

SKRIPSI

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



**PANTALEON REFSAN MAHAGA KABAN
NPM: 2017410197**

PEMBIMBING: 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
AGUSTUS 2022**

SKRIPSI

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



**PANTALEON REFSAN MAHAGA KABAN
NPM: 2017410197**

PEMBIMBING : Aswin Lim, Ph.D.

PENGUJI 1 : Budijanto Widjaja, Ph.D.

PENGUJI 2 : Siska Rustiani, Ir., M.T.

**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
AGUSTUS 2022**

PERNYATAAN

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

Nama : Pantaleon Refsan Mahaga Kaban

NPM : 2017410197

Program Studi : Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / ~~tesis~~ / ~~disertasi~~^{*)} dengan judul:

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

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 : 19 Juli 2022



Pantaleon Refsan Mahaga Kaban
2017410197

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

Pantaleon Refsan Mahaga Kaban
NPM: 2017410197

Pembimbing: 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
AGUSTUS 2022

ABSTRAK

Tanah pasir lepas merupakan salah satu jenis tanah yang memiliki rongga besar diantara butir butirnya sehingga memiliki angka pori dan nilai permeabilitas yang tinggi. Penelitian ini memberikan alternatif perbaikan tanah pasir lepas untuk menutupi atau mengurangi rongga yang ada pada pasir dengan jamur *Rhizopus oligosporus* sebagai pengisi rongga tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jamur *Rhizopus oligosporus* terhadap nilai permeabilitas tanah dan angka pori tanah. Perbaikan tanah dilakukan dengan mencampur tanah asli dengan ragi tempe. Pencampuran dilakukan dengan rangkaian percobaan variasi kadar ragi dan masa *curing* untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan jamur terhadap nilai permeabilitas tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar ragi yang digunakan, maka semakin kecil nilai permeabilitas tanah campuran dan semakin lama masa *curing* campuran juga mengakibatkan nilai permeabilitas tanah yang semakin kecil. Angka pori pada tanah campuran juga semakin menurun setiap meningkatnya kadar ragi yang digunakan dan semakin lama masa *curing* campuran.

Kata kunci: tanah pasir lepas, permeabilitas tanah, angka pori, *Rhizopus oligosporus*

EXPERIMENTAL STUDY OF PERMEABILITY FOR LOOSE SAND USING *RHIZOPUS OLIGOSPORUS*

**Pantaleon Refsan Mahaga Kaban
NPM: 2017410197**

Advisor: Aswin Lim, Ph.D.

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

**BANDUNG
AUGUST 2022**

ABSTRACT

Loose sand is a type of soil with a large void between the grain which results in a high void ratio and permeability of the soil. This study presents an alternative to improve loose sand to cover or decrease the void of loose sand with the fungus *Rhizopus oligosporus* as a filler of the void. The purpose of this study was to determine the effect of *Rhizopus oligosporus* on the permeability and void ratio of loose sand. Soil improvement is done by mixing loose sand with tempeh yeast. Mixing was done with a series of experiments with variations in yeast content and curing period to determine the effect of fungal growth on the soil permeability. The results showed that the higher the yeast content used makes the smaller the permeability of the soil. And the longer curing time makes the smaller permeability of soil too. The Void ratio in the mixed soil also decreased with each increase in the yeast content used and the longer the curing time of the mixture.

Keywords: loose sand, permeability, void ratio, *Rhizopus oligosporus*

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas limpahan berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Eksperimental Permeabilitas Tanah Pasir Lepas dengan Jamur *Rhizopus oligosporus*”. Penulisan skripsi ini menjadi salah satu syarat kelulusan tingkat sarjana program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, terdapat banyak tantangan yang dilewati oleh penulis. Namun, banyak bantuan, dukungan, dan masukan yang diterima oleh penulis dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan.
2. Orang tua atas seluruh dukungan dan doa yang tidak ternilai.
3. Bapak Aswin Lim, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyusunan skripsi dan memberikan kritik maupun saran yang membangun.
4. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku laboran pada lab geoteknik yang senantiasa memberikan bantuan, tenaga, dan bimbingan dalam segala uji laboratorium sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penelitian dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan asisten dosen KBI Geoteknik yang telah mengajarkan penulisan selama masa kuliah sehingga dapat memahami konsep dasar ilmu geoteknik.
6. Shandy Putra, Aldi Gomel, Yoghi, Harum Yusuf, Kijati Gabian atas bantuan dan kebersamaan selama proses bimbingan skripsi.
7. Chintya Villya, teman, dan segenap keluarga besar penulis atas dukungan yang selalu diberikan selama proses penulisan skripsi.
8. Adhiya Hilmi selaku sahabat dan saudara penulis atas dukungan dan saran yang diberikan selama penulis menjalankan perkuliahan hingga penulisan skripsi.
9. Ryo Maheswara, Michael Valent, Gerard Howan, Muhhamad Nur Irsyad, Kemal Alghifary, Hermawan, dan segenap angkatan 2017 atas dukungan dan bantuan yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan masa perkuliahan.
10. Semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi selama penyusunan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diterima oleh penulis, agar penelitian topik skripsi ini dapat lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dalam bidang teknik sipil.

Bandung, Agustus 2022



Pantaleon Refsan Mahaga Kaban
2017410197



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-3
1.4 Lingkup Bahasan	1-3
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-4
1.7 Diagram Alir Penelitian	1-5
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Tanah Pasir Lepas	2-1
2.2 Penggunaan Aplikasi Jamur Dalam Upaya Perbaikan Tanah	2-1
2.3 Permeabilitas Tanah	2-2
2.4 Angka Pori Tanah	2-2
2.5 Jamur <i>Rhizopus oligosporus</i>	2-3
2.6 Pengujian <i>Index Properties</i>	2-4
2.6.1 Uji Kadar Air	2-4
2.6.2 Uji Berat Spesifik	2-4
2.6.3 Uji Saringan	2-5
2.6.4 Uji Berat Isi Tanah	2-7
BAB 3 METODE PENELITIAN	3-1
3.1 Tahapan Penelitian	3-1
3.2 Sampel Penelitian	3-2

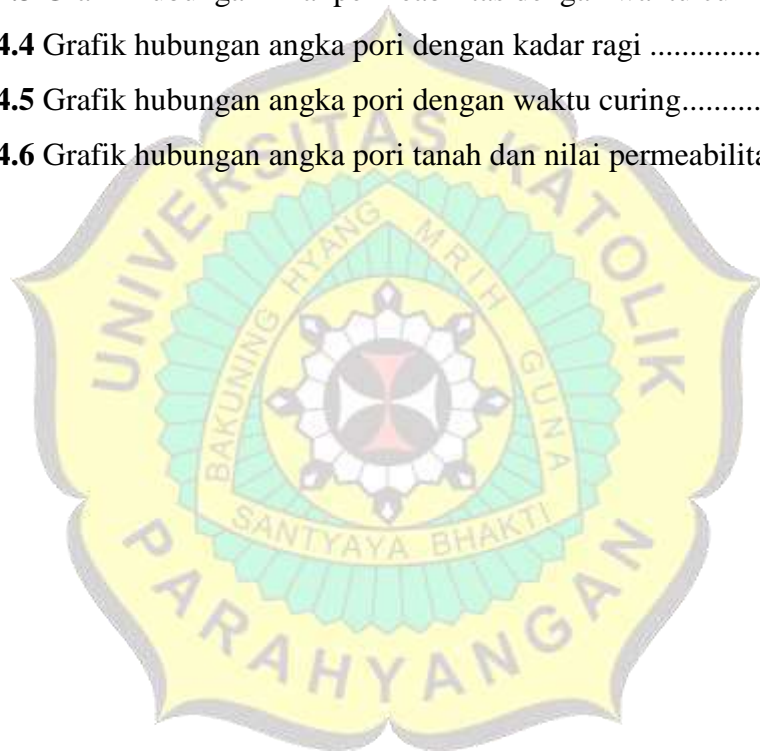
3.2.1	Sampel Tanah.....	3-2
3.2.2	Ragi Tempe	3-2
3.3	Persiapan Sampel Pasir	3-3
3.4	Pengujian <i>Index Properties</i>	3-3
3.4.1	Pengujian Berat Isi	3-3
3.4.2	Pengujian Berat Jenis	3-3
3.4.3	Pengujian Saringan.....	3-4
3.5	Percobaan Yang Dilakukan	3-5
3.5.1	Rangkaian Percobaan 1 (Variasi <i>Curing</i>)	3-5
3.5.2	Rangkaian Percobaan 2 (Variasi Kadar Ragi Tempe)	3-6
3.6	Uji Permeabilitas	3-7
3.7	Angka Pori.....	3-9
BAB 4	ANALISIS DATA	4-1
4.1	Karakter Tanah Asli	4-1
4.1.1	Hasil Uji <i>Index Properties</i>	4-1
4.1.2	Hasil Uji Saringan.....	4-1
4.2	Hasil Uji Permeabilitas.....	4-3
4.2.1	Pengaruh Kadar Ragi terhadap Nilai Permeabilitas Tanah Pasir Lepas	4-4
4.2.2	Pengaruh Masa <i>Curing</i> terhadap Nilai Permeabilitas Tanah Pasir Lepas	4-5
4.3	Hasil Angka Pori	4-7
4.3.1	Pengaruh Kadar Ragi terhadap Angka Pori Tanah Pasir Lepas.....	4-8
4.3.2	Pengaruh Masa <i>Curing</i> terhadap Angka Pori tanah Pasir Lepas ...	4-9
4.4	Diskusi Penelitian.....	4-11
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran	5-2
	DAFTAR PUSTAKA	xi

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ASTM	: The American Society for Testing and Material
c	: Kohesi tanah
C_c	: Koefisien kelengkungan
C_u	: Koefisien keseragaman
D_{10}, D_{30}, D_{60}	: Diameter butir tanah saat persen lolos kurva distribusi saringan berada pada 10%, 30%, 60%
G_s	: Specific Gravity
SEM	: Scanning Electron Microscope
USCS	: Unified Soil Classification System
e	: Angka pori
v	: Volume contoh tanah
V_s	: Volume butiran padat (solid)
V_a	: Volume udara dalam pori
V_v	: Volume pori
w_c	: Water Content
w_s	: Berat tanah kering
w_w	: Berat air
γ	: Berat isi tanah
γ_w	: Berat isi air
γ_s	: Berat isi solid
γ_d	: Berat isi tanah kering
ω	: Kadar air

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian	1-5
Gambar 3.1 Pasir Ottawa.....	3-2
Gambar 3.2 Ragi tempe raprima.....	3-2
Gambar 3.3 Alat permeabilitas	3-8
Gambar 4.1 Kurva distribusi ukuran butir tanah	4-2
Gambar 4.2 Grafik hubungan nilai permeabilitas dengan kadar ragi.....	4-5
Gambar 4.3 Grafik hubungan nilai permeabilitas dengan waktu curing.....	4-6
Gambar 4.4 Grafik hubungan angka pori dengan kadar ragi	4-9
Gambar 4.5 Grafik hubungan angka pori dengan waktu curing.....	4-10
Gambar 4.6 Grafik hubungan angka pori tanah dan nilai permeabilitas tanah	4-12



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Ayakan ASTM (Das, 1995).....	2-5
Tabel 4.1 Index properties tanah asli.....	4-1
Tabel 4.2 Rangkuman eksperimental 1 dan 2	4-3
Tabel 4.3 Hasil permeabilitas rangkaian percobaan 1	4-4
Tabel 4.4 Hasil permeabilitas variasi curing	4-6
Tabel 4.5 Rangkuman eksperimental 3 dan 4	4-7
Tabel 4.6 Hasil angka pori dengan variasi kadar ragi	4-8
Tabel 4.7 Hasil angka pori dengan variasi waktu curing	4-10



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Index Properties	L1-1
Lampiran 2 Hasil Uji Permeabilitas Tanah	L2-1
Lampiran 3 Hasil Angka Pori Tanah	L3-1
Lampiran 4 Dokumen Sampel	L4-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan material dasar untuk produksi pertanian dan pondasi pada infrastruktur teknik sipil (DeJong dkk, 2010). Dalam bidang teknik sipil sendiri, banyak tanah yang tidak memenuhi persyaratan geoteknik untuk pembangunan infrastruktur. Mengingat tanah yang ada memiliki batasan dan juga lokasi infrastruktur yang terbatas maka perlu dilakukan perbaikan terhadap tanah yang tidak memenuhi persyaratan tersebut.

Berdasarkan USCS (*Unified soil classification system*), tanah diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu tanah butir kasar dan tanah butir halus. Salah satu tanah yang tergolong butir kasar adalah pasir yang memiliki diameter antara 0.074 mm dan 4.75 mm. Pasir terbentuk dari batuan-batuan beku dan batuan sedimen yang memiliki rongga besar diantara butir butiranya sehingga air dengan mudah melewati tanah tersebut. Tanah pasir juga memiliki kuat geser yang rendah dan rentan terhadap likuifaksi saat terjadi gempa pada kondisi jenuh. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan pada tanah jenis pasir lepas agar dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan tanah, sehingga memodifikasi sifat hidrolis atau meningkatkan resistensi terhadap erosi yang disebabkan oleh angin maupun air.

Terdapat beberapa metode perbaikan tanah yang sudah dilakukan seperti *soil cement wall* (Boulanger dkk, 2018) dan *deep mixing method* (Porbaha dkk, 1999; Namikawa dkk, 2007). Metode ini sangat efektif untuk memperbaiki tanah, tapi memiliki dampak negatif karena bisa mencemari air tanah karena kandungan larutan kimia yang digunakan (Fan dkk, 2018). Maka dicari metode yang lebih ramah lingkungan, salah satunya adalah bioteknologi mikroba yang menggunakan jamur sebagai alternatif.

Rhizopus oligosporus, merupakan salah satu jenis jamur yang digunakan untuk memproduksi tempe, yang merupakan produk pangan dari kedelai yang difermentasi (Nahas & Machado, 1982). Dalam proses fermentasi tempe, kedelai akan saling terikat oleh hifa yang dimiliki oleh jamur ini (Lim dkk, 2019) dan

setelah proses fermentasi selesai, maka dapat dilihat bahwa rongga diantara butir kedelai akan tertutup oleh miselia jamur ini yang memiliki sifat impermeabel atau tidak tembus air. Hifa merupakan struktur fungus berbentuk tabung dan bercabang. Saat hifa sudah membentuk kumpulan yang disebut dengan miselium maka bisa dilihat dengan mata telanjang. Saat miselium bercabang memiliki 3 jenis hifa yaitu *stolons*, *rhizoids*, dan *sporangiohores* yang tidak bercabang. Jamur ini memiliki hifa yang lebih panjang dari pada *rhizopus* lainnya (Lim dkk, 2019), yang menjadikan jamur ini sebagai pilihan agar dicoba dalam eksperimental perbaikan tanah.

Telah dilakukan beberapa eksperimental perbaikan tanah terhadap tanah pasir dengan jamur *Rhizopus oligosporus* salah satunya adalah pengaruh jamur ini terhadap kuat tekan dan kuat geser. Dimana jamur ini dapat tumbuh pada pasir lepas dan mempengaruhi nilai kuat tekan pada tanah ini (Henzi, 2022) dan juga dapat meningkatkan nilai kuat geser pada tanah pasir padang (Atmaja, 2019). Mengingat hasil dari percobaan yang sudah dilakukan sebelumnya dan juga sifat hifa yang mengikat dan mengisi rongga yang ada pada kedelai. Maka dilakukanlah studi eksperimental permeabilitas tanah, dengan harapan agar hifa dari jamur ini dapat memperkecil rongga yang besar pada tanah pasir lepas agar dapat mempengaruhi dan memperkecil nilai permeabilitas dari tanah pasir lepas yang digunakan. Sehingga, jamur ini bisa digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi yang disebabkan oleh air maupun angin dan juga bisa untuk membuat tanah semi-permeabel untuk berbagai aplikasi dalam rekayasa tanah seperti untuk mengalihkan air dari tanah ekspansif, untuk meminimalkan infiltrasi ke lereng yang sudah dipotong, untuk mengurangi rembesan melalui tanggul banjir, untuk membuat lapisan penutup pada tempat pembuangan, atau untuk membuat garis parit atau kanal.

1.2 Inti Permasalahan

Berdasarkan latar yang belakang yang telah diuraikan, maka inti permasalahan dalam penelitian ini adalah melakukan uji eksperimental untuk mengetahui pengaruh aplikasi jamur *Rhizopus oligosporus* pada tanah pasir lepas terhadap parameter permeabilitas tanah dan juga angka pori tanah tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pertumbuhan jamur *Rhizopus oligosporus* pada nilai permeabilitas tanah yang sudah dicampur dengan jamur tersebut.
2. Mengetahui pengaruh pertumbuhan jamur *Rhizopus oligosporus* pada angka pori tanah yang sudah dicampur jamur tersebut.

1.4 Lingkup Bahasan

Dalam penilitan ini terdapat beberapa lingkup bahasan, yaitu:

1. Tanah yang dijadikan sampel adalah tanah pasir lepas.
2. Penumbuhan jamur *Rhizopus oligosporus* menggunakan ragi tempe dengan merk Raprima.
3. Sampel jamur *Rhizopus oligosporus* akan dicampur tanah pasir *Ottawa* dengan variasi masa *curing*, kadar air dan kadar ragi.
4. Pengujian sampel dilakukan menggunakan alat uji permeabilitas yaitu *constant head*.
5. Mencari nilai angka pori tanah yang sudah dicampur jamur *Rhizopus oligosporus*

1.5 Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka dilakukan beberapa metode, yaitu:

1. Studi Literatur
Metode ini dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan menambah konsep demi mendukung tahap penelitian. Literatur yang dikumpulkan bersumber dari jurnal, internet, dan juga skripsi pembeding.
2. Uji Laboratorium dan Analisis Data
Metode ini dilakukan di lab geoteknik untuk mendapatkan data yang diperlukan dan akan diolah untuk dianalisis sehingga didapatkan hasil.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan skripsi ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai landasan teori serta konsep yang digunakan dalam penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

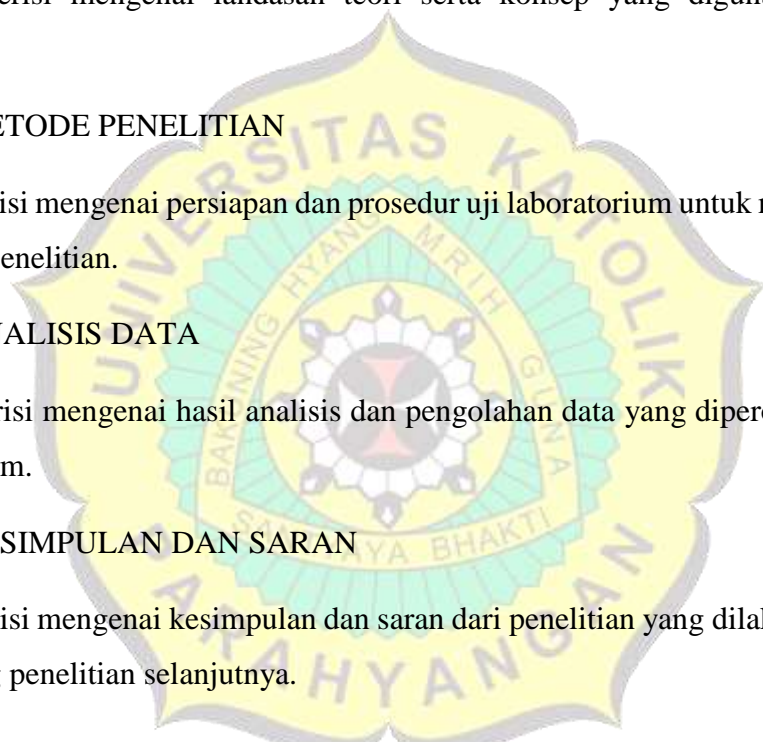
Bab ini berisi mengenai persiapan dan prosedur uji laboratorium untuk memperoleh data-data penelitian.

BAB 4 ANALISIS DATA

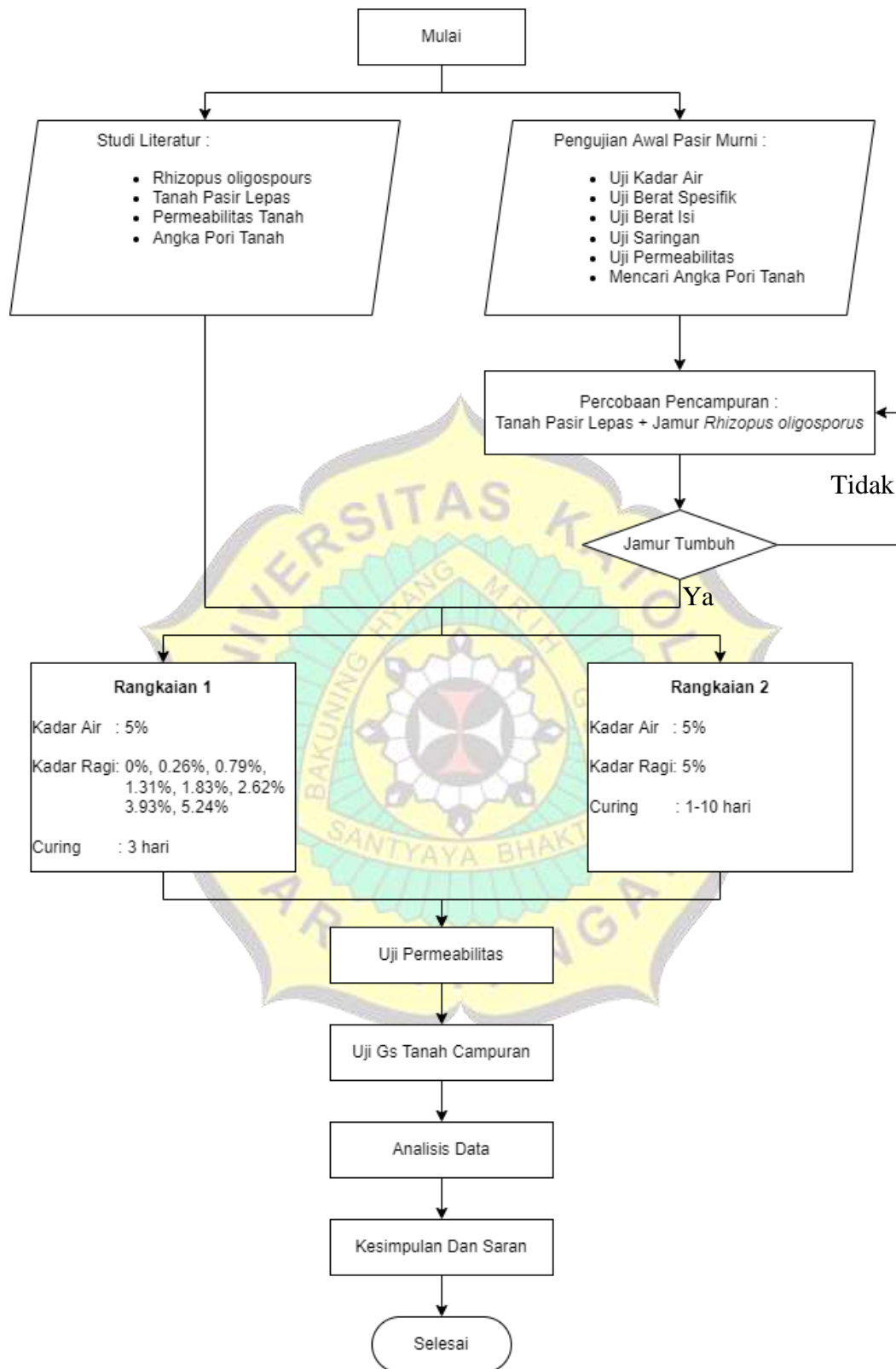
Bab ini berisi mengenai hasil analisis dan pengolahan data yang diperoleh dari uji laboratorium.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan untuk menunjang penelitian selanjutnya.



1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian