

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH
PASIR LEPAS DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER
*GLUCOMANNAN***



MUHAMMAD RIZQI ISKANDAR

NPM : 2017410159

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
AGUSTUS 2021**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH
PASIR LEPAS DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER
*GLUCOMANNAN***



MUHAMMAD RIZQI ISKANDAR

NPM : 2017410159

PEMBIMBING: Aswin Lim, Ph.D.

PENGUJI 1: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D.

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

PERNYATAAN

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

Nama : Muhammad Rizqi Iskandar

NPM : 2017410159

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH PASIR LEPAS DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER *GLUCOMANNAN* 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:

26 Juli 2021



Muhammad Rizqi Iskandar

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH PASIR
LEPAS DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER
*GLUCOMANNAN***

Muhammad Rizqi Iskandar

NPM: 2017410159

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

AGUSTUS 2021

ABSTRAK

Biopolimer mulai dikenal sebagai solusi alternatif yang ramah lingkungan sebagai pengganti bahan aditif seperti semen dalam perbaikan tanah. Beberapa penelitian tentang penggunaan biopolimer seperti *Xanthan Gum*, *Guar Gum*, *Agar Gum*, dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh yang diberikan terhadap kuat geser tanah pasir lepas setelah dicampurkan dengan biopolimer *Glucomannan* dalam kondisi kering dan jenuh air. *Glucomannan* sendiri merupakan senyawa poliskarida alami yang dapat diperoleh dari tanaman *konjac* dan tanaman iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) yang biasa digunakan sebagai gel dan bahan pengental. *Glucomannan* larut dalam air dingin dan membentuk larutan yang kental, namun jika dipanaskan, gel yang terbentuk menjadi tidak larut kembali dalam air. Studi ekperimental menggunakan uji geser langsung untuk memperoleh parameter kuat geser, seperti kohesi dan sudut geser dalam. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kuat geser yang signifikan. Namun perkuatan pada kondisi terendam menunjukkan adanya proses penyerapan air pada serat-polimer yang telah kering. Mekanisme utama dari hasil pencampuran tanah dengan biopolimer adalah terbentuknya serat-serat polimer yang meningkatkan kohesi pada sampel yang ditinjau dengan alat mikroskop digital.

Kata Kunci: *Glucomannan*, Perbaikan Tanah, pasir lepas, kuat geser, ramah lingkungan

**SOIL IMPROVEMENT USING *GLUCOMANNAN*
BIOPOLYMER FOR LOOSE SAND : EXPERIMENTAL
STUDY**

Muhammad Rizqi Iskandar

NPM: 2017410159

Advisor: Aswin Lim, Ph.D.

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

(Accredited by SK-BAN PT Number : 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

AUGUST 2021

ABSTRACT

Biopolymer is known as an alternative solution that is environmentally friendly as a substitute for additives such as cement in soil improvement. Several studies have been conducted on the use of biopolymers such as *Xanthan Gum*, *Guar Gum*, *Agar Gum*, and others. The main purpose of this study is to determine the effect on the shear strength of loose sand after mixing with *Glucomannan* biopolymer in dry and water-saturated conditions. *Glucomannan* itself is a natural polysaccharide compound that can be obtained from the konjac plant and the iles-iles plant (*Amorphophallus muelleri*) which are commonly used as gels and thickening agents. *Glucomannan* dissolves in cold water and forms a thick solution, but when heated, the gel formed becomes insoluble again in water. Experimental studies use direct shear tests to obtain shear strength parameters, such as cohesion and internal shear angle. The results showed a significant increase in shear strength. However, the strengthening in the submerged condition indicated a water absorption process in the dried polymer fibers. The main mechanism of the result of mixing soil with biopolymer is the formation of polymer fibers which increase the cohesion of the samples examined with a digital microscope.

Keywords: *Glucomannan*, Soil Improvement, loose sand, shear strength, environmentally friendly

PRAKATA

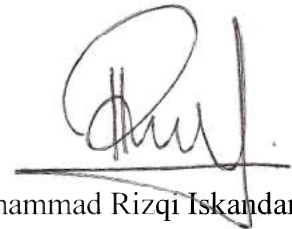
Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT. atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH PASIR LEPAS DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER GLUCOMANNAN*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menemui tidak sedikit hambatan selama proses penyusunan skripsi ini baik tang berifat fisik maupun emosional. Namun, penulis sangat bersyukur dan berterima kasih atas hadirnya orang-orang yang sangat membantu penulis untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Rizlani Iskandar, Maria Santy Agustini, dan Amarisa Riztya Iskandar selaku keluarga inti penulis yang selalu memberi dukungan dalam berbagai kondisi selama masa kuliah dan selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mendampingi penulis dalam segala proses penulisan skripsi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi ini
3. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen pengajar dan dosen penguji untuk segala ilmu, kritik, saran, dan masukannya untuk penelitian ini.
4. Pak Andra Ardiana, S.T., dan Pak Yudi yang selalu memberikan dukungan selama proses pengujian di Laboratotium.
5. Carissa Thaharadiva A., sebagai peneman penulis untuk menyelesaikan skripsi.
6. Yohanes Albrecht M., selaku kolega yang saling membantu satu sama lain dalam topik penelitian ini.
7. Irsyad, Viqbal, Derry, Bimo, dan Dhaffin yang kerap berbagi rasa dan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan, serta beberapa dari kami yang berjuang bersama dalam proses penyusunan skripsi.
8. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya mahasiswa Teknik Sipil Unpar Angkatan 2017.

Penulis menyadari adanya kelemahan, kekurangan, dan ketidaksempurnaan selama proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis dapat berkembang di kemudian hari.

Bandung, Juli 2021



Muhammad Rizqi Iskandar

2017410159



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.5.1 Studi Literatur.....	1-3
1.5.2 Uji Laboratorium dan Analisis Data.....	1-3
1.6 Sistematika Penelitian.....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 DASAR TEORI.....	2-1
2.1 Tanah Pasir.....	2-1
2.2 Kuat Geser Tanah.....	2-1
2.3 Pengujian Index Properties.....	2-2
2.3.1 Uji Berat Isi Kering Tanah.....	2-2
2.3.2 Uji Berat Jenis tanah.....	2-3
2.3.3 Uji Saringan.....	2-3

2.4	Uji Geser Langsung.....	2-4
2.5	Perbaikan Tanah dengan Biopolimer	2-6
2.5.1	<i>Glucomannan</i>	2-7
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	3-1
3.1	Metode Penelitian.....	3-1
3.2	Sampel Penelitian	3-1
3.2.1	Sampel Tanah.....	3-1
3.2.2	<i>Glucomannan</i>	3-1
3.3	Pengujian Index Properties.....	3-2
3.3.1	Pengujian Berat Isi Kering Tanah	3-2
3.3.2	Pengujian Berat Jenis Tanah	3-3
3.3.3	Uji Saringan	3-5
3.4	Pencampuran Sampel Tanah	3-6
3.5	Uji Geser Langsung.....	3-9
BAB 4	ANALISIS DATA	4-1
4.1	Hasil Uji Index Properties	4-1
4.2	Hasil Uji Mikroskop.....	4-2
4.2.1	Hasil Uji SEM.....	4-2
4.2.2	Hasil Uji Mikroskop Digital	4-4
4.3	Hasil Uji Geser Langsung	4-5
4.3.1	Rangkaian 1.....	4-6
4.3.2	Rangkaian 2.....	4-9
4.3.3	Rangkaian 3.....	4-11
4.4	Diskusi Hasil	4-14
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1

5.2 Saran..... 5-1

DAFTAR PUSTAKA..... xiii



DAFTAR NOTASI

C	: Kohesi Tanah
ϕ	: Sudut geser tanah
σ_N	: Tegangan normal tanah
τ	: Kuat geser tanah
OD	: <i>Oven Dried</i>
C_c	: Koefisien kelengkungan
C_u	: Koefisien keseragaman
D	: Diameter
D_{10}	: Diameter butir tanah pada kurva distribusi tanah yg 10% lebih halus
D_{30}	: Diameter butir tanah pada kurva distribusi tanah yg 30% lebih halus
D_{60}	: Diameter butir tanah pada kurva distribusi tanah yg 60% lebih halus
γ	: Berat isi tanah
γ_d	: Berat isi kering tanah
$\gamma_{d \min}$: Berat isi kering tanah minimum
$\gamma_{d \max}$: Berat isi kering tanah maksimum
G_s	: Berat jenis tanah
G_t	: Berat jenis air pada temperatur t °C
ω	: Kadar air
W_{bw}	: Berat erlenmeyer + air
W_{bws}	: Berat erlenmeyer + larutan tanah
W_s	: Berat butir tanah
W_w	: Berat air

DAFTAR GAMBAR

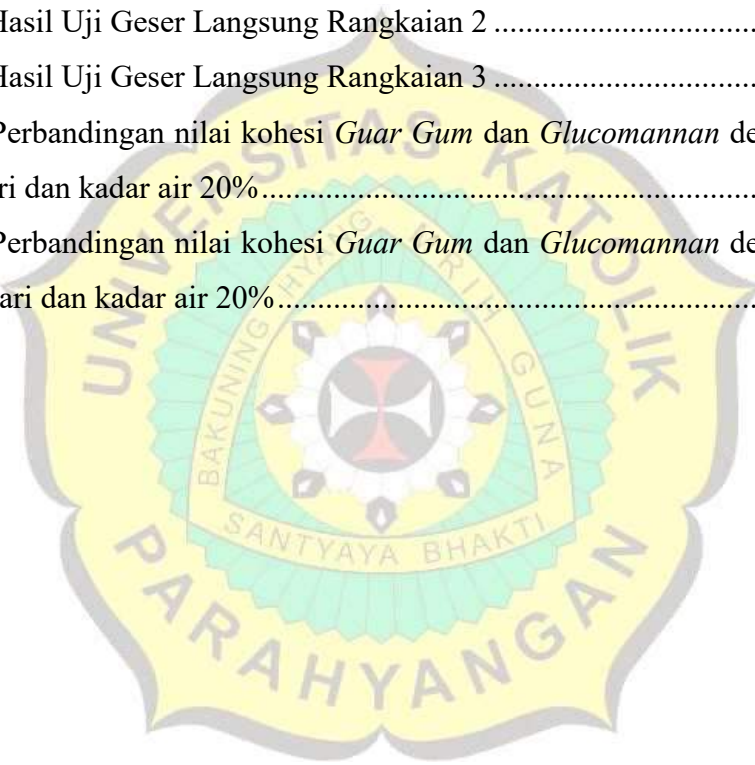
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	1-5
Gambar 2.1 Kriteria Garis Keruntuhan Mohr-Coulomb (Das, 1995)	2-2
Gambar 2.2 Alat Uji Geser Langsung	2-5
Gambar 2.3 Piringan Beban.....	2-6
Gambar 2.4 <i>Shear Box</i>	2-6
Gambar 2.5 Mekanisme pembentukan <i>hydrogel</i> pada campuran tanah pasir dan <i>Xanthan Gum</i> (Chang, 2015)	2-7
Gambar 2.6 Struktur Kimia <i>Glucomannan</i>	2-8
Gambar 3.1 <i>Glucomannan</i>	3-2
Gambar 3.2 Mold Kompaksi ukuran kecil	3-3
Gambar 3.3 Peralatan Uji Berat Jenis Tanah.....	3-5
Gambar 3.4 Susunan Ayakan	3-6
Gambar 3.5 Prosedur pencampuran Sampel (a) Pasir di dalam cawan (b) <i>Glucomannan</i> sesuai perbandingan persentase yang direncanakan (c) Pencampuran sampel (d) Sampel yang sudah homogen (e) Sampel campuran yang sudah dimasukkan air mendidih (f) Sampel yang sudah selesai dicetak (g) Sampel disimpan diatas papan kain untuk proses <i>curing</i>	3-8
Gambar 3.6 <i>Shear Box</i> dan konfigurasi pelat geser	3-9
Gambar 4.1 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 27x.....	4-2
Gambar 4.2 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 40x.....	4-2
Gambar 4.3 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 50x.....	4-3
Gambar 4.4 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 70x.....	4-3
Gambar 4.5 Hasil Uji Mikroskop Digital Sampel Campuran	4-4
Gambar 4.6 Hasil Uji Mikroskop Digital Pasir Murni	4-4
Gambar 4.7 Kegagalan Sampel	4-6
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Geser Langsung untuk Rangkaian 1	4-7
Gambar 4.9 <i>Shear Stress</i> untuk Rangkaian 1	4-8
Gambar 4.10 Kohesi dan Sudut Geser Untuk Rangkaian 1	4-8
Gambar 4.11 Grafik Hasil Uji Geser Langsung untuk Rangkaian 2.....	4-10
Gambar 4.12 <i>Shear Stress</i> untuk Rangkaian 2	4-10

Gambar 4.13 Kohesi dan Sudut Geser untuk Rangkaian 2 4-11
Gambar 4.14 Kuat Geser Tanah Campuran *Smitha* (2016)..... 4-12
Gambar 4.15 Grafik Hasil Uji Geser Langsung untuk Rangkaian 3 4-12
Gambar 4.16 *Shear Stress* untuk Rangkaian 3 4-13
Gambar 4.17 Kohesi dan Sudut Geser Rangkaian 3 4-13



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi pasir berdasarkan ukuran butir.....	2-1
Tabel 2.2 Tabel distribusi ukuran butir menurut ASTM.....	2-4
Tabel 2.3 Ukuran Lubang yang digunakan dalam penelitian.....	2-4
Tabel 3.1 Tabel Rencana Eksperimen.....	3-6
Tabel 4.1 Hasil Uji <i>Index Properties</i>	4-1
Tabel 4.2 Hasil Uji Geser Langsung.....	4-5
Tabel 4.3 Nilai Tegangan Normal dan Tegangan Geser Pasir Murni.....	4-6
Tabel 4.4 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 1.....	4-7
Tabel 4.5 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 2.....	4-9
Tabel 4.6 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 3.....	4-12
Tabel 4.7 Perbandingan nilai kohesi <i>Guar Gum</i> dan <i>Glucomannan</i> dengan waktu <i>curing</i> 7 hari dan kadar air 20%.....	4-14
Tabel 4.8 Perbandingan nilai kohesi <i>Guar Gum</i> dan <i>Glucomannan</i> dengan waktu <i>curing</i> 14 hari dan kadar air 20%.....	4-15



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL UJI INDEX PROPERTIES PASIR MURNI.....L1-1

LAMPIRAN 2 HASIL UJI GESER LANGSUNG.....L2-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu aplikasi geoteknik yang seringkali dijumpai dalam dunia konstruksi adalah Perbaikan Tanah. Tujuan dari Perbaikan Tanah adalah untuk meningkatkan sifat mekanis tanah. Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan bahan-bahan kimia merupakan hal yang umum digunakan dalam aplikasi geoteknik, khususnya perbaikan tanah. Salah satu bahan kimia yang sering digunakan dalam perbaikan tanah adalah semen *Portland*. Namun penggunaan bahan kimia memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan karena bahan yang digunakan umumnya memiliki bahan yang beracun dan berbahaya. Oleh karena itu penggunaan biopolimer dijadikan salah satu alternatif yang ramah lingkungan untuk perbaikan tanah.

Biopolimer merupakan material polimer yang berasal dari proses akumulasi alami, yang dilakukan oleh mikroorganisme hidup. Dalam bidang ilmu tanah, rekayasa geoteknik, dan *geoenvironmental engineering*, biopolimer digunakan sebagai stabilisator tanah dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanis tanah (Chang dkk, 2016)

Penelitian mengenai penggunaan biopolimer untuk perbaikan tanah menggunakan Gum alami seperti *Xanthan Gum* dan *Guar Gum* menunjukkan bahwa penggunaan biopolimer menghasilkan peningkatan kuat geser tanah. Hal ini diakibatkan oleh kohesi yang berasal dari pembentukan *biopolymer film* dan pengisian rongga oleh biopolimer (Montol 2019). Namun pada penelitian-penelitian sebelumnya pengaruh perendaman (*soak*) belum pernah ditinjau.

Glucomannan adalah senyawa polisakarida yang banyak digunakan sebagai agen pembuat gel, pengental makanan, dan *dietary fiber* (Husniati dkk, 2009). *Glucomannan* larut dalam air dingin dan membentuk larutan yang kental, namun jika dipanaskan, gel yang terbentuk menjadi tidak larut Kembali dalam air (Sumarwoto 2007). *Glucomannan* yang umum dikonsumsi di Jepang dan China

diperoleh dari tanaman umbi *Amorphophallus Konjac* (Chua 2012). Di Indonesia, senyawa *Glucomannan* diperoleh dari tanaman umbi porang (*Amorphophallus muelleri blume*) atau dikenal dengan nama iles-iles yang sudah banyak tumbuh di hutan-hutan di Indonesia.

Maka dari itu, dilakukan studi eksperimental mengenai perbaikan tanah pasir lepas dengan menggunakan biopolimer *Glucomannan* untuk mengetahui perubahan kuat geser tanah pasir lepas.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari studi eksperimental ini adalah untuk mengetahui pengaruh *Glucomannan* terhadap parameter kuat geser tanah pasir lepas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian skripsi ini adalah :

1. Mengetahui nilai kuat geser tanah pasir lepas akibat pengaruh *Glucomannan*.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi biopolimer *Glucomannan* terhadap peningkatan kuat geser tanah campuran.
3. Mengetahui pengaruh masa pengeringan (*curing*) terhadap peningkatan kuat geser tanah campuran.
4. Mengetahui pengaruh perendaman (*soaking*) terhadap peningkatan kuat geser tanah campuran.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian skripsi ini adalah :

1. Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah pasir Ottawa dengan keadaan lepas.
2. Sampel tanah dibuat menggunakan pasir Ottawa yang dicampur dengan biopolymer *Glucomannan* yang berasal dari tanaman umbi porang.
3. Sampel tanah dibuat dengan kadar air 20%
4. Sampel tanah dibuat dengan konsentrasi 3% dan 5%

5. Waktu pengeringan (*curing*) sampel dibatasi hanya pada 7, 14, dan 21 hari pada kondisi *Air Dried* dan 1 hari pada kondisi *Oven Dried*.

1.5 Metode Penelitian

Untuk dapat menjawab rumusan masalah dari penelitian ini, digunakan 2 (dua) metode penelitian yaitu Studi Literatur, Uji Laboratorium dan Analisis Data.

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan landasan teori yang berkaitan dengan penyusunan penelitian ini. Literatur yang digunakan sebagai sumber penelitian ini adalah buku, internet, artikel, dan jurnal.

1.5.2 Uji Laboratorium dan Analisis Data

Uji laboratorium dilakukan untuk memperoleh data-data untuk menjawab rumusan masalah. Data-data tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan sebuah kesimpulan.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan penelitian ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi Latar Belakang Permasalahan, Inti Permasalahan, Tujuan Penelitian, Lingkup Bahasan, Metode Penelitian yang akan digunakan, serta Diagram Alir Penelitian.

2. BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori serta konsep yang akan digunakan untuk menjawab secara teoritis atas rumusan masalah.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah pelaksanaan penelitian untuk mendapatkan data yang diperoleh dari uji laboratorium.

4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS

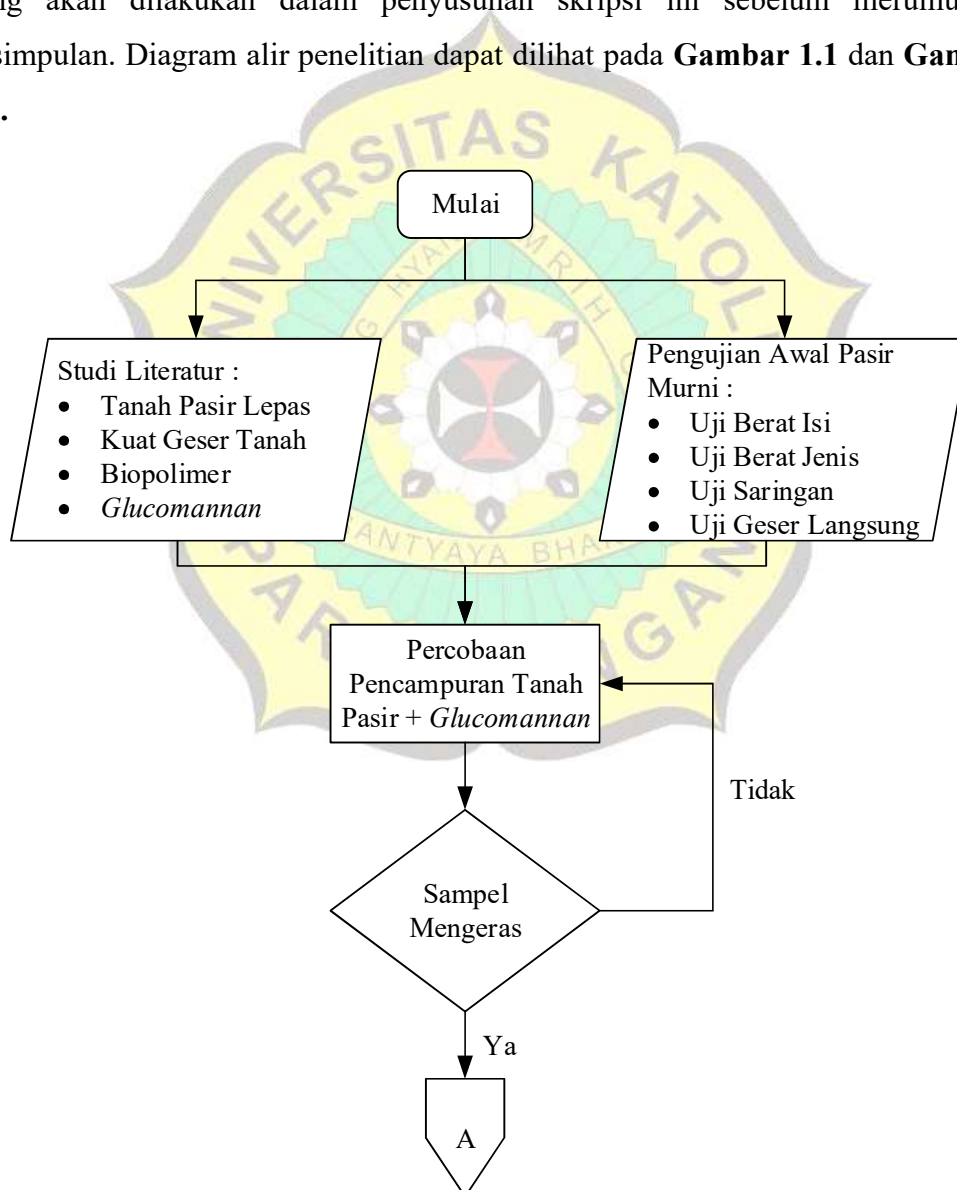
Bab ini membahas tentang analisis serta pengolahan data yang diperoleh dari uji Laboratorium.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

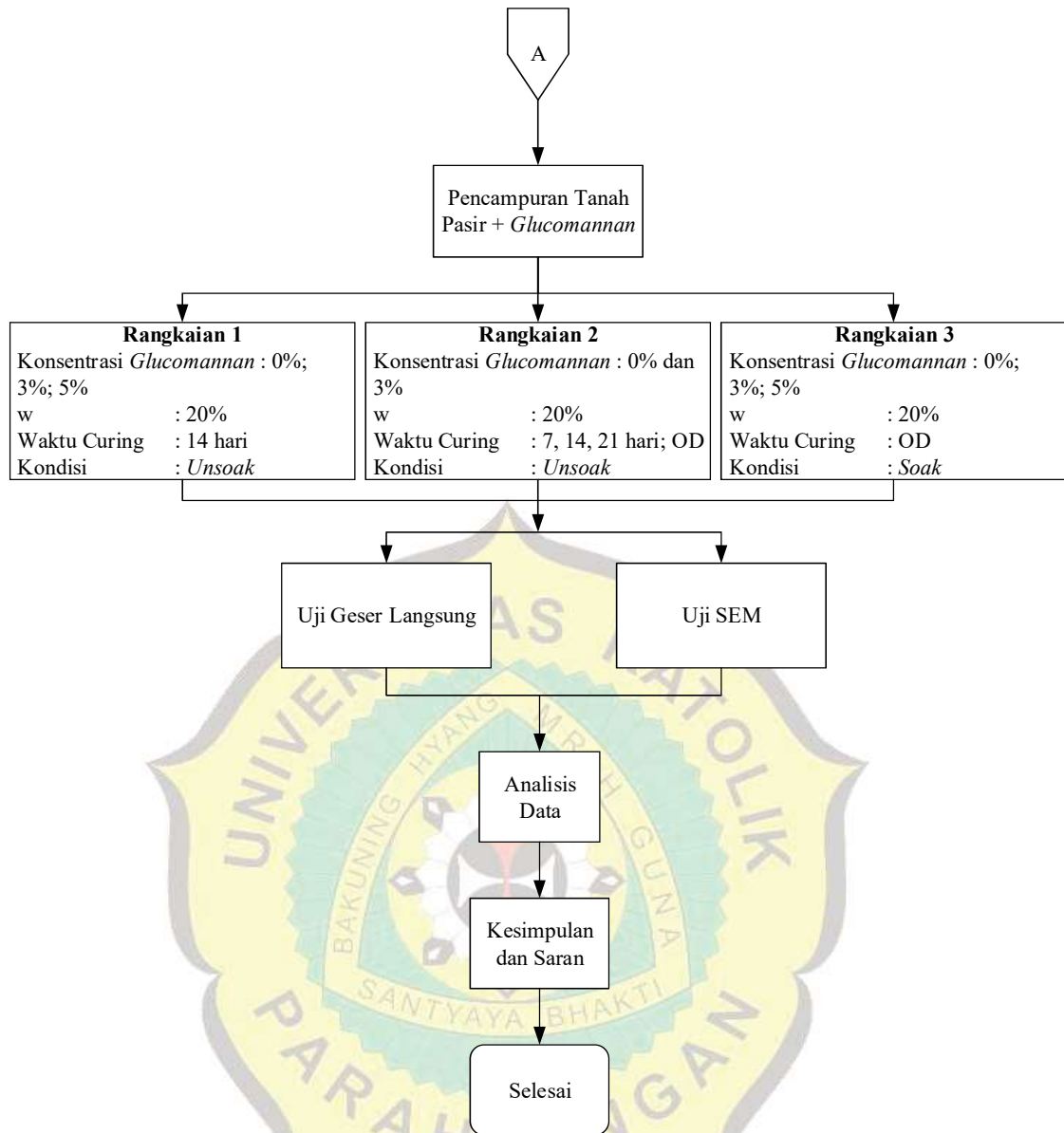
Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian serta saran untuk pembaca penelitian ini.

1.7 Diagram Alir Penelitian

Pembuatan diagram alir penelitian bertujuan untuk menunjukkan proses penelitian yang akan dilakukan dalam penyusunan skripsi ini sebelum merumuskan kesimpulan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dan **Gambar 1.2**.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)