

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH
PASIR SILIKA DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER
*ARABIC GUM***



**MOCHAMMAD FADHLAN HAMBALI
NPM : 6101901223**

PEMBIMBING: Aswin Lim, 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

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH
PASIR SILIKA DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER
*ARABIC GUM***



**MOCHAMMAD FADHLAN HAMBALI
NPM : 6101901223**

**BANDUNG, 19 Juli 2023
PEMBIMBING**

Aswin Lim, 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**

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH PASIR SILIKA DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER *ARABIC GUM*

Mochammad Fadhlan Hambali
NPM : 6101901223

Pembimbing: Aswin Lim, 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
JULY 2023

ABSTRAK

Perbaikan tanah merupakan aplikasi utama dalam menunjang sebagian besar teknik konstruksi geoteknik dengan tujuan meningkatkan karakteristik rekayasa tanah tertentu. Umumnya penggunaan semen menjadi bahan yang paling sering digunakan dalam perbaikan tanah. Tetapi, penggunaan bahan tersebut memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Biopolimer menjadi sebuah solusi sebagai bahan dalam peningkatan sifat mekanis tanah yang ramah lingkungan. *Arabic Gum* merupakan salah satu biopolimer yang berasal dari getah pohon *acacia Senegal*. Pada penelitian ini bertujuan untuk melihat efek pencampuran *Arabic Gum* pada tanah pasir silika terhadap kuat geser tanah. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa pencampuran antara *Arabic Gum* dengan tanah pasir silika dapat menjadi bahan pengganti dalam perkuatan tanah dengan peningkatan kuat geser yang signifikan. Studi eksperimental menggunakan uji geser langsung untuk memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam sebagai parameter kuat geser. Pengeringan sampel dengan menggunakan metode *dry mixing* dan masa pengeraman menunjukkan hasil pada nilai kohesi dan juga sudut geser dalam yang paling besar. Nilai kohesi terbesar terdapat pada sampel dengan konsentrasi 5% pada masa pengeraman 28 hari dengan nilai 944.5 kPa. Sedangkan nilai sudut geser dalam terbesar terletak pada konsentrasi 5% pada masa pengeraman 14 hari dengan nilai 82.7°. Terbentuknya ikatan antar partikel tanah yang menghasilkan peningkatan pada nilai kohesi ditinjau dengan alat *Scanning Electron Microscope*.

Kata Kunci: *Arabic Gum*, Biopolimer, Kuat geser, Perbaikan Tanah, ramah lingkungan.

SOIL IMPROVEMENT USING *ARABIC GUM* BIOPOLYMER FOR SILICA SAND : EXPERIMENTAL STUDY

Mochammad Fadhlan Hambali
NPM: 6101901223

Advisor: Aswin Lim, 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

Soil improvement is a fundamental application supporting a wide range of geotechnical construction aimed at enhancing specific soil engineering characteristics. Cement has been the most commonly used material for soil improvement. However, its usage has resulted negative environmental impacts. Biopolymers offer a potential solution as environmentally friendly alternatives. One such biopolymer is Arabic Gum, derived from the sap of the Acacia Senegal tree. This research aims to investigate the effects of adding Arabic Gum to silica sand towards the soil shear strength. The results of this study indicate that the incorporation of Arabic Gum with silica sand can be a substitute for soil reinforcement, resulting a significant increase in shear strength. Experimental tests were conducted using direct shear tests to determine cohesion and friction angle as shear strength parameters. Sample preparation involved a dry mixing method with the highest cohesion and friction angle values obtained through the curing process. The highest cohesion value was achieved with a 5% Arabic Gum concentration after 28 days of curing, yielding a value of 944.5 kPa. Meanwhile, the greatest friction angle value was observed at a 5% concentration after 14 days of curing, with a value of 82.7°. The formation of inter-particle bonding in the soil, contributing to the increase in cohesion, was further examined using Scanning Electron Microscope.

Keywords: *Arabic Gum*, Biopolymer, Environmentally Friendly, Shear Strength, Soil Improvement,

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH PASIR SILIKA DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER *ARABIC GUM*

Mochammad Fadhlan Hambali
NPM : 6101901223

Pembimbing: Aswin Lim, 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
JULY 2023

ABSTRAK

Perbaikan tanah merupakan aplikasi utama dalam menunjang sebagian besar teknik konstruksi geoteknik dengan tujuan meningkatkan karakteristik rekayasa tanah tertentu. Umumnya penggunaan semen menjadi bahan yang paling sering digunakan dalam perbaikan tanah. Tetapi, penggunaan bahan tersebut memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Biopolimer menjadi sebuah solusi sebagai bahan dalam peningkatan sifat mekanis tanah yang ramah lingkungan. *Arabic Gum* merupakan salah satu biopolimer yang berasal dari getah pohon *acacia Senegal*. Pada penelitian ini bertujuan untuk melihat efek pencampuran *Arabic Gum* pada tanah pasir silika terhadap kuat geser tanah. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa pencampuran antara *Arabic Gum* dengan tanah pasir silika dapat menjadi bahan pengganti dalam perkuatan tanah dengan peningkatan kuat geser yang signifikan. Studi eksperimental menggunakan uji geser langsung untuk memperoleh nilai kohesi dan sudut geser dalam sebagai parameter kuat geser. Pengeringan sampel dengan menggunakan metode *dry mixing* dan masa pengeraman menunjukkan hasil pada nilai kohesi dan juga sudut geser dalam yang paling besar. Nilai kohesi terbesar terdapat pada sampel dengan konsentrasi 5% pada masa pengeraman 28 hari dengan nilai 944.5 kPa. Sedangkan nilai sudut geser dalam terbesar terletak pada konsentrasi 5% pada masa pengeraman 14 hari dengan nilai 82.7°. Terbentuknya ikatan antar partikel tanah yang menghasilkan peningkatan pada nilai kohesi ditinjau dengan alat *Scanning Electron Microscope*.

Kata Kunci: *Arabic Gum*, Biopolimer, Kuat geser, Perbaikan Tanah, ramah lingkungan.

SOIL IMPROVEMENT USING *ARABIC GUM* BIOPOLYMER FOR SILICA SAND : EXPERIMENTAL STUDY

Mochammad Fadhlan Hambali
NPM: 6101901223

Advisor: Aswin Lim, 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

Soil improvement is a fundamental application supporting a wide range of geotechnical construction aimed at enhancing specific soil engineering characteristics. Cement has been the most commonly used material for soil improvement. However, its usage has resulted negative environmental impacts. Biopolymers offer a potential solution as environmentally friendly alternatives. One such biopolymer is Arabic Gum, derived from the sap of the Acacia Senegal tree. This research aims to investigate the effects of adding Arabic Gum to silica sand towards the soil shear strength. The results of this study indicate that the incorporation of Arabic Gum with silica sand can be a substitute for soil reinforcement, resulting a significant increase in shear strength. Experimental tests were conducted using direct shear tests to determine cohesion and friction angle as shear strength parameters. Sample preparation involved a dry mixing method with the highest cohesion and friction angle values obtained through the curing process. The highest cohesion value was achieved with a 5% Arabic Gum concentration after 28 days of curing, yielding a value of 944.5 kPa. Meanwhile, the greatest friction angle value was observed at a 5% concentration after 14 days of curing, with a value of 82.7°. The formation of inter-particle bonding in the soil, contributing to the increase in cohesion, was further examined using Scanning Electron Microscope.

Keywords: *Arabic Gum*, Biopolymer, Environmentally Friendly, Shear Strength, Soil Improvement,

PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER TANAH PASIR SILIKA DENGAN CAMPURAN BIOPOLIMER *ARABIC GUM*. 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 yang bersifat 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. 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
2. Maksum Hambali, Lina Erlina, Abi Raihan Hambali selaku keluarga inti penulis yang selalu memberi dukungan dalam berbagai kondisi selama masa kuliah dan selama penyusunan 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., Pak Yudi, dan Pak Adang yang selalu memberikan dukungan selama proses pengujian di Laboratorium.
5. Adinda Riany Putri Sundari selaku penyemangat, serta pengingat dalam pengerjaan ataupun pelaksanaan penelitian ini.
6. Adela Riri, Atharayhan A, Ellen Christina, Vennt Marianty, Robertus Agung, Omar Rasya, Fauzia Nurul, Narendra W, Mpiw Boleeeeh, Javier R, Ravi Laisa, Akbar Khadari, Galih A, dan Kamula Luna, selaku sahabat yang menjadi tempat keluh kesah serta menjadi *support system* dalam penyusunan topik penelitian ini.

7. Ayreen, Dinda Aisyah, serta Laras Aprilia, sebagai teman dekat (mochi matcha sushi) yang membantu selama pengujian di lab dan juga sebagai tempat bercerita mengenai lika-liku proses pengujian ataupun perkuliahan.
8. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya mahasiswa Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2019 yang kerap berbagi rasa dan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan, serta beberapa dari kami yang berjuang bersama dalam proses penyusunan skripsi.
9. Satria Fawwaz, Nathan, Bang Jo, dan juga Pak Tri sebagai kolega yang selalu membantu satu sama lain di laboratorium Geoteknik
10. Bang Jojo, Bang Temon, selaku mentor selama proses pengujian berlangsung

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, 2 July 2023



Mochammad Fadhlan Hambali

6101901223

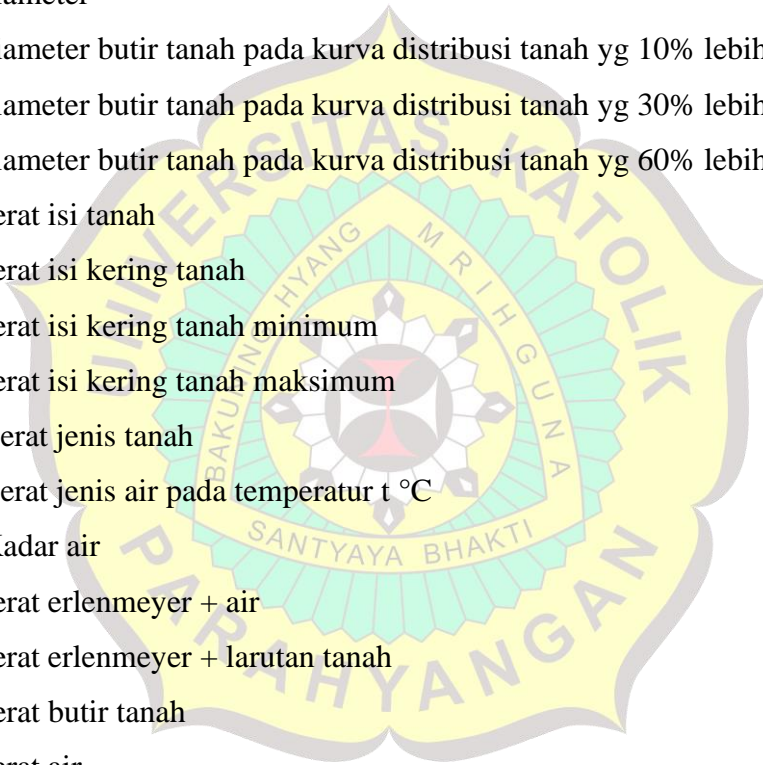
DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Bagian Pendahuluan	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	1-3
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 Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir	1-4
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Pasir Silika	2-1
2.2 Pengujian Index Properties	2-1
2.2.1 Uji Berat Isi Tanah	2-1
2.2.2 Uji Berat Isi Kering Tanah	2-2

2.2.3 Uji Berat Jenis Tanah	2-3
2.2.4 Uji Saringan	2-4
2.3 Kuat Geser Tanah.....	2-5
2.4 Uji Geser Langsung.....	2-6
2.5 Penggunaan Biopolimer dalam Perbaikan Tanah	2-8
2.5.1 Perbaikan Tanah.....	2-8
2.5.2 Biopolimer	2-9
2.5.3 <i>Arabic Gum</i>	2-10
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>Arabic Gum</i>	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	3-4
3.3.3 Uji Saringan	3-5
3.4 Pencampuran Sampel Tanah.....	3-6
3.4.1 Uji Geser Langsung.....	3-9
BAB 4 ANALISIS DATA	4-1
4.1 Hasil Uji <i>Index Properties</i>	4-1
4.2 Hasil Uji Geser Langsung	4-3
4.2.1 Metode <i>Dry Mixing</i> Penggunaan Air Mendidih.....	4-6
4.2.2 Metode <i>Wet Mixing</i> Penggunaan Air Mendidih.....	4-8
4.2.3 Metode <i>Dry Mixing</i> Pengeringan <i>Curing Time</i> (Hari).....	4-10
4.2.4 Metode <i>Dry Mixing</i> Penggunaan Air dengan Suhu 24°	4-18

4.3 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i>	4-20
4.4 Diskusi hasil.....	4-23
4.4.1 Metode Pencampuran Efektif.....	4-23
4.4.2 Pengaruh Waktu Pengeringan.....	4-25
4.4.3 Pengaruh Suhu Air Terhadap Pencampuran Sampel Tanah.....	4-28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	5-3
LAMPIRAN 1	L1-1
HASIL UJI <i>INDEX PROPERTIES</i> PASIR SILIKA	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 1	L2-1
LAMPIRAN 3	L3-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 2	L3-1
LAMPIRAN 4	L4-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 3	L4-1
LAMPIRAN 5	L5-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 4	L5-1

DAFTAR NOTASI



C	: Kohesi Tanah
ϕ	: Sudut geser tanah
s_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.....	1-5
Gambar 2.1 Tiga Fase Tanah.....	2-2
Gambar 2.2 Grafik tegangan normal σ (kg/cm ²), dan tegangan geser τ (kg/cm ²)	2-6
Gambar 2.3 Alat Uji Geser Langsung	2-7
Gambar 2.4 Piringan Beban.....	2-8
Gambar 2.5 Klasifikasi Biopolimer dalam Perbaikan Tanah (Chang, 2021).....	2-9
Gambar 2.6 Parameter Kuat Geser Tanah yang Diberi Biopolimer (Chang, 2021)	2-10
Gambar 2.7 (a) Keadaan pasir alami (b) Pasir dengan biopolimer	2-10
Gambar 2.8 Aplikasi pada <i>Arabic Gum</i> (Prasad, 2022)	2-11
Gambar 3.1 <i>Arabic Gum</i>	3-2
Gambar 3.2 Mold Kompaksi Berukuran Kecil.....	3-3
Gambar 3.3 <i>Pestle</i>	3-3
Gambar 3.4 Alat Uji Berat Jenis Tanah.....	3-5
Gambar 3.5 Susunan Ayakan dan <i>Sieve Shaker</i>	3-6
Gambar 3.6 Prosedur pencampuran sampel (a) Timbang biopolimer sesuai kebutuhan (b) Masukkan <i>Arabic Gum</i> kedalam cawan berisi pasir silika (c) Aduk biopolimer dan pasir hingga merata (d) Masukkan aquades dengan kadar air 20% kedalam campuran biopolimer dan pasir (e) Oleskan <i>silicone grease</i> pada ring dan keramik (f) Cetak campuran sampel kedalam ring hingga permukaan merata....	3-9
Gambar 3.7 <i>Shear box</i> dan Konfigurasi Pelat Geser	3-10
Gambar 4.1 Distribusi Saringan Pasir Silika	4-2
Gambar 4.2 Kegagalan Sampel	4-4
Gambar 4.3 Sudut Geser Dalam Pasir Silika.....	4-5
Gambar 4.4 Sudut Geser Dalam Eps Beads	4-5
Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Geser Langsung Untuk Rangkaian 1	4-7
Gambar 4.6 <i>Shear Stress</i> untuk Rangkaian 1	4-7
Gambar 4.7 Kohesi dan Sudut Geser untuk Rangkaian 1	4-8
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Geser Langsung untuk Rangkaian 2	4-9

Gambar 4.9 <i>Shear Stress</i> untuk Rangkaian 2	4-9
Gambar 4.10 Kohesi dan Sudut Geser untuk Rangkaian 2	4-10
Gambar 4.11 Grafik Hasil Uji Geser Langsung Konsentrasi 3%	4-12
Gambar 4.12 <i>Shear Stress</i> Sampel Konsentrasi 3%	4-12
Gambar 4.13 Kohesi dan Sudut Geser Sampel Konsentrasi 3%	4-13
Gambar 4.14 Grafik Hasil Uji Geser Langsung Sampel Konsentrasi 5%	4-14
Gambar 4.15 <i>Shear Stress</i> Sampel Konsentrasi 5%	4-14
Gambar 4.16 Kohesi dan Sudut Geser Konsentrasi 5%	4-15
Gambar 4.17 Grafik Hasil Uji Geser Langsung Sampel Konsentrasi 7%	4-16
Gambar 4.18 <i>Shear Stress</i> Sampel Konsentrasi 7%	4-16
Gambar 4.19 Kohesi dan Sudut Geser Sampel Konsentrasi 7%	4-17
Gambar 4.20 Peningkatan Nilai Kohesi Seiring Bertambahnya Waktu <i>Curing</i> (Joga J. & Varaprasad, 2019).....	4-18
Gambar 4.21 Grafik Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 4 <i>Dry Mixing</i> .	4-19
Gambar 4.22 <i>Shear Stress</i> Rangkaian 4 <i>Dry Mixing</i>	4-19
Gambar 4.23 Kohesi dan Sudut Geser Rangkaian 4 <i>Dry Mixing</i>	4-20
Gambar 4.24 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 50x.....	4-21
Gambar 4.25 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 100x.....	4-21
Gambar 4.26 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 150x.....	4-22
Gambar 4.27 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> perbesaran 500x.....	4-22
Gambar 4.28 Hasil Uji <i>Scanning electron Microscope</i> perbesaran 1000x.....	4-23
Gambar 4.29 Kuat geser ($\sigma_N = 100$ kPa) Rangkaian 1 dan 2 Suhu Air 100° ...	4-24
Gambar 4.30 Kuat Geser Rangkaian 4 Suhu Air 24° Konsentrasi 5%	4-24
Gambar 4.31 Kuat Geser ($\sigma_N = 50$ kPa) Rangkaian 1 dan 3	4-25
Gambar 4.32 Kuat Geser ($\sigma_N = 100$ kPa) Rangkaian 1 dan 3	4-26
Gambar 4.33 Kuat Geser ($\sigma_N = 150$ kPa) Rangkaian 1 dan 3	4-26
Gambar 4.34 Kuat Geser Sampel Perbandingan (X:G= 3:3)	4-27
(Mappaono, 2019).....	4-27
Gambar 4.35 Kohesi dan Sudut Geser (Iskandar, 2021)	4-27
Gambar 4.36 Kuat Geser ($\sigma_N = 50$ kPa) Rangkaian 1 dan 4 <i>Dry Mixing</i>	4-28
Gambar 4.37 Kuat Geser ($\sigma_N = 100$ kPa) Rangkaian 1 dan 4 <i>Dry Mixing</i>	4-29
Gambar 4.38 Kuat Geser ($\sigma_N = 150$ kPa) Rangkaian 1 dan 4 <i>Dry Mixing</i>	4-29

DAFTAR TABEL

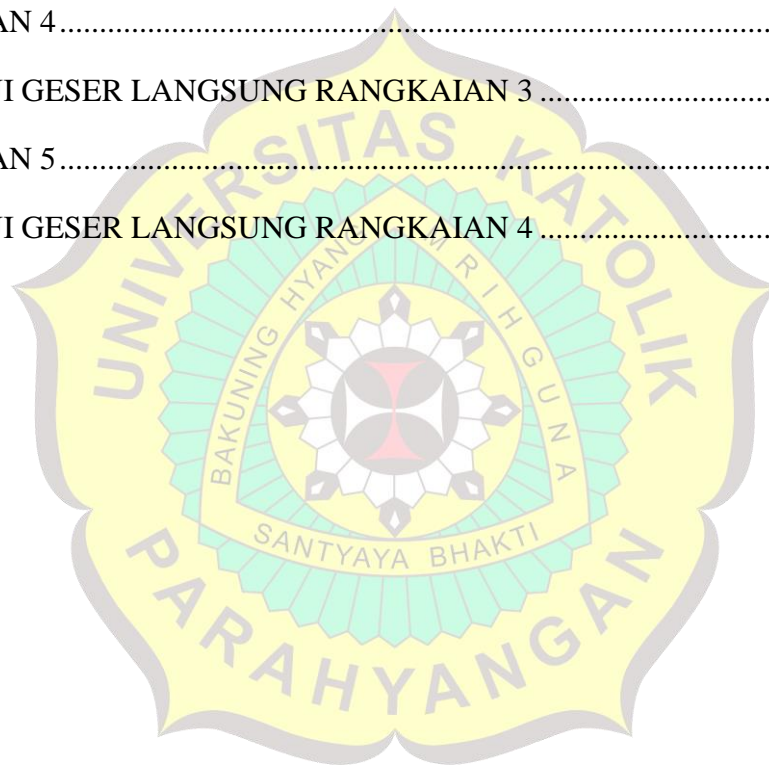
Tabel 2.1 Berat Jenis Tanah	2-4
Tabel 2.2 Tabel distribusi ukuran butir <i>American Standard for Testing and Materials</i>	2-4
Tabel 2.3 Ukuran lubang yang digunakan.....	2-5
Tabel 3.1 Tabel Rencana Eksperimen	3-6
Tabel 4.1 Hasil Uji <i>Index Properties</i>	4-1
Tabel 4.2 Tabel Uji Saringan.....	4-1
Tabel 4.3 Hasil Uji Geser Langsung	4-3
Tabel 4.4 Nilai Tegangan Normal dan Tegangan geser Pasir Murni	4-4
Tabel 4.5 Nilai Tegangan Normal dan Tegangan Geser EPS Beads	4-5
Tabel 4.6 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 1	4-6
Tabel 4.7 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 2	4-9
Tabel 4.8 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 3	4-11
Tabel 4.9 Hasil Uji Geser Langsung Rangkaian 4	4-18
Tabel L1.1 Kalibrasi Erlenmeyer	L1-1
Tabel L1.2 Hasil Uji Berat Jenis.	L1-2
Tabel L1.3 Hasil Uji Saringan	L1-2
Tabel L1.4 Hasil Pengujian Berat Isi Kering Minimum	L1-3
Tabel L1.5 Hasil Pengujian Berat Isi Kering Maksimum	L1-3
Tabel L2.1 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3%	L2-1
Tabel L2.2 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3%	L2-1
Tabel L2.3 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3%	L2-1
Tabel L2.4 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5%	L2-3
Tabel L2.5 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5%	L2-3
Tabel L2.6 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5%	L2-3
Tabel L2.7 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 7%	L2-5
Tabel L2.8 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 7%	L2-5
Tabel L2.9 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 7%	L2-5
Tabel L3.1 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3%	L3-1
Tabel L3.2 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3%	L3-1
Tabel L3.3 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3%	L3-1

Tabel L3.4 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5%	L3-3
Tabel L3.5 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5	L3-3
Tabel L3.6 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5%	L3-3
Tabel L3.7 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 7%	L3-5
Tabel L3.8 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 7%	L3-5
Tabel L3.9 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 7%	L3-5
Tabel L4.1 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-7...L4-1	
Tabel L4.2 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-7...L4-1	
Tabel L4.3 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-7...L4-1	
Tabel L4.4 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-14..L4-3	
Tabel L4.5 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-14..L4-3	
Tabel L4.6 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-14..L4-3	
Tabel L4.7 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-28..L4-5	
Tabel L4.8 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-28..L4-5	
Tabel L4.9 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% Hari ke-28..L4-5	
Tabel L4.10 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-7..L4-7	
Tabel L4.11 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-7..L4-7	
Tabel L4.12 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-7..L4-7	
Tabel L4.13 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-14L4-9	
Tabel L4.14 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-14L4-9	
Tabel L4.15 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-14L4-9	
Tabel L4.16 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-28.....	L4-11
.....	L4-11
Tabel L4.17 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-28.....	L4-11
.....	L4-11
Tabel L4.18 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% Hari ke-28.....	L4-11
.....	L4-11
Tabel L4.19 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% Hari ke-14	L4-13
.....	L4-13
Tabel L4.20 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% Hari ke-14	L4-13
.....	L4-13

Tabel L4.21 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% Hari ke-14	L4-13
Tabel L4.22 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% Hari ke-28	L4-15
Tabel L4.23 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% Hari ke-28	L4-15
Tabel L4.24 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% Hari ke-28	L4-15
Tabel L5.1 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% <i>Dry Mixing</i>	L5-1
Tabel L5.2 Ukuran Berat dan Tegangan Sampel Konsentrasi 3% <i>Dry Mixing</i>	L5-1
Tabel L5.3 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 3% <i>Dry Mixing</i> ...	L5-1
Tabel L5.4 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% <i>Dry Mixing</i>	L5-3
Tabel L5.5 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% <i>Dry Mixing</i> ...	L5-3
Tabel L5.6 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% <i>Dry Mixing</i> ...	L5-3
Tabel L5.7 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% <i>Dry Mixing</i> ...	L5-5
Tabel L5.8 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% <i>Dry Mixing</i> ...	L5-5
Tabel L5.9 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 7% <i>Dry Mixing</i> ...	L5-5
Tabel L5.10 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% <i>Wet Mixing</i> .	L5-7
Tabel L5.11 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% <i>Wet Mixing</i> .	L5-7
Tabel L5.12 Ukuran Berat & Tegangan Sampel Konsentrasi 5% <i>Wet Mixing</i> .	L5-7

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	L1-1
HASIL UJI <i>INDEX PROPERTIES</i> PASIR SILIKA	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 1	L2-1
LAMPIRAN 3	L3-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 2	L3-1
LAMPIRAN 4	L4-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 3	L4-1
LAMPIRAN 5	L5-1
HASIL UJI GESER LANGSUNG RANGKAIAN 4	L5-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Bagian Pendahuluan

Aplikasi utama dalam menunjang sebagian besar teknik konstruksi geoteknik ialah perbaikan tanah. Dilakukannya perbaikan tanah dengan tujuan meningkatkan karakteristik rekayasa tanah tertentu, termasuk kekuatannya dan juga memperbaiki sifat mekanis tanah untuk tujuan tertentu. Bahan aditif yang sering digunakan dalam perbaikan tanah yaitu Semen *Portland*. Dalam revolusi industri, semen menjadi bahan konstruksi yang paling banyak digunakan, tidak hanya untuk tujuan struktural, tetapi untuk tujuan stabilisasi dan penguatan tanah (Ilhan Chang j. I.-C., 2016). Pemakaian semen dalam kebutuhan konstruksi dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan sekitar dan menjadi salah satu penyebab utama emisi gas CO₂ di dunia. Salah satu cara dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan semen yaitu menggantinya dengan biopolimer untuk perbaikan tanah.

Biopolimer memiliki potensi untuk menggantikan semen sebagai bahan pengolahan tanah dalam konstruksi yang ramah lingkungan dan juga mudah ditemukan dan jumlahnya banyak di alam. Kemajuan dalam industri biopolimer tidak hanya dapat mengurangi dampak lingkungan, biaya yang dikeluarkan pun juga akan menjadi lebih sedikit dan potensi pasar yang besar dimiliki oleh biopolimer dalam waktu dekat. (Hadi Fatehi, 2021). Biopolimer merupakan polimer organik yang disintesis oleh organisme biologis yang tersusun dari unit monomer yang terikat menjadi bentuk yang lebih besar (Ilhan Chang J. I., 2015). Pada bidang ilmu tanah, rekayasa geoteknik, dan *geoenvironmental engineering*, biopolimer digunakan sebagai stabilisator tanah dengan tujuan meningkatkan sifat mekanis tanah, karena biopolimer berperan sebagai *binding agent* yang mengikat material secara mekanis untuk menghasilkan kohesi antar partikel (Ilhan Chang J. I., 2015).

Biopolimer *Arabic Gum* merupakan suatu polisakarida yang dicampurkan dengan tanah guna memberikan perkuatan pada tanah. *Arabic Gum* umumnya suatu biopolimer yang digunakan untuk bahan pengental makanan yang efektif karena kemampuannya melindungi koloid dan sering digunakan pada pembuatan roti. *Arabic Gum* mengandung arabinosa, ion kalsium, magnesium, dan kalium yang termasuk kedalam golongan *generally recognized as safe* (GRAS) yang aman, tidak berbau ataupun berasa apabila dikonsumsi oleh manusia (Budi Santoso, 2013). Rimbarnegeye (2022), telah melakukan Uji Kompaksi dengan tanah laterit menggunakan campuran *Arabic Gum*. Dalam penelitiannya, penambahan *Arabic Gum* ke tanah laterit menurunkan kepadatan kering maksimumnya seiring dengan penurunan konduktivitas termal. Namun untuk penelitian mengenai kuat geser tanah dengan campuran biopolimer *Arabic Gum* belum pernah ditinjau.

Maka dari itu, dilakukan studi eksperimental mengenai perbaikan tanah pasir lepas dengan menggunakan biopolimer *Arabic Gum* dengan tujuan mengetahui perubahan parameter kuat geser tanah pasir menggunakan pengujian Geser Langsung (*Direct Shear*).

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari studi eksperimental ini untuk mengetahui pengaruh *Arabic Gum* terhadap kuat geser tanah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai kuat geser tanah pasir lepas akibat pengaruh biopolimer *Arabic Gum*
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi biopolimer *Arabic Gum* terhadap peningkatan kuat geser tanah campuran
3. Mengetahui pengaruh masa pengeraman (*Curing*) terhadap peningkatan kuat geser tanah campuran
4. Mengetahui metode pencampuran efektif pada campuran biopolimer *Arabic Gum* pada tanah pasir lepas menggunakan aquades dengan suhu ruangan ($\pm 24^{\circ}\text{C}$) dan aquades yang mendidih (100°C).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pembahasan pada penelitian ini adalah :

1. Tanah pada penelitian ini menggunakan jenis tanah pasir silika dengan keadaan lepas.
2. Sampel yang dibuat dengan pasir silika campuran dengan biopolimer *Arabic Gum* dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7%.
3. Kadar air yang digunakan dalam sampel tanah sebesar 20%.
4. Waktu *curing* sampel akan dilakukan pada 7, 14, dan 28 hari pada kondisi *air dried* dan 1 hari pada kondisi *oven dried*.
5. Sampel tanah dibuat dengan campuran aquades dengan suhu ruangan ($\pm 24^{\circ}\text{C}$) dan aquades yang mendidih (100°C).

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian dengan tujuan menjawab rumusan masalah dari penelitian ini. Terdapat 2 metode penelitian yang digunakan yaitu studi literatur, uji laboratorium dan analisis data

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dengan tujuan mendapatkan landasan teori yang berkaitan dengan penelitian ini dan digunakan untuk acuan penyusunan penelitian. Studi literatur yang akan digunakan yaitu buku, artikel, dan juga jurnal

1.5.2 Uji Laboratorium dan Analisis Data

Uji laboratorium dengan tujuan memperoleh data-data yang dihasilkan dari eksperimen yang dilakukan agar dapat menjawab rumusan masalah. Data-data yang telah didapatkan selanjutnya akan dianalisis agar dapat menghasilkan suatu kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan skripsi ini terbagi menjadi lima bab, yaitu:

- BAB1:PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan

penelitian, lingkup bahasan, metode penelitian, sistematika penulisan, serta diagram alir penelitian

- **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi mengenai landasan teori serta konsep yang akan digunakan dalam melakukan penelitian. Landasan teori didapat berdasarkan studi pustaka yang dilakukan.

- **BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi mengenai langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian dengan tujuan mendapatkan data yang diperoleh dari uji laboratorium.

- **BAB 4 : DATA DAN ANALISIS**

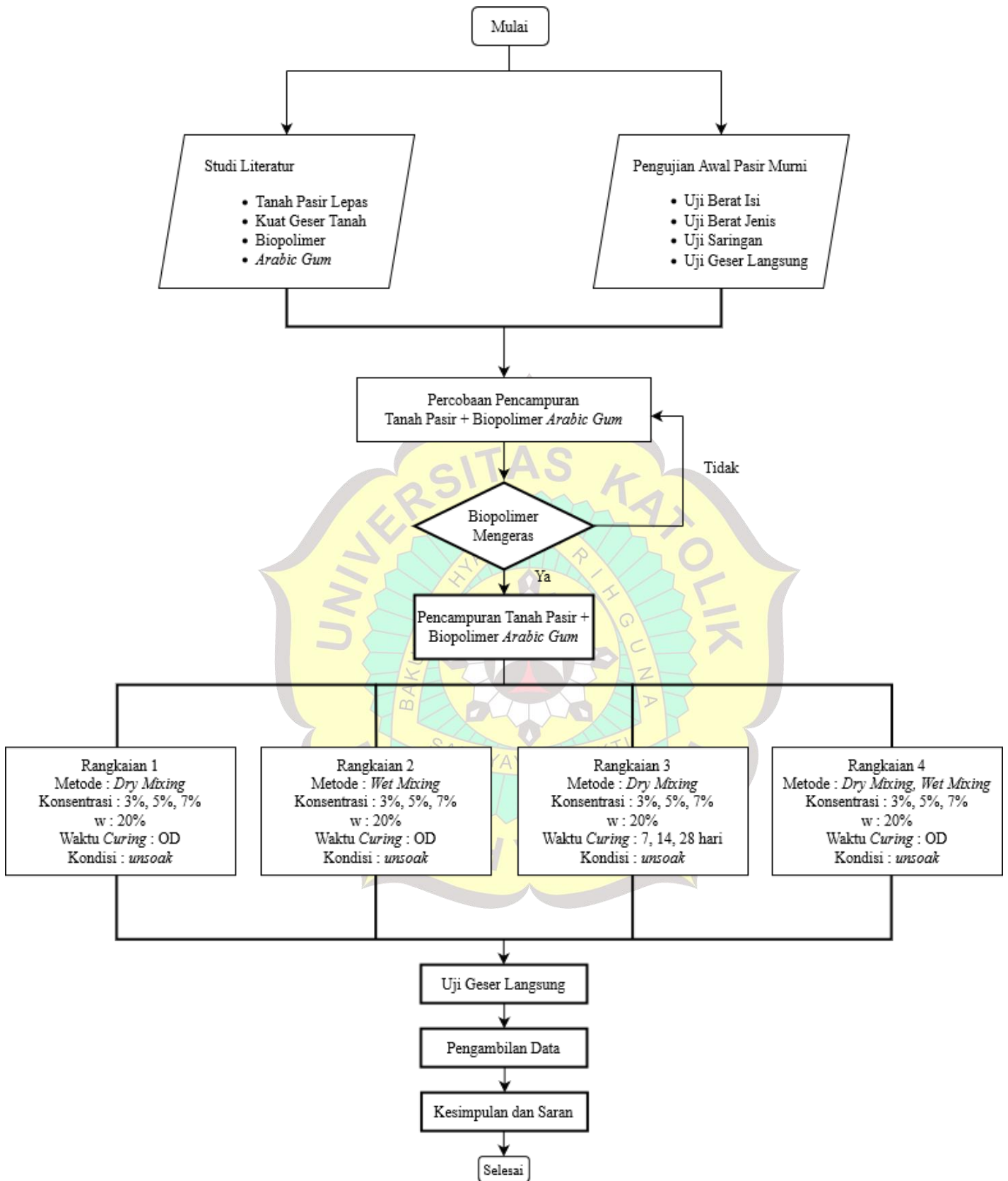
Bab ini berisi mengenai pengolahan data dan analisis yang diperoleh dari hasil uji laboratorium.

- **BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang dianalisis.

1.7 Diagram Alir

Pembuatan diagram alir penelitian dengan tujuan menunjukkan tahapan pada proses penelitian yang akan dilakukan dalam menyelesaikan skripsi ini, diagram alir dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Diagram Alir