanah .....	2-6
Tabel 2.2 Ukuran Lubang Ayakan Standar Amerika.....	2-8
Tabel 4.1 <i>Index Properties</i> Tanah Asli .....	4-1
Tabel 4.2 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Sampel Rangkaian Percobaan Pertama.....	4-3
Tabel 4.3 Hasil Uji Geser Langsung Sampel Rangkaian Percobaan Kedua.....	4-5

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1 HASIL UJI INDEX PROPERTIES .....	L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL UJI KUAT TEKAN BEBAS.....	L2-1
LAMPIRAN 3 HASIL UJI GESER LANGSUNG.....	L3-1
LAMPIRAN 4 FOTO SAMPEL RANGKAIAN PERCOBAAN 1 .....	L4-1
LAMPIRAN 5 FOTO SAMPEL RANGKAIAN PERCOBAAN 2 .....	L5-1

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan teori keruntuhan Mohr-Coulomb, kekuatan geser tanah dipengaruhi oleh tegangan normal saat keruntuhan ( $\sigma$ ) dan parameter tanah, yaitu sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ) dan kohesi tanah ( $c$ ) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

Terdapat 2 cara pengujian untuk menentukan nilai parameter tanah, yaitu Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*) dan uji *triaxial*. Pada Uji Geser Langsung sampel tanah dimasukkan ke dalam “kotak geser” lalu diberikan gaya tarik atau tekan secara horizontal bersamaan dengan beban vertikal. Dalam pengujian ini sampel tanah dipaksa runtuh secara horizontal.

Pada uji *triaxial* sampel tanah dibuat berbentuk silindris lalu diberi tegangan normal dan tegangan keliling hingga mengalami keruntuhan. Berbeda dari Uji Geser Langsung, pada uji *triaxial* sampel tanah akan runtuh secara alami dengan bidang keruntuhan yang bermacam-macam tergantung pada sampel tanah. Pada uji *triaxial* sampel tanah harus mampu berdiri dan dibentuk berbentuk silindris, hal ini sulit dilakukan pada tanah pasir lepas. Saat ini, untuk mempersiapkan sampel tanah pasir lepas digunakan sebuah *mold* khusus yang tersambung dengan *vacuum* agar sampel tanah dapat berdiri. Selanjutnya tanah pasir lepas dimasukkan ke dalam *mold* dengan berbagai metode, diantaranya metode *Pluviation* dan metode *Tamping* (Raghunandan,dkk, 2013). Hal ini sulit dilakukan karena keterbatasan alat yang dimiliki dan membutuhkan keterampilan dalam mempersiapkan sampel tanah pasir lepas.



Jamur *Rhizopus oligosporus* adalah jamur yang sering dimanfaatkan dalam pembuatan tempe. Jamur ini memiliki *hifa*, yaitu struktur jamur yang berbentuk tabung. Kumpulan *hifa-hifa* ini membentuk *miselia* yang mengikat dan menyatukan biji-biji kedelai pada pembuatan tempe. *Miselia* pada jamur *Rhizopus oligosporus* ini juga dapat tumbuh pada tanah pasir lepas untuk mengikat dan menyatukan butir-butir pasir berdasarkan karya ilmiah “Studi Eksperimental Perbaikan Tanah Pasir Lepas dengan jamur *Rhizopus oligosporus*” (Atmaja, 2019). Oleh karena itu dilakukan percobaan mengenai persiapan sampel tanah pasir lepas dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*.

## 1.2 Inti Permasalahan

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini berupaya untuk mengatasi kesulitan persiapan sampel tanah pasir lepas untuk uji *triaxial* dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kadar jamur *Rhizopus oligosporus* terendah yang dibutuhkan dalam pembuatan sampel tanah pasir.
2. Mengetahui masa pengeraman (*curing*) tersingkat yang dibutuhkan dalam pembuatan sampel tanah pasir.
3. Mengetahui nilai parameter sampel tanah pasir lepas akibat pengaruh jamur *Rhizopus oligosporus*.

## 1.4 Lingkup Bahasan

Untuk memecahkan inti permasalahan dan mencapai tujuan penelitian, maka lingkup pembahasan pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah pasir lepas.

2. Sampel tanah dibuat dari pasir Ottawa yang dicampur dengan ragi tempe merek *Raprima*.
3. Sampel tanah dibuat dengan kadar air 5%.
4. Sampel tanah dibuat dengan waktu pengeringan  $\leq 24$  jam.
5. Sampel tanah yang telah berhasil dibuat dilakukan uji tekan bebas dan uji geser langsung.

## **1.5 Metode Penelitian**

### **1.5.1. Studi Literatur**

Studi literatur adalah suatu metode yang dilakukan oleh penulis untuk memperoleh landasan-landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini dan selanjutnya digunakan dalam penyusunan skripsi ini. Studi literatur dilakukan dengan cara membaca secara kritis buku, artikel, internet, skripsi pembandingan, dan informasi-informasi lainnya yang dibutuhkan. Membaca secara kritis artinya penulis dapat memilih, menimbang, menolak, mengomentari, mengkritik, dan menyusun kembali informasi-informasi yang diperoleh dengan bahasanya sendiri sehingga dapat bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.

### **1.5.2. Uji Laboratorium dan Analisa Data**

Uji laboratorium dilakukan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan untuk mendapatkan jawaban atas rumusan masalah. Data-data yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis untuk selanjutnya ditarik kesimpulan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan untuk skripsi ini dibagi menjadi 5 bab, yaitu:

### **1. BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan yang dihadapi, tujuan dilakukannya penelitian, lingkup basahan

yang menjadi batasan-batasan dalam penelitian, metode penelitian yang dilakukan, sistematika penulisan skripsi ini, serta diagram alir penelitian untuk mempermudah pembaca memahami proses penelitian.

## 2. BAB 2 STUDI PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori dan konsep-konsep yang digunakan penulis sebagai pedoman dalam penelitian untuk mendapatkan jawaban secara teoritis atas rumusan masalah.

## 3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahap-tahap penelitian yang dilakukan penulis untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Dijabarkan langkah-langkah percobaan yang dilakukan oleh penulis di laboratorium.

## 4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS

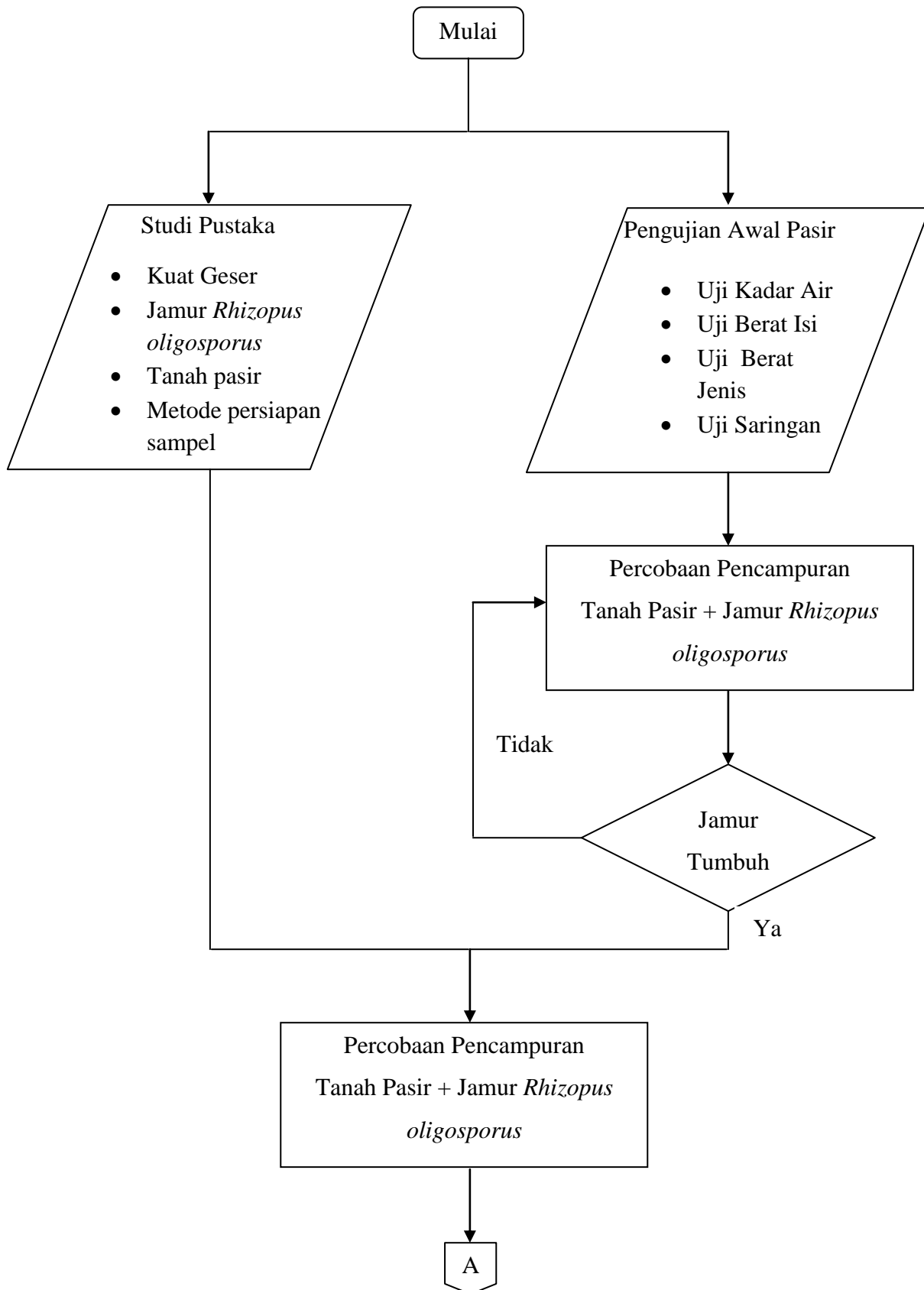
Pada bab ini akan ditampilkan data-data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium yang selanjutnya akan diolah dan dianalisis untuk mendapatkan jawaban atas rumusan masalah.

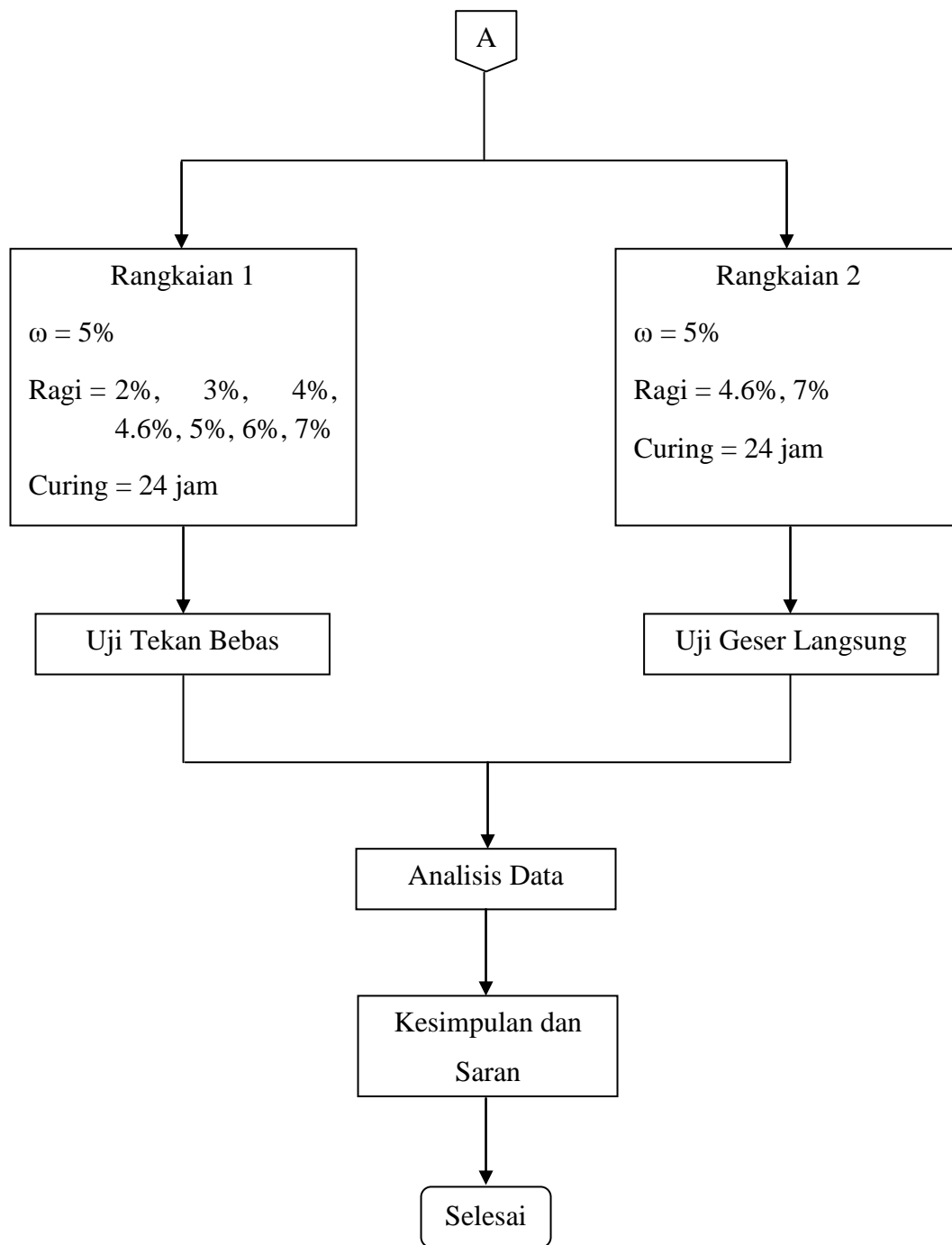
## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan, yaitu jawaban atas rumusan masalah berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Selain itu dijabarkan juga saran-saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk peneliti selanjutnya berdasarkan kekurangan-kekurangan pada penelitian yang telah penulis lakukan.

### 1.7 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang menunjukkan proses penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam menyusun karya ilmiah ini. Diagram alir penelitian dalam dilihat pada **Gambar 1.1**.





**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian