

**PENGARUH VARIASI KITOSAN DAN GLISEROL  
TERHADAP EKSTRAK GALAKTOMANAN DARI AMPAS  
KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKU MEMBUAT BIOPLASTIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan oleh :

**YUNA SALZA YASMINA  
NIM. 200702041  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM-BANDA ACEH  
2024 M/1445 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGARUH VARIASI KITOSAN DAN GLISEROL  
TERHADAP EKSTRAK GALAKTOMANAN DARI AMPAS  
KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKU MEMBUAT BIOPLASTIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

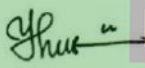
Diajukan Oleh:  
**YUNA SALZA YASMINA**  
NIM. 200702041


**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**

Disetujui untuk dimunaqasyahkan Oleh:

**Pembimbing I**


**Pembimbing II**

  
**Husnawati Yahya, M.Sc.**  
NIDN. 2009118301

  
**Dr. Khairun Nisah, M.Si.**  
NIDN. 2016027902

**A R - R A N I R Y**

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**

  
**Husnawati Yahya, M.Sc.**  
NIDN. 2009118301

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### PENGARUH VARIASI KITOSAN DAN GLISEROL TERHADAP EKSTRAK GALAKTOMANAN DARI AMPAS KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKU MEMBUAT BIOPLASTIK

#### TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Gelar Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Jumat/18 Oktober 2024  
Jumat/15 Rabiul Akhir 1446

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua

Husnawati Yahya, M.Sc.  
NIDN. 2009118301

Sekretaris

Dr. Khairun Nisah, M.Si.  
NIDN. 2016027902

Penguji I

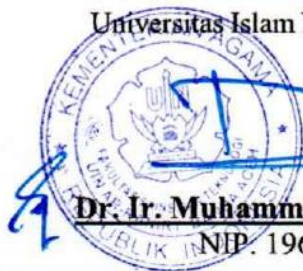
Dr. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM  
NIDN. 2031078204

Penguji II

Lisa Ginayatri, S.T., M.T.  
NIDK.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.  
NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuna Salza Yasmina  
NIM : 200702041  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Pengaruh Variasi Kitosan Dan Gliserol Terhadap Ekstrak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Membuat Bioplastik

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir ini, saya:

1. Karya tulis ini dikerjakan sendiri dan mampu untuk bertanggung jawab atas apa yang ditulis;
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya pribadi, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari dosen pembimbing;
3. Tidak menggunakan karya-karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin dari pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi data dan memalsukan data penelitian;
5. Tidak melakukan plagiasi terhadap data orang lain.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 13 November 2024



Yang menyatakan,

  
Yuna Salza Yasmina

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Swt karena dengan rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Kitosan Dan Gliserol Terhadap Ekstrak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Membuat Bioplastik”. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Muhammad Saw, sebagai pencetus kebaikan, ilmu pengetahuan dan pencerahan dalam jiwa manusia.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) dari Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada kedua orang tua yaitu Bapak Yusuf dan Ibu Ruhana yang telah mendoakan dan memberikan kasih sayang serta dukungan yang sangat amat banyak baik secara materil ataupun moril, serta kakak dan adik tercinta terimakasih atas semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan penulis juga berterimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Dr. Khairun Nisah, M.Si., selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Firda Elvisa, SE dan ibu Nurul Huda, S.Pd yang sudah banyak membantu dalam proses administrasi.

6. Dosen dan staf akademik Program Studi Tekni Lingkungan UIN Ar-raniry yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat selama perkuliahan sehingga peneliti biasa menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman tercinta Arini Mayan Khaira, Arini Mayan Fauni, Elsy Faradila, Nadia Ulfa, Izzatul Askia, Febri Elfisa dan Nazirah yang telah membantu, memberi dukungan serta semangat kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
8. Terimakasih kepada staf PKMB khususnya Bang Rahmat yang telah membimbing, memberi ilmu pengetahuan, mendidik, membantu dan memberi dukungan serta semangat kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
9. Terimakasih kepada Bang Rizki Kurniawan dan Bang Alfian yang telah menyisihkan waktu untuk membimbing, membantu dan memberikan motivasi serta semangat kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2020 yang telah memberi dukungan serta semangat dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya semua pihak yang terlibat.

A R - R A N I R Y Banda Aceh, 18 Oktober 2024

Yuna Salza Yasmina

## ABSTRAK

Nama : Yuna Salza Yasmina  
Nim : 200702041  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Pengaruh Variasi Kitosan Dan Gliserol Terhadap Ekstrak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Membuat Bioplastik  
Tanggal Sidang : 18 Oktober 2024  
Tebal Skripsi : 62  
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.  
Pembimbing II : Dr. Khairun Nisah, M.Si  
Kata Kunci : Bioplastik, Galaktomanan Ampas Kelapa, Kitosan, Gliserol

Bioplastik merupakan plastik yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat diperbaharui dan seluruh komponennya berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Ampas kelapa mengandung galaktomanan sebesar 61% sehingga memiliki prospek menarik untuk digunakan sebagai bahan baku bioplastik dengan menambahkan kitosan dan gliserol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bioplastik berbahan dasar galaktomanan dari ampas kelapa dengan penambahan gliserol dan kitosan terhadap karakteristik bioplastik, seperti kekuatan tarik dan elongasi, serta ketahanan air (*swelling*), biodegradasi, serta morfologi permukaan bioplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel variasi A memiliki kuat tarik tertinggi sebesar 0,2892 MPa, sementara elongasi tertinggi tercatat pada variasi C sebesar 46%, menunjukkan fleksibilitas yang baik. Ketahanan air terbaik juga ditemukan pada variasi C dengan nilai 87%. Pada uji biodegradasi, variasi A menunjukkan performa terbaik dengan tingkat degradasi mencapai 90% dalam 3 hari, melebihi standar SNI 7188.7:2016 yang mensyaratkan  $\geq 60\%$  dalam 1 minggu. Uji morfologi menggunakan SEM pada variasi A menunjukkan adanya retakan akibat pencampuran bahan yang belum merata, yang mempengaruhi homogenitas bioplastik tersebut.

## **ABSTRACT**

*Name* : Yuna Salza Yasmina  
*Nim* : 200702041  
*Study Program* : Environmental Engineering  
*Title* : *The Effect of Chitosan and Glycerol Variations on Galactomannan Extract from Coconut Pulp as a Raw Material for Bioplastic Production*  
*Session Date* : October 18, 2024  
*Number of pages* : 62  
*Advisor I* : Husnawati Yahya, M.Sc.  
*Advisor II* : Dr. Khairun Nisah, M.Si  
*Keywords* : Bioplastic, Coconut Pulp Galactomannan, Chitosan, Glycerol

*Bioplastics are plastics made from renewable materials and all of their components come from renewable natural resources. Coconut pulp contains 61% galactomannan so it has an interesting prospect for use as a raw material for bioplastics by adding chitosan and glycerol. The aim of this research is to determine the effect of variations in the composition of bioplastics made from galactomannan from coconut dregs with the addition of glycerol and chitosan on the characteristics of bioplastics, such as tensile strength and elongation, as well as water resistance (swelling), biodegradation and surface morphology of bioplastics. The results showed that sample variation A had the highest tensile strength of 0.2892 MPa, while the highest elongation was recorded in variation C at 46%, indicating good flexibility. The best water resistance was also found in variation C with a value of 87%. In the biodegradation test, variation A showed the best performance with a degradation rate reaching 90% in 3 days, exceeding the SNI 7188.7:2016 standard which requires  $\geq 60\%$  in 1 week. Morphologic tests using SEM on variation A showed that there were cracks due to uneven mixing of the materials, which affected the homogeneity of the bioplastic.*



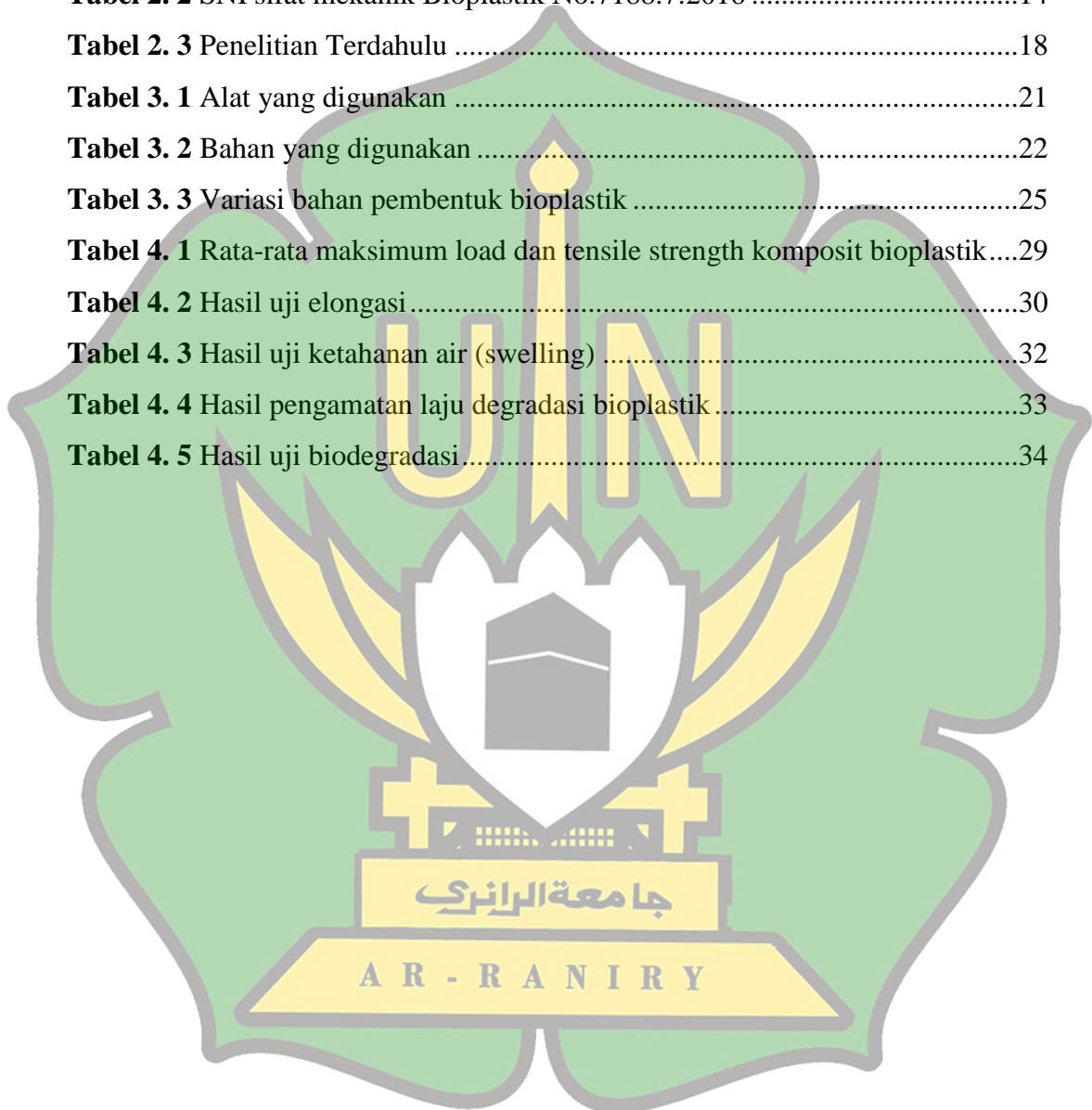
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Bioplastik .....	5
2.2 Komponen-komponen Bioplastik .....	6
2.2.1 Hidrokoloid .....	7
2.2.2 Lipida .....	7
2.2.3 Komposit .....	8
2.3 Bahan Baku Dalam Proses Pembuatan Bioplastik .....	8
2.4 Standar Baku Mutu Bioplastik .....	14
2.5 Uji Karakteristik Bioplastik .....	15
2.6 Penelitian Terdahulu .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1 Tempat dan Waktu penelitian .....	21

3.2 Jenis penelitian .....	21
3.3 Alat dan Bahan .....	21
3.3.1 Alat .....	21
3.3.2 Bahan .....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	23
3.4.1 Metode Penelitian .....	23
3.4.4 Sintesis Bioplastik .....	25
3.5 Uji Karakteristik Bioplastik .....	26
3.5.1 Uji Kuat Tarik dan Elongasi .....	26
3.5.2 Uji Ketahanan air (swelling) .....	27
3.5.3 Uji Biodegradasi .....	28
3.5.4 Uji Morfologi .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil dan Pembahasan .....	29
4.1.1 Karakteristik Bioplastik .....	29
4.1.2 Hasil Morfologi Bioplastik .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>43</b>

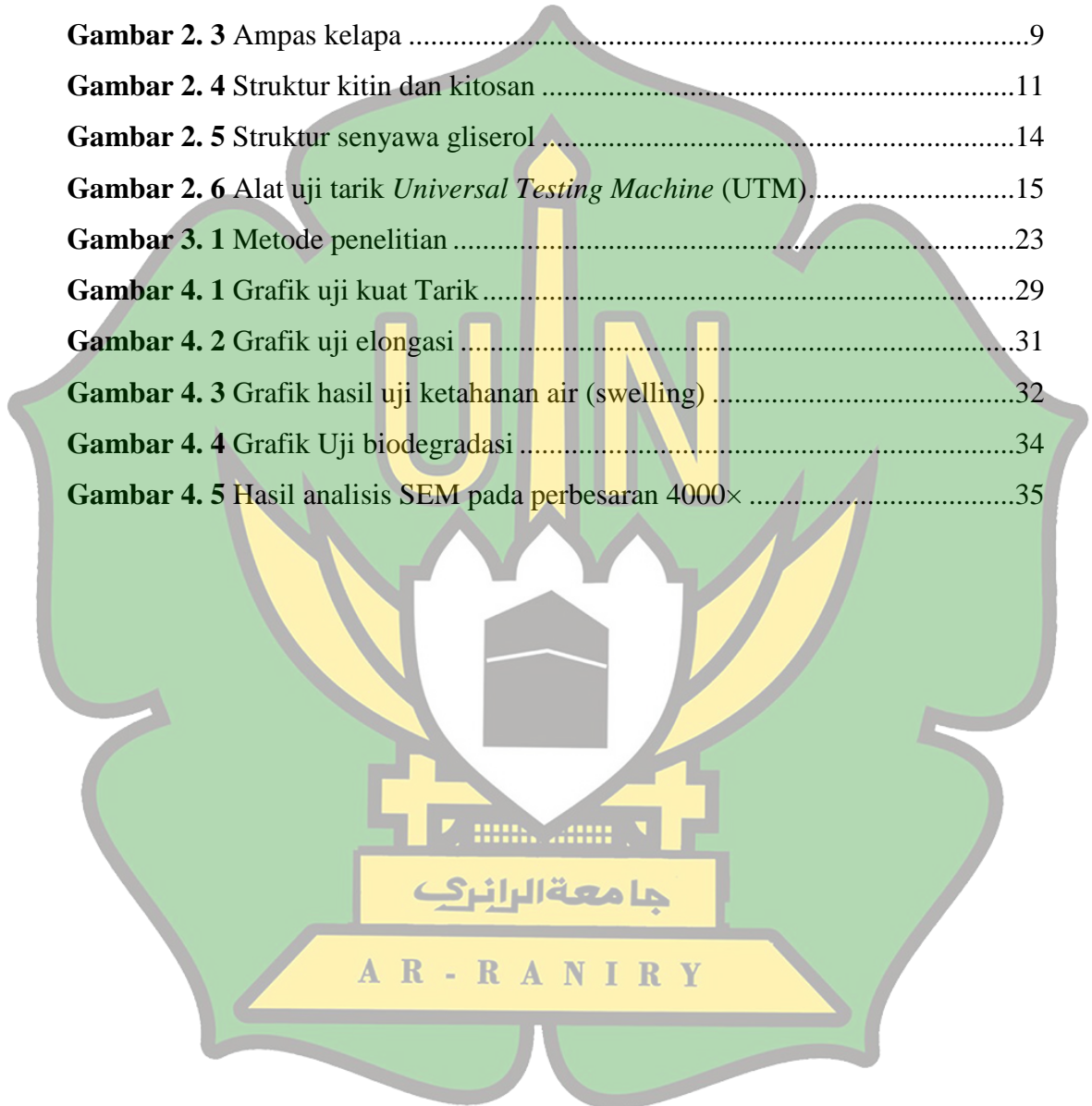
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Karakteristik kitosan .....	12
<b>Tabel 2. 2</b> SNI sifat mekanik Bioplastik No.7188.7:2016 .....	14
<b>Tabel 2. 3</b> Penelitian Terdahulu .....	18
<b>Tabel 3. 1</b> Alat yang digunakan .....	21
<b>Tabel 3. 2</b> Bahan yang digunakan .....	22
<b>Tabel 3. 3</b> Variasi bahan pembentuk bioplastik .....	25
<b>Tabel 4. 1</b> Rata-rata maksimum load dan tensile strength komposit bioplastik....	29
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil uji elongasi.....	30
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil uji ketahanan air (swelling) .....	32
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil pengamatan laju degradasi bioplastik.....	33
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil uji biodegradasi.....	34



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Proses pembuatan bioplastik (Ramadhan dan Nugraha, 2021) .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Pohon Kelapa.....	8
<b>Gambar 2. 3</b> Ampas kelapa .....	9
<b>Gambar 2. 4</b> Struktur kitin dan kitosan .....	11
<b>Gambar 2. 5</b> Struktur senyawa gliserol .....	14
<b>Gambar 2. 6</b> Alat uji tarik <i>Universal Testing Machine</i> (UTM).....	15
<b>Gambar 3. 1</b> Metode penelitian .....	23
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik uji kuat Tarik .....	29
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik uji elongasi .....	31
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik hasil uji ketahanan air (swelling) .....	32
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Uji biodegradasi .....	34
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil analisis SEM pada perbesaran 4000× .....	35



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Isu lingkungan kini mendapat perhatian luas oleh dunia internasional. Hal ini disebabkan oleh dampak langsung terhadap kualitas hidup manusia dan masa depan. Salah satu masalah lingkungan yang sangat mengkhawatirkan, terutama di Indonesia, adalah persoalan sampah plastik. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup, Indonesia menghasilkan 5,4 juta ton sampah plastik setiap tahunnya, atau 14% dari total produksi sampah (Aisha, 2023).

Pemerintah telah menerapkan kebijakan kantong plastik berbayar untuk mengurangi dampak dari penggunaan plastik. Meskipun demikian, masih banyak plastik yang dibuang secara tidak bertanggung jawab. Menurut Ketua Asosiasi Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Indonesia, kebijakan ini tidak menyediakan solusi untuk mengganti plastik sekali pakai, dan menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), lebih baik mengedepankan pengurangan plastik sekali pakai dari pada terminologi plastik berbayar. Selain kebijakan kantong plastik berbayar, solusi lain yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan sampah plastik adalah dengan membuat plastik ramah lingkungan atau bioplastik (Santoso dkk, 2019).

Bioplastik adalah jenis plastik yang diproduksi dari sumber-sumber alami atau bahan-bahan organik, seperti tanaman, alga, pati, lignin, atau mikroorganisme (Putri dkk., 2020). Bioplastik dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: bioplastik biobased dan plastik *biodegradable*. Bioplastik *biobased* dibuat dari sumber-sumber alami dan memiliki komponen organik. Bahan bakunya dapat berasal dari sumber tanaman seperti jagung, gandum, tebu, atau alga dan ampas kelapa. Sementara itu, bioplastik adalah jenis plastik yang dapat terurai lebih cepat di alam dengan bantuan oksigen, panas, mikroba, dan faktor alam lainnya (Permadani, 2022).

Ampas kelapa merupakan sisa dari hasil samping pembuatan santan, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Komposisi utama ampas kelapa adalah karbohidrat sebanyak 93%, yang terdiri dari 61% galaktomanan, 26% manosa, dan 13% selulosa. Galaktomanan, sebagai salah satu polimer utama dalam

ampas kelapa, memiliki aplikasi yang sangat menjanjikan dalam pembuatan bioplastik. Polimer ini memiliki struktur yang terdiri dari unit mannopiranosida dan galaktopiranosida, yang memungkinkan galaktomanan membentuk lapisan film dalam pembuatan bioplastik (Kristianto, 2023).

Berdasarkan penelitian Sari dkk, (2019) tentang bioplastik berbasis galaktomanan hasil ekstraksi ampas kelapa dengan campuran *polyvinyl alcohol* (PVA). Bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan terbaik sebesar 0,18 mm dan ketahanan air tertinggi mencapai 74,76%. Kekuatan tarik terbaik yang dicapai adalah 7,55 MPa, dengan elongasi maksimum sebesar 46,81%. Selain itu, bioplastik tersebut menunjukkan kemampuan terdegradasi yang baik sehingga menjadikannya pilihan yang ramah lingkungan dibandingkan plastik konvensional, karena bioplastik ini dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dalam waktu singkat.

Menurut Wisnawa P dan Harsojuwono (2021), karakteristik komposit bioplastik dalam variasi rasio maizena-galaktomanan dan jenis pemlastis. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bioplastik terbaik ditemukan pada variasi rasio pati jagung-galaktomanan (4:2) dengan jenis *plasticizer* gliserol. Bioplastik ini memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 5,685 mpa, pemanjangan saat putus sebesar 20,110%, elastisitas sebesar 26,735 mpa, ketahanan air sebesar 1,149%, dan durasi degradasi selama 6 hari. Meskipun demikian, komposit bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini belum memenuhi standar tertentu dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan dan meningkatkan komposit bioplastik dengan menambahkan *filler*.

Bioplastik, yang terbuat dari satu komponen, seringkali cenderung memiliki sifat yang lebih rapuh dibandingkan dengan plastik konvensional. Oleh karena itu, dalam pembuatan bioplastik, diperlukan penambahan bahan tambahan seperti *plasticizer* dan *filler*. Salah satu jenis *plasticizer* yang efektif adalah gliserol. Penambahan gliserol ini berperan penting dalam membuat bioplastik menjadi lebih elastis dan fleksibel, sehingga lebih cocok untuk berbagai aplikasi, seperti pembuatan kemasan. Selain itu, penambahan *filler* pada pembuatan bioplastik penting karena *filler* dapat meningkatkan berbagai sifat mekanik, seperti kekuatan, ketahanan terhadap gas, ketahanan leleh, kestabilan termal, serta memiliki sifat biodegradasi yang baik (Cangristitma, 2020).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi kitosan dan gliserol terhadap ekstrak galaktomanan dari ampas kelapa sebagai bahan baku membuat bioplastik. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan bioplastik yang memiliki sifat mekanik dan fungsional yang lebih baik, seperti kuat tarik, ketahanan air (*swelling*), dan kemampuan biodegradasi yang lebih baik. Selain itu, analisis struktur morfologi bioplastik akan dilakukan menggunakan teknik *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk memahami distribusi dan interaksi antar komponen dalam bioplastik tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan plastik dengan karakteristik terbaik.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh perbandingan bioplastik berbahan dasar galaktomanan dari ampas kelapa dengan penambahan gliserol dan kitosan terhadap karakteristik bioplastik?
2. Bagaimana stuktur morfologi permukaan bioplastik terbaik yang dihasilkan dari perbandingan bioplastik berbahan dasar galaktomanan dari ampas kelapa dengan penambahan gliserol dan kitosan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bioplastik berbahan dasar galaktomanan dari ampas kelapa dengan penambahan gliserol dan kitosan terhadap karakteristik bioplastik, seperti kekuatan tarik dan elongasi, serta ketahanan air (*swelling*) dan biodegradasi pada bioplastik yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui stuktur morfologi permukaan bioplastik terbaik yang dihasilkan dari variasi komposisi bioplastik berbahan dasar galaktomanan dari ampas kelapa dengan penambahan gliserol dan kitosan.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Berkontribusi pada konsep dan teori pembuatan bioplastik dari galaktomanan ampas kelapa dengan penambahan kitosan dan gliserol

2. Dapat memberikan manfaat praktis terhadap masyarakat akan manfaat limbah organik ampas kelapa sebagai bahan pembuat bioplastik.
3. Dapat memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya sehingga menghasilkan efisiensi yang lebih baik.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Penelitian ini akan fokus pada pengujian bioplastik yang telah memenuhi karakteristik mekanik sesuai dengan standar SNI-7188-7-2016, yang mengatur syarat mekanik untuk bioplastik. SNI -7188-7-2016 menetapkan kriteria dan ambang batas yang harus dipenuhi oleh produk bioplastik, termasuk aspek kuat tarik dan elongasi.





## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bioplastik

Bioplastik atau plastik *biodegradable* adalah jenis biopolimer yang dapat didegradasi secara alami oleh mikroorganisme seperti jamur, bakteri, atau alga melalui proses hidrolisis dalam lingkungan yang mengandung air. Plastik *biodegradable*, yang berasal dari kata “*bio*” yang berarti makhluk hidup, “*degra*” yang berarti terurai, dan “*able*” yang berarti dapat. Jadi film plastik *biodegradable* yaitu film yang dapat terurai secara alami di lingkungan. Jika dibandingkan dengan plastik konvensional, bioplastik ini lebih ramah lingkungan karena dapat mudah diurai oleh mikroorganisme dibandingkan dengan plastik konvensional yang sulit terurai sehingga menyebabkan pencemaran pada lingkungan (Sari dkk, 2019).

Bioplastik merupakan plastik yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat diperbaharui dan seluruh komponennya berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Berdasarkan bahan bakunya, bioplastik dibagi menjadi dua kelompok, yang pertama adalah bahan baku petrokimia (sumber daya tak terbarukan) dengan penambahan bahan aditif yang bersifat *biodegradable*, sehingga dapat terurai secara alami setelah digunakan. Kedua, bioplastik yang seluruh bahan bakunya berasal dari sumber daya alam yang dapat di perbaharui, yaitu seperti pati, selulosa, *poly lactic acid* (PLA) dan galaktomanan (Ramadhan dan Nugraha, 2021).

Dalam pembuatan bioplastik, biopolimer umumnya cenderung rapuh, sehingga diperlukan penambahan polimer lain, seperti gliserol. Gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* yang meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas bioplastik, membuatnya lebih sesuai untuk berbagai aplikasi. Selain *plasticizer* gliserol, *filler* dari kitosan juga digunakan untuk meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan bioplastik (Sari dkk, 2019).

Bioplastik dapat digunakan layaknya plastik konvensional dan memiliki berbagai kegunaan. Sifatnya yang ringan dan fleksibel membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi, tidak hanya sebagai bahan pengemas. Tergantung pada jenis bioplastik yang digunakan, bioplastik dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri

kendala, seperti sifat fisik yang kurang kuat dan proses produksi yang belum optimal. Namun, urgensi penggunaan bioplastik diprediksi akan terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologinya dan peningkatan tuntutan terhadap upaya pelestarian lingkungan (Okik, 2018).

Menurut Ramadhan dan Nugraha (2021), metode pembuatan bioplastik dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor seperti, jenis bahan baku yang digunakan, karakteristik produk yang diinginkan, serta berbagai konfigurasi dan persyaratan produk. Proses pembuatan bioplastik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2. 1** Proses pembuatan bioplastik (Ramadhan dan Nugraha, 2021)

Proses *Pre-treatment* dalam pembuatan bioplastik adalah proses seperti penggilingan yaitu untuk mengurangi ukuran bahan baku, pengeringan untuk menghilangkan kelembaban dan proses hidrolisis untuk mengurangi molekul kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana. Bagian terpenting dalam membuat bioplastik adalah karakteristik bahan agar menyerupai plastik seperti penambahan *plasticizer* (pembuat plastik), senyawa penghilang bau, dan material biologis agar plastik yang dihasilkan memiliki sifat-sifat tertentu yang diperlukan seperti ketahanan, kekuatan dan elastisitas (Ramadhan dan Nugraha, 2021).

Bioplastik terdiri dari beberapa aspek diantaranya kuat tarik (*Tensile Strength*) yaitu untuk mengukur ketahanan maksimum plastik terhadap yang diberikan saat plastik ditarik dan menentukan sejauh mana bioplastik dapat bertahan sebelum putus. Persentase pemanjangan (% elongasi) yaitu untuk mengukur persentase perubahan panjang film plastik saat ditarik hingga putus. Kemampuan degradasi (poroses degradasi) dilakukan dengan cara sampel bioplastik di rendam dalam kondisi tertentu yang memicu proses degradasi seperti kontak dengan air, panas atau mikroorganisme (Setiawan dkk., 2020).

## 2.2 Komponen-komponen Bioplastik

Komponen utama yang membentuk plastik *biodegradable* dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama, yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit (Cipta dkk, 2021).

### 2.2.1 Hidrokoloid

Hidrokoloid merupakan jenis polimer yang dapat larut dalam air dan memiliki kemampuan untuk membentuk koloid atau mengentalkan larutan, bahkan bisa membentuk gel dari larutan tersebut. Dalam pembuatan bioplastik, hidrokoloid dapat digunakan sebagai salah satu komponen untuk membentuk film bioplastik yang ramah lingkungan. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan bioplastik dapat berupa protein atau karbohidrat. Karbohidrat seperti pati, gum (seperti alginat, pektin, dan gum arab), serta pati yang dimodifikasi secara kimia dapat digunakan untuk membentuk film bioplastik. Sementara itu, pembentukan film bioplastik berbahan dasar protein dapat menggunakan bahan seperti gelatin, kasein, protein jagung, protein kedelai, protein *whey*, dan gluten gandum. Ini adalah cara untuk menggunakan hidrokoloid dalam konteks pembuatan bioplastik yang lebih ramah lingkungan (Azwar dan Simbolon, 2020).

### 2.2.2 Lipida

Lipida adalah sekelompok senyawa organik yang terdapat dalam alam dan secara umumnya larut dalam pelarut-pelarut organik, tetapi biasanya memiliki kelarutan yang rendah atau bahkan tidak larut dalam air. Jenis pelarut organik yang dimaksud adalah pelarut organik nonpolar, seperti benzen, pentana, dietil eter, dan karbon tetraklorida. Beberapa contoh lipida yang sering digunakan dalam pembuatan *edible film* termasuk lilin seperti parafin dan carnauba, asam lemak, monogliserida, dan resin. Dengan demikian, lipida adalah sekelompok senyawa organik yang umumnya sulit larut dalam air dan sering digunakan sebagai bahan dalam pembuatan *edible film* (Azwar dan Simbolon, 2020).

Bioplastik berbasis lipida banyak digunakan sebagai penghambat uap air dan bahan pelapis untuk memberikan efek mengkilap pada produk makanan. Namun, bioplastik yang terbuat dari lemak murni memiliki keterbatasan dalam sifat fisik dan mekaniknya, sehingga diperlukan penambahan bahan lain agar karakteristiknya menjadi lebih baik. Lipida umumnya digunakan dalam bioplastik karena berperan dalam meningkatkan sifat tidak mudah larut air atau hidrofobik. Lipida yang sering digunakan dalam pembuatan bioplastik mencakup berbagai komponen seperti lilin, asam lemak, monogliserida, dan resin. Penambahan lipida ini membantu meningkatkan ketahanan bioplastik terhadap air, sehingga lebih

efektif dalam menghambat uap air dan memberikan daya tarik pada produk makanan (Andraina, 2021).

### 2.2.3 Komposit

Komposit bioplastik terdiri dari dua komponen utama, yaitu lipida dan hidrokoloid. Film ini dapat digunakan dalam dua konfigurasi berbeda, yaitu sebagai lapisan tunggal (*bilayer*), di mana satu lapisan terbuat dari hidrokoloid dan yang lainnya terbuat dari lipida, atau bisa juga kombinasi lipida dan hidrokoloid. Gabungan antara hidrokoloid dan lemak digunakan untuk memanfaatkan keunggulan masing-masing komponen. Lipida dapat meningkatkan ketahanan film terhadap penguapan air, sementara hidrokoloid memberikan daya tahan tambahan (Cipta dkk, 2021).

## 2.3 Bahan Baku Dalam Proses Pembuatan Bioplastik

### 2.3.1 Kelapa (*Cocos nucifera L.*)

Kelapa (*Cocos nucifera L.*) merupakan salah satu tumbuhan berkeping satu monokotil yang termasuk kedalam genus *Cocos* yang tergolong dalam suku *Arecaceae* atau dikenal sebagai suku palem-palem (Fauzana dkk, 2021). Pohon kelapa dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Pohon Kelapa

Tanaman kelapa merupakan tanaman serba guna yang banyak dimanfaatkan oleh orang, misalnya daunnya untuk membuat kakusang untuk mengukus ubi kayu dan bahan makanan lainnya, lidi/tulang daun untuk membuat sapu lidi, buah kelapa muda maupun kelapa tua dapat dijadikan sumber makana dan minuman baik di konsumsi langsung maupun diolah, batok kelapa sebagai bahan untuk kerajinan tangan yang memiliki nilai ekonomi dan batang kelapa sebagai kayu untuk bahan bangunan (Sangadji dkk, 2022).

Buah kelapa merupakan bagian pohon kelapa yang paling banyak dipasarkan, buah kelapa terdiri dari dua komponen yaitu bagian luar yang keras (*endocarp*) dan bagian dalam yang mengandung nutrisi (*endosperm*). Endosperm terdiri dari cairan jernih yang dikenal sebagai air kelapa yang segar dan menyegarkan daging buah yang berwarna putih (*white kernel*) (Ibrahim, 2020). Daging buah kelapa merupakan bagian yang dapat dikonsumsi langsung dan juga bisa diolah menjadi berbagai produk bernilai ekonomi seperti minyak kelapa, tepung kelapa, manisan, kelapa panggang, santan dan lainnya. Namun proses pengolahan kelapa berupa santan sering menghasilkan residu berupa ampas kelapa (Pratiwi dan Arya, 2021).

### 2.3.2 Ampas Kelapa

Ampas kelapa adalah limbah organik yang dihasilkan dari perasan daging kelapa untuk mengambil santannya. Sayangnya pengelolaan ampas kelapa dalam masyarakat umumnya belum optimal. Ampas kelapa hanya di buang begitu saja atau digunakan sebagai pakan alternatif untuk ternak ternak ayam dan itik atau entong tanpa melalui proses lebih lanjut. Ampas kelapa mengandung nutrisi yaitu protein kasar (5,6%), karbohidrat (38,1%), kadar abu (2,6%), dan kadar air (5,5%). Ampas kelapa juga mengandung mengandung 93% karbohidrat yang terdiri atas 61% galaktomanan, 26% manosa dan 13% selulosa. Tingginya kandungan lemak pada ampas kelapa dapat menyebabkan proses oksidasi. Jika tidak dikelola dengan baik ampas kelapa yang disimpan terlalu lama akan berubah warna menjadi kecoklatan (Kristianto, 2023). Ampas kelapa dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Ampas kelapa

Salah satu nutrisi yang paling menonjol dalam ampas kelapa adalah galaktomanan, yang merupakan komponen utama dari karbohidrat yang terkandung

di dalamnya. Ampas kelapa mengandung galaktomanan sebesar 61%, yang merupakan salah satu tingkat kandungan tertinggi di antara berbagai jenis limbah. Galaktomanan adalah suatu polimer yang mengandung unit mannopiranosa dengan ikatan  $\beta$ - (1- 4) dan unit galaktopiranosa dengan ikatan alfa-(1-6). Kandungan galaktomanan yang tinggi ini membuat ampas kelapa sangat berpotensi digunakan sebagai bahan baku bioplastik yang ramah lingkungan.

### 2.3.3 Galaktomanan

Galaktomanan adalah heteropolisakarida yang terdiri dari rantai manosa dan galaktosa. Struktur galaktomanan biasanya memiliki rantai utama berupa  $\beta$ -(-1-4)-D- manopiranosa dengan satu unit cabang  $\alpha$ -D-galaktopiranosa yang terikat pada posisi  $\alpha$ -(1-6) dan memiliki berat molekul  $10^6$ . Meskipun ada beberapa variasi dan deviasi dari struktur dasar ini, galaktomanan tetap memiliki sifat yang membuatnya berharga dalam berbagai aplikasi. Galaktomanan memiliki kemampuan untuk membuat lapisan film sehingga memiliki potensi besar sebagai bahan baku pembuat bioplastik (Nasution dkk., 2021).

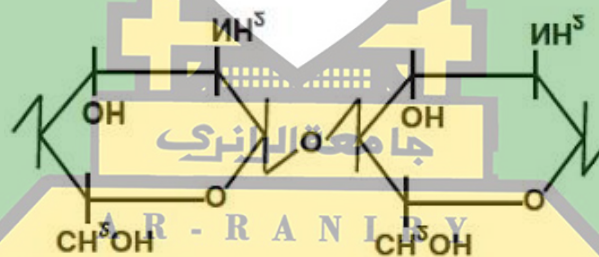
Galaktomanan merupakan material serba guna yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri, terutama sebagai pengental dan stabilizer dalam emulasi, serta aplikasi dalam industri tekstil, farmasi, biomedis, kosmetik, dan makanan. Selain itu galaktomanan juga digunakan sebagai suplemen serat pangan yang dapat membantu meningkatkan kandungan serat dalam makanan yang dikonsumsi, serta bahan baku untuk pembuatan *edible film*, yang dapat digunakan sebagai pelapis atau pengemas pada produk-produk makanan. Galaktomanan dapat dihasilkan dari ekstraksi ampas kelapa (Purnavita dkk, 2020).

Dalam metode ekstraksi ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya yaitu suhu, luas permukaan, jenis pelarut, perbandingan zat pelarut dan pelarut, kecepatan pengadukan, dan waktu. Metode ekstraksi digolongkan menjadi beberapa jenis diantaranya meserasi, *assisted solvent extraction*, parkolasi, soxhlet, dan refluks (Purnavita dkk, 2020). Galaktomanan dapat diekstrak dari ampas kelapa yang dapat diaplikasikan menjadi produk yang bernilai ekonomis seperti pembuatan bioplastik (Sitanggang dkk, 2022).

Untuk mendapatkan galaktomanan yang terkandung dalam ampas kelapa dapat dilakukan dengan metode ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan zat berdasarkan perbedaan kelarutannya dalam dua cairan yang tidak saling larut. Galaktomanan yang terkandung dalam ampas kelapa dapat larut dalam air, sehingga air sering digunakan sebagai pelarut (Sari dkk., 2019).

### 2.3.4 Kitosan

Kitosan adalah produk yang dihasilkan melalui proses deasetilasi dari polisakarida kitin. Kitin sendiri merupakan zat yang ditemukan dari berbagai organisme seperti cangkang udang, rajungan, lobster, kerang, siput tengkuyung dan lainnya (Sudianto dkk, 2020). Kitosan terdiri dari tersusun dari monomer-monomer 2-amino-2-deoksi-D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikosida posisi  $\beta$ -(1,4). Kitosan memiliki rumus molekul ( $C_6H_9NO_3$ ). Kitosan diperoleh melalui proses deasetilasi dari kitin. Kitin merupakan polisakarida terbanyak di bumi setelah selulosa. Kitin memiliki rumus molekul ( $C_8H_{13}NO_5$ ) dan terdiri dari monomer 2-asetamida -2-deoksida-D-glukosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosida posisi  $\beta$ -(1,4). Perbedaan kitin dan kitosan terletak pada keberadaan gugus amina pada posisi C2 dalam kitosan, sementara kitin memiliki gugus asetil pada posisi yang sama (Ramadhani dan Firdhausi, 2021). Struktur kitosan dan kitin dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2. 4** Struktur kitin dan kitosan  
*Sumber:* Ramadhani dan Firdhausi, 2021

Proses produksi kitosan meliputi tiga tahap utama antara lain deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Proses deproteinasi dilakukan dengan melarutkan bahan baku dalam larutan natrium hidroksida (NaOH) sedangkan tahap demineralisasi dilakukan dengan menggunakan asam klorida (HCl) untuk menghilangkan mineral-mineral yang terdapat dalam bahan baku sehingga terbentuklah kitin. Kitin yang dihasilkan kemudian diekstraksi dan diolah lebih

lanjut melalui tahap deasetilasi yang menghilangkan gugus asetil dari molekul kitin sehingga menghasilkan kitosan. Proses penghilangan gugus asetil pada kitin menjadi kitosan dapat dilakukan dengan larutan basa pekat (Luthfiyana dkk, 2022).

Sifat dan penampilan kitosan dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi dalam proses ekstraksi, seperti jenis pelarut yang digunakan, konsentrasi, waktu, dan suhu. Kitosan memiliki warna putih hingga kecoklatan dan berbagai bentuk morfologi termasuk struktur tidak tertentu, kristalin, semikristalin, selain itu dapat juga berbentuk padatan amorf tergantung pada kondisi ekstraksi. Kitin memiliki sifat biologis dan mekanis yang tinggi seperti biorenewable dan biofungsional. Suatu molekul dikatakan kitin jika memiliki derajat deasetilase (DD) kurang dari 10% dan kandungan nitrogen kurang dari 7%. Suatu molekul dikatakan kitosan jika memiliki kandungan nitrogen lebih dari 7% dan memiliki derajat deasetilasi melebihi 70% (Rifaldi, 2020)

Kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan berbagai bahan yang memiliki muatan seperti protein, polisakarida, anion, asam lemak, asam empedu, fosfolipid. Hal ini disebabkan oleh sifat-sifat muatan positif dan negatif yang dimilikinya. Kitosan dapat larut dalam asam dan air. Kemampuan kitosan untuk berinteraksi dengan berbagai jenis molekul membuatnya sangat berguna dalam berbagai aplikasi termasuk dalam pembuatan plastik biodegradable (Rifaldi, 2020)

Kitosan dalam pembuatan bioplastik dapat memberikan peningkatan pada nilai kuat tarik dan elastisitas bioplastik yang dihasilkan selain itu, kitosan juga dapat mengurangi presentase *swelling* karena kitosan memiliki sifat tidak larut dalam air. Semakin besar komposisi kitosan yang ditambahkan, maka persentase pemanjangan bioplastik akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan antar molekul (Megawati, Damayanti and Widyastuti, 2021). Kualitas kitosan juga dapat dinilai berdasarkan parameter sifat fisika-kimia, dan karakteristik kitosan sesuai dengan SNI 7949-2013 dapat ditemukan dalam Tabel 2.2.

**Tabel 2. 1** Karakteristik kitosan

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bentuk parameter	-	Serpihan hingga serbuk
2	Warna	-	Putih



3	Fisika:		
	Benda	-	Negatif
4	Kimia:		
	Derajat deasitilasi	%	Minimal 75
	pH	-	7-8
	Kadar abu	%	Maksimal 5
	Kadar air	%	Maksimal 12

Sumber: SNI 7949-2013.

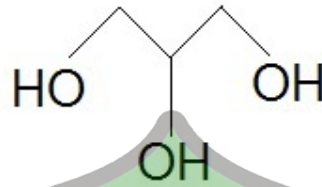
Pada pembuatan bioplastik kitosan digunakan sebagai zat pengisi atau *filler*. *Filler* merupakan sebuah bahan pengisi pada suatu bahan material, yang bertujuan untuk meningkatkan atau merubah karakteristik suatu material. *Filler* merupakan bahan yang seringkali digunakan dalam pembuatan bioplastik, karena *filler* memiliki properti-properti yang dibutuhkan oleh bioplastik untuk meningkatkan kualitasnya. Pemakaian *filler* pada pembuatan bioplastik dikarenakan *filler* memiliki sifat yang terbarukan, memiliki sifat biodegradabilitas yang baik, dan ketersediaannya yang melimpah. Penambahan *filler* pada bioplastik dapat meningkatkan sifat-sifat mekanik seperti kekakuan, kekuatan, ketahanan gas, ketahanan leleh, kestabilan thermal, dan lain sebagainya (Rafid dkk, 2021).

### 2.3.5 Gliserol

Gliserol pertama kali ditemukan oleh Scheele pada tahun 1779 melalui proses saponifikasi minyak zaitun dengan timbal oksida. Selanjut pada tahun 1819 Chevreul mengidentifikasi lemak yang mengandung ester dari asam lemak dan memberikan nama gliserol kepada senyawa ini. Nama “*gliserol*” berasal dari bahasa Yunani yang berarti “permanen” atau “manis” (Lantara dkk, 2019).

Gliserol merupakan senyawa alkohol yang memiliki tiga gugus hidroksil (OH) yang dikenal dengan nama 1,2,3 g/cm<sup>2</sup> propanetriol dan memiliki rumus kimia C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>. Gliserol merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki tekstur kental yang memiliki rasa manis. Gliserol memiliki manfaat dalam kehidupan sehari-hari seperti dalam bidang kosmetik, gliserol digunakan sebagai emollient yang digunakan sebagai pelembab untuk kulit yang kering. Dalam bidang kesehatan, gliserol digunakan sebagai *humectant* yang membantu menjaga kelembaban dalam berbagai produk seperti pasta gigi dan produk perawatan kulit. Selain itu gliserol juga digunakan sebagai campuran dalam pembuatan polimer

(Agusti dan Nurlatifah, 2020). Rumus struktur dari gliserol dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2. 5** Struktur senyawa gliserol  
Sumber: Masthura, 2019

Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang sering digunakan dalam pembuatan bioplastik karena kemampuannya yang efektif dalam mengurangi ikatan hidrogen internal dalam biopolimer, sehingga meningkatkan jarak antar molekulnya. Gliserol merupakan plastizer yang bersifat hidrofolik, sehingga cocok digunakan sebagai *plasticizer* untuk bahan plastik yang secara alami bersifat hidrofobik seperti selulosa. Dengan menambahkan gliserol sebagai *plasticizer*, bahan plastik ini menjadi lebih fleksibel, mudah dibentuk dan tahan air (Purnavita dkk, 2020).

#### 2.4 Standar Baku Mutu Bioplastik

Standar Nasional Indonesia No. 7188.7:2016 menggambarkan persyaratan untuk kantong plastik dan bioplastik yang digunakan sebagai kantong belanja (tanpa kontak langsung dengan makanan), yang diproduksi melalui proses *blown film*. Standar ini mencakup definisi, persyaratan, batasan nilai, dan teknik uji verifikasi. Standar ini menentukan kriteria untuk pemberian label ekologi pada kantong belanja plastik dan bioplastik yang mudah terdegradasi. Tabel 2.3 menunjukkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk bioplastik.

**Tabel 2. 2** SNI sifat mekanik Bioplastik No.7188.7:2016

karakteristik	Standar Mutu Platik
	Biodegradable
Kuat Tarik (Mpa)	24,7-302 Mpa
Elongasi (%)	21-220 %
Hidrofobisitas (%)	99 %
Biodegradai (%)	≥ 60% 1 minggu

Sumber: Standar Nasional Indonesia No 7188.7:2016

## 2.5 Uji Karakteristik Bioplastik

### 2.5.1. Uji Kuat Tarik (*Tensile strength*)

Uji kuat tarik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan dengan memberikan gaya tarik yang berlangsung sejajar dengan sumbu spesimen. Prinsip pengujian ini yaitu benda uji di beri gaya tarik terus menerus meningkat pada kedua ujung spesiesmen tarik hingga putus sambil diukur pertambahan panjangnya. Data yang dihasilkan dari pengujian ini mencakup perubahan panjang (regangan) dan perubahan beban (tegangan) ssepanjang waktu. Data tersebut kemudia dapat digunaa kn untuk membuat grafik teganagn dan reganagn yang memberikan gambaran tentang perilaku mekanik materi uji seperti elastisitas, kekuatan, keuletan, dan titik patahnya. Uji tarik adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam uji mekanik untuk mengevaluasi sifat-sifat material seperti logam, plastik, karet, dan berbagai jenis bahan lainnya (Willson dkk, 2019).

Dalam pembuatan bioplastik uji kuat tarik dilakukan untuk mengukur nilai kuat tarik dan nilai elongasi bioplastik dengan alat uji tarik *Universal Testing Machine* (UTM). Gambar 2.6 di bawah ini menunjukkan alat uji tarik, yaitu *Universal Testing Machine* (UTM). Alat ini digunakan untuk menguji kekuatan tarik dan elongasi suatu bioplastik dengan memberikan gaya tarik yang terukur hingga bioplastik tersebut mencapai titik patahnya.



**Gambar 2.6** Alat uji tarik *Universal Testing Machine* (UTM)

Bioplastik yang telah kering dilepas dari cetakan, kemudian dipotong dengan ukuran  $10 \times 2,5$  cm. Proses pengujian dilakukan dengan cara kedua ujung bioplastik dijepit dengan bend uji, kemudian ditarik dua arah sehingga sampel putus. Besarnya beban dan pertambahan panjang dicatat selama pengujian. Nilai

kuat tarik pada sampel bioplastik dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Nuriyah dkk., 2018).

$$\sigma = \frac{F_{\max}}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\sigma$  : Kekuatan tarik (Mpa)

$F_{\max}$  : Tegangan maksimal (N)

$A$  : Luas penampang melintang ( $\text{mm}^2$ )

Uji elongasi adalah perubahan panjang maksimum plastik sebelum terputus. Pengujian uji elongasi ini bermaksud untuk memahami daya rentang putus pada bioplastik yang dihasilkan, karena semakin besar kemampuan rentang yang didapatkan semakin baik kualitas bioplastik (Yunitasari dkk, 2021). Persamaan panjang (elongasi) dapat diketahui dengan persamaan berikut ini:

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

$\mathcal{E}$  = elongasi (%)

$\Delta L$  = ( $L - L_0$ ) pertambahan panjang (mm)

$L_0$  = panjang mula-mula (mm)

### 2.5.2. Uji Ketahanan air (*swelling*)

Uji ketahanan air atau daya serap air adalah salah satu parameter penting dalam menguji kemampuan suatu benda, termasuk bioplastik. Bioplastik dengan daya serap air yang tinggi cenderung memiliki ketahanan lebih rendah terhadap kelembaban dan air. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan sifat fisik dan mekanik pada bioplastik seperti kehilangan kekuatan, kekakuan dan fleksibilitas (Muharam dkk., 2022).

Uji *swelling* dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer dan tingkat keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui penambahan berat polimer setelah mengalami penggabungan. Degradabilitas adalah satu aspek penting dalam pengujian bioplastik hal ini mengacu pada kemampuan bahan untuk mengalami perubahan dalam struktur kimia sebagai hasil dari sifat fisik dan mekanik. Berdasarkan standar SNI 7188.7:2016 menetapkan bahwa biodegradable harus mencapai sekitar 60% dalam waktu 1 minggu. Hal ini berarti bahwa

bioplastik harus terurai menjadi komponen yang lebih sederhana dalam waktu singkat setelah terpapar lingkungan (Wening dan Amalia, 2023).

Uji *swelling* dilakukan dengan cara memotong bioplastik dengan ukuran 2 × 2 cm kemudian ditimbang berat awal ( $W_0$ ) sampel yang akan diuji, kemudian sampel bioplastik yang telah dipotong direndam dalam gelas beker yang telah diisi akuades sebanyak 30 ml, perendaman dilakukan selama 20 menit. Setelah 20 menit sampel yang telah direndam diangkat dan dikeringkan dengan tisu, kemudian dilakukan penimbangan berat akhir ( $W$ ) sampel. Kemudian dihitung dengan persamaan berikut (Natalia dkk, 2019).

$$A = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

A = penyerapan air (%)

$W_0$  = Berat awal bioplastik (g)

$W_1$  = Berat setelah perendaman (g)

### 2.5.3. Uji Biodegradasi

Uji degradasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu bioplastik terhadap proses penguraian di tanah. Pada penelitian ini uji biodegradasi dilakukan dengan metode *Soil Burial Test* yaitu dengan cara menimbun sampel bioplastik dengan tanah selama beberapa hari. Hal pertama dilakukan yaitu bioplastik dipotong dengan ukuran 3 × 3 cm, kemudian sampel ditimbang berat awal ( $W_i$ ). Selanjutnya sampel dikubur didalam tanah selama 6 hari. Kemudian setelah 6 hari sampel diambil dari tanah dan dibersihkan, kemudian sampel akan ditimbang kembali beratnya setelah terbiodegradasi ( $W_f$ ), lakukan hal yang sama pada hari ke 9. Pengamatan dilakukan secara periodik dengan interval waktu untuk mengetahui pengurangan massa bioplastik (Hasri dkk, 2021). Biodegradabilitas dapat diukur menggunakan persamaan (2.4), (2.5) dan (2.6) untuk mengestimasi persentase penurunan berat, tingkat degradabilitas, dan waktu degradasi total sebagai berikut (Nurhidayanti dkk, 2021).

$$\% \text{ Kehilangan berat} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \quad (2.4)$$

$$\text{Laju degradabilitas} = \frac{(W_1 - W_2)}{\text{Waktu Uji}} \quad (2.5)$$

$$\text{Waktu degradasi sempurna} = \frac{100\%}{\% \text{ Kehilangan Berat}} \times \text{Waktu uji} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$W_1$  = Massa sampel pada hari ke-0

$W_2$  = Massa sampel pada hari ke-2, 4, 6, 8, dan 10 (mg)

#### 2.5.4. Uji Morfologi

Uji Morfologi adalah suatu proses untuk mengamati bentuk dan struktur sampel dengan kualitas tinggi. Uji morfologi permukaan plastik dilakukan dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM). Dalam pengamatan SEM, sampel diperoleh dengan memotongnya menjadi ukuran 3×4 mm dan menempelkannya pada *carbon tape* yang terpasang di spesimen holder (Khotimah dkk, 2022). Selanjutnya, sampel dilapisi dengan lapisan tipis emas menggunakan auto coater untuk memastikan konduktivitas yang baik selama pengamatan dengan SEM. Setelah dilapisi emas, sampel diangkat elektron dengan probe level tertentu untuk memungkinkan pengamatan topografi permukaan pada titik-titik yang diinginkan. Dengan variasi perbesaran yang berbeda, peneliti dapat mengamati detail struktur permukaan, retakan, dan kehalusan sampel bioplastik tersebut. Informasi yang diperoleh dari pengamatan SEM ini sangat berharga dalam memahami sifat fisik dan mekanik dari bioplastik yang dihasilkan serta dapat membantu dalam pengembangan material yang lebih baik di masa depan (Maneking dkk, 2020).

#### 2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai Pengaruh Variasi Ekstak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Membuat Bioplastik dapat dilihat pada tabel 2.4.

**Tabel 2. 3** Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Hasil Penelitian
1.	Sari dkk (2019)	Bioplastik berbasis glatomanan hasil ekstraksi ampas kelapa dengan campuran polyvinyl alkohol	Berdasarkan hasil penelitian bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan terbaik sebesar 0,18 mm dan ketahanan air tertinggi mencapai 74,76%. Kekuatan tarik terbaik yang

			dicapai adalah 7,55 MPa, dengan elongasi maksimum sebesar 46,81%. Dan terdegradasi sempurna dalam waktu 24 jam.
2.	Sari, Mairisya dan Kurniasari (2019)	Ekstraksi Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioplastik	Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk ampas kelapa 100 mesh merupakan kondisi terbaik dengan rendemen sebesar 3,30% dan volume pelarut air 350 ml merupakan kondisi terbaik dengan rendemen sebesar 3,82%.
3.	Wisnawa P dan Harsojuwono (2021)	Karakteristik Komposit Bioplastik dalam Variasi Rasio Maizena-Glukomanan dan Jenis Pemplastis	Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bioplastik terbaik ditemukan pada variasi rasio pati jagung-galaktomanan (4:2) dengan jenis plasticizer gliserol. Bioplastik ini memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 5,685 MPa, pemanjangan saat putus sebesar 20,110%, elastisitas sebesar 26,735 MPa, pembengkakan sebesar 1,149%, dan durasi degradasi selama 6 hari.
4.	(Qadri, Hamzah dan Ayu, 2023)	Variasi konsentrasi kitosan dalam pembuatan bioplastik berbahan baku jerami nangka	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K1 (konsentrasi kitosan 2%) dipilih sebagai formulasi terbaik yang memiliki karakteristik swelling 67,09%, laju perpindahan uap air 3,0379 g/m <sup>2</sup> /jam, kekuatan tarik 14,68 MPa, elongasi 32,46%, dan terdegradasi sempurna dalam waktu 8 hari.
5.	(Purbasari, Wulandari dan Marasabessy, 2020)	Sifat Mekanis Dan Fisis Bioplastik Dari Limbah Kulit Pisang: Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Pemplastis	Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bioplastik dengan plastisizer gliserol memiliki nilai ketebalan dalam rentang 0,10 mm - 0,20 mm, nilai ketahanan terhadap air dalam rentang 15,09% -

			66,04%, nilai kekuatan tarik dalam rentang 6,9939 MPa - 9,4746 MPa, nilai pemanjangan dalam rentang 4,99% - 8,47%, dan biodegradasi dalam rentang 48,30% selama 12 hari.
--	--	--	--





## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan April sampai Agustus 2024 di Laboratorium Multifungsi, Prodi Teknik lingkungan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Laboratorium Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatra Utara (USU) dan Laboratorium Pengujian Jurusan Tekni Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe.

### 3.2 Jenis penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen serta menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas berupa variasi galaktomanan dari ampas kelapa dengan campuran kitosan dan gliserol. Sedangkan variabel terikat berupa kekuatan Tarik dan elongasi, ketahanan terhadap air (*swelling*), biodegradasi, dan morfologi.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3. 1** Alat yang digunakan

No	Nama Alat
1	Oven
2	Hot plate
3	Magnetic Stirrer
4	Labu Ukur
5	Gelas Beker
6	Saringan
7	Timbangan analitik
8	Loyang
9	Elenmeyer
10	Cawan petri
11	Aluminium foil
12	Kertas saring
13	Pipet Volume
14	Blender

15	Ayakan 40 mesh
16	Ayakan 100 mesh

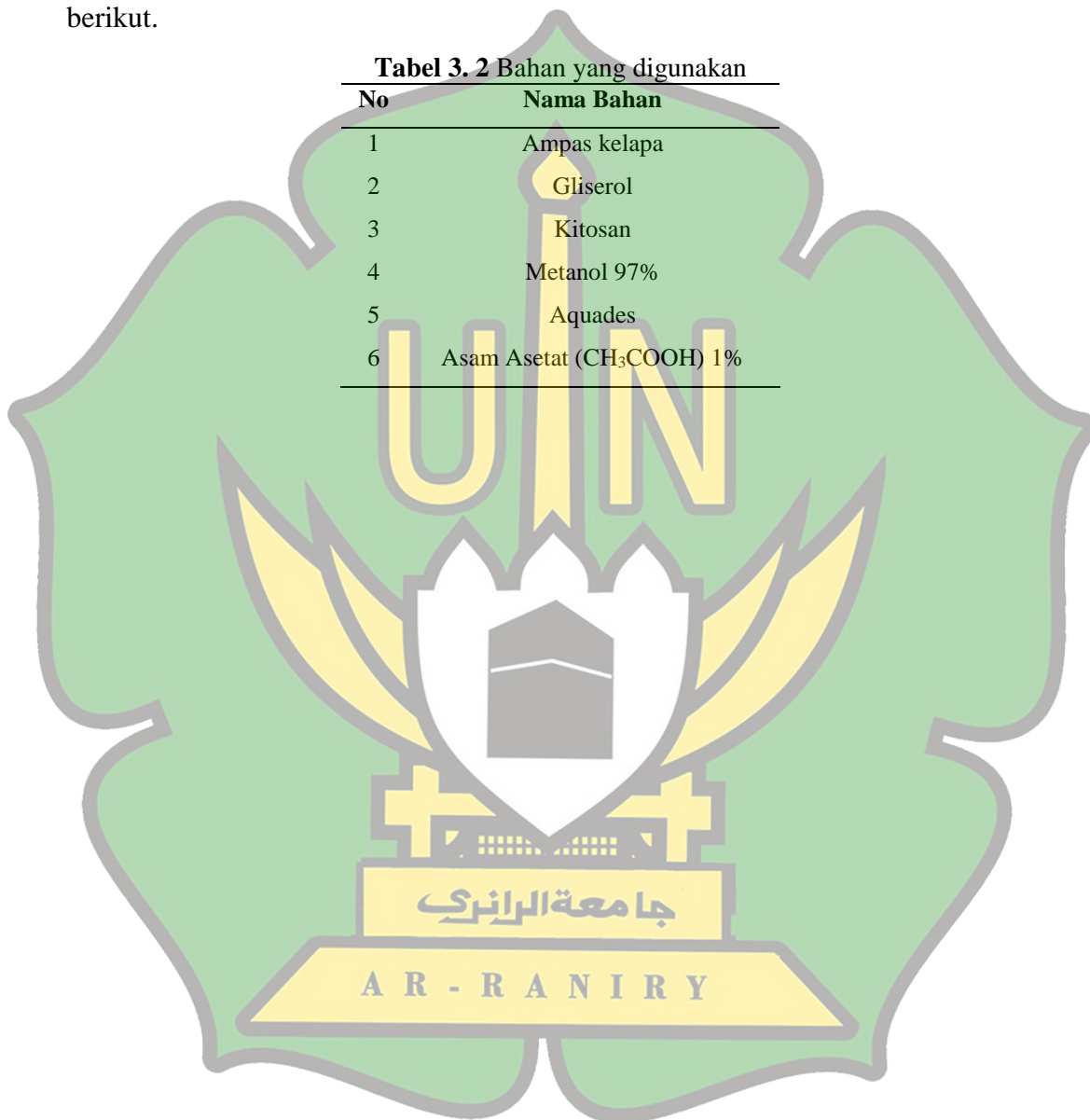
---

### 3.3.2 Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

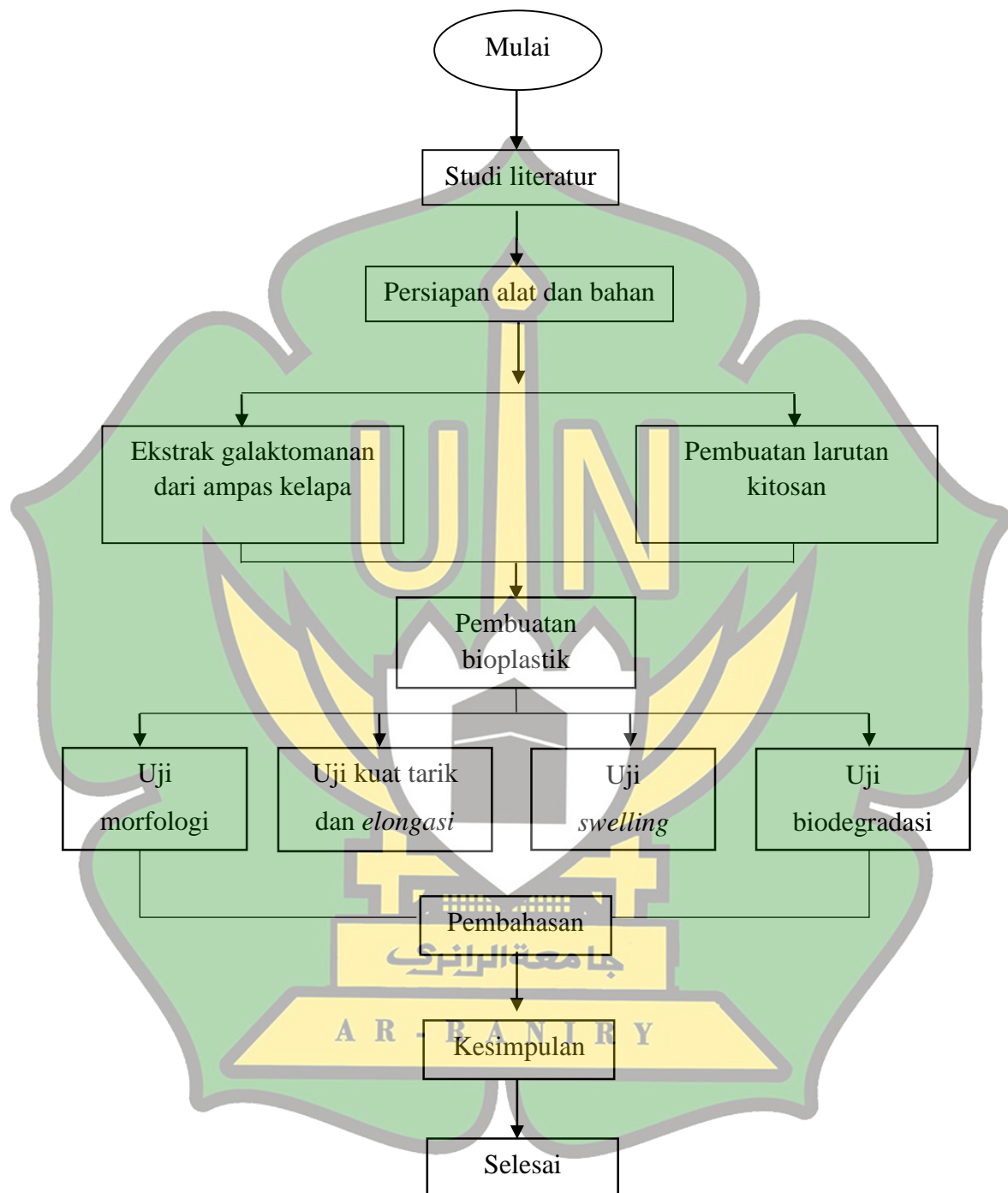
**Tabel 3. 2** Bahan yang digunakan

No	Nama Bahan
1	Ampas kelapa
2	Gliserol
3	Kitosan
4	Metanol 97%
5	Aquades
6	Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 1%



### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Metode Penelitian



Gambar 3. 1 Metode penelitian

### 3.4.2 Ekstrak Galaktomanan dari Ampas Kelapa

Ekstrak galaktomanan dari ampas kelapa dilakukan berdasarkan penelitian Sitanggung dkk (2022). Sampel ampas kelapa dicuci bersih dengan air yang mengalir untuk menghilangkan santan dan kotoran lainnya. Kemudian sampel ampas kelapa yang telah dicuci dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari untuk mengurangi kadar air. Setelah proses pengeringan selesai, sampel ampas kelapa yang telah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dan dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan ukuran 40 mesh hingga ukuran seragam. Selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi. Pertama dimasukkan aquades sebanyak 350 mL kedalam erlenmeyer dan dipanaskan hingga mencapai suhu 55°C menggunakan *hot plate*. Setelah suhu tercapai, 50 gram bubuk ampas kelapa dimasukkan kedalam elenmeyer dan diaduk dengan kecepatan sedang selama 3 jam. Selanjutnya, hasil ekstraksi disaring menggunakan saringan. Setelah proses ekstraksi, filtrat yang telah diperoleh kemudian di masukkan kedalam beaker glass, dan ditambahkan etanol 97% sebanyak 1:3 (filtrat: etanol 97%) untuk memisahkan galaktomanan dengan air. Lalu didiamkan selama 12 jam pada suhu 10°C. Setelah tahap pengendapan selesai, kemudian galaktomanan yang terbentuk kemudian dikeringkan dengan dijemur secara langsung dibawah sinar matahari  $\pm$  24 jam. Setelah proses pengeringan selesai, galaktomanan yang telah kering dihaluskan dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh untuk mendapatkan ukuran seragam. Hasil rendemen ekstrak galaktomanan ampas kelapa dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.4.3 Analisis FTIR Kitosan

Analisis FTIR sangat penting dalam mengkarakterisasi kitosan, terutama dalam menentukan gugus fungsinya dan derajat deasetilasinya (Khotimah dkk 2022). Kitosan adalah suatu polimer alami yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin, yang merupakan komponen utama dari eksoskeleton hewan seperti udang, kepiting, dan lobster, serta dari jamur (Sudianto dkk, 2020). Dalam penelitian ini, kitosan yang digunakan adalah kitosan komersial yang diperoleh dari kulit udang, kemudian dianalisis menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) untuk memahami karakteristik dan kualitasnya lebih lanjut. Hasil analisis FTIR menunjukkan adanya vibrasi peregangan khas pada bilangan gelombang

tertentu, yang mengindikasikan keberadaan gugus fungsi seperti OH, NH, dan C=O. Selain itu, analisis ini juga memungkinkan penentuan derajat deasetilasi kitosan, yang merupakan faktor penting dalam menentukan sifat dan aplikasi kitosan.

Kitosan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan komersial yang dihasilkan dari kulit udang. FTIR merupakan teknik utama yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama pada kitosan, terutama untuk menganalisis derajat deasetilasi (DD), yang menjadi indikator penting dalam menilai kualitas kitosan. Derajat deasetilasi (DD) adalah parameter yang menunjukkan persentase gugus asetil yang terlepas dari kitin selama proses deasetilasi untuk menghasilkan kitosan. Proses ini penting karena mempengaruhi kualitas dan sifat kitosan yang dihasilkan (Sujatmiko dkk, 2023).

Pada penelitian ini karakteristik kitosan dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Perhitungan derajat deasetilasi (DD) dilakukan dengan membandingkan rasio absorbansi antara pita karbonil asetamida (sekitar  $1665\text{ cm}^{-1}$ ) dan pita hidroksi (sekitar  $3450\text{ cm}^{-1}$ ). Derajat deasetilasi dikarakterisasi dengan FTIR menggunakan persamaan Domszy dan Robert (Azizati, 2019) yaitu:

$$DD (\%) = \left(1 - \frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33}\right) \times 100 \quad (3.1)$$

Hasil analisis FTIR kitosan dari kulit udang dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### 3.4.4 Sintesis Bioplastik

Pembuatan bioplastik dilakukan berdasarkan penelitian Sari dkk, (2019) tentang bioplastik berbasis galaktomanan hasil ekstraksi ampas kelapa dengan campuran *polyvinyl alcohol* (PVA). Variasi komposisi bioplastik dapat dilihat pada tabel 3.3 tabel dibawah ini memberikan penjelasan tentang sampel A, B dan C dengan variasi 1 dan 2 dalam bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3. 3** Variasi bahan pembentuk bioplastik

No	Sampel	Variasi	Galaktomanan (g)	Plasticizer gliserol (mL)	Kitosan (g)
1	A	1	5	2	1
2	B	2	5	2,5	2
3	C	3	5	3	3

**a. Pembuatan larutan kitosan**

Pembuatan larutan kitosan dilakukan dengan cara serbuk kitosan ditimbang sebanyak 1, 2 dan 3 gram. Kemudian kitosan dimasukkan kedalam gelas piala dan ditambah asam asetat 1% hingga mencapai volume total 100 ml. Orientasi dilakukan terlebih dahulu pada kitosan dan asam asetat dengan dipanaskan pada suhu 60°C- 70°C dengan *hote plate* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit.

**b. Pembuatan bioplastik**

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan cara alaktomanan ditimbang sebanyak 5 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50 ml, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit dengan kecepatan 600 rpm dan suhu 65° sampai larutan mengental. Selanjutnya menambahkan gliserol sesuai variable yang telah ditentukan (2 ml, 2,5ml, dan ml) dan diaduk sambil dipanaskan menggunakan hot plate dengan suhu 80-85°C selama  $\pm$  30 menit atau sampai homogen kemudian ditambahkan larutan kitosan 1%, 2% dan 3%, dan diaduk sambil dipanaskan menggunakan hot plate dengan suhu 85°C selama  $\pm$  15 menit sehingga larutan membentuk larutan tergelatinisasi. Setelah waktu pemanasan selesai larutan kemudian dimasukkan kedalam cetakan dan dijemur selama 2 hari sampai kering. Setelah itu didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam. Bioplastik yang terbentuk kemudian dikelupas dari cetakan dan disimpan didalam wadah kedap udara. Lembaran bioplastik selanjutnya akan diuji karakteristiknya.

**3.5 Uji Karakteristik Bioplastik**

**3.5.1 Uji Kuat Tarik dan Elongasi**

Uji kuat tarik adalah salah satu metode penting dalam menentukan sifat mekanik bioplastik (Khotimah dkk, 2022). Proses pengujian ini dilakukan dengan mengikuti ASTM D882. Sampel dipotong dengan ukuran 2 cm x 9 cm. Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Nilai kuat tarik pada sampel bioplastik dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{F_{\max}}{A} \quad (3.2)$$

Keterangan:

$\sigma$  = kekuatan tarik (Mpa)

$F_{\max}$  = tegangan maksimal (N)

$A$  = luas penampang melintang ( $\text{mm}^2$ )

Uji elongasi adalah perubahan panjang maksimum plastik sebelum terputus. Pengujian ini dilakukan untuk memahami daya rentang putus pada bioplastik yang dihasilkan, karena semakin besar kemampuan rentang yang didapatkan semakin baik kualitas bioplastik yang dihasilkan (Yunitasari dkk, 2021). Nilai elongasi pada sampel bioplastik dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (3.3)$$

$\mathcal{E}$  = elongasi (%)

$\Delta L$  =  $(L - L_0)$  pertambahan panjang (mm)

$L_0$  = panjang mula-mula (mm)

### 3.5.2 Uji Ketahanan air (*swelling*)

Uji ketahanan air (*swelling*) pada bioplastik dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioplastik dalam menahan penyerapan air dan mengembang akibat adanya air (Rahdi dkk, 2020). Uji ketahanan (*swelling*) dilakukan dengan cara memotong bioplastik dengan ukuran 3 cm x 4 cm kemudian ditimbang berat awal ( $W_0$ ) sampel yang akan diuji, kemudian sampel bioplastik yang telah dipotong direndam dalam gelas beker yang telah diisi akuades sebanyak 30 ml, perendaman dilakukan selama 10 detik. Setelah 10 menit sampel yang telah direndam diangkat dan dikeringkan dengan tisu, kemudian dilakukan penimbangan berat akhir ( $W$ ) sampel. Kemudian dihitung dengan persamaan berikut:

$$A = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan:

$A$  = penyerapan air (%)

$W_0$  = berat awal sebelum penguburan (g)

$W$  = berat setelah penguburan (g)

### 3.5.3 Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu bioplastik terhadap proses penguraian di tanah (Nurhidayanti dkk, 2021). Uji ini dilakukan menggunakan metode soil burial test, di mana sampel bioplastik ditanam dalam tanah pada jangka waktu tertentu. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur tingkat degradasi bioplastik yang diuraikan oleh mikroorganisme di dalam tanah (Indriani dkk, 2023).

Uji biodegradasi dilakukan dengan cara bioplastik di potong dengan ukuran 3 x 4 cm. dan di timbang berat awal ( $W_0$ ). Kemudian plastik dikubur dalam tanah selama 7 hari. Setiap hari, sampel diambil, dibersihkan, dan ditimbang untuk mengukur laju kehilangan beratnya. Perhitungan kehilangan massa dilakukan dengan membandingkan berat awal ( $W_0$ ) dan berat setelah penguburan ( $W$ ). kemudian sampel di hitung dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ Kehilangan Berat} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \quad (3.5)$$

Keterangan :

$W_0$  = berat awal sebelum penguburan (g)

$W$  = berat setelah penguburan (g)

$$\text{Laju Degradabilitas} = \frac{(W_1 - W_2)}{\text{Waktu Uji}} \quad (3.6)$$

$$\text{Waktu Degradasi Sempurna} = \frac{100\%}{\% \text{ Kehilangan Berat}} \times \text{Waktu uji} \quad (3.7)$$

Keterangan:

$W_1$  = massa sampel pada hari ke-0

$W_2$  = massa sampel pada hari ke-2, 4, 6, 8, dan 10 (mg)

### 3.5.4 Uji Morfologi

Uji morfologi menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk memeriksa struktur permukaan bioplastik secara detail. Hal ini membantu dalam mengetahui persebaran filler, interaksi antara filler dan matriks, serta adanya retakan atau pori-pori pada permukaan bioplastik dari Galaktomanan ampas kelapa dengan kombinasi variasi kitosan dan gliserol (Khotimah dkk, 2022).



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu ekstrak galaktomanan dari ampas kelpa, pembuatan bioplastik dan karakteristik bioplastik.

#### 4.1.1 Karakteristik Bioplastik

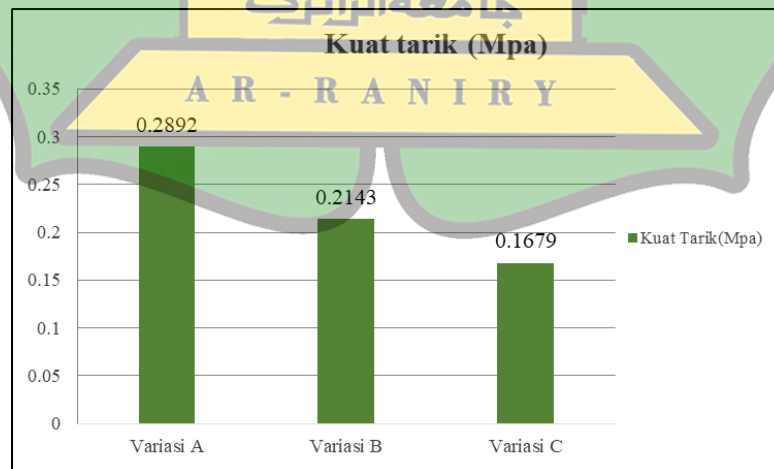
Karakterisasi bioplastik meliputi uji , kuat tarik, elongasi, ketahanan air, biodegradasi, dan morfologi permukaan bioplastik. Berikut adalah Data hasil karakteristik bioplastik:

##### 1. Hasil Uji Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik pada bioplastik ini dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) untuk menentukan nilai kuat tarik maksimum yang dapat ditahan oleh bioplastik sebelum putus. Nilai kuat tarik ini diperoleh dari tarikan maksimum yang diberikan pada sampel bioplastik hingga sampel tersebut mengalami kerusakan atau putus. Nilai kuat Tarik dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4. 1** Rata-rata maksimum *load* dan *tensile strength* komposit bioplastik

Variasi	Bahan			Kuat tarik (Mpa)	Syarat mutu Bioplastik
	Galaktomanan (gr)	Gliserol (ml)	Kitosan (gr)		
A	5	2	1	0,2892	24,7-302 MPa (SNI No. 7188.7:2016)
B	5	2.5	2	0,2143	
C	5	3	3	0,1679	



**Gambar 4. 1** Grafik uji kuat Tarik

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada variasi A dengan komposisi 5 gr galaktomanan, 2 ml gliserol dan 1 gr kitosan, memperoleh nilai kuat tarik sebesar 0,2892 MPa. Hasil tersebut belum sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7188.7:2016, dengan penetapan nilai kuat tarik terbaik yaitu sebesar 24,7-30,2 MPa. Sementara nilai kuat tarik terendah diperoleh pada variasi C dengan komposisi 5 gr galaktomanan, 3 ml gliserol dan 3 gr kitosa memperoleh nilai kuat tarik sebesar 0,1679 MPa. Penurunan nilai kuat tarik ini disebabkan oleh kandungan kitosan yang yang terlalu tinggi.

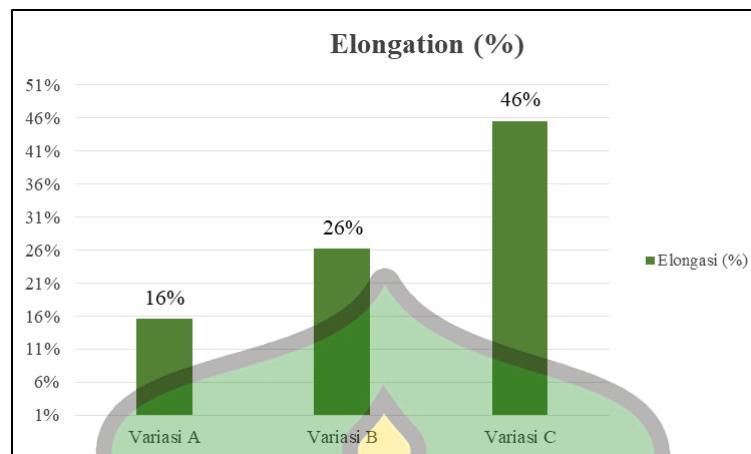
Secara teori menjelaskan bahwa penambahan kitosan terhadap pembuatan bioplastik mengakibatkan adanya penurunan kuat tarik, dikarenakan kitosan memiliki sifat yang sulit larut dalam air, yang berdampak signifikan pada kekentalan dan ketebalan pada laruta bioplastik. Ketidak larutan ini menyebabkan campuran menjadi lebih kental sehingga menghambat homogenitas pada larutan bioplastik, sehingga plastik yang dihasilkan menjadi lebih kaku, keras dan mudah pirus, hal ini karena kitosan memiliki struktur rantai polimer yang linier dan cenderung membentuk fase kristalin (Agustin dan karsono 2016).

## 2. Hasil Uji Persentase Pemanjangan (Elongasi)

Hasil perpanjangan putus menentukan elastisitas suatu plastik. Semakin tinggi nilai perpanjangan putus, maka plastik semakin elastis sehingga mudah ketika ditarik. Nilai perpanjangan putus (*elongasi*) dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil uji elongasi

Variasi	Bahan			Elongation (mm)	Elongation (%)	Syarat mutu Bioplastik
	Galaktomanan (gr)	Gliserol A(ml)	Kitosan R(gr)			
A	5	2	1	1.40	16	21-220% (SNI No. 7188.7:2016)
B	5	2.5	2	2.36	26	
C	5	3	3	4.10	46	



**Gambar 4.2** Grafik uji elongasi

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai elongasi tertinggi diperoleh pada variasi C dengan komposisi 5 gr galaktomanan, 3 ml gliserol dan 3 gr kitosan, memperoleh nilai kuat tarik sebesar 46%. Hasil tersebut sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7188.7:2016, dengan penetapan nilai kuat tarik terbaik yaitu sebesar 21-220%. Sementara nilai elongasi terendah diperoleh pada variasi A dengan komposisi 5 gr galaktomanan, 2 ml gliserol dan 1 gr kitosa memperoleh nilai elongasi sebesar 16%.

Elongasi bioplastik berbanding terbalik dengan kuat tarik, yaitu semakin tinggi elongasi, maka semakin rendah kuat tariknya. Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa semakin besar komposisi kitosan maka persen elongasi juga semakin besar, yang berarti bahwa penambahan kitosan dapat mereduksikan besarnya nilai dari elongasi bioplastik, yang mengindikasikan bahwa jumlah kitosan yang ditambahkan dapat menyebabkan penurunan jarak ikatan antar molekul. Hal ini sesuai dengan penelitian Muhammad dkk, (2020) yang menyatakan bahwa penambahan kitosan dapat meningkatkan kekuatan bioplastik, tetapi juga dapat mengurangi persen pemanjangan bioplastik. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi kitosan yang semakin tinggi menyebabkan ikatan hidrogen yang terbentuk di dalam bioplastik semakin tinggi sehingga jarak antar molekul bioplastik semakin rapat.

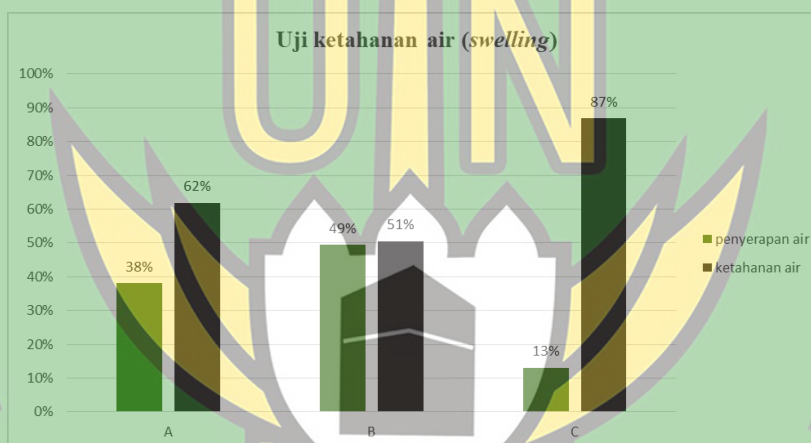
### 3. Hasil Uji Ketahanan Air (*Swelling*)

Pengujian ketahanan air bioplastik dilakukan dengan memotong bioplastik dengan ukuran 3 cm × 4 cm kemudian ditimbang berat awal ( $W_0$ ) sampel yang akan diuji, kemudian sampel bioplastik yang telah dipotong direndam dalam gelas beker

yang telah diisi akuades sebanyak 30 ml, perendaman dilakukan selama 10 detik. Setelah 10 menit sampel yang telah direndam diangkat dan dikeringkan dengan tisu, kemudian dilakukan penimbangan berat akhir (W) sampel. Nilai ketahanan air dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

**Tabel 4. 3** Hasil uji ketahanan air (*swelling*)

Variasi	Bahan			W <sub>0</sub> (gr)	W (gr)	Ketahanan Air (%)	Syarat mutu Bioplastik
	Galaktomanan (gr)	Gliserol (ml)	Kitosan (gr)				
A	5	2	1	0.0954	0.1541	62	99 % (SNI No. 7188.7:2016)
B	5	2.5	2	0.1838	0.3635	51	
C	5	3	3	0.228	0.2624	87	



**Gambar 4. 3** Grafik hasil uji ketahanan air (*swelling*)

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai ketahanan air (*swelling*) tertinggi diperoleh pada variasi C dengan komposisi 5 gr galaktomanan, 3 ml gliserol dan 3 gr kitosan, memperoleh nilai kuat tarik sebesar 87%. Nilai yang didapatkan hampir mendekati Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7188.7:2016, dengan penetapan nilai kuat tarik terbaik yaitu sebesar 99%. Persen ketahanan air terendah diperoleh pada variasi A dengan komposisi 5 gr galaktomanan, 2 ml gliserol dan 1 gr kitosan.

Hasil ketahanan air yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan kitosan dan gliserol berturut-turut akan mengalami peningkatan terhadap bioplastik. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki kandungan gugus hidroksil (OH) yang bersifat hidrofilik, sehingga dapat meningkatkan kemampuan bioplastik untuk menyerap air. Semakin banyak kitosan yang ditambahkan, semakin tinggi nilai persen

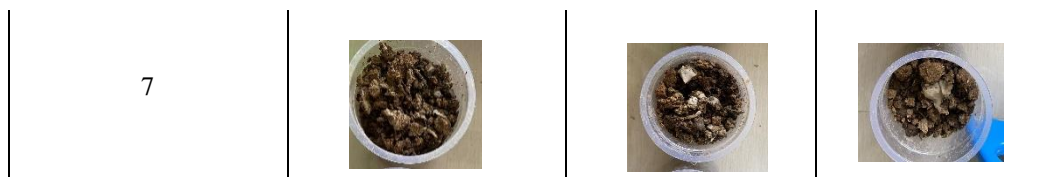
*swelling* bioplastik yang dihasilkan (Muhammad dkk,2020). Sedangkan gliserol semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambah maka bioplastik akan mudah larut didalam air karena gliserol memiliki sifat hidrofilik yang meningkatkan kemampuan bioplastik untuk menyerap air (Wahyuni dan Etika, 2022). Namun, penambahan gliserol yang berlebihan dapat mengurangi ketahanan air bioplastik karena interaksi dengan kitosan. Hal ini menunjukkan bahwa gliserol dapat meningkatkan penyerapan air, tetapi juga dapat mengurangi ketahanan air jika ditambahkan dalam jumlah yang tidak tepat (Solekah dkk, 2021).

#### 4. Hasil Uji Biodegradasi

Pengujian biodegradasi dilakukan menggunakan metode *Soil Burial Test*, di mana sampel bioplastik di potong dengan ukuran 3 x 4 cm. dan di timbang berat awal (W<sub>0</sub>). Kemudian plastik dikubur dalam tanah selama 7 hari. Setiap hari, sampel diambil, dibersihkan, dan ditimbang untuk mengukur laju kehilangan beratnya. Perhitungan kehilangan massa dilakukan dengan membandingkan berat awal (W<sub>0</sub>) dan berat setelah penguburan (W). Pengamatan pada pengujian ini dilakukan dengan visual dan dilakukan perhitungan persen kehilangan berat sampel bioplastik. Hasil pengamatan laju degradasi bioplastik dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan hasil uji biodegradasi dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini:

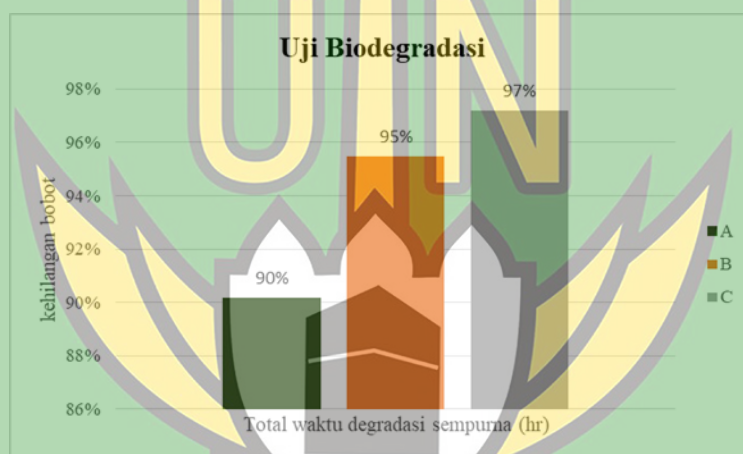
**Tabel 4. 4** Hasil pengamatan laju degradasi bioplastik

Hari	Variasi		
	A	B	C
0			
3			
5			



**Tabel 4. 5** Hasil uji biodegradasi

variasi	W <sub>0</sub> (gr)	W (gr)	Kehilangan Bobot (%)	Total waktu degradasi sempurna (hr)	Syarat mutu Bioplastik
A	0.0937	0.0092	90	3	≥ 60% 1 minggu (SNI No. 7188.7:2016)
B	0.1916	0.0087	95	5	
C	0.3349	0.0094	97	7	



**Gambar 4. 4** Grafik Uji biodegradasi

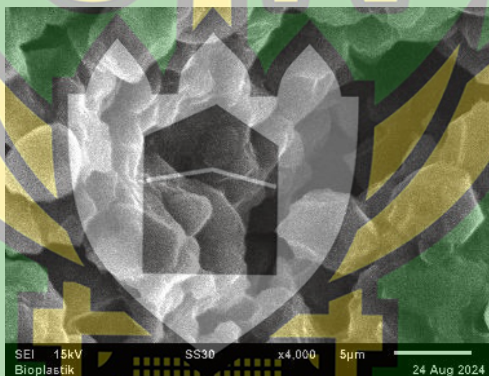
Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.4, hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel bioplastik yang dihasilkan memiliki lama waktu terdegradasi yang berbeda-beda tergantung pada komposisi bahan tambahan. Variasi A dengan komposisi galaktomanan 5 gram, gliserol 2 mL, dan kitosan 1 gram memiliki waktu degradasi paling cepat, yaitu selama 3 hari, dengan kehilangan bobot sebesar 90%. Sementara, variasi C dengan komposisi galaktomanan 5 gram, gliserol 3 mL, dan kitosan 3 gram memiliki waktu degradasi paling lama, yaitu selama 7 hari, dengan kehilangan bobot sebesar 97%. Kemampuan biodegradasi dari ke tiga sampel ini telah memenuhi SNI 7188.7:2016, yang mana sampel harus terdegradasi  $\geq 60\%$  dalam 1 minggu.

Variasi C mengalami waktu degradasi paling lama, hal ini disebabkan oleh konsentrasi kitosan yang terkandung didalam variasi C lebih banyak dibandingkan dengan variasi A dan B. Hal ini diperkuat oleh penelitian Solekah, dkk (2021),

yang menyatakan bahwa penambahan kitosan yang lebih banyak dapat membuat struktur ikatan molekul bioplastik menjadi lebih rapat karena kitosan memiliki sifat yang tahan terhadap serangan mikroorganisme, sehingga memperlambat proses degradasi.

Penelitian Riansya dan Yordan (2008) menyatakan bahwa peningkatan kadar gliserol dalam pembuatan bioplastik dapat mempercepat proses degradasi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan gliserol untuk meningkatkan ikatan hidrogen antara molekul polimer, yang mengakibatkan jarak antar molekul bioplastik menjadi lebih rapat. Namun, dalam penelitian ini, penambahan gliserol pada Variasi C justru memperlambat degradasi, hal ini disebabkan oleh konsentrasi gliserol yang terlalu tinggi sehingga menurunkan efektivitas biodegradasi. Pernyataan ini didukung oleh Sholikhah dkk, (2021), yang menyatakan bahwa kelebihan gliserol dapat menghambat proses degradasi karena sulit diurai oleh mikroorganisme.

#### 4.1.2 Hasil Morfologi Bioplastik



**Gambar 4.5** Hasil analisis SEM pada perbesaran 4000×

Analisis morfologi pada bioplastik dilakukan untuk mengetahui struktur permukaan, retakan, dan kehalusan material bioplastik. Pada penelitian ini, uji morfologi dilakukan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*). dengan sampel bioplastik dari hasil kuat Tarik tertinggi yaitu pada variasi A, yang terdiri dari galaktomanan 5 gram, gliserol 2 mL, dan kitosan 1 gram. Pengamatan menggunakan SEM dilakukan dengan berbagai tingkat perbesaran untuk memeriksa detail struktur permukaan dan retakan pada bioplastik komposit.

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan memiliki morfologi permukaan pori-pori yang kecil, hal ini menandakan kerapatan partikel lebih besar. Terlihat juga adanya ruang kosong dan rongga yang

disebabkan oleh gelembung udara. Gelembung udara ini muncul karena adanya pencampuran galaktomanan, gliserol, dan kitosan yang kurang sempurna pada saat proses pengadukan (Udyani dkk, 2021).

Pada permukaan bioplastik terlihat adanya retakan (*crack*) berwarna hitam yang diduga terjadi akibat gumpalan kitosan yang belum larut sempurna. Kitosan memiliki sifat yang sulit larut dalam air, sehingga mengganggu homogenitas campuran dan meningkatkan kekentalan. Kondisi ini menyebabkan retakan pada permukaan bioplastik yang dihasilkan dan mengurangi elastisitasnya. Karakteristik seperti ini umum ditemukan pada material bioplastik, dan membuat bioplastik menjadi kurang elastis. Karakteristik seperti ini umum ditemukan pada material bioplastik dan dapat mempengaruhi sifat mekanis serta laju biodegradasi, seperti kekuatan tarik bioplastik tersebut.





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi komposisi bioplastik berbahan dasar galaktomanan dari ampas kelapa dengan penambahan gliserol dan kitosan berpengaruh signifikan terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Nilai kuat tarik tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 0,2892 MPa pada sampel variasi A. Elongasi tertinggi tercatat sebesar 46% pada variasi C, menunjukkan fleksibilitas yang baik. Ketahanan air terbaik ditemukan pada variasi C dengan nilai 87%. Untuk biodegradasi, variasi A menunjukkan performa terbaik dengan degradasi mencapai 90% dalam 3 hari, melebihi standar SNI yang mensyaratkan biodegradasi  $\geq 60\%$  dalam 1 minggu. Namun, dari semua karakteristik yang diuji, hanya uji elongasi dan biodegradasi yang telah mencapai standar SNI 7188.7:2016
2. Struktur morfologi bioplastik terbaik, yaitu pada variasi A, menunjukkan hasil pengamatan SEM yang mengindikasikan permukaan bioplastik memiliki pori-pori kecil, menandakan kerapatan partikel yang tinggi. Namun, terdapat juga ruang kosong dan rongga akibat gelembung udara, yang disebabkan oleh pencampuran bahan yang kurang merata. Selain itu, muncul retakan berwarna hitam akibat gumpalan kitosan yang belum larut sempurna, yang mengganggu homogenitas campuran dan mengurangi elastisitas material. Karakteristik ini umum ditemukan pada material bioplastik dan dapat mempengaruhi laju biodegradasi serta sifat mekanis seperti kuat tarik dari bioplastik tersebut.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penelitian selanjutnya mempertimbangkan variasi kitosan dan gliserol untuk menentukan kondisi optimum dalam pembuatan bioplastik. Hal ini bertujuan agar proses homogenisasi dapat berlangsung lebih efektif, sehingga menghasilkan bioplastik dengan karakteristik terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- agusti, T. R. dan Nurlatifah, I. (2020) Esterifikasi Gliserol Produk Samping Biodiesel Menjadi Triasetin Menggunakan Katalis  $\text{So}_4^{2-}/\text{Tio}_2$ ', Jimtek : Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, 1(November), P. 290.
- Aisha, N. W. (2023) Pengaruh Bank Sampah Terhadap Jumlah Sampah Plastik Di Indonesia, Jurnal Alternatif - Jurnal Ilmu Hubungan Internasional, 14(1), Pp. 68–73.
- Andraina, P. A. (2021) Karakteristik Sifat Fisik Dan Mekanik Bioplastik Berdasarkan Berat Galaktomanan Ampas Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Sebagai Sumber Belajar Biologi,
- Azizati, Z. (2019) Pembuatan Dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah, Walisongo Journal Of Chemistry, 2(1), Pp. 10–16.
- Azwar, E. dan Simbolon, S. O. (2020) Karakterisasi Plastik Pengemas Makanan Dari Tepung Maizena Dan Batang Pisang Food Wrapping Plastic Characterization Of Maizena Flour And Banana Stem, Jurnal Kelitbangan, 8(1), Pp. 17–28.
- Bioplastik, S. Synthesis Of Chitosan-Pati Bioplastics Kepok Banana, Pp. 40–48.
- Cipta Ismaya, F., Fithriyah, N. H. dan Hendrawati, T. Y. (2021) 'Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Dari Nata De Coco Dan Gliserol, Jurnal Teknologi, 13(1), Pp. 81–88.
- Fauzana, N., Pertiwi, A. A. dan Ilmiyah, N. (2021) Fauzana, 2021, 01(01), Pp. 45–56.
- Hasri, Syahrir, M. dan Eka Pratiwi, D. (2021) Synthesis And Characterization Of Bioplastics Made From Chitosan Combined Using Glycerol Plasticizer, Indonesian Journal Of Fundamental Sciences, 7(2), Pp. 110–119.
- Indriani, S., Wijaya, M. dan Syahrir, M. (2023) Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Dengan Penguat CMC (Carboxy Methyl Cellulose), Jurnal Chemica, 24(1), Pp. 23–32.
- Khotimah, K., Ridlo, A. dan Suryono, C. A. (2022) Sifat Fisik Dan Mekanik Bioplastik Komposit Dari Alginat Dan Karagenan, Journal Of Marine

- Research, 11(3), Pp. 409–419.
- Kristianto, L. K. (2023) Potensi Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pakan Ternak Alternatif Di Kalimantan Timur, *Warta BSIP Perkebunan*, 1(1), Pp. 17–21.
- Lantara, D., Kalla, R. dan Asnawi, I. (2019) Produksi Akrolein Dengan Proses Degradasi Menggunakan Gelombang Suara, *Journal Of Chemical Process Engineering*, 4(2), Pp. 97–102.
- Luthfiyana, N., Ratrinia, P. W. dan Hidayat, T. (2022) Optimasi Tahap Demineralisasi Pada Ekstraksi Kitosan Dari Cangkang Kepiting Bakau ( *Scylla Sp.* ) Optimization Of Demineralization Stage In Chitosan Extraction From Mangrove Crab Shell ( *Scylla Sp.* ), *Jphpi* 2022, 25, Pp. 352–363.
- Maneking, E., Sangian, H. F. dan Tongkukut, S. H. J. (2020) Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa Dengan Plasticizer Gliserol', *Jurnal MIPA*, 9(1), P. 23.
- Megawati, Damayanti, A. dan Widyastuti, R. (2021) Deasetilasi Kitin Dari Cangkang Bekicot (*Achatina Ullica*) Menjadi Kitosan Dan Aplikasinya Sebagai Edible Film, *Inovasi Sains Dan Kesehatan*, P. 2.
- Muharam, T. (2022) Karakteristik Daya Serap Air Dan Biodegradabilitas Pada Bioplastik Berbasis Pati Singkong Dengan Penambahan Polyvinyl Alcohol, *Prosiding Snast*, (November), Pp. D35-49.
- Nasution, A. K. (2021) Ekstraksi Galaktomanan Dari Ampas Kelapa', *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 1(3), P. 10.
- Natalia, M., Hazrifawati, W. Dan Wicakso, D. R. (2019) Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (*Ananas Comosus*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable, *Enviroscientiae*, 15(3), P. 357.
- Nurhidayanti, N. (2021) Optimalisasi Komposisi Gliserol Dan Kitosan Studi Optimalisasi Komposisi Gliserol Dan Kitosan Terhadap Karakteristik Sifat Fisik Plastik Biodegradable Dari Limbah Nasi Aking Dan Tepung Tapioka Abstract Optimization Of Glycerol And Chitosan Composition Ch, 15(1), Pp. 27–35.
- Nuriyah, L. (2018) Karakteristik Kuat Tarik Dan Elongasi Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar Cilembu Dengan Variasi Jenis Pelmastis, *Natural B*, 4(4), Pp. 177–182.

- Okik Hendriyanto Cahyonugroho, D. D. B. (2018) Potensi Tepung Nasi Dan Serta Limbah Daun Sebagai Alternatif Bahan Plastik Biodegradable, *Jurnal Envirotek*, 10(2), Pp. 50–54. Doi: 10.33005/Envirotek.V10i2.1234.
- Pratiwi, R. A. dan Arya Bima Senna (2021) Potensi Ampas Kelapa Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani Di Kabupaten Manokwari Papua Barat, *Jurnal Triton*, 12(2), Pp. 48–58.
- Purbasari, A., Wulandari, A. A. dan Marasabessy, F. M. (2020) Sifat Mekanis Dan Fisis Bioplastik Dari Limbah Kulit Pisang: Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Pemlastis, *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 42(2), P. 66.
- Purnavita, S., Subandriyo, D. Y. dan Anggraeni, A. (2020) Penambahan Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Komposit Pati Aren Dan Glukomanan', *Metana*, 16(1), Pp. 19–25.
- Putri, Z. S. Wati, Reyna, R., Widyanto, Rahma M., Rahmi, Yosfi Proborini, Wahyu (2020), Pengaruh Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*) Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Sitotoksisitas Pada Sel Kanker Payudara T-47d, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 5(3), P. 166.
- Qadri, O. R. J., Hamzah, F. H. dan Ayu, D. F. (2023) Variasi Konsentrasi Kitosan Dalam Pembuatan Bioplastik Berbahan Baku Jerami Nangka, *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(1), Pp. 106–113.
- Rafid, A. Z., Ardhyanta, H. dan Pratiwi, V. M. (2021) Tinjauan Pengaruh Penambahan Jenis Filler Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi Pada Bioplastik Pati Singkong, *Jurnal Teknik ITS*, 10(2).
- Rahadi, B., Setiani, P. dan Antonius, R. (2020) Karakteristik Bioplastik Berbahan Dasar Limbah Cair Tahu (Whey) Dengan Penambahan Kitosan Dan Gliserol, *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(2), Pp. 81–89.
- Ramadhan, M. O. dan Nugraha, J. F. (2021) Potensi Pati Dari Limbah Biji Buah Sebagai Bahan Bioplastik, *Edufortech*, 6(1).
- Ramadhani, A. A. dan Firdhausi, N. F. (2021) Potensi Limbah Sisik Ikan Sebagai Kitosan Dalam Pembuatan Bioplastik, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 6(2), P. 90.
- Riansya, J. F. dan Yordan, K. (2008) Tepung Nasi Aking, Pp. 130–138.

- Rifaldi, R. (2020) Efektivitas Penambahan Bahan Alami (Lindur, Jahe Dan Bawang Putih) Pada Formulasi Coating Kitosan Terhadap Lama Penyimpanan Produk Holtikultura, Prosiding Seminar Nasional Biotik, Pp. 306–313.
- S, Harimbi Y, Satria, B. F. A, M. Zamroni, Ana A, Dwi, Muyassaroh (2020) Optimalisasi Pemanfaatan Nasi Aking Menjadi Plastik Biodegradable Untuk Mengembangkan Budaya Eco Green Pada Masyarakat Di Kelurahan Mojolangu Kota Malang, Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri, 6(2), Pp. 18–23.
- Sangadji, S., Mahulete, A. S. dan Marasabessy, D. A. (2022) 'Studi Produktifitas Tanaman Kelapa (*Cocos Nucifera* L.) Di Negeri Tial Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah, Jurnal Agrohut, 13(2), Pp. 87–96.
- Santoso, A., Ambalinggi, W. dan Niawanti, H. (2019) Pengaruh Rasio Pati Dan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Bioplastik Dari Pati Biji Cempedak (*Artocarpus Champeden*), Jurnal Chemurgy, 3(2), P. 8.
- Sari, Mairisya, M. dan Kurniasari, R. (2019) Ekstraksi Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioplastik', Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, 1(1), Pp. 5–9.
- Sari, Nofita, Mairisya, Maudy, Kurniasari, Riska, Purnavita, Sari (2019) Bioplastik Berbasis Galaktomanan Hasil Ekstraksi Ampas Kelapa Dengan Campuran Polyvinyl Alkohol, METANA, 15, Pp. 71–78.
- Sari, Nofita, Mairisya, Maudy, Kurniasari, Riska, Purnavita, Sari (2019) Metana : Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna Bioplastik Berbasis Galaktomanan Hasil Ekstraksi Ampas Kelapa Dengan Campuran Polyvinyl Alkohol, 15(2), Pp. 71–78.
- Sholikhah, Hamida I.A., Ghifari N., Rahmawati, Febriana A., Inayati (2021) Narrative Review: Potensi Pemanfaatan Selulosa Limbah Jerami Padi Sebagai Bioplastik Ramah Lingkungan Hamida, Proceedings National Conference PKM Center, 1(1), Pp. 155–158.
- Sitanggang, F. A., Antara, N. S. dan Gunam, I. B. W. (2022) Kemampuan Ekstrak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa Dalam Menstimulasi Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat, Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri, 10(1), P. 94.

- Soedarto, J. P. dan Tengah, J. (2024) Karakterisasi Bioplastik Tepung Hanjeli ( *Coix Lacryma-Jobi L.*) Dengan Variasi Konsentrasi Kitosan, Pp. 13–21.
- Solekah, S., Sasria, N. dan Dewanto, H. A. (2021) Pengaruh Penambahan Gliserol Dan Kitosan Kulit Udang Terhadap Biodegradasi Dan Ketahanan Air Plastik Biodegradable, *Al-Kimiya*, 8(2), Pp. 80–86.
- Sudianto, Heri Suseno, S. dan Suptijah, P. (2020) Optimasi Produksi Kitosan Larut Air Menggunakan Metode Hidrolisis Bertekanan, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), Pp. 441–446.
- Sujatmiko, M., Nurilmala, M. dan Tarman, K. (2023) Ekstraksi Dan Karakterisasi Glukosamin Dari Cangkang Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Metode Hidrolisis Bertekanan, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), Pp. 326–339.
- Udyani, K., Rinto, K. dan Handarni, Y. (2021) Pengolahan Limbah Penggilingan Padi Menjadi Bioplastik Menggunakan Palstisizer Sorbitol, *Journal Of Industrial Process And Chemical Engineering (JOICHE)*, 1(1), P. 18.
- Wening, D. N. dan Amalia, R. (2023) Optimasi Kondisi Operasi Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Selulosa Tongkol Jagung Dan Pati Kulit Singkong Dengan Penambahan Pva Dan Tio 2 Sebagai Smart Packaging, 17, Pp. 1–9.
- Willson F. Tambunan, Untung Budiarto, A. W. B. S. (2019) Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Puntir, Kekerasan, Dan Mikrografi Baja ST 60 Sebagai Bahan Poros Propeller Setelah Proses Normalizing Dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time)', *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 7(2), P. 2.
- Wisnawa P, I. P. C. dan Harsojuwono, B. A. (2021) Karakteristik Komposit Bioplastik Dalam Variasi Rasio Maizena-Glukomanan Dan Jenis Pemlastis, *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 9(1), P. 99.
- Yunitasari, Fitriyanti D., Reno, Nurlela, Wahyudi, Agus (2021) Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable, *Jurnal Redoks*, 6(2), Pp. 157–165.

## LAMPIRAN

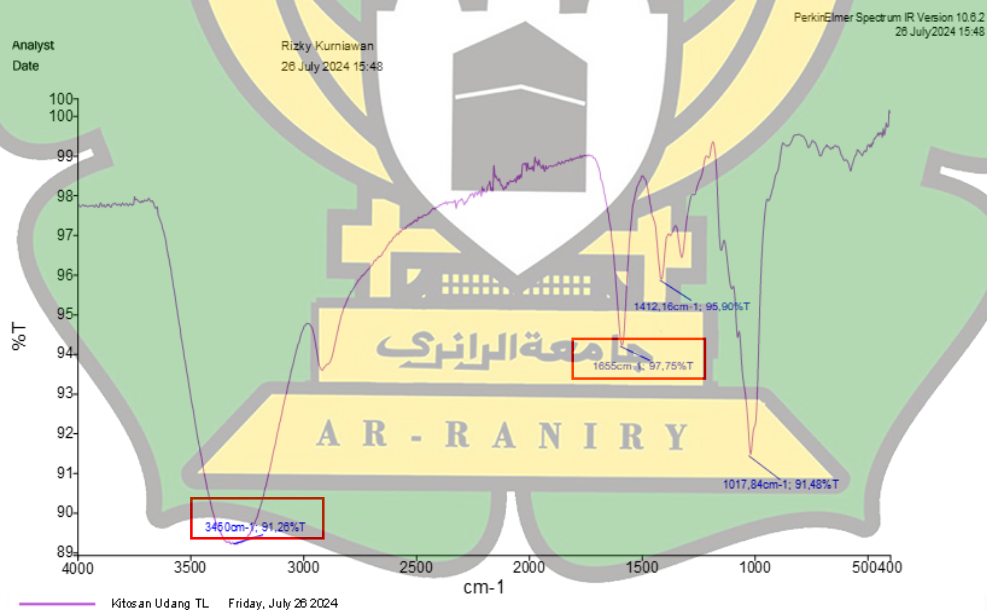
### 1. Lampiran 2 Hasil Rendemen Ekstrak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa

Pembuatan galaktomanan dilakukan sebanyak enam kali pengulangan. Galaktomanan yang dihasilkan ditimbang dengan *neraca analitik* untuk melihat berat awal dan akhir setelah proses ekstraksi. Berat sebelum ekstrak 300 gram (a) dan setelah proses ekstrak yaitu 260,2 (b). Berikut adalah hasil rendemen ekstrak galaktomanan ampas kelapa.

$$\begin{aligned}\text{Rendemen (\%)} &= \frac{b}{a} \times 100 \% \\ \text{Rendemen (\%)} &= \frac{260,2}{300} \times 100 \% \\ &= 86 \%\end{aligned}$$

Galaktomanan yang dihasilkan memiliki karakteristik fisik berupa serbuk putih kekuningan, halus, dan tidak menggumpal, yang mengindikasikan tingkat kemurnian dan kualitas yang tinggi.

### 2. Lampiran 1 Nilai Derajat Deasetilasi (DD) Kitosan Kulit Udang Komersil



Keterangan:

%T : *Transmittance*

cm<sup>-1</sup> : *Wavenumber* cm-1

List of Peak Area		
(cm-1)	(%T)	(A)
3450	91,26	0,0397
1655	97,75	0,0099

$$DD (\%) = \left(1 - \frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33}\right) \times 100$$

Keterangan:

$A_{1655}$  : Absorbansi pada bilangan gelombang 1655  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan serapan karbonil dari amida

$A_{3450}$  : Absorbansi pada bilangan gelombang 3450  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan serapan hidroksil

$$\begin{aligned} DD (\%) &= \left(1 - \frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33}\right) \times 100 \\ &= \left(1 - \frac{0,0099}{0,0397} \times 0,75\right) \times 100 = 81\% \end{aligned}$$

Nilai ini memenuhi syarat minimal derajat deasetilasi (DD) kitosan sebesar 75% sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tahun 2013.

### 3. Lampiran 3 Uji Swelling

$$\begin{aligned} 1. \text{ Daya serap air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,1541 - 0,0954}{0,1541} \times 100\% \\ &= 38\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ketahanan air (\%)} &= 100\% - (\text{Daya serap air \%}) \\ &= 100\% - 38\% \\ &= 62\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Daya serap air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,3635 - 0,1838}{0,3635} \times 100\% \\ &= 49\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ketahanan air (\%)} &= 100\% - (\text{Daya serap air \%}) \\ &= 100\% - 49\% \\ &= 51\% \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 3. \text{ Daya serap air (\%)} &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\
 &= \frac{0,2624-0,228}{0,228} \times 100\% \\
 &= 13\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ketahanan air (\%)} &= 100\% - (\text{Daya serap air \%}) \\
 &= 100\% - 13\% \\
 &= 87\%
 \end{aligned}$$


#### 4. Lampiran 4 Uji Biodegradasi

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Daya serap air (\%)} &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0937-0,0092}{0,0937} \times 100\% \\
 &= 90\% \text{ (3 hari)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Daya serap air (\%)} &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\
 &= \frac{0,1916-0,0092}{0,1916} \times 100\% \\
 &= 95\% \text{ (5 hari)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Daya serap air (\%)} &= \frac{W-W_0}{W} \times 100\% \\
 &= \frac{0,3349-0,0094}{0,3349} \times 100\% \\
 &= 97\% \text{ (7 hari)}
 \end{aligned}$$

#### 5. Lampiran 4 Proses Ekstrak Galaktomanan Dari Ampas Kelapa




Proses Ekstraksi	Keterangan
	Ampas kelapa dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk menghilangkan santannya
	Ampas kelapa yang telah dicuci dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari untuk mengurangi kadar air

	
	<p>Ampas kelapa yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga mencapai tekstur halus</p>
	<p>Ampas kelapa yang telah halus kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 40 mesh agar partikel berukuran seragam</p>
<p>Proses Ekstraksi</p>	
	<p>Ampas kelapa yang telah diayak dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi 350 ml air suling (aquades). Campuran dipanaskan hingga mencapai suhu 55°C.</p>
	<p>ampas kelapa yang telah dipanaskan selanjutnya disaring untuk memisahkan ampas padat dari filtratnya</p>

	
	<p>Filtrat yang dihasilkan dicampurkan dengan etanol 97% dalam rasio 1:3 untuk memisahkan galaktomanan dari air</p>
	<p>Dilakukan proses pemisahan dimana air akan dipisahkan dari endapan galaktomanan</p>
	<p>Galaktomanan yang terbentuk dikeringkan</p>
	<p>Galaktomana</p>

## 6. Lampiran 5 Proses Pembuatan Bioplastik




Pembuatan Bioplastik	Keterangan
	Pengenceran asam asetat
	Pembuatan larutan kitosan
	Pembuatan larutan galaktomanan dengan penambahan 50 ml aquades
	Larutan kitosan ditambahkan berlahan kedalam larutan galaktomanan dan dihomogenkan
	Gliserol di masukkan kedalam larutan galaktomanan yang telah dicampur dengan kitosan dengan konsentarsi tertentu

	
	<p>Pencetakan bioplastik</p>
	<p>Pengeringan bioplastik dibawah sinar matahari</p>



جامعة الرانيري  
AR - RANIRY

### 7. Lampiran 7 Hasil Sintesis Bioplastik

Variasi	Komposisi			Hasil
	Galaktomanan (g)	Gliserol (ml)	Kitosan	
1	5	2	1	
2	5	2,5	2	
3	5	3	3	

جامعة الرانيري

AR - RANIRY