

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PERBAIKAN TANAH  
PASIR LEPAS DENGAN JAMUR *RHIZOPUS  
OLIGOSPORUS***



**PETRA CAHAYA ATMAJA  
NPM : 2014410122**

**PEMBIMBING: Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T.**

**KO-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/XII/2018)  
BANDUNG  
JANUARI 2019**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PERBAIKAN TANAH  
PASIR LEPAS DENGAN JAMUR *RHIZOPUS  
OLIGOSPORUS***



**PETRA CAHAYA ATMAJA  
NPM : 2014410122**

**BANDUNG, JANUARI 2019**

**KO-PEMBIMBING:**

**PEMBIMBING:**



**Aswin Lim, Ph.D.**



**Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/XII/2018)  
BANDUNG  
JANUARI 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Petra Cahaya Atmaja

NPM : 2014410122

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

Bandung, Januari 2019



Petra Cahaya Atmaja  
2014410122

# **STUDI EKSPERIMENTAL PERBAIKAN TANAH PASIR LEPAS DENGAN JAMUR *RHIZOPUS OLIGOSPORUS***

**Petra Cahaya Atmaja**  
**NPM: 2014410122**

**Pembimbing: Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T.**  
**Ko-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/XII/2018)**  
**BANDUNG**  
**JANUARI 2019**

## **ABSTRAK**

Tanah merupakan material alam dengan jenis dan sifat yang beragam. Beberapa jenis tanah perlu dilakukan perbaikan sebelum digunakan untuk pekerjaan konstruksi. Tanah pasir lepas menjadi salah satunya karena memiliki kuat geser yang rendah. Penelitian ini menyajikan alternatif perbaikan tanah pasir lepas dengan menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus*. Jamur ini seringkali dimanfaatkan dalam pembuatan tempe pada proses fermentasi dan membuat biji kedelai saling menyatu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jamur *Rhizopus oligosporus* pada kuat geser tanah pasir lepas dan mekanismenya. Perbaikan tanah dilakukan dengan mencampurkan tanah asli dengan ragi tempe yang mengandung jamur *Rhizopus oligosporus*. Kadar ragi, kadar air, dan lamanya *curing* diuji untuk mengetahui pengaruhnya terhadap peningkatan kekuatan tanah dengan melakukan uji Kuat Tekan Bebas (UCT). Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kuat tekan ( $q_u$ ) tanah ketika kadar ragi ditingkatkan, dengan kadar air 5% dan *curing* 3 hari menghasilkan nilai  $q_u$  terbesar. Nilai  $q_u$  tersebut kemudian menurun seiring bertambahnya masa *curing* yang berhubungan dengan pertumbuhan jamur. Mekanisme peningkatan kekuatan ini diamati dengan menggunakan mikroskop digital dan *Scanning Electron Microscope*.

Kata kunci: Tanah pasir lepas, *Rhizopus oligosporus*, Nilai kuat tekan ( $q_u$ )

# EXPERIMENTAL STUDY OF BIO-SOIL IMPROVEMENT FOR LOOSE SAND USING *RHIZOPUS OLIGOSPORUS*

**Petra Cahaya Atmaja**  
NPM: 2014410122

**Advisor: Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T.**  
**Co-Advisor: Aswin Lim, Ph.D.**

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

## ABSTRACT

Soil is material that comes from nature with various types dan properties. Some types of soil need to be improve before being used for construction work. Loose sand becomes one of them because of its low shear strength. This study presents an alternative to improve loose sand using *Rhizopus oligosporus*. This fungi often used in making tempeh in the fermentation process and make the soybeans merges. The purpose of this study was to determine the effect of the *Rhizopus oligosporus* on the shear strength of loose sand and its mechanism. Soil improvement is done by mixing loose sand with tempeh starter (yeast) that contain *Rhizopus oligosporus*. The content of tempeh starter, water content, and curing time were tested to determine its effect on soil strength improvement by conducting Unconfined Compresstion Test (UCT). The result of this test show that the compressive strength value ( $q_u$ ) increased along with increased yeast content, with 5% of water content and 3 days of curing time produce the highest  $q_u$  value. The  $q_u$  value then decreases with increasing curing time. The mechanism is observed using a digital microscope and Scanning Electron Microscope.

Keywords: Loose sand, *Rhizopus oligosporus*, compressive strength value ( $q_u$ )

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, hikmat akal budi, dan rahmat, serta kesehatan dan kekuatan yang diberikan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental Perbaikan Tanah Pasir Lepas Dengan Jamur *Rhizopus oligosporus*” dengan baik dan selesai sesuai dengan rencana.

Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis mendapat berbagai macam dorongan motivasi, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing atas segala bentuk bimbingan, kritik, dan saran, serta arahan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing atas segala bentuk bimbingan, kritik, dan saran, serta arahan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Orang tua penulis Petrus Rusdiyana dan Theresia Meri serta kakak penulis Clara Petrisiela atas dukungan dan doa yang terus mengalir.
4. Bapak Prof. Paulus Pramono, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen KBI Geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran bagi penulis.
5. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku orang yang senantiasa memberikan bantuan dan tenaga dalam pengerjaan skripsi ini sehingga segala uji yang dilakukan penulis dapat berjalan lancar.
6. Irene Alice Lapian yang sudah mewarnai kisah penulis selama menyelesaikan skripsi.
7. Dzaky, Yusuf, dan Feryan selaku teman laboratorium dalam melakukan pengujian tanah.
8. Dzaky, Shendy, Alga, dan Syauqi selaku teman seperjuangan dalam mengerjakan skripsi dan bekeluh kesah.
9. Seluruh anggota grup “Geotek Sukses” selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi KBI Geoteknik.

10. Seluruh anggota grup “X-Men” yang selalu ada menemani penulis bermain.
11. Seluruh dosen yang telah mengajarkan dan mendidik penulis selama menempuh kuliah di Teknik Sipil UNPAR.
12. Seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan namanya yang bersama penulis selama menempuh kuliah di Teknik Sipil Unpar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan menjadi berkat bagi orang-orang yang membutuhkannya..

Bandung, Januari 2019



Petra Cahaya Atmaja

2014410122

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
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 Bahasan .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	1-3
BAB 2 STUDI PUSTAKA .....	2-1
2.1 Tanah Pasir Lepas .....	2-1
2.2 Stabilisasi Tanah .....	2-1
2.3 Jamur <i>Rhizopus oligosporus</i> .....	2-2
2.3.1 Hifa .....	2-2
2.4 Ragi Tempe .....	2-3
2.5 Pengujian <i>Index Properties</i> .....	2-3
2.5.1 Uji Kadar Air .....	2-3
2.5.2 Uji Berat Isi Tanah .....	2-4
2.5.3 Uji Berat Jenis Tanah .....	2-4
2.5.4 Uji Saringan .....	2-4
2.6 Pengujian Kekuatan Geser Tanah Dengan UCT .....	2-6
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	3-1
3.1 Tahapan Penelitian .....	3-1
3.2 Sampel Penelitian .....	3-1



3.2.1 Sampel Tanah .....	3-1
3.2.2 Ragi Tempe .....	3-1
3.3 Pengujian <i>Index Properties</i> .....	3-2
3.3.1 Pengujian Berat Isi Tanah .....	3-2
3.3.2 Pengujian Berat Jenis Tanah .....	3-2
3.3.3 Pengujian Kadar Air Tanah .....	3-3
3.4 Uji Saringan Kering .....	3-4
3.5 Percobaan Yang Dilakukan .....	3-5
3.5.1 Rangkaian Percobaan 1 .....	3-5
3.5.2 Rangkaian Percobaan 2 (Variasi Kadar Ragi).....	3-6
3.5.3 Rangkaian Percobaan 3 (Variasi Kadar Air) .....	3-8
3.5.4 Rangkaian Percobaan 4 (Variasi <i>Curing</i> ).....	3-9
3.6 Uji <i>Unconfined Compression Test</i> .....	3-10
BAB 4 ANALISIS DATA .....	4-1
4.1 Karakteristik Tanah Asli .....	4-1
4.1.1 <i>Index Properties</i> .....	4-1
4.1.2 Uji Saringan.....	4-1
4.2 Mineralogi dan Analisa Kimia Pasir Padang.....	4-2
4.2.1 Mineralogi Pasir Padang .....	4-2
4.2.2 Analisa Kimia Pasir Padang .....	4-4
4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas (UCT).....	4-5
4.3.1 Rangkaian Percobaan Variasi Kadar Ragi .....	4-5
4.3.2 Rangkaian Percobaan Variasi Kadar Air .....	4-7
4.3.3 Rangkaian Percobaan Variasi <i>Curing</i> .....	4-8
4.4 Mekanisme Peningkatan Kuat Geser Tanah Oleh Jamur <i>Rhizopus oligosporus</i> 4-17	
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA .....	xvii

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ASTM	: <i>The American Society for Testing and Material</i>
AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation Official</i>
BS	: <i>British Standard</i>
c	: Kohesi tanah
C <sub>c</sub>	: Koefisien kelengkungan
C <sub>u</sub>	: Koefisien keseragaman
D <sub>10</sub> , D <sub>30</sub> , D <sub>60</sub>	: Diametir butiran efektif 10%, 30%, 60% yang lebih halus
E	: Modulus elastisitas
G <sub>s</sub>	: <i>Specific Gravity</i>
q <sub>u</sub>	: Kuat tekan bebas
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
S <sub>t</sub>	: Derajat kepekaan
S <sub>u</sub>	: Kuat geser <i>undrained</i>
UCT	: <i>Unconfined Compression Test</i>
USCS	: <i>Unified Soil Classification System</i>
v	: Volume contoh tanah
w <sub>c</sub>	: <i>Water content</i>
w <sub>s</sub>	: Berat tanah kering
w <sub>w</sub>	: Berat air
XRF	: <i>X-ray fluorescence spectrometry</i>
γ	: Berat isi tanah
γ <sub>d</sub>	: Berat isi tanah kering
γ <sub>s</sub>	: Berat isi tanah
γ <sub>w</sub>	: Berat isi air pada temperatur 4 °C
ω	: Kadar air
φ	: Sudut geser

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian .....	1-5
Gambar 2.1 Struktur Tubuh <i>Rhizopus oligosporus</i> .....	2-2
Gambar 2.2 Alat <i>Unconfined Compression Test</i> .....	2-7
Gambar 3.1 Ragi Tempe Raprima .....	3-2
Gambar 3.2 Alat Penggetar ( <i>Sieve Shaker</i> ).....	3-5
Gambar 3.3 Sampel Rangkaian Percobaan 1 .....	3-6
Gambar 3.4 S spuit 100 cc.....	3-7
Gambar 3.5 S spuit Terisi Tanah Campuran.....	3-8
Gambar 3.6 Beberapa Sampel Rangkaian Percobaan 2.....	3-9
Gambar 3.7 Alat Extruder .....	3-11
Gambar 4.1 Kurva Distribusi Ukuran Butir Tanah .....	4-2
Gambar 4.2 Foto Mikrograf <i>ilmenite</i> dan <i>magnetite</i> .....	4-3
Gambar 4.3 Foto Mikrograf <i>hematite</i> dan <i>goethite</i> .....	4-4
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Nilai $q_u$ Terhadap Kadar Ragi .....	4-6
Gambar 4.5 Tipikal Kurva Tegangan-Regangan Sampel Dengan Kadar Ragi 3.93% .....	4-7
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Nilai $q_u$ Terhadap Kadar Air .....	4-8
Gambar 4.7 Grafik Hubungan $q_u$ Terhadap <i>Curing</i> .....	4-9
Gambar 4.8 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 1 Hari.....	4-10
Gambar 4.9 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 2 Hari.....	4-10
Gambar 4.10 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 3 Hari .....	4-11
Gambar 4.11 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 4 Hari .....	4-11
Gambar 4.12 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 5 Hari .....	4-12
Gambar 4.13 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 6 Hari .....	4-12
Gambar 4.14 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 7 Hari .....	4-13
Gambar 4.15 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 8 Hari .....	4-13
Gambar 4.16 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 9 Hari .....	4-14
Gambar 4.17 Hasil Mikroskop Sampel <i>Curing</i> 10 Hari .....	4-14
Gambar 4.18 Hifa Perbesaran 130x.....	4-15
Gambar 4.19 Hifa Perbesaran 180x.....	4-16
Gambar 4.20 Hifa Perbesaran 600x.....	4-16



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Diameter Lubang Beberapa Standar.....	2-5
Tabel 2.2 Hubungan antara konsistensi tanah kohesif dengan kuat geser <i>undrained</i> .....	2-8
Tabel 4.1 <i>Index Properties</i> Tanah Asli .....	4-1
Tabel 4.2 Kandungan Kimia Pasir Padang.....	4-4
Tabel 4.3 Nilai $q_u$ Pada Percobaan Variasi Kadar Ragi.....	4-5
Tabel 4.4 Nilai $q_u$ Pada Percobaan Variasi Kadar Air .....	4-7
Tabel 4.5 Nilai $q_u$ Pada Percobaan Variasi <i>Curing</i> .....	4-9



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji <i>Index Properties</i> .....	L1-1
Lampiran 2 Hasil Uji UCT .....	L2-1
Lampiran 3 Hasil Uji XRF Dan Mineragrafi .....	L3-1
Lampiran 4 Gambar Sampel.....	L4-1





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan material yang berasal dari alam dan terdiri dari butiran padat (solid) serta rongga yang berisi air dan udara. Tanah memiliki peranan penting dalam bidang ilmu teknik sipil karena dalam setiap pekerjaan konstruksi selalu bertumpu pada tanah. Selain itu, sifat dan karakteristik tanah di setiap daerah bisa berbeda-beda.

USCS (*Unified Soil Classification System*) mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Tanah pasir adalah tanah berbutir kasar yang lolos saringan No. 4 dan tertahan saringan No. 200. Tanah pasir terbentuk dari batuan-batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki rongga besar diantara butir-butirnya sehingga kadar airnya sedikit.

Kota Padang sebagai ibu kota Sumatra Barat memiliki lapisan tanah pasir hingga sedalam 32 m (Rahardjo, dkk, 2014). Tanah pasir dalam kondisi lepas memiliki kuat geser yang rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah untuk meningkatkannya. Salah satu cara yang dilakukan dalam perbaikan tanah pasir adalah dengan menambahkan bahan aditif yang mampu meningkatkan kestabilan tanah dengan begitu diharapkan juga dapat mengurangi potensi terjadinya likuefaksi.

Jamur *Rhizopus oligosporus* merupakan jamur yang membentuk hifa yakni struktur jamur berbentuk tabung dan sering dimanfaatkan dalam pembuatan tempe. Miselia atau kumpulan hifa yang tumbuh pada permukaan biji kedelai menghubungkan biji-biji kedelai tersebut sehingga menyatu. Sifat jamur *Rhizopus oligosporus* tersebut dapat pula dimanfaatkan untuk meningkatkan kestabilan tanah pasir jika hifa dapat tumbuh dan mengikat butir-butir tanah pasir tersebut. Maka dari itu dilakukan percobaan mengenai perbaikan tanah pasir lepas dengan jamur *Rhizopus oligosporus* untuk mengetahui perubahan parameter kuat geser tanah pasir dengan uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*).

## **1.2 Inti Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka inti masalah dalam penelitian ini adalah melakukan uji eksperimental tentang:

Pengaruh aplikasi jamur *Rhizopus oligosporus* pada tanah pasir lepas terhadap parameter kuat geser.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian skripsi ini adalah:

1. Mengetahui nilai kuat geser tanah pasir lepas akibat pengaruh jamur *Rhizopus oligosporus*.
2. Mengetahui hubungan kadar ragi terhadap peningkatan kekuatan geser tanah pasir lepas.
3. Mengetahui pengaruh kadar air terhadap peningkatan kekuatan geser tanah campuran.
4. Mengetahui pengaruh masa pemeraman (*curing*) terhadap peningkatan kekuatan geser tanah campuran.

## **1.4 Lingkup Bahasan**

Lingkup bahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan merupakan tanah pasir lepas yang diambil pada Kota Padang, Sumatra Barat.
2. Tanah yang diuji adalah tanah asli dengan tanah yang dicampur menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* berupa ragi tempe merek Raprima 0.79%, 1.31%, 1.83%, 2.62%, 3.93%, dan 5.24%.
3. Tanah diuji dengan kadar air 0%, 3%, 5%, 10%, 20%, dan 30%.
4. Tanah diuji dengan *curing* 1 hari sampai dengan 10 hari.
5. Uji kuat geser menggunakan alat uji Kuat Tekan Bebas.

### 1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tinjauan pustaka, dilakukan untuk mendapatkan landasan-landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Pustaka yang menjadi sumber untuk penelitian ini adalah buku, artikel, internet dan skripsi pembanding.
2. Uji laboratorium, dilakukan untuk mendapatkan data kemudian diolah untuk dianalisis.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan karya tulis ilmiah ini dibagi menjadi lima bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN: bab ini berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup bahasan, metode penelitian yang dilakukan, sistematika penulisan, serta diagram alir penelitian.

BAB 2 STUDI PUSTAKA: bab ini menjelaskan teori serta konsep yang dipakai untuk mendapatkan jawaban secara teoritis atas rumusan masalah.

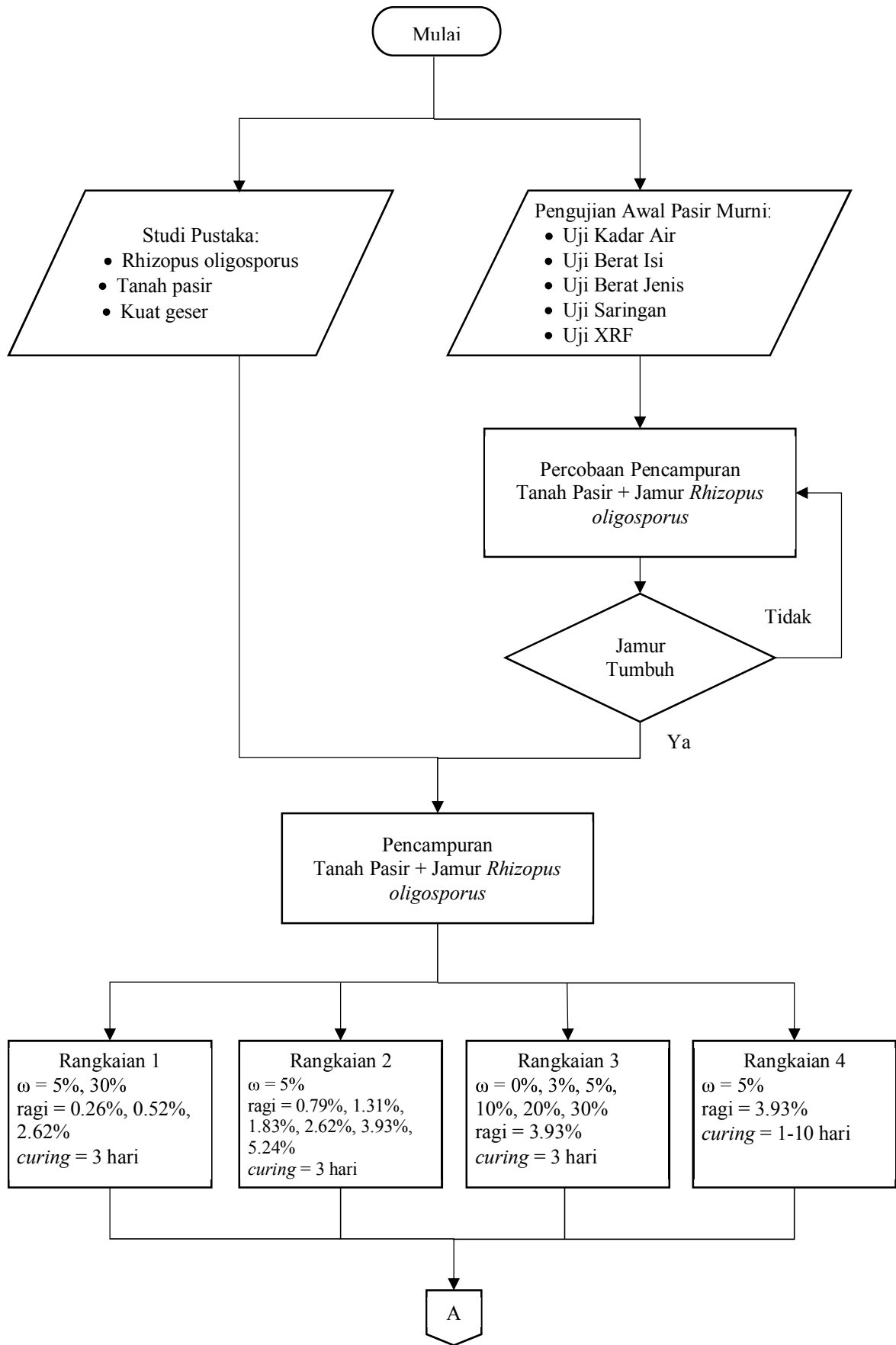
BAB 3 METODE PENELITIAN: bab ini berisi tentang tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian untuk mendapatkan data-data penelitian.

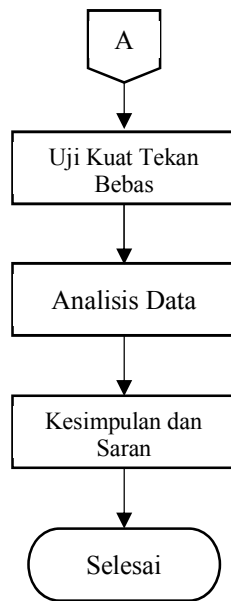
BAB 4 ANALISIS DATA: bab ini membahas tentang analisis serta pengolahan data yang diperoleh dari uji laboratorium.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN: bab ini berisi kesimpulan serta saran dari penelitian yang dilakukan.

### 1.7 Diagram Alir Penelitian

Untuk menunjukkan proses penelitian yang akan dilakukan dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini maka dibuatlah diagram alir penelitian. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.





**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian