

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN  
DAN SORBITOL TERHADAP BIOPLASTIK  
BERBASIS SELULOSA ASETAT DARI  
AMPAS TEBU**

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Dalam Ilmu  
Kimia



Disusun oleh :

**Iseh Muhammad Zaenal Afidin**

NIM:1708036016

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2021**

**PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN  
DAN SORBITOL TERHADAP BIOPLASTIK  
BERBASIS SELULOSA ASETAT DARI  
AMPAS TEBU**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Iseh Muhammad Zaenal Afidin**

**1708036016**

**Untuk Memenuhi Syarat Melaksanakan  
Skripsi**

**Strata Satu Program Studi Kimia Fakultas  
Sains Dan Teknologi**

**UIN Walisongo Semarang**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2021**

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengaruh Penambahan Kitosan dan Sorbitol Terhadap Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat dari Ampas Tebu**

Nama : Iseh Muhammad Zaenal Afidin

NIM 1708036016

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains dalam bidang Ilmu Kimia

Semarang, 29 April 2021

## DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang



**Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si**  
NIP. 19750516 200604 2 005

Sekretaris Sidang



**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si.**  
NIP. 197407162009122001

Penguji I



**Wirda Udaibah, M.Si.**  
NIP. 198501042009122003



Penguji II



**Eng. Anissa Adiwena Putri, M.Sc.**  
NIP. 19850405 201101 2 015

Pembimbing I



**Zidni Azizati, M.Sc**  
NIP. 19901117 2018101 2 001

Pembimbing II



**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si.**  
NIP. 197407162009122001

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iseh Muhammad Zaenal Afidin

NIM : 1708036016

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa proposal skripsi saya berjudul

### **PENGARUH PENAMBAHAN KITOSAN DAN SORBITOL TERHADAP BIOPLASTIK BERBASIS SELULOSA ASETAT DARI AMPAS TEBU**

adalah hasil karya sendiri dan bukan jiplakan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Jika dikemudian hari terbukti bahwa proposal praktikum mandiri saya merupakan hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan.

Semarang, 6  
Januari 2021



Iseh Muhammad Z. A

NIM 1708036016

## NOTA DINAS

Semarang, 20 Maret 2021

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr,wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan dan arahan serat koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengaruh Penambahan Kitosan dan Sorbitol Terhadap Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu

Penulis : Iseh Muhammad Z. A

NIM : 1708036016

Jurusa : Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr,wb*

Semarang, 20 Maret 2021

Pembimbing I



Zidni Azizati, M.Sc

NIP; 19901117 20801 2 001

## NOTA DINAS

Semarang, 20 Maret 2021

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr,wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan dan arahan serat koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengaruh Penambahan Kitosan dan Sorbitol Terhadap Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu

Penulis : Iseh Muhammad Z. A

NIM : 1708036016

Jurusa : Kimia

Saya memandang bahwa naskah tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr,wb*

Semarang, 20 Maret 2021



Pembimbing II

Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si  
NIP;19740716 200912 2 001

## ABSTRAK

**Judul : Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Sorbitol Terhadap Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu**

**Nama : Iseh Muhammad Zaenal Afidin**

**NIM :1708036016**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol pada bioplastik selulosa asetat, bioplastik selulosa asetat-kitosan, bioplastik selulosa asetat-kitosan-sorbitol dan sifat biodegradasinya. Selulosa diisolasi dari ampas dan diasetilisasi menjadi selulosa asetat. Selulosa asetat yang terbentuk dikarakterisasi dengan FTIR, terdapat gugus fungsi C=O dan C-O dengan panjang gelombang  $1644,99\text{ cm}^{-1}$  dan  $1059,86\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan terbentuknya selulosa asetat. Bioplastik selulosa asetat, selulosa asetat-kitosan, selulosa asetat-kitosan-sorbitol telah berhasil disintesis dan dikarakterisasi. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bioplastik memiliki gugus fungsi C=O dan C-O pada bilangan gelombang  $1644,99\text{ cm}^{-1}$ ,  $1059,86\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan bioplastik selulosa asetat dan gugus fungsi N-H pada bilangan gelombang  $1559,66\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan adanya kitosan dalam bioplastik dan terjadi kenaikan intensitas serapan pada gugus fungsi O-H mengindikasikan sorbitol telah berhasil ditambahkan dalam bioplastik. Penambahan sorbitol meningkatkan persen elongasi dari 14,0635 % menjadi 19,9379 % dan menurunkan kuat tarik dari 6,3049 MPa menjadi 0,6309 MPa. Penambahan sorbitol dapat meningkatkan penyerapan air dari 16,68% menjadi 88,73 % sehingga bioplastik bersifat hidrofilik, penambahan sorbitol juga mempercepat proses degradasi bioplastik dari 24 hari menjadi 8 hari.

Kata kunci: Ampas Tebu, Selulosa Asetat, Bioplastik, Kitosan, Sorbitol.

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirabbil Alamin puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Sorbitol Terhadap Bioplastik Berbasis Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu. Sholawat dan salam tetap terlimpahkan kepada Nabi dan Rosulullah Muhammad SAW yang memupuk rasa semangat dan keyakinan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi serta untuk memperoleh gelar Sarjana Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih bagi semua pihak yang memberikan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, terutama kepada yang saya hormati:



1. Bapak Dr. Ismail, SM, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Hj. Malikatul Hidayah, ST, M.Pd selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Mulyatun, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan dosen wali yang telah memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Zidni Azizati, M.Sc selaku dosen pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya Jurusan Kimia yang telah banyak membantu untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
7. Orang Tua penulis, bapak Aswan dan Ibu Sriyatun yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun materil kepada penulis sehingga penulis dapat

menyelesaikan skripsi ini, serta adik Alfi Syaefuddin yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.

8. KH. Abbas Masrukhin yang selalu mendoakan dan memotivasi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Anik Jihan Furaeda yang memberikan dukungan moril dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan Kimia 2017 yang telah memberikan semangat selama perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan sekaligus dapat memberikan masukan dalam penelitian.

Semarang, 20 Maret 2021  
Penulis

Iseh Muhammad Zaenal A  
NIM. 1708036016

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I: PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	9
C. Tujuan Penelitian .....	10
D. Manfaat Penelitian .....	10
<b>BAB II : LANDASAN TEORI .....</b>	<b>12</b>
A. Landasan Teori .....	12
1. Bioplastik .....	12

2. Ampas Tebu .....	13
3. Selulosa Asetat .....	13
4. Kitosan.....	17
5. Sorbitol.....	20
6. Karakterisasi Bioplastik.....	21
7. Karakterisasi.....	23
<b>B. Kajian Pustaka .....</b>	<b>29</b>
<b>BAB III : METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
<b>A. Bahan dan Alat.....</b>	<b>31</b>
1. Bahan.....	31
2. Alat .....	31
<b>B. Langkah Kerja.....</b>	<b>32</b>
1. Sintesis Selulosa.....	32
2. Sintesis Selulosa Asetat.....	32
3. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat.....	33
4. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat- Kitosan.....	33
5. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat Kitosan-Sorbitol .....	34
<b>BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>

<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
<b>A. Kesimpulan.....</b>	<b>58</b>
<b>B. Saran.....</b>	<b>59</b>

**Daftar Pustaka**

**Lampiran-lampiran**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Reaksi Asetilisasi	16
Gambar 2.2	Reaksi Deasetilisasi Kitin Menjadi Kitosan	19
Gambar 2.3	Hasil Analisis FTIR Selulosa Asetat	24
Gambar 2.4	Diagram Kuat Tarik	26
Gambar 4.1	Mekanisme reaksi Selulosa Asetat	40
Gambar 4.2	Spektrum FTIR Selulosa dan Selulosa Asetat	41
Gambar 4.3	Spektrum FTIR Bioplastik CA-AT, CA-ATK, CA-ATKS	44
Gambar 4.4	Hasil Uji FTIR Bioplastik	47

Gambar 4.5	Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Persen Elongasi Bioplastik	49
Gambar 4.6	Interaksi Antara Selulosa Asetat- Kitosan-Sorbitol	50
Gambar 4.7	Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Penyerapan Air	52
Gambar 4.8	Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Waktu Degradasi	55

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Standar Mutu Bioplastik	21
Tabel 4.1	Hasil Serapan Selulosa	39
Tabel 4.2	Hasil Serapan Selulosa Asetat	42
Tabel 4.3	Hasil Uji FTIR Bioplastik	44
Tabel 4.4	Hasil Uji Kuat Tarik	47
Tabel 4.5	Hasil Ui Persen Elongasi	49
Tabel 4.6	Hasil Uji Ketahanan Air	52
Tabel 4.7	Waktu Degradasi	54



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Langkah Kerja Sintesis Selulosa
Lampiran 2	Langkah Kerja Sintesis Selulosa Asetat
Lampiran 3	Langkah Kerja Sintesis Biioplastik Selulosa Asetat
Lampiran 4	Langkah Kerja Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan
Lampiran 5	Langkah kerja Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-Sorbitol
Lampiran 6	Langkah Kerja Uji Kuat Tahan Air
Lampiran 7	Langkah Kerja Biodegradasi
Lampiran 8	Uji FTIR
Lampiran 9	Uji Kuat tarik dan Persen Elongasi
Lampiran 10	Uji Ketahanan Air
Lampiran 11	Uji Biodegradasi
Lampiran 12	Gambar Sintesis Selulosa Asetat

Lampiran 13	Gambar Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat
Lampiran 14	Gambar Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan
Lampiran 15	Gambar Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-Sorbitol
Lampiran 16	Gambar Uji Ketahanan Air
Lampiran 17	Gambar Uji Biodegradasi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengonsumsi plastik dalam jumlah besar. Hal tersebut dikarenakan plastik telah banyak digunakan sebagai kemasan dalam berbagai jenis produk, plastik memiliki keunggulan dalam sifatnya yang tahan air dan ringan serta mudah digunakan. Pertumbuhan pemakaian plastik di negara maju mencapai 4%, sehingga di Indonesia seharusnya lebih tinggi karena kebutuhan masih sekitar 10 kg/orang per tahun sedangkan di negara maju mencapai 50 Kg/hari per tahun Handayani dan Yulianti, (2014). Semakin banyak pemakaian plastik maka semakin banyak plastik yang dibuang atau semakin banyak limbah plastik yang dihasilkan.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan pada tahun 2018, Indonesia tiap tahunnya menghasilkan 10,72 miliar sampah kantong plastik, sampah tersebut dihasilkan dari 32 ribu gerai ritel modern di Indonesia. Jambeck seorang peneliti dari Universitas Georgia pada tahun 2015 melaporkan

Indonesia berada di peringkat kedua setelah China sebagai negara penghasil sampah plastik di perairan yaitu mencapai 187,2 juta ton. Dampak negatif yang ditimbulkan dari limbah sampah di perairan adalah biota-biota laut akan mati karena racun-racun yang terkandung dalam plastik, seperti di(2-ethylhexyl)adipate (DEHA), bifenil poliklorin (PCB), dan lain-lain. Apabila sampah plastik bertambah maka akan menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan hidup dan akan mengganggu kesehatan makhluk hidup, baik manusia, hewan, dan tumbuhan mengingat sampah plastik membutuhkan waktu lebih dari 20 tahun bahkan dapat mencapai 100 tahun untuk dapat diuraikan oleh alam.

Plastik PVC memiliki kandungan pelembut agar plastik yang dihasilkan tidak kaku dan rapuh. Contoh pelembut yang digunakan adalah di(2-ethylhexyl)adipate (DEHA), bifenil poliklorin (PCB), dan lain-lain. Penggunaan bahan pelembut ini dapat menimbulkan masalah kesehatan, penggunaan PCB dapat menimbulkan kematian pada jaringan dan menimbulkan kanker pada manusia, selain PCB, DEHA yang terkandung dalam PVC dapat mengkontaminasi

makanan dengan mengeluarkan bahan pelembut ini pada makanan (Karuniastuti, 2013).

Sampah plastik jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negatif yang sangat membahayakan antara lain tercemarnya tanah, air tanah, dan makhluk hidup bawah tanah. Racun-racun seperti di(2-ethylhexyl)adipate (DEHA) yang bersumber dari plastik yang masuk ke dalam tanah akan membunuh hewan-hewan pengurai di dalam tanah, selain itu (PCB) pada plastik tidak dapat terurai meskipun dimakan oleh binatang maupun tumbuhan sehingga akan menjadi racun berantai sesuai rantai makanan. Kantong plastik akan mengganggu jalur air yang masuk ke dalam tanah sehingga menurunkan kesuburan tanah, plastik juga menghalangi sirkulasi udara makhluk bawah tanah, dan mengganggu ruang gerak organisme yang membantu menyuburkan tanah yang menimbulkan tanah menjadi kurang subur (Purwaningrum, 2016).

Purwaningrum, (2016) mengatakan bahwa membakar limbah plastik menjadi pilihan selama ini, namun membakar plastik menimbulkan bahaya lain karena selain menghasilkan karbon dioksida limbah plastik yang dibakar akan menghasilkan asam klorida

dan hidrogen sianida. Metode lain yang diusulkan adalah yaitu mendaur ulang plastik, namun hal itu memiliki banyak kendala seperti dalam pengumpulan berbagai jenis plastik yang berbeda dan tidak semua plastik dapat didaur ulang dan pengolahan limbah akan memakan biaya yang tinggi sehingga akan mempengaruhi biaya produksi limbah plastik.

Metode yang tepat untuk mengurangi masalah limbah plastik yaitu dengan membuat polimer (plastik) yang ramah lingkungan yang memiliki sifat biodegradable (mudah diuraikan). Beberapa penelitian yang dilakukan untuk membuat bioplastik dari bahan alam yaitu dengan bahan selulosa, kitosan, pati, dan lain sebagainya. Bahan utama yang sering digunakan dalam pembuatan plastik biodegradabel adalah selulosa, pembuatan plastik dengan selulosa pernah dilakukan oleh Gede Agung, (2017) dalam penelitian Pembuatan Plastik Biodegradabel Berbahan Dasar Selulosa dari Tongkol Jagung dalam Penelitian ini diperoleh bahwa penambahan selulosa dapat meningkatkan modulus elastisitas. Selain itu juga dilakukan penelitian untuk pemanfaatan selulosa yaitu oleh Tamiogy, Kardisa dan Aprilia, (2019) dalam penelitian Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit

Buah Pinang sebagai *filler* dalam pembuatan Bioplastik. Dalam penelitian ini plastik yang dihasilkan memiliki karakteristik yang bagus namun masih memiliki daya serap air yang tinggi jika dibandingkan dengan plastik konvensional. Daya serap air yang tinggi akan mempengaruhi dalam kemampuan plastik sebagai kemasan, apabila plastik mudah untuk menyerap air maka plastik akan mudah untuk ditumbuhi mikroorganisme yang akan menggagalkan bahan yang dikemas plastik. Semakin kecil daya serapnya maka akan menghambat aktifitas mikroorganisme sehingga kualitas plastik sebagai kemasan semakin baik.

Selulosa merupakan prekursor alam yang memiliki kelimpahan besar di alam. Akan tetapi, Selulosa memiliki kekurangan yaitu bersifat sulit larut dalam air dan beberapa pelarut organik, menyebabkan bioplastik berbahan selulosa membutuhkan reagen tambahan seperti 1-butil-3-metilimidazolium asetat (BmimAc) yang memiliki harga mahal untuk melarutkan selulosa. Hal ini memotivasi peneliti untuk mengganti selulosa dengan bahan turunannya yaitu selulosa asetat yang mudah terlarut dengan pelarut-pelarut non polar.

Selulosa asetat dapat disintesis dari selulosa, selulosa harus diasetilasi dengan asam asetat untuk membentuk selulosa asetat. Selulosa asetat merupakan ester asam organik dari selulosa, dan merupakan yang terbesar dari semua turunan selulosa. Selulosa asetat memiliki struktur mikrofibril terorganisir yang larut dalam pelarut non polar seperti aseton. Selulosa asetat, memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, transparansi yang baik, biodegradabel, dan tidak toksik. Sifat tersebut membuat selulosa asetat banyak diaplikasikan sebagai bahan film, packaging, membran, dan tekstil (Safriani, 2000).

Alim Bahmid, Syamsu dan Maddu, (2014) melaporkan bahwa selulosa asetat dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan bioplastik. Selulosa asetat dapat disintesis dari berbagai limbah tanaman yang selama ini memiliki tingkat ekonomi rendah dan hanya dijadikan sampah pada berbagai industri seperti batok kelapa, kulit durian, ampas tebu dan batang kelapa. Pada penelitian ini digunakan ampas tebu sebagai sumber dari selulosa asetat.

Wahyusi dan Utami, (2017) melaporkan ampas tebu merupakan limbah lignoselulosa yang dihasilkan oleh pabrik gula setelah tebu diambil niranya.



Komponen yang terkandung dalam ampas tebu yaitu 43-52% serat (*fiber*), 46,52% air, dan 2-3% padatan terlarut. Kandungan serat yang tinggi pada ampas tebu dan tingkat pemanfaatan yang masih rendah menjadi peluang yang sangat besar bagi peneliti untuk meningkatkan nilai ekonomi ampas tebu sebagai sumber alami dalam pembuatan selulosa asetat.

Selulosa asetat selanjutnya akan dijadikan prekursor dalam pembuatan bioplastik. Bioplastik yang dibuat dengan bahan selulosa asetat memiliki sifat yang rapuh, mudah untuk menyerap air dan kaku sehingga selulosa asetat dicampurkan dengan bahan lain untuk meningkatkan sifat mekaniknya agar layak untuk dijadikan kemasan bioplastik, material lain seperti kitosan dan *plastisizer* sorbitol diharapkan mampu untuk meningkatkan sifat mekanik dari plastik.

Kitosan merupakan bahan tambahan alami yang memiliki sifat tidak beracun, antibakteri, polielektrik, antioksidan, pembentuk film, biokompatibilitas dan biodegradabilitas (Pratiwi, 2014). Banyak penelitian yang menggabungkan antara kitosan dengan bahan baku lain untuk membuat plastik, misalnya menggabungkan antara kitosan dengan pati. Diantaranya menggunakan pati dari kulit

singkong seperti penelitian yang dilakukan oleh (Fachry dan Sartika, 2012). Selanjutnya telah dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan kitosan sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* oleh (Hilwatullisan dan Hamid, 2019) dalam Pengaruh Kitosan dan *Plasticizer* gliserol dalam pembuatan plastik *Biodegradable* Dari Pati Talas, dan penelitian yang dilakukan oleh (Yustinah *et al.*, 2019) yaitu mengenai Pengaruh Penambahan Kitosan dalam pembuatan plastik *Biodegradable* Dari Rumput Laut *Gracillia sp* dengan Pemplastik Gliserol. Dari penelitian diatas pengaruh penambahan kitosan dapat meningkatkan sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan dan membuktikan bahwa kitosan memiliki sifat kompatibilitas yang baik.

Bahan lain yang ditambahkan selain kitosan dalam sintesis bioplastik adalah sorbitol yang berfungsi sebagai *plastisizer*, upaya pembuatan plastik yang bersifat *biodegradable* dengan penambahan *plastisizer* sorbitol pernah dilakukan oleh Hidayati S., A. Sapta Zuidar, (2015) dalam penelitian tersebut penambahan sorbitol dapat meningkatkan kuat tarik dan elongasi bioplastik yang disintesis, Azizaturrohmah, (2019) juga melakukan sintesis bioplastik dengan membandingkan

antara *plastisizer* gliserol dan sorbitol, dari penelitian ini diperoleh bahwa penggunaan sorbitol menghasilkan kuat tarik, elongasi dan daya serap yang lebih baik jika dibandingkan dengan gliserol.

Sintesis bioplastik berbahan selulosa asetat dari ampas tebu dengan penambahan kitosan dan *plastisizer* sorbitol, diharapkan memiliki sifat mekanik yang baik serta memiliki kemampuan biodegradabel sehingga mampu mengurangi permasalahan limbah plastik yang membahayakan lingkungan karena sifatnya yang toksik dan sulit untuk diuraikan.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

1. Bagaimana karakteristik fisika dan karakteristik kimia dari bioplastik berbahan selulosa asetat dari ampas tebu (CA-AT)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan pada bioplastik (CA-AT) terhadap karakteristik fisika dan karakteristik kimia dari bioplastik selulosa asetat ampas tebu-kitosan (CA-ATK) yang dihasilkan?
3. Bagaimana pengaruh penambahan sorbitol pada bioplastik (CA-ATK) terhadap karakteristik fisika dan karakteristik kimia dari bioplastik selulosa

asetat ampas tebu-kitosan-sorbitol (CA-ATKS) yang dihasilkan?

4. Bagaimana sifat biodegradabilitas dari bioplastik (CA-AT), (CA-ATK), (CA-ATKS)?

### **C. TUJUAN**

1. Untuk mengetahui karakteristik fisika dan karakteristik kimia dari bioplastik berbahan (CA-AT).
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan pada bioplastik (CA-AT) terhadap karakteristik fisika dan karakteristik kimia dari bioplastik (CA-ATK) yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol pada bioplastik (CA-ATK) terhadap karakteristik fisika dan karakteristik kimia dari bioplastik (CA-ATKS) yang dihasilkan.
4. Untuk mengetahui sifat biodegradabilitas dari bioplastik (CA-AT), (CA-ATK), (CA-ATKG).

### **D. MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan untuk memberikan kontribusi mengurangi limbah plastik di lingkungan sehingga lingkungan menjadi lebih bersih dan sehat

selain itu penelitian ini diharapkan mampu untuk mengurangi penggunaan plastik konvensional yang sifatnya toksik dan nonbiodegradabel.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Landasan Teori

##### 1. Bioplastik

Bioplastik merupakan plastik yang memiliki kemampuan untuk diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di alam. Bioplastik atau sering disebut sebagai plastik *biodegradable* karena memiliki kemampuan yang mudah untuk diuraikan sehingga tidak mencemari lingkungan (Ummah, 2013)

Bioplastik atau plastik *biodegradable* merupakan suatu film yang dapat dihancurkan secara alami dalam waktu yang lebih singkat dari plastik konvensional, bioplastik ini akan mengalami perubahan kimia maupun fisika yang dipengaruhi oleh mikroorganisme (bakteri, jamur, algae). Bioplastik yang diuraikan mikroorganisme dalam tanah akan menghasilkan H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> sehingga meningkatkan unsur hara dalam tanah dan dapat meningkatkan kualitas tanah (Ummah, 2013).

## **2. Ampas Tebu**

Ampas tebu merupakan limbah yang berasal dari tebu yang telah diambil niranya yang berasal dari pabrik gula, ampas tebu merupakan bahan lignoselulosa yang sangat melimpah (Wahyusi dan Utami, 2017). Karena kandungan lignoselulosa dari ampas tebu maka ampas tebu sering dimanfaatkan sebagai bahan untuk bioetanol seperti yang diteliti oleh Eus dkk, (2010). Selain itu selulosa ( $C_6H_7O_2(OH)_3$ ) dari ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan kertas, telah dilakukan penelitian pemanfaatan dari ampas tebu untuk pembuatan kertas seperti yang dilakukan oleh Yosephine, Gala, Victor Ayucitra dan Retnoningtyas, (2012).

## **3. Selulosa Asetat**

Selulosa merupakan polisakarida yang sangat melimpah di alam. Selulosa merupakan alternatif yang ideal untuk polimer berbasis petroleum pada berbagai aplikasi (Lucia dan Rojas, 2007), seperti serat, film, dan kemasan makanan (Turner dkk., 2004). Film berbasis

selulosa mengalami perkembangan yang sangat pesat, namun, dalam aplikasinya sebagai film yang bersifat biodegradabel, selulosa memiliki kelemahan yaitu adanya ikatan hidrogen yang kuat di antara rantai selulosa. Kebanyakan selulosa diproduksi dalam bentuk kristalin. Bentuk kristalin merupakan keistimewaan selulosa, karena merupakan bentuk yang tak lazim di dunia polisakarida. Noishiki *et al.*, (2002) melaporkan bentuk kristalin terdiri dari dua bentuk yang dibedakan berdasarkan pengemasan kristal, konformasi molekuler dan pola ikatan hidrogen intramolekuler, perbedaan ini mungkin berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik selulosa. Selain tersusun dari struktur kristalin, selulosa juga tersusun dari struktur non kristalin (amorf), jumlah dan perbandingan antara struktur kristalin dan non kristalin ini berbeda-beda tergantung materialnya (Coughlan, 1985).

Selulosa terbentuk dari fibril-fibril, sedangkan fibril tersusun atas mikrofibril mikrofibril. Struktur seperti ini menyebabkan selulosa tidak larut dalam kebanyakan pelarut

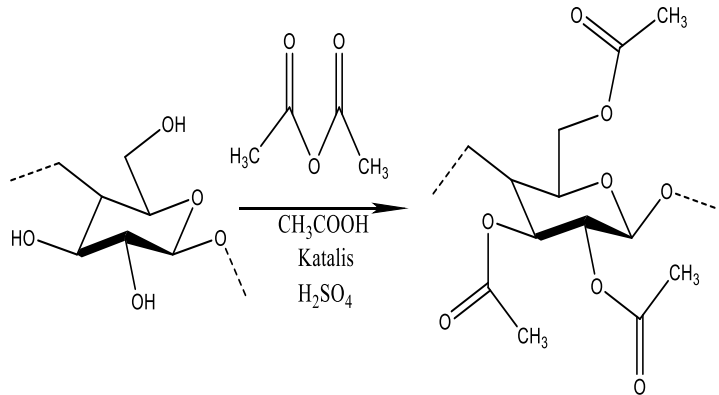


(Hafidz, 2012). Karena adanya ikatan hidrogen yang kuat pada kerangka struktur, selulosa tidak dapat dilarutkan pada berbagai pelarut. Dibutuhkan pelarut khusus untuk dapat melarutkan selulosa, namun pelarut tersebut memiliki harga yang sangat mahal. Sehingga, dibutuhkan material turunan selulosa yang dapat lebih mudah terlarut dalam beberapa pelarut, yaitu selulosa asetat.

Wahyusi dan Utami, (2017) melaporkan selulosa asetat dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik karena dapat larut dalam aseton, bersifat termoplastis, serta memiliki kestabilan dan ketahanan yang baik pada bentuk lapisan pada plastiknya. Selulosa asetat (  $C_6H_7O_2 (CH_3 COO)_3$  ) merupakan selulosa dengan gugus hidroksil yang telah tergantikan oleh gugus asetil.

Selulosa asetat dapat diproduksi dengan dua cara, yaitu dengan asam asetat sebagai agen asetilasi sekaligus sebagai pelarut, dan asam sulfat sebagai katalis atau dengan asam asetat anhidrida sebagai agen asetilasi, metilen klorida sebagai pelarut, dan asam sulfat sebagai

katalis. Reaksi asetilasi selulosa ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Reaksi Asetilasi Selulosa (Pratiwi, 2014)

Selulosa asetat yang memiliki beberapa variasi derajat substitusi dapat disintesis dengan reaksi antara selulosa dengan asam asetat, dilanjutkan dengan asetat anhidrid, dan dikatalisis dengan asam mineral/sulfat. Derajat substitusi yang diinginkan dapat dicapai dari reaksi antara produk yang terasetilasi dengan air. Hidrolisis dengan air menghasilkan triasetat (selulosa yang hampir terasetilasi sempurna). Hidrolisis lanjutan menghasilkan asetat

sekunder yang dapat terlarut dengan aseton. Sebagai bahan bioplastik, maka selulosa asetat dapat direaksikan dengan bahan-bahan lain yang mampu mendukung sifat plastisitasnya (Wahyusi dan Utami, 2017).

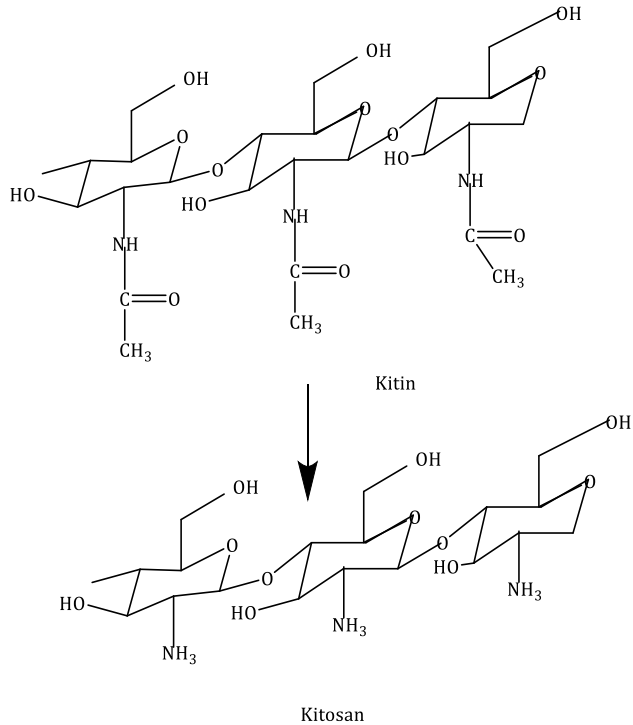
#### **4. Kitosan**

Kitosan merupakan polisakarida rantai lurus yang tersusun atas monomer-monomer glukosamin. Kitosan dapat diperoleh dengan proses diasetilisasi kitin, proses diastilisasi kitin menggunakan pelarut NaOH yang menjadikan gugus asetil pada kitin menjadi gugus Amina pada kitosan (Pratiwi, 2014).

Kitosan merupakan produk biologi yang bersifat kationik, biokompatibel dan biodegradable, hal tersebut dikarenakan adanya gugus amino pada posisi C2 dan juga karena gugus hidroksil primer dan sekunder pada posisi C3 dan C6 kitosan adalah turunan yang paling sederhana dari kitin tidak seperti polisakarida adanya gugus amino bermuatan positif yang terdapat pada ikatan primernya menyebabkan molekul dapat mengikat muatan

negatif permukaan melalui ikatan ionik atau hidrogen, hal ini menyebabkan kitosan memiliki sifat kimia linier kleamin gugus amino yang reaktif dan gugus hidroksi yang reaktif (Pratiwi, 2014).

Kitosan dapat larut dalam asam namun tidak larut dalam air, kitosan memiliki viskositas cukup tinggi ketika dilarutkan, sebagian besar reaksi karakteristik kitosan merupakan reaksi karakteristik kitin, larutan kitosan memiliki sifat-sifat yang spesifik dimana terdapat dua jenis gugus asam amino yaitu amino bebas dan kation amino (Pratiwi, 2014). Pratiwi, (2014) melaporkan reaksi pembentukan kitosan dari kitin yaitu reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa, kitin sebagai amida dan NaOH sebagai basanya, reaksi ini diawali reaksi adisi di mana gugus OH amin masuk ke dalam gugus  $\text{NHCOCH}_3$  sehingga dihasilkan suatu amida yaitu kitosan.



Gambar 2.2 Reaksi Deasetilisasi Kitin Menjadi Kitosan (Pratiwi, 2014).

Kitin dan kitosan memiliki sifat nontoksik, dapat mengalami biodegradasi, dan bersifat biokompatibel, kitin dapat diperoleh melalui tahapan-tahapan yaitu deprotonasi, demineralisasi, dan depigmentasi, kitin kemudian dideasetilisasi melalui proses hidrolisis basa menggunakan basa kuat dan

pekat sehingga diperoleh kitosan (Pratiwi, 2014).

## 5. **Sorbitol**

Sorbitol adalah jenis gula alkohol golongan karbohidrat yang digunakan untuk pemanis buatan yang dapat dikonsumsi (Azizaturrohmah, 2019). Sorbitol memiliki nama lain hexitol atau glusitol (Azizaturrohmah, 2019)

Sorbitol selain berfungsi sebagai pemanis pada makanan, senyawa ini dapat digunakan sebagai *plastisizer*, *Plastisizer* adalah bahan organik yang ditambahkan pada material polimer yang bertujuan untuk mengurangi kekakuan sehingga fleksibilitas dan ekstensibilitas material polimer meningkat (Jannah, 2017)

Sorbitol memiliki keunggulan dalam penggunaannya sebagai *plastisizer*, senyawa ini dapat meningkatkan kuat tarik dari material polimer. Hal ini terjadi karena sorbitol memiliki struktur molekul yang besar sehingga tidak mudah masuk ke dalam ikatan untuk

mempengaruhi ikatan antar molekul (Azizaturrohmah, 2019).

## 6. Karakteristik Bioplastik

Plastik merupakan material polimer yang dalam pembuatannya harus memenuhi standar yang telah ditetapkan, standar mekanik dari plastik sebagai berikut.

Tabel 2.1 Standar Mutu Bioplastik (Handayani, 2020)

No.	Karakteristik	Nilai
1.	Kuat Tarik	1-10 Mpa
2.	Elongasi	10-20 %
3	Biodegradable	100% dalam 60 hari

Kuat tarik yaitu kemampuan suatu material untuk menahan beban tanpa mengalami kerusakan (Nahir, 2017). Nahir, (2017) melaporkan kerusakan yang terjadi pada material dikarenakan terjadi perpecahan atau deformasi struktur karena tekanan yang

berlebih yang diberikan terhadap suatu material.

Kuat tarik menunjukkan ketegangan maksimum spesimen untuk menahan gaya yang diberikan terhadap material, kuat tarik yaitu ukuran besarnya beban yang atau gaya yang dapat ditahan sebelum material rusak, kuat tarik terjadi akibat reaksi dari ikatan polimer antar atom-atom atau ikatan sekunder antara rantai polimer terhadap gaya luar yang diberikan (Gede Agung, 2017).

Selain kuat tarik bioplastik perlu diketahui elongasinya, elongasi adalah pemanjangan maksimum bioplastik saat akan putus, semakin baik bioplastik maka semakin tinggi nilai rentangnya (Nahir, 2017).

Hidrofobilitas atau ketahanan terhadap air berhubungan dengan ikatan yang terjadi dalam bioplastik, ketahanan bioplastik terhadap air dapat ditentukan dengan persentase penambahan berat polimer setelah terjadinya penyerapan air (Nahir, 2017).



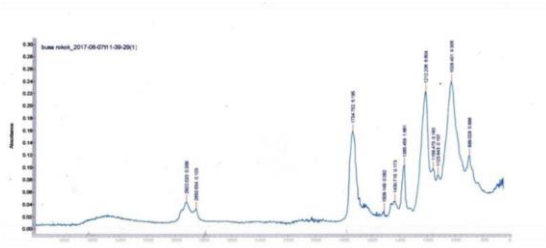
## 7. Karakterisasi

Untuk mengetahui karakteristik dari bioplastik yang dihasilkan maka dilakukan karakterisasi, karakterisasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan FTIR, FTIR berfungsi untuk mengetahui gugus pada plastik *biodgradable*, selain itu dilakukan uji mengenai Kuat tarik, Elongasi, Uji Biodegradasi, dan ketahanan air sehingga dapat mengetahui kualitas dari plastik yang disintesis.

### a. *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Teknik karakterisasi FTIR memberikan informasi hal kimia berupa struktur, konformasional pada polimer, polipaduan, perubahan induksi tekanan, dan reaksi kimia (Gunawan dan Azhari, 1979). Nahir, (2017) melaporkan karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR dapat memberikan informasi gugus fungsi yang ada dalam sampel yang dianalisis. Spektrofotometer IR dapat memberikan keterangan mengenai molekul, serapan

tipe-tipe ikatan (N-H,C-H,O-H,C-X,C=O,C-O,C=C,C-C,C=N, dan sebagainya) yang hanya dapat diperoleh dalam bagian-bagian kecil tertentu dari daerah vibrasi inframerah (Kristianingrum, 2016).



Gambar 2.3 Spektrum FTIR Selulosa Asetat (Yannasandy dkk, 2017)

b. Elongasi dan kuat tarik

Elongasi merupakan daya mulur maksimal yang dapat dicapai plastik *biodgradable*, elongasi dihitung dengan menghitung perubahan panjang plastik. Elongasi dihitung dengan rumus pada persamaan I.1

$$elongasi = \frac{L-L_0}{L_0} \dots\dots\dots I.1$$

(Febriyanti Ratnaningtyas, 2019).

L merupakan panjang akhir sedangkan  $L_0$  merupakan panjang mula-mula.

Uji kuat Tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Tensile Strength* uji ini dilakukan dengan tujuan mengetahui besarnya beban yang mampu ditahan dan pertambahan panjang yang dialami oleh plastik sampel, kemudian digunakan persamaan II.2.

$$TS = \frac{F}{A} \dots \dots \dots \text{II.2}$$

Dimana nilai TS merupakan *Tensile Strength* atau kuat tarik yang dimiliki oleh bioplastik yang diuji ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), sedangkan nilai F merupakan gaya maksimum atau beban maksimum yang diberikan pada bioplastik yang diuji (kg) dan nilai A merupakan besarnya luas permukaan awal dari bioplastik (Abdul Karim dan Rustam Mustofa, 2019).



Gambar 2.4 Diagram Kuat Tarik (Budiono, 2015)

Gambar 2.4 menunjukkan diagram kuat tarik yang diperoleh dari pengukuran perpanjangan benda uji. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan menarik spesimen hingga putus (Budiono, 2015).

c. Uji ketahanan air

Uji ketahanan air, untuk mengetahui terjadinya ikatan yang ada dalam polimer dan tingkatan

keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan dengan penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan maka dilakukan uji ketahanan air, untuk mengetahui ketahanan air bioplastik dilakukan perhitungan dengan persamaan II.3 (Illing and MB, 2017).

$$A\% = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots \text{II.3}$$

Nilai A merupakan % penyerapan dari air yang dapat diserap oleh bioplastik sedangkan nilai W merupakan berat setelah bioplastik direndam (g), sedangkan nilai  $W_0$  merupakan berat mula-mula, sebelum bioplastik direndam (g) (Ilmiati illing dan Satriawan MB, 2017).

d. Uji Biodegradabilitas

Uji Biodegradabilitas dilakukan untuk mengetahui bioplastik dapat terdegradasi dengan baik di lingkungan

(Fahnur, 2017). Untuk bakteri yang mendegradasi plastik ditanah adalah *Acenobacter sp* yang mampu untuk mendegradasi polietilen, Genus *Brevvibacillus*, *Psudomonas* dan *Rhoduccus spp* telah mampu mendegradasi polietilen melalui beberapa perlakuan dengan persentase berat kering 37%, 40,5%. Konsorsium mikroorganisme dari genus *Sphingomonas* dan *Pseudomonas* mampu mendegradasi dengan tingkat degradasi mencapai 42,8% penurunan berat kering (Nur, 2014). Nilai uji biodegradasi diketahui dengan persamaan berikut.

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \dots\dots\dots \text{II.4}$$

Nilai  $W_i$  merupakan berat kering awal sebelum diletakan dalam media (g) sedangkan nilai  $W_f$  merupakan berat kering akhir (g) (Nur, 2014).

## **B. Kajian Pustaka**

1. Penelitian Lailyningtyas, Lutfi dan Ahmad, (2020) menyatakan bahwa selulosa asetat merupakan ester organik yang dapat diaplikasikan pada pembuatan bioplastik, selain itu selulosa asetat merupakan bahan yang mudah untuk terdegradasi, pada penelitian yang dilakukan Lailyningtyas, Lutfi dan Ahmad, (2020) penggunaan sorbitol dan selulosa asetat sebagai bahan pembuatan bioplastik dari pati umbi ganyong berpengaruh terhadap karakteristik kuat tarik, elongasi, serta elastisitas dari bioplastik yang dihasilkan dimana terjadi peningkatan dari karakteristik tersebut. Namun pada penelitian ini tidak dilakukan penelitian mengenai bidegradabilitas dari plastik yang dihasilkan serta uji ketahanan air dari plastik yang dihasilkan.
2. Hilwatullisan dan Hamid, (2019) melaporkan bahwa penambahan kitosan dalam sintesis plastik biodegradabel dari pati talas dan plastisizer gliserol mampu untuk memperbaiki nilai kuat tarik dan ketahanan terhadap air

namun, kemampuan dari biodegradabelnya plastik yang dihasilkan menurun.

3. Azizaturrohmah, (2019) menyatakan penggunaan *plastisizer* sorbitol mampu memperbaiki elongasi, kuat tarik dan daya serap air pada bioplastik jika dibandingkan dengan *plastisizer* gliserol, selain itu kemampuan biodegradabel dari bioplastik yang disintesis meningkat namun daya serap air yang tinggi akan menurunkan kemampuan bioplastik sebagai kemasan karena akan mempercepat pertumbuhan mikroorganisme.

Pada penelitian ini peneliti bermaksud untuk mensintesis plastik biodegradabel atau bioplastik dari selulosa asetat ampas tebu dengan penambahan kitosan dan sorbitol sehingga bioplastik yang dihasilkan memiliki sifat mekanis yang tinggi dan kemampuan degradasi yang tinggi.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Bahan dan Alat**

##### **1. Bahan**

Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan bioplastik adalah ampas tebu sebagai sumber selulosa asetat, DMAc (*Dimethylacetamide*) dari Merck, Sorbitol, Asam asetat glasial 98% dari Merck, kitosan dari toko kimia chem mix, aquadest,  $H_2PO_4$ ,  $H_2O_2$ , NaOH, NaOCl, etil eter, dan bahan yang digunakan untuk uji biodegradabel bioplastik yaitu tanah kompos.

##### **2. Alat**

Peralatan yang dipakai antara lain peralatan gelas laboratorium, pengaduk magnet, termometer, ayakan ukuran 80 mesh, oven, neraca analitis, hot plate, oven, cetakan plastik. Alat analisis meliputi: FTIR, alat uji kuat tarik.

## **B. Langkah Kerja**

### **1. Sintesis Selulosa**

Sintesis selulosa asetat pada penelitian ini menggunakan metode pelarutan (Solution process), yang terdiri dari tahap aktivasi, asetilasi, hidrolisis, dan presipitasi. Proses aktivasi diawali dengan ampas tebu dipotong kecil-kecil dengan ukuran  $\pm 0,5$  cm. Kemudian ditumbuk menjadi serat dan dijemur hingga kering. 50 g serat dipanaskan selama 1 jam, kemudian ditambahkan dengan 800 mL NaOH 10% dilakukan pemasakan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Pulp dipisahkan dan dicuci dengan akuades hingga bersih. Selanjutnya dilakukan bleaching dengan 1 L  $\text{H}_2\text{O}_2$  2% dan 125 mL NaOCl 5% pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Pulp yang terbentuk dicuci dan dikeringkan pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam menggunakan oven dan dikarakterisasi dengan FTIR.

### **2. Sintesis Selulosa Asetat**

Selulosa sebanyak 5 g dilarutkan dengan 100 mL asam fosfat 85%, kemudian ditambahkan dengan 60 mL asam asetat glasial 98% dan dilakukan pengadukan menggunakan pengaduk

magnet. Kemudian dilanjutkan dengan proses presipitasi dan hidrolisis dengan ditetesi etil eter selama 10 menit, dilanjutkan dengan penyaringan dan pencucian menggunakan air hangat. Hasil dikeringkan dan dianalisis dengan FTIR (Wahyusi dan Utami, 2017).

### 3. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat (CA-AT)

Sebanyak 1,5 g selulosa asetat dilarutkan dengan 24 mL DMAc dilakukan pengadukan dengan pengaduk magnet hingga larut membentuk gel, gel yang terbentuk kemudian diletakkan pada cetakan dan ditunggu hingga kering bioplastik yang terbentuk dikelupas dan dikarakterisasi.

### 4. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan (CA-ATK)

Sebanyak 1,5 g selulosa asetat dilarutkan dalam 24 mL DMAc kemudian diaduk hingga larut. Selanjutnya, 1,3 gr kitosan dipreparasi dengan dilarutkan 40 mL asam asetat 2% kemudian diaduk dan dipanaskan pada suhu 40-50 °C pengadukan dilakukan hingga homogen. Selanjutnya kedua larutan dicampurkan dan diaduk hingga homogen (gel), gel yang terbentuk

diletakkan pada cetakan dan ditunggu hingga kering. Bioplastik yang terbentuk dikelupas dan dikarakterisasi.

5. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-Sorbitol (CA-ATKS)

Sebanyak 1,5 g selulosa asetat dilarutkan dalam 24 mL DMAc kemudian diaduk hingga larut. Selanjutnya, 1,3 gr kitosan dipreparasi dengan dilarutkan dalam 40 mL asam asetat 2% kemudian diaduk dan dipanaskan pada suhu 40-50 °C pengadukan dilakukan hingga homogen. Kitosan ditambah sorbitol sebanyak 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml dilakukan pengadukan hingga homogen (gel). Gel selulosa asetat dan gel kitosan yang telah ditambah sorbitol dicampurkan dan diaduk hingga homogen. Gel yang terbentuk kemudian diletakan pada cetakan dan ditunggu hingga kering. Masing-masing bioplastik yang terbentuk dikelupas dan dikarakterisasi.

**C. Metode dan Analisis Data**

1. Analisis Gugus Fungsi FTIR

Analisa dengan FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang ada dalam

produk yang disintesis yaitu selulosa asetat, kitosan, dan gliserol, yang diperoleh berdasarkan data serapan yang dihasilkan. Karakterisasi FTIR dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang.

## 2. Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas, dilakukan dengan cara, sampel berukuran  $4 \times 1 \text{ cm}^2$  ditempatkan dan ditanam dalam pot yang telah tersisi tanah, sampel dibiarkan terkena udara terbuka tanpa ditutupi kaca. Pengamatan terhadap sampel dilakukan dalam rentang waktu satu hari sekali hingga sampel mengalami degradasi secara sempurna (Ummah, 2013). Perhitungan Biodegradabilitas menggunakan rumus pada persamaan II.4.

## 3. Uji Ketahanan Air

Pengujian ini dilakukan dengan cara memotong sampel dengan ukuran  $2 \times 2 \text{ cm}$  kemudian menimbang berat awal sampel yang akan diuji, dimasukkan dalam cawan petri yang berisi aquades 30 ml selama 5 menit, sampel yang telah direndam kemudian diangkat dan

dikeringkan dengan menggunakan tisu, setelah itu dilakukan penimbangan berat akhir sampel, sehingga diperoleh persentase air yang diserap. Pengujian ini menggunakan rumus II.3.

#### 4. Uji Elongasi dan Kuat Tarik

Uji elongasi, Plastik atau film dipotong dengan ukuran  $10 \times 2,5$  cm, elongasi dihitung dengan menghitung perubahan panjang plastik biodegradable tepat sebelum putus karena adanya beban digunakan alat *Tensile Strength*. Perhitungan elongasi menggunakan rumus pada persamaan II.1.

Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat *Tensile Strength*, uji kuat tarik dilakukan dengan benda uji ditarik dari dua arah sehingga panjangnya bertambah dan diameternya mengecil. Besarnya beban dan pertambahan panjang dicatat selama pengujian. Kemudian dilakukan penghitungan dengan rumus pada persamaan II.2.

Uji kuat tarik dan elongasi dilakukan di Laboratorium Teknik Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Preparasi Selulosa

Preparasi selulosa merupakan tahapan dimana dilakukan preparasi selulosa berbahan ampas tebu, pada tahap ini ampas tebu yang sudah dipreparasi dilarutkan dengan NaOH 10% dan dipanaskan serta diaduk pada suhu 100°C. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan lignin dan zat lain yang ada dalam ampas tebu untuk diambil selulosanya, setelah itu ampas tebu kembali dilarutkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2% dan NaOCl 5% pada suhu 60°C selama 2 jam untuk menghilangkan kandungan lignin yang masih tersisa dan memutihkan bahan (*bleaching*). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahyusi dan Utami, (2017). Selulosa dicuci menggunakan akuades untuk menghilangkan pengotor dan dilakukan penyaringan untuk memisahkan sampel dengan pelarut, selanjutnya sampel dikeringkan. Setelah proses ini selulosa yang dihasilkan dikarakterisasi dengan menggunakan FTIR dengan hasil pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.1.



Tabel 4.1 Hasil Serapan Selulosa

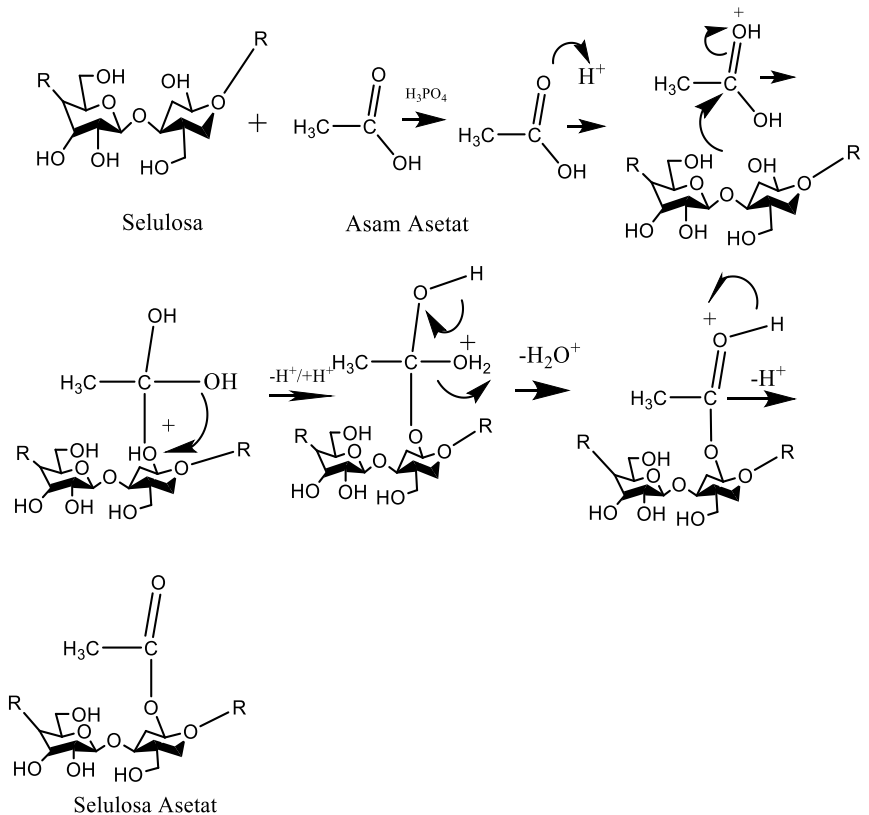
No.	Gugus Fungsi	Hasil serapan Selulosa Sintesis (cm <sup>-1</sup> )	Hasil Serapan Selulosa Literatur (cm <sup>-1</sup> )
1.	O-H	3435,72	3431,00
2.	C-H Ulur	2936,45	2920
3.	H-O-H	1636,65	1633,62
4.	C-O	1061,12	1061,67
5.	C-H Tekuk	615,96	617,56

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat hasil analisis FTIR selulosa yang disintesis dari ampas tebu. Pada tabel ini diketahui terdapat gugus fungsi O-H, C-H ulur, H-O-H, C-O dan C-H tekuk pada bilangan gelombang 3435,72 cm<sup>-1</sup>, 2936,45 cm<sup>-1</sup>, 1636,65 cm<sup>-1</sup>, 1061,12 cm<sup>-1</sup>, 615,96 cm<sup>-1</sup>. Gugus fungsi O-H dan C-H mengindikasikan selulosa telah diperoleh dari ampas tebu, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rachmawaty, Meriyani dan Priyanto, (2013) yang melaporkan gugus fungsi O-H dan C-H ulur merupakan gugus fungsi utama yang ada pada selulosa.

## B. Sintesis Selulosa Asetat

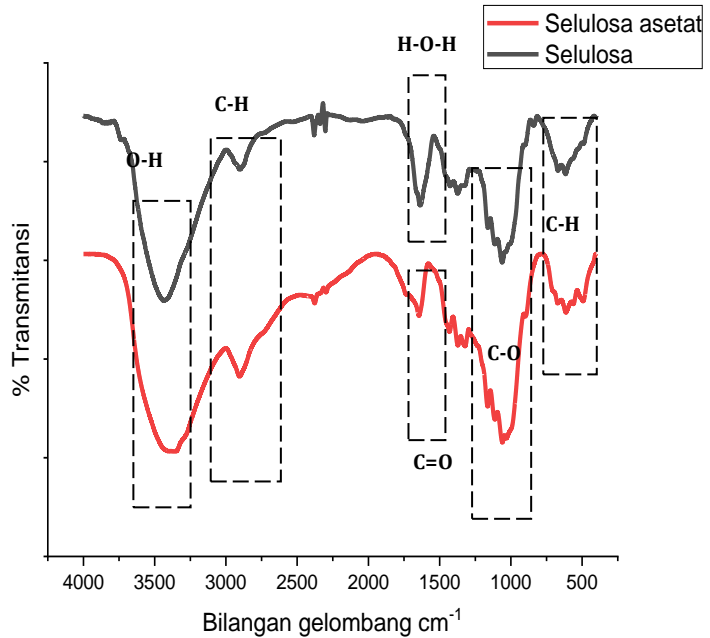
Selulosa selanjutnya akan melalui proses asetilisasi menjadi selulosa asetat. Selulosa dilarutkan

dalam asam asetat 98% sebagai agen asetilisasi pada proses ini ditambahkan asam pospat 85% yang berfungsi sebagai pelarut dan pembuka permukaan serat agar proses asetilisasi dapat berlangsung dengan sempurna, proses ini akan menghasilkan selulosa asetat dengan mekanisme reaksi pada Gambar 4.1 sebagai berikut



Gambar 4.1 Mekanisme Reaksi Selulosa Asetat

Dietil eter ditambahkan sebagai presipitan untuk memisahkan asam pospat dalam larutan, Setelah itu dilakukan penyaringan dan pengeringan serta karakterisasi menggunakan FTIR dan diperoleh hasil pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.2.



Gambar 4.2 Spektrum FTIR Selulosa dan Selulosa Asetat

Tabel 4.2 Hasil Serapan Selulosa Asetat

No.	Gugus Fungsi	Hasil Serapan selulosa Asetat Sintesis (cm <sup>-1</sup> )	Hasil Serapan Selulosa Asetat Literatur (cm <sup>-1</sup> )
1.	O-H	3354,24	3486,97
2.	C-H Ulur	2903,6	2960,38
3.	C=O	1644,99	1754,63
4.	C-O	1059,86	1238,13
5.	C-H Tekuk	613,85	603,99

Hasil analisis FTIR Selulosa asetat terdapat pada Tabel 4.2. Hasil analisis FTIR mengindikasikan bahwa selulosa asetat yang disintesis memiliki gugus fungsi O-H, C-H ulur, C=O, C-O dan C-H tekuk menghasilkan serapan pada bilangan gelombang 3354,24 cm<sup>-1</sup>, 2903,6 cm<sup>-1</sup>, 1644,99 cm<sup>-1</sup>, 1059,86 cm<sup>-1</sup>, 613,85 cm<sup>-1</sup>. Gambar 4.2 menunjukkan terdapat tumpang tindih spektrum serapan antara H-O-H dengan gugus fungsi C=O, hal ini dimungkinkan terjadi karena pada daerah 1500-1700 cm<sup>-1</sup> terjadi perbedaan dalam struktur dan susunan molekul sehingga menyebabkan distribusi puncak absorpsi berubah selain itu pada daerah ini terjadi interaksi molekul yang menyebabkan interpretasinya tidak tepat (Kristianingrum, 2016). Gugus fungsi karbonil

(C=O) yang teridentifikasi dari hasil analisis FTIR merupakan gugus fungsi dari gugus asetil (COO) pada bilangan gelombang  $1644,99\text{ cm}^{-1}$ , adanya gugus fungsi C=O mengindikasikan selulosa asetat telah terbentuk. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati dan Kusumawati, (2014) yang melaporkan adanya puncak serapan gugus fungsi karbonil C=O dari gugus fungsi asetil (COO) pada bilangan gelombang  $1870\text{-}1540\text{ cm}^{-1}$  mengindikasikan selulosa asetat telah berhasil disintesis.

### **C. Sintesis dan Karakteristik Bioplastik**

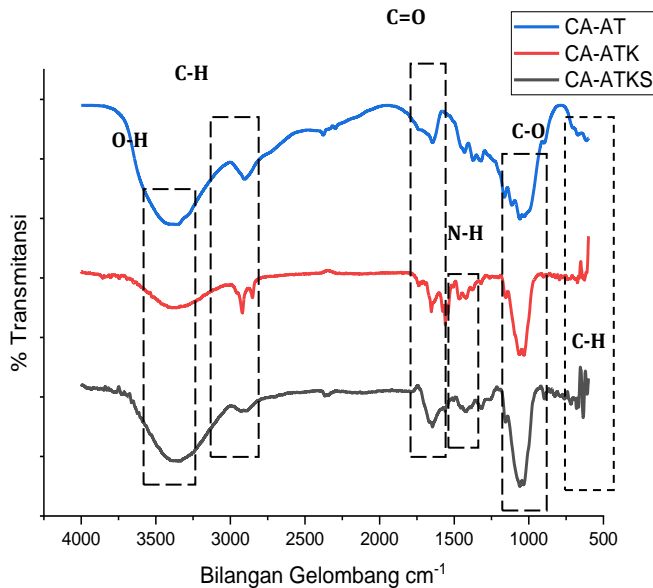
Sintesis bioplastik dilakukan dengan melarutkan selulosa asetat dalam DMAc dan ditambahkan dengan kitosan yang telah dilarutkan dalam  $\text{CH}_3\text{COOH}$  2% setelah kedua larutan homogen ditambahkan sorbitol yang divariasi (0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL). Bioplastik yang terbentuk dikarakterisasi.

Karakteristik bioplastik yang dihasilkan ditentukan dengan penentuan gugus fungsi menggunakan FTIR, uji kuat tarik dan elongasi, uji ketahanan air dan uji biodegradasi, bioplastik yang dapat dikarakterisasi merupakan bioplastik CA-AT,

CA-ATK dan CA-ATKS dengan sorbitol yang divariasi, untuk bioplastik CA-AT tidak dapat dilakukan uji kuat tarik dan elongasi, uji ketahanan air serta biodegradasi dikarenakan tidak dapat dikelupas dari cetakan.

1. Karakterisasi Gugus Fungsi menggunakan FTIR

Hasil karakterisasi bioplastik menggunakan FTIR diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.3 Spektrum FTIR Bioplastik CA-AT CA-ATK, CA-ATKS

Tabel 4.3 Hasil Uji FTIR Bioplastik

No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )		
		CA-AT	CA-ATK	CA-ATKS
1.	O-H	3354,24	3388,8	3340,67
2.	C-H Ulur	2903,6	2920,28	2922,43
3.	C=O	1644,99	1650,3	1645,98
4.	C-O	1059,86	1032,86	1060,49
5.	N-H	-	1559,66	1557,5
6.	C-H Tekuk	613,85	680,16	895,49

Bioplastik CA-ATK yang telah disintesis dilakukan uji FTIR, dari hasil uji FTIR diperoleh bioplastik yang memiliki serapan pada bilangan gelombang 3388,8 cm<sup>-1</sup>, 2920,28 cm<sup>-1</sup>, 1650,3 cm<sup>-1</sup>, 1559,66 cm<sup>-1</sup>, 1032,86 cm<sup>-1</sup>, 680,16 cm<sup>-1</sup>. Serapan tersebut menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C-H, C=O, N-H dan C-O, gugus fungsi tersebut mengindikasikan bahwa bioplastik yang disintesis mengandung selulosa asetat dan kitosan. Selulosa asetat dapat diketahui dengan adanya gugus fungsi karbonil C=O dan ester (C-O) dari gugus asetil (Nurhayati dan Kusumawati, 2014). Serapan yang diperoleh juga menunjukkan adanya gugus N-H yang

berasal dari kitosan yaitu pada bilangan gelombang  $1559,66 \text{ cm}^{-1}$ .

Bioplastik yang terbuat dari bahan dasar CA-ATKS dilakukan uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang ada dalam bioplastik yang disintesis. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa sampel bioplastik CA-ATKS menghasilkan serapan pada bilangan gelombang  $3340,67 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2922,43 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1645,98 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1557,5 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1060,49 \text{ cm}^{-1}$ ,  $895,49 \text{ cm}^{-1}$  untuk bioplastik CA-ATKS yang mengindikasikan gugus fungsi O-H, C-H ulur, C=O, N-H, C-O, C-H tekuk dari Gambar 4.3 dapat diketahui terdapat perbedaan intensitas serapan pada gugus O-H dimana intensitas yang diperoleh semakin tajam dan lebar antara bioplastik yang ditambah sorbitol dengan bioplastik yang tidak ditambah sorbitol, hal itu terjadi karena sorbitol memiliki banyak gugus fungsi O-H sehingga meningkatkan intensitas serapan dari gugus fungsi O-H (Masthura, 2019).

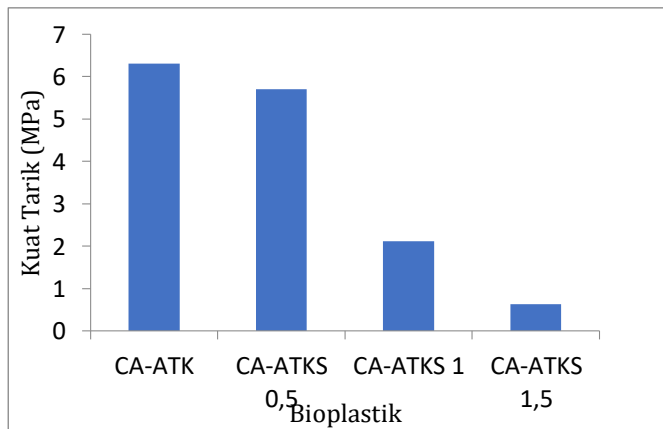


## 2. Uji Kekuatan Mekanik

Uji kuat tarik dan persen elongasi dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai kuat tarik dan elongasi dari bioplastik yang telah disintesis, nilai kuat tarik dan persen elongasi yang dihasilkan sesuai pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tarik

No.	Bioplastik	Kuat Tarik (Mpa)
1.	CA-ATK	6,3049
2.	CA-ATKS 0,5	5,7054
3.	CA-ATKS 1	2,1177
4.	CA-ATKS 1,5	0,6309



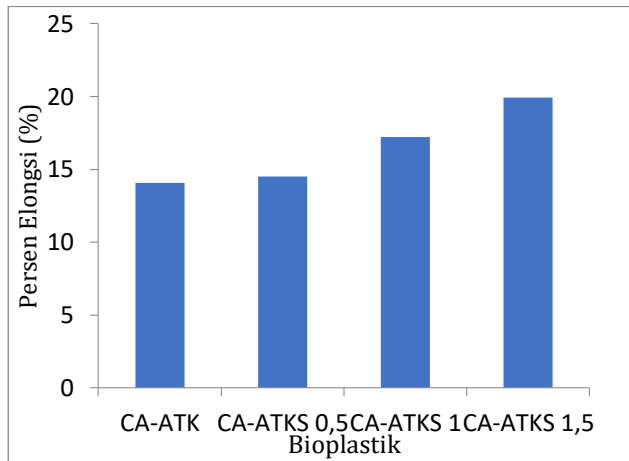
Gambar 4.4 Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Uji Kuat Tarik Bioplastik

Uji kuat tarik yang dilakukan diperoleh hasil bahwa dengan penambahan sorbitol akan menurunkan nilai kuat tarik. Penurunan nilai kuat tarik disebabkan karena adanya sorbitol, penggunaan sorbitol sebagai *plasticizer* dapat mengurangi gaya antar molekul, sorbitol dapat mengganggu interaksi antar molekul sehingga dapat meningkatkan mobilitas rantai bioplastik, Penambahan sorbitol mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas bioplastik dengan cara mengganggu interaksi antar molekul yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik kekuatan antar molekul berkurang (Hidayati S., A. Sapta Zuidar, 2015).

Bioplastik CA-ATK, CA-ATKS 0,5, dan CA-ATKS 1 yang disintesis memiliki nilai kuat tarik 2,1177-6,3049 MPa dan bioplastik CA-ATKS 1,5 memiliki kuat tarik 0,6309 MPa, Handayani, (2020) melaporkan SNI nilai kuat tarik bioplastik yang mencapai 1-10 MPa, sehingga bioplastik CA-ATK, CA-ATKS 0,5, dan CA-ATKS 1 memenuhi SNI nilai kuat tarik sedangkan bioplastik CA-ATKS 1,5 tidak memenuhi SNI nilai kuat tarik bioplastik.

Tabel 4.5 Hasil Uji Persen Elongasi

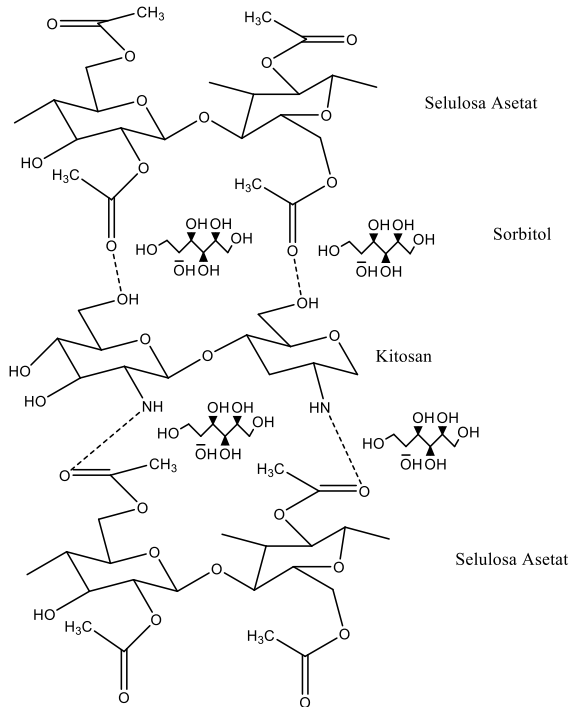
No.	Bioplastik	Persen Elongasi (%)
1.	CA-ATK	14,0635
2.	CA-ATKS 0,5	14,4986
3.	CA-ATKS 1	17,2215
4.	CA-ATKS 1,5	19,9379



Gambar 4.5 Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Persen Elongasi Bioplastik

Uji persen elongasi yang dilakukan diperoleh hasil bahwa dengan penambahan sorbitol akan meningkatkan persen elongasi. Peningkatan persen elongasi disebabkan karena penambahan sorbitol, penambahan sorbitol

sebagai *plasticizer* dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas rantai bioplastik. Interaksi sorbitol terhadap selulosa asetat dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Interaksi antara Selulosa Asetat-Kitosan-Sorbitol

Pengaruh penambahan sorbitol dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian yang

dilakukan Fitriana, Septiana dan Darni, (2017) yang melaporkan penggunaan *plasticizer* akan meningkatkan persentase pemanjangan atau elongasi, karena *plasticizer* dapat mengurangi gaya antar molekul dan meningkatkan mobilitas selain itu Ratnaningtyas *et al.*, (2019) dalam penelitiannya melaporkan peningkatan nilai elongasi berbanding lurus dengan penambahan *plasticizer*, karena kemampuan dari *plasticizer* dalam mengurangi ikatan antar molekul pada bioplastik sehingga bioplastik tidak kaku dan lebih lentur.

Persen elongasi dari bioplastik CA-ATK, CA-ATKS 0,5, CA-ATKS 1, CA-ATKS 1,5 mencapai 14,0635-19,9379 sedangkan SNI persen elongasi bioplastik mencapai 1-20 %. Hal ini menunjukkan bahwa bioplastik yang disintesis memenuhi SNI persen elongasi bioplastik.

### 3. Uji Ketahanan Air

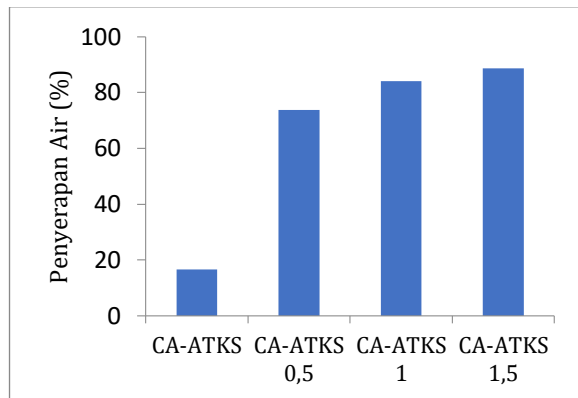
Uji ketahanan air dilakukan untuk mengetahui ketahanan bioplastik yang disintesis terhadap kontak air. Hasil uji

ketahanan air yang dilakukan diperoleh hasil sesuai Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Ketahanan Air

No.	Bioplastik	Penyerapan Air %
1.	CA-ATK	16,68
2.	CA-ATKS 0,5	73,18
3.	CA-ATKS 1	84,13
4.	CA-ATKS 1,5	88,73

Hasil uji ketahanan air menunjukkan bahwa penambahan sorbitol mempengaruhi banyaknya air yang diserap oleh bioplastik, semakin banyak sorbitol yang ditambahkan maka persen penyerapan airnya juga tinggi.



Gambar 4.7 Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Penyerapan Air

Tingginya persen penyerapan air disebabkan karena penggunaan *plasticizer* sorbitol, sorbitol bersifat lebih hidrofilik sehingga ikatan polimer yang terbentuk memiliki porositas yang tinggi dan memiliki kemampuan mengikat air yang besar (Situmorang, Hartiati dan Harsojuwono, 2019).

Kemampuan mengikat air yang tinggi akan mempengaruhi kemampuan bioplastik sebagai kemasan, apabila bioplastik memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi maka bioplastik akan mudah ditumbuhi mikroorganisme yang akan mengganggu bahan yang dikemas bioplastik. Semakin rendah kemampuan mengikat air maka semakin baik kemampuan bioplastik sebagai kemasan.

Bioplastik yang disintesis memiliki daya serap air 16,68 % hingga 88,73 % sedangkan SNI daya serap air bioplastik 21,5% pada suhu 25 °C dan 69,09% pada suhu 100 °C (Sofia, Prasetya dan Kusumastuti, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa bioplastik yang disintesis belum memenuhi SNI bioplastik sehingga perlu

dilakukan penelitian lebih lanjut agar memenuhi SNI penyerapan air bioplastik.

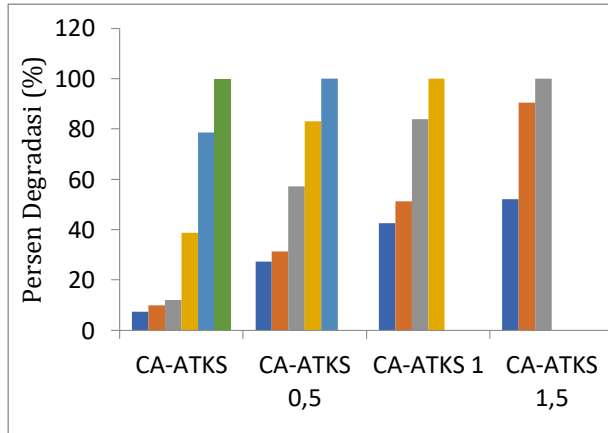
#### 4. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui waktu bioplastik yang disintesis hingga terdegradasi, penelitian dilakukan dengan mengubur sampel bioplastik dalam tanah kompos. Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Uji Waktu Degradasi bioplastik

Waktu (Hari)	Persen Degradasi Sampel %			
	CA-ATK	CA-ATKS 0,5	CA-ATKS 1	CA-ATKS 1,5
4	7,37	27,35	42,62	52,04
8	9,83	31,25	51,33	90,47
12	12,1	57,17	83,81	100
16	38,7	82,99	100	-
20	78,58	100	-	-
24	100	-	-	-





Gambar 4.8 Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Waktu Degradasi

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh diketahui bahwa penambahan sorbitol pada bioplastik berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan bioplastik untuk dapat terdegradasi. Penambahan sorbitol berbanding lurus terhadap waktu yang dibutuhkan untuk bioplastik dapat terdegradasi, semakin banyak sorbitol yang ditambahkan maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk sampel dapat terdegradasi. Hal ini terjadi karena sorbitol bersifat hidrofilik sehingga dapat mengikat air, kondisi yang lembab menjadikan bioplastik mudah terdegradasi, karena mikroorganisme

dapat berkembang dengan baik sehingga dapat mempercepat degradasi dari bioplastik yang disintesis hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani, (2020). Selain hal tersebut dari hasil uji FTIR yang telah dilakukan, bioplastik memiliki gugus fungsi karbonil dan ester hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitriana, Septiana dan Darni, (2017) yang melaporkan bahwa adanya gugus fungsi karbonil dan ester menjadikan bioplastik dapat terdegradasi.

Standar mutu biodegradasi bioplastik yaitu bioplastik dapat terdegradasi hingga 100% dengan waktu 60 hari (Handayani, 2020), sedangkan bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini membutuhkan waktu 24 hari agar dapat terdegradasi 100%. Hal ini menunjukkan bioplastik yang dihasilkan memenuhi standar mutu biodegradasi bioplastik



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Bioplastik selulosa asetat dari ampas tebu bersifat rapuh dan hasil analisa FTIR terdapat gugus fungsi C=O dan C-O bilangan gelombang  $1644,99 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1059,86 \text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan selulosa asetat .
2. Penambahan kitosan pada bioplastik selulosa asetat dapat mengurangi kerapuhan dan meningkatkan kuat tarik hingga 6,309 MPa sedangkan dari hasil analisa FTIR terdapat gugus fungsi N-H pada bilangan gelombang  $1559,66 \text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan adanya kitosan dalam bioplastik.
3. Penambahan sorbitol pada bioplastik selulosa asetat-kitosan dapat meningkatkan persen elongasi dari 14,0633 % menjadi 19,9379 % dan sorbitol dapat meningkatkan daya serap air dari 16,68% menjadi 88,73 % sedangkan dari hasil analisa FTIR terjadi kenaikan intensitas

pada gugus fungsi O-H yang megindikasikan adanya sorbitol dalam bioplastik .

4. Penambahan sorbitol pada bioplastik selulosa asetat-kitosan dapat mempercepat waktu degradasi yaitu dari 24 hari menjadi 12 hari.

## **B. Saran**

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan uji XRD pada selulosa untuk mengetahui derajat kristalinitas. derajat kristalinitas perlu diketahui untuk menentukan metode preprasi yang efektif.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan variasi selulosa asetat dan kitosan untuk mengetahui kondisi optimum bioplastik.

## DAFTAR PUSTAKA.

- Alim Bahmid, N., Syamsu, K. dan Maddu, A. 2014. Pengaruh Ukuran Serat Selulosa Asetat Dan Penambahan Dietilen Glikol (Deg) Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Bioplastik Influence of Cellulose Acetate Fibers Size and Diethylen Glikol (Deg) Addition on Physical and Mechanical Properties of Bioplastics. *Tek Ind Pert*, 24(3), pp. 226–234.
- Azizaturrohmah, 2019. Perbandingan Plastisizer Gliserol dan Sorbitol Pada Bioplastik Pati Sagu ( *Metroxylon* sp. ) Dengan Penambah an Minyak Kulit Jeruk Manis ( *Citrus sinensis* L.) Sebagai Antioksidan. *UIN Sunan Ampel*.
- Budiono, H. S. 2015. Pengujian Kuat Tarik Terhadap Produk Hasil 3D Printing Dengan Variasi Ketebalan Layer 0,2 mm dan 0,3 mm Yang Menggunakan Bahan ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene).
- Coughlan, M. P. 1985. Cellulose hydrolysis: the potential the problems and relevant research at Galway. *Biochemical Society transactions*, 13(2), pp. 405–406. doi: 10.1042/bst0130405.
- Fachry, A. R. dan Sartika, A. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), pp. 1–9.
- Fahnur, M. 2017. Pembuatan Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka p. 127.
- Fitriana, R. A., Septiana, R. dan Darni, Y. 2017. Pengaruh

Filler Terhadap Karakteristik Mekanik dan Permeabilitas Uap Air Dari Edible Film Berbasis Low Methoxyl Pectin. 05(02), pp. 103–110.

Gunawan, B. and Azhari, C. D. (1979) 'Karakteristik Spektrometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Semsor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelyn Glycol (PEG)', *Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus*, pp. 1–17.

Hafidz, E., 2012. Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC)-Asam Humat dan Aplikasinya sebagai Pembenh Tanah pada Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*). Yogyakarta: Tesis Departemen Kimia FMIPA UGM.

Handayani, A. dan Yulianti, E. 2014. Pembuatan komposit polipropilena-bentonit untuk plastik. pp. 45–52.

Handayani, J. 2020. Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Sorbitol Pada Pembuatan Film Bioplastik Dari Biji Alpukat Terhadap Karakteristik Bioplastik', pp. 41–47.

Hidayati S., A. Sapta Zuidar, A. A. 2015. Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegrdable Film Dari Nata De Cassava', 15(3).

Hilwatullisan dan Hamid, I. 2019. Pengaruh Kitosan dan Plasticizer Gliserol Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Talas. *Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri*. pp. 221–227.

I Dewa Gede Agung, W. d 2017. Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa Dari Tongkol. Surabaya: p. Skripsi, Institut Teknologi

sepuluh

- Illing, I. dan MB, S. 2017. Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Prosiding Seminar Nasional ISSN 2443-1109*, 3(1), pp. 182–189. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Jannah, M. 2017. Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Sekam Padi Dalam Pembuatan Film Bioplastik. *UIN Alaudin Makasar*, pp. 9–15.
- Karim, Abdul, Rustam Musta. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Pada Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Terhadap pembuatan Plastik Biodegradable Karakterisasinya. *Jurnal kimia Fakultas Pendidikan dan Keguruan Universitas Kendari*, (Volume.02 No.02 ).
- Karuniastuti, N. 2013. Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Swara Patra: Majalah Pusdiklat Migas*, 3(1), pp. 6–14.
- Kristianingrum, S. 2016. Handout Spektroskopi Inframerah. *Handout Spektroskopi Infra Merah.*, 1(1), pp. 1–15.
- Lailyningtyas, D. I., Lutfi, M. and Ahmad, A. M. 2020. Uji Mekanik Bioplastik Berbahan Pati Umbi Ganyong ( *Canna edulis* ) dengan Variasi Selulosa Asetat dan Sorbitol. 8(1), pp. 91–100.
- Masthura. 2019. Pengaruh Jenis *Plasticizer* Terhadap *Edible Film* Berbasis Karaginan *Eucheuma cottoni*. *Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.



p.doi: 10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178.

- Nahir, N. 2017. Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Biji Asam (Tamarindus indica L.). *Uin Alauddin Makasar*, pp. 1–86. doi: 10.1007/s00122-013-2240-4.
- Noishiki, Y. *et al.* 2002. Mechanical properties of silk fibroin-microcrystalline cellulose composite films. *Journal of Applied Polymer Science*, 86(13), pp. 3425–3429. doi: 10.1002/app.11370.
- Nur, Dewi aeniyah, dkk, 2014. Bakteri Tanah Sampah Pendegradasi Plastik dalam Kolom Winogradsky”, *Jurnal Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*, (Volume 3, No 2 ).
- Nurhayati, N. dan Kusumawati, R. 2014. Sintesis Selulosa Asetat dari Limbah Pengolahan Agar. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), p. 97. doi: 10.15578/jpbkp.v9i2.103.
- Pitaloka, A. B. *et al.* 2015. Pembuatan CMC Dari Selulosa Eceng Gondok Dengan Media Reaksi Campuran Larutan Isopropanol-Isobutanol Untuk Mendapatkan Viskositas Dan Kemurnian Tinggi. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), pp. 108–114.
- Pratiwi, R. 2014. Manfaat Kitin Dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia Oleh Rianta Pratiwi ”, *Oseana*, XXXIX, pp. 35–43.
- Purwaningrum, P. 2016. Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), p.

141. doi: 10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421.

- Rachmawaty, R., Meriyani, M. and Priyanto, I. S. 2013. Sintesis Selulosa Diasetat dari Eceng Gondok ( *Eichhornia crassipes* ) dan Potensinya Untuk Pembuatan Membran. 2(3), pp. 8–16.
- Ratnaningtyas, F. *et al.* 2019. Pengaruh Plastisizer Sirbitol Dan Gliserol Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable Dari Singkong Sebagai Pelapis Kertas Pembungkus Makanan . Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Safriani,. 2000. Produksi Biopolimer Selulosa Asetat Dari Nata De Soya', p. Tesis, Institut Pertanian Bogor.
- Situmorang, F. U., Hartiati, A. dan Harsojuwono, B. A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Pati Ubi Talas (*Colocasia esculenta*) dan Jenis Plastisizer Terhadap Karakteristik Bioplastik', *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(3), p. 457. doi: 10.24843/jrma.2019.v07.i03.p13.
- Sofia, A., Prasetya, A. T. and Kusumastuti, E. (2017) .Komparasi Bioplastik Kulit Labu Kuning-Kitosan Dengan Plasticizer Dari Berbagai Variasi Sumber Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2), pp. 110–116.
- Tamiogy, W. R., Kardisa, A. dan Aprilia, S. 2019. Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit Buah Pinang sebagai Filler pada Pembuatan Bioplastik Utilization of Cellulose from Betel Nut Husk Waste as Filler in Preparation of Bioplastics. 14(1).
- Ummah, N. 2013.Uji Ketahanan Biodegradable Plastik Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus

Murr) Terhadap air dan Pengukuran Desnsitasnya.  
Semarang. Skripsi Universitas Negeri Semarang.

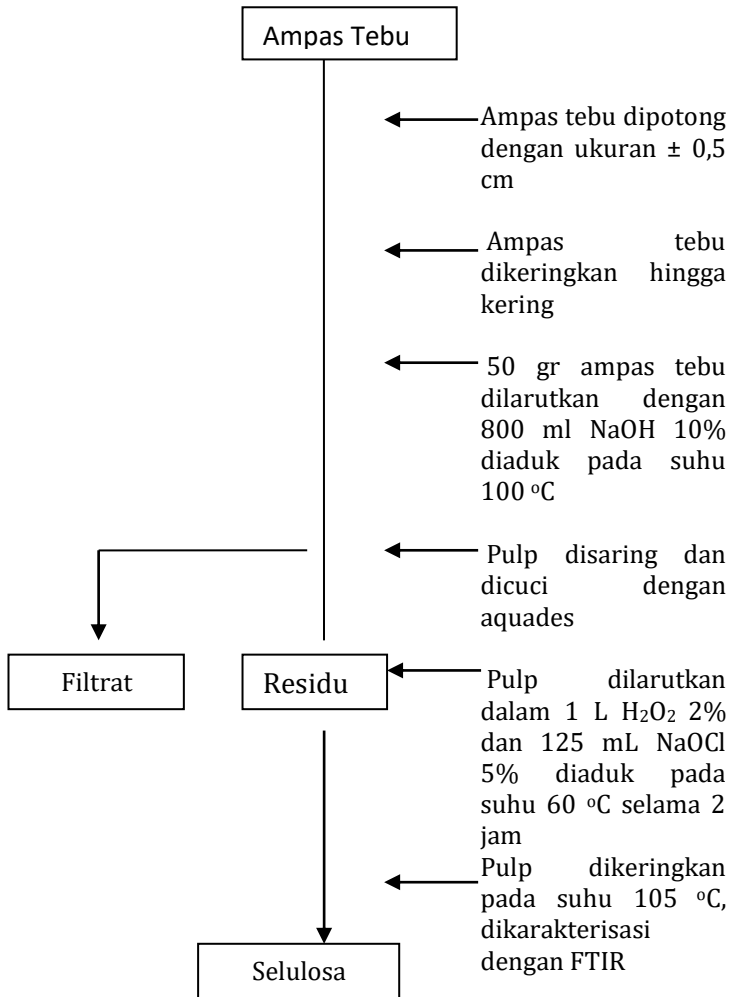
Wahyusi, K. N. dan Utami, L. I. 2017. Kajian Proses Asetilisasi Terhadap Kadar Asetil Selulosa Asetat DARI Ampas Tebu Study Acetylation Process On Acetyl Content Of Cellulose Acetate From Bagasse. 12(1), pp. 35–39.

Yosephine, A., Gala, Victor Ayucitra, A. and Retnoningtyas, E. S. (2012) 'Pemanfaatan Ampas Tebu Dan Kulit Pisang Dalam Pembuatan Kertas Serat Campuran', 11(2), pp. 94–100

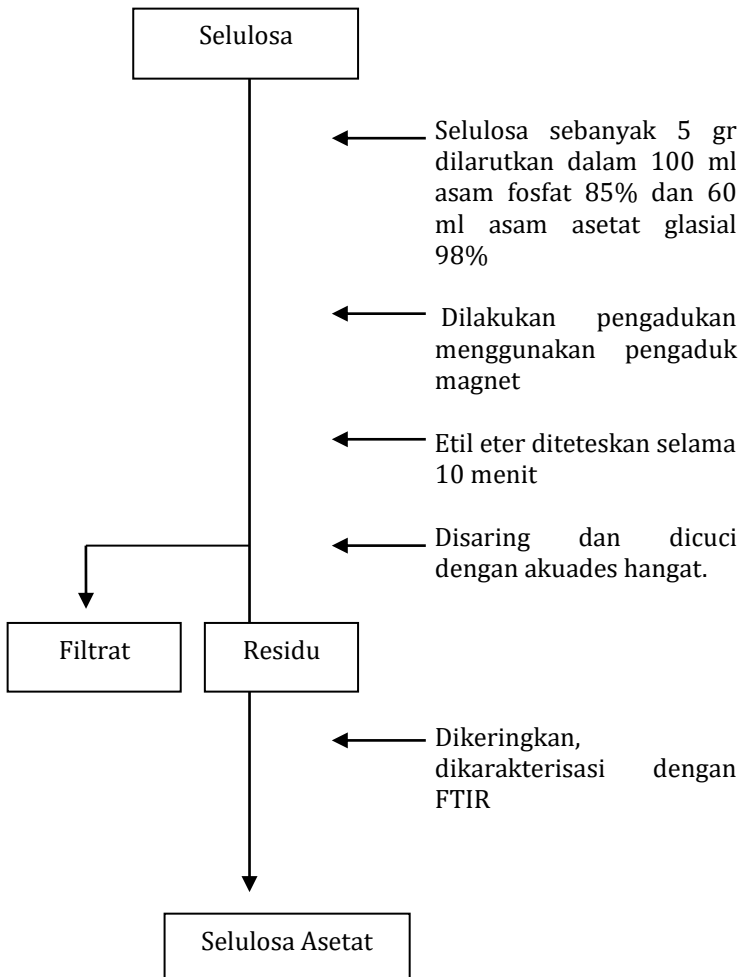
Yustinah *et al.* 2019. Pengaruh Penambahan Kitosan Dalam Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Rumput Laut *Gracilaria sp* dengan Pemplastik Sorbitol. 16, p. 5.

## LAMPIRAN

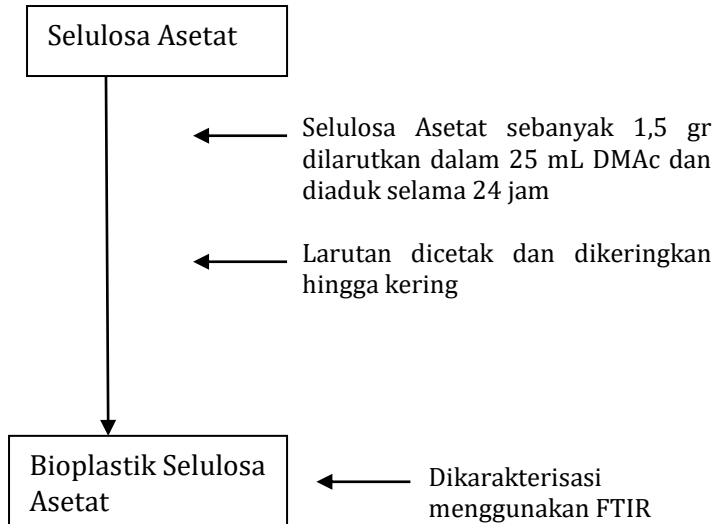
### Lampiran 1 : Langkah Kerja Sintesis Selulosa



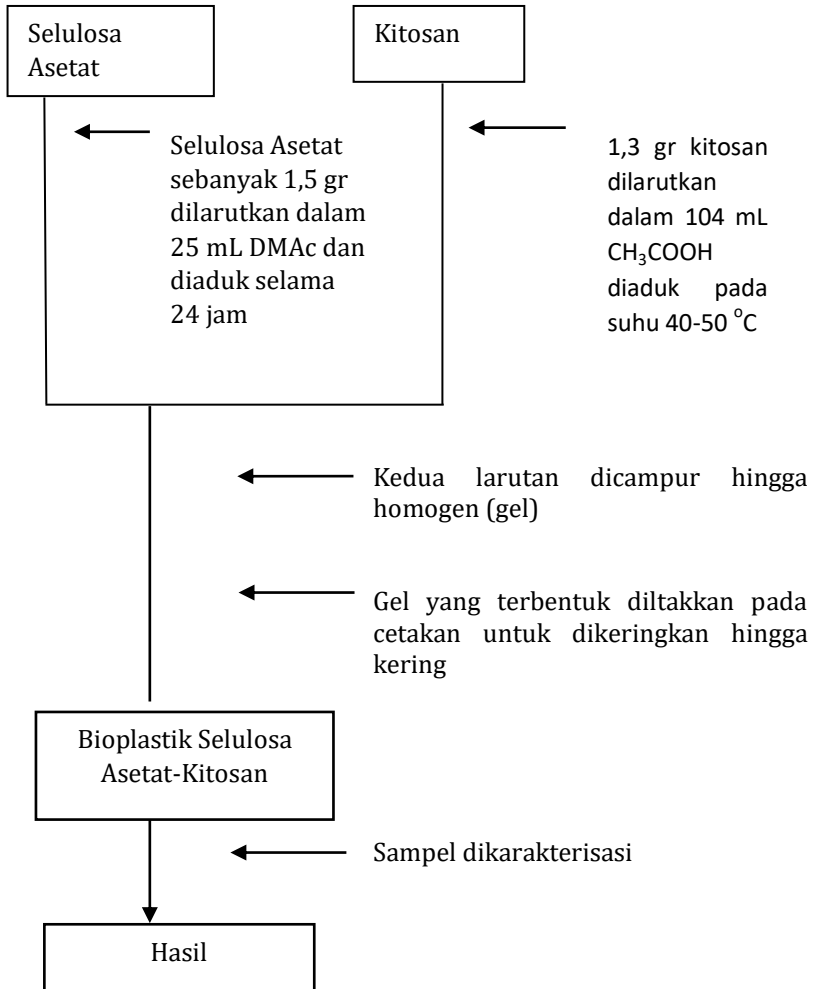
## Lampiran 2 : Langkah Kerja Sintesis Selulosa Asetat



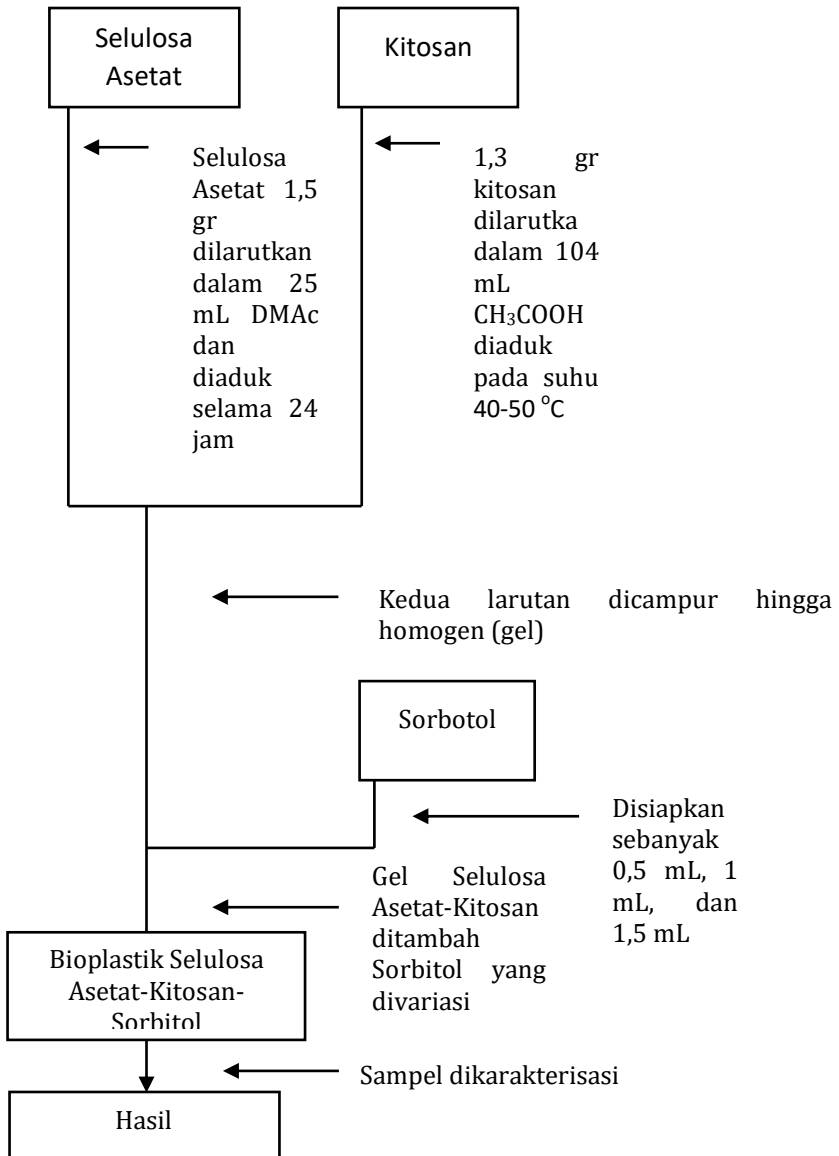
### Lampiran 3 : Langkah Kerja Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat



## Lampiran 4 : Langkah Kerja Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan

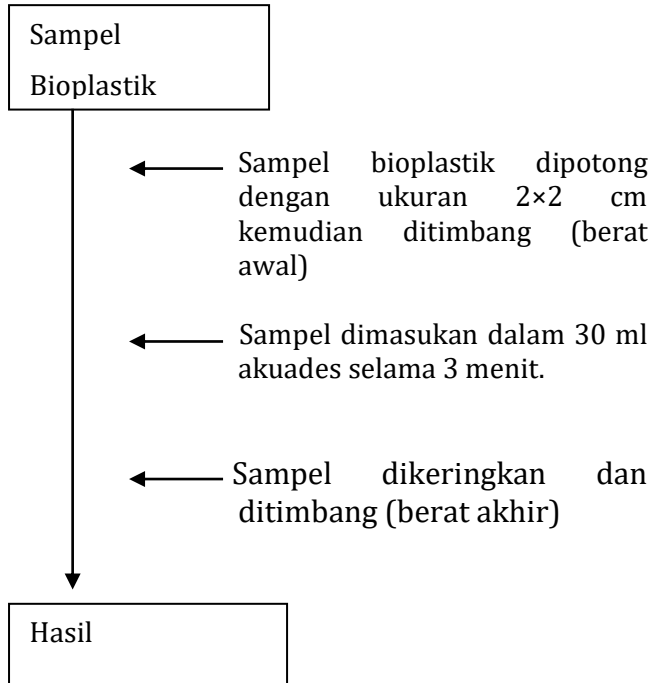


## Lampiran 5 : Langkah Kerja Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-Sorbitol

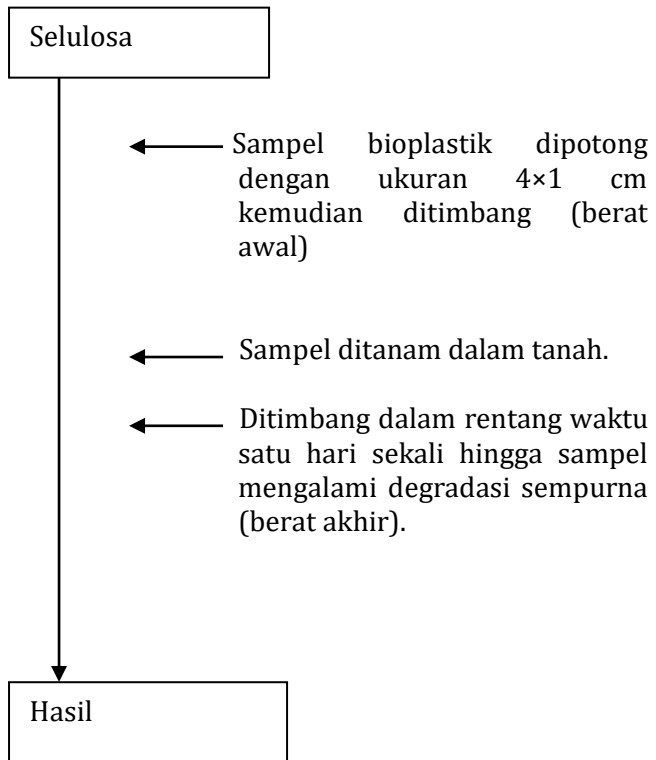




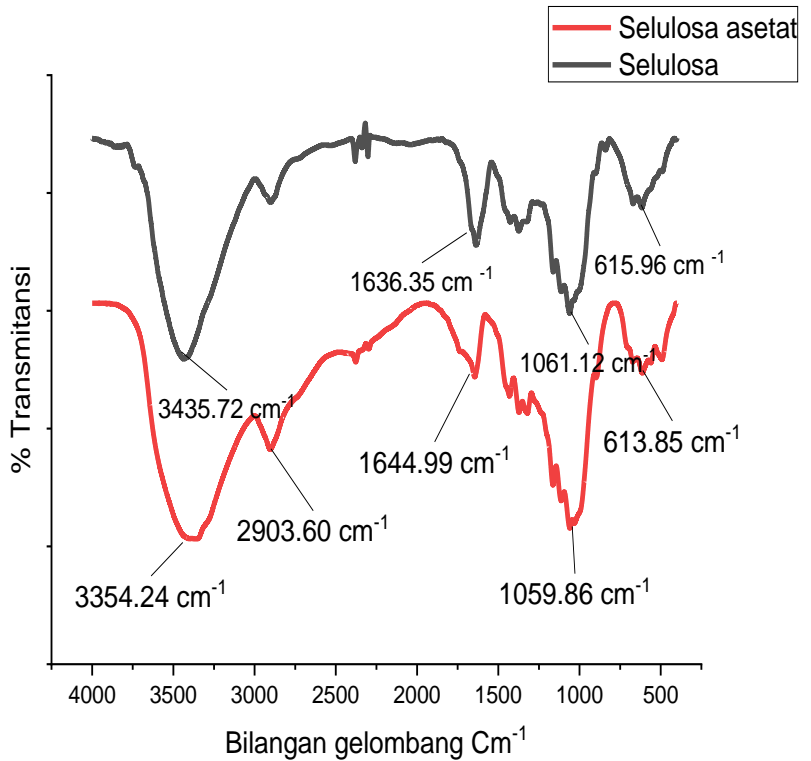
**Lampiran 6 : Langkah Kerja Uji Ketahanan Air**

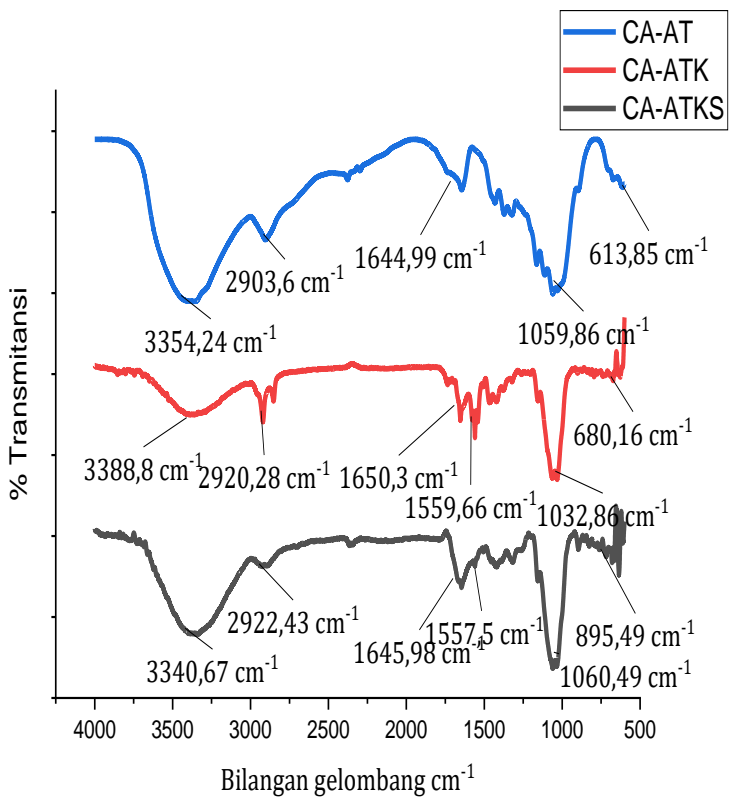


## Lampiran 7 : Langkah Kerja Uji Biodegradasi



## Lampiran 8 : Uji FTIR





## Lampiran 9 : Uji Kuat Tarik dan Persen Elongasi

No.	Nama Sampel	Kuat Tarik Mpa	Persen Elongasi %
1.	CA-ATK	6,3049	14,0635
2.	CA- ATKS 0,5 ml	5,7054	14,4986
3.	CA- ATKS 1 ml	2,1177	17,2215
4.	CA- ATKS 1,5 ml	0,6309	19,9379

## Lampiran 10 : Uji Ketahanan Air

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

### 1. Uji Ketahanan Air CA-ATK

$$A\% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0853 - 0,0731}{0,0731} \times 100\% \\ &= 16,68\% \end{aligned}$$

2. Uji Ketahanan Air CA-ATKS 0,5 mL

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,1266 - 0,0731}{0,0731} \times 100\% \\ &= 73,18\% \end{aligned}$$

3. Uji Ketahanan Air CA-ATKS 1 mL

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,1346 - 0,0731}{0,0731} \times 100\% \\ &= 84,13\% \end{aligned}$$

4. Uji Ketahanan Air CA-ATKS 1,5 mL

$$\begin{aligned} A\% &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \\ &= \frac{0,1377 - 0,0731}{0,0731} \times 100\% \\ &= 88,37\% \end{aligned}$$

Lampiran 11 : Uji Biodegradasi

Hari	Berat Sampel (g)			
	CA-ATK	CA-ATKS 0,5	CA-ATKS 1	CA-ATKS 1,5
4	0,0903, 0,0906	0,0722, 0,0691	0,0557, 0,0563	0,0468, 0,0431
8	0,0897, 0,0861	0,0675, 0,0668	0,0449, 0,0501	0,0078, 0,0109
12	0,0859, 0,0855	0,0423, 0,0413	0,0157, 0,0159	0
16	0,0617, 0,0579	0,0219, 0,0113	0	0
20	0,0247, 0,0171	0	0	0
24	0	0	0	0

$$\text{Berat rata - rata} = \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2}$$

Berat rata-rata bioplastik

1. Bioplastik CA-ATK Hari ke-4

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0903 + 0,0906}{2} \\ &= 0,0904 \text{ g} \end{aligned}$$

2. Bioplastik CA-ATK Hari ke-8

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0897 + 0,0861}{2} \\ &= 0,0880 \text{ g} \end{aligned}$$

3. Bioplastik CA-ATK Hari ke-12

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0859 + 0,0855}{2} \\ &= 0,0857 \text{ g} \end{aligned}$$

4. Bioplastik CA-ATK Hari ke-16

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0617 + 0,0579}{2} \\ &= 0,0598 \text{ g} \end{aligned}$$

5. Bioplastik CA-ATK Hari ke-20



$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0247 + 0,0171}{2} \\ &= 0,0209 \text{ g} \end{aligned}$$

6. Bioplastik CA-ATKS 0,5 Hari ke-4

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0722 + 0,0691}{2} \\ &= 0,0706 \text{ g} \end{aligned}$$

7. Bioplastik CA-ATKS 0,5 Hari ke-8

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0675 + 0,0668}{2} \\ &= 0,0671 \text{ g} \end{aligned}$$

8. Bioplastik CA-ATKS 0,5 Hari ke-12

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0423 + 0,0413}{2} \\ &= 0,0418 \text{ g} \end{aligned}$$

9. Bioplastik CA-ATKS 0,5 Hari ke-16

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0219 + 0,0113}{2} \\ &= 0,0166 \text{ g} \end{aligned}$$

10. Bioplastik CA-ATKS 1 Hari ke-4

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0557 + 0,0563}{2} \\ &= 0,0560 \text{ g} \end{aligned}$$

11. Bioplastik CA-ATKS 1 Hari ke-8

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0449 + 0,0501}{2} \\ &= 0,0475 \text{ g} \end{aligned}$$

12. Bioplastik CA-ATKS 1 Hari ke-12

$$\begin{aligned} \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\ &= \frac{0,0157 + 0,0159}{2} \\ &= 0,0158 \text{ g} \end{aligned}$$

13. Bioplastik CA-ATKS 1,5 Hari ke-4

$$\begin{aligned}
 \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\
 &= \frac{0,0468 + 0,0431}{2} \\
 &= 0,0449 \text{ g}
 \end{aligned}$$

14. Bioplastik CA-ATKS 1,5 Hari ke-8

$$\begin{aligned}
 \text{Berat rata - rata} &= \frac{\text{berat 1} + \text{berat 2}}{2} \\
 &= \frac{0,0078 + 0,0109}{2} \\
 &= 0,0093 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\%$$

Nilai  $W_i = 0,0976$

1. Uji Biodegrasi CA-ATK Untuk Hari ke-4

$$\begin{aligned}
 \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0976 - 0,0904}{0,0976} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 7,37 \%$$

2. Uji Biodegrasi CA-ATK Untuk Hari ke-8

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0880}{0,0976} \times 100\% \\ &= 9,83 \%\end{aligned}$$

3. Uji Biodegrasi CA-ATK Untuk Hari ke-12

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0857}{0,0976} \times 100\% \\ &= 12,1\%\end{aligned}$$

4. Uji Biodegrasi CA-ATK Untuk Hari ke-16

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0598}{0,0976} \times 100\% \\ &= 38,7\%\end{aligned}$$

5. Uji Biodegrasi CA-ATK Untuk Hari ke-20

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0209}{0,0976} \times 100\% \\ &= 78,58 \% \end{aligned}$$

6. Uji Biodegrasi CA-ATK Untuk Hari ke-24

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0976}{0,0976} \times 100\% \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

7. Uji Biodegrasi CA-ATKS 0,5 mL Untuk Hari ke-4

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0709}{0,0976} \times 100\% \\ &= 27,35 \% \end{aligned}$$

8. Uji Biodegrasi CA-ATKS 0,5 mL Untuk Hari ke-8

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0671}{0,0976} \times 100\% \\ &= 31,25 \% \end{aligned}$$

9. Uji Biodegrasi CA-ATKS 0,5 mL Untuk Hari ke-12

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0418}{0,0976} \times 100\% \\ &= 57,17\% \end{aligned}$$

10. Uji Biodegrasi CA-ATKS 0,5 mL Untuk Hari ke-16

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0166}{0,0976} \times 100\% \\ &= 82,99 \% \end{aligned}$$

11. Uji Biodegrasi CA-ATKS 0,5 mL Untuk Hari ke-20

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0976}{0,0976} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

12. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1 mL Untuk Hari ke-4

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0560}{0,0976} \times 100\% \\ &= 42,62\% \end{aligned}$$

13. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1 mL Untuk Hari ke-8

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0475}{0,0976} \times 100\% \\ &= 51,33\% \end{aligned}$$

14. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1 mL Untuk Hari ke-12

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0158}{0,0976} \times 100\% \\ &= 83,81 \% \end{aligned}$$

15. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1 mL Untuk Hari ke-16

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0976}{0,0976} \times 100\% \\ &= 100 \% \end{aligned}$$

16. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1,5 mL Untuk Hari ke-4

$$\begin{aligned} \%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0449}{0,0976} \times 100\% \\ &= 53,99 \% \end{aligned}$$

17. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1,5 mL Untuk Hari ke-8



$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0093}{0,0976} \times 100\% \\ &= 90,47 \%\end{aligned}$$

18. Uji Biodegrasi CA-ATKS 1,5 mL Untuk Hari ke-12

$$\begin{aligned}\%W &= \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \\ &= \frac{0,0976 - 0,0976}{0,0976} \times 100\% \\ &= 100 \%\end{aligned}$$

## Lampiran 12 : Gambar Sintesis Selulosa Asetat



Ampas Tebu dijemur



Ampas Tebu dipotong dan diayak



Ampas Tebu dilarutkan dalam NaOH



Pulp ampas tebu disaring



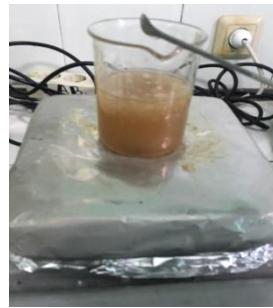
Pulp mengalami Proses bleaching



Pulp disaring dan dicuci



Selulosa Setelah dibleaching, disaring dan dikeringkan



Selulosa diasetilisasi



Selulosa Asetat

**Lampiran 13 : Gambar Sintesis Bioplastik Selulosa asetat**



Selulosa Asetat 1,5 gr dilarutkan dalam 25 mL DMAc diaduk selama 24



Bioplastik Selulosa Asetat yang telah dicetak dan dikeringkan

## Lampiran 14 : Gambar Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat -Kitosan



Selulosa Asetat 1,5 gr dilarutkan dalam 25 mL DMAc diaduk selama 24 jam



Kitosan dilarutkan dalam  $\text{CH}_3\text{COOH}$



Larutan Selulosa Asetat-Kitosan



Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan setelah dicetak dan dikeringkan

**Lampiran 15 : Gambar Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-Sorbitol**



1,5 gram Selulosa Aetat dilarutkan dalam 25 mL DMAc diaduk selama 24 jam



Kitosan dilarutkan dalam  $\text{CH}_3\text{COOH}$



Larutan Selulosa Asetan-Kitosan



Penambahan Sorbitol (0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL)



Bioplastik Selulosa Asetat-  
Kitosan-Sorbitol setelah  
dicetak dan dikeringkan

### Lampiran 16 : Gambar Uji Ketahanan Air



Penimbangan awal  
sampel



Proses Perendaman  
Sempel



Penimbangan akhir  
sampel

## Lampiran 17 : Gambar Uji Biodegradasi



Penimbangan awal  
sampel



Penguburam sampel  
pada media tanam



Sampel terdegradasi  
Sempurna



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Identitas Diri

Nama Lengkap : Iseh Muhammad Zaenal Afidin  
Tempat, Tgl Lahir : Kudus, 04 Desember 1998  
NIM : 1708036016  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Pekerjaan : Mahasiswa UIN Walisongo Semarang  
Alamat : Temulus Rt/Rw 01/02 Kec. Mejobo Kab. Kudus  
Telepon : 08128878496  
Email : [isehkudus@gmail.com](mailto:isehkudus@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan

#### Formal

1. SD 3 TEMULUS
2. MTs N 01 KUDUS
3. MAN 01 KUDUS
4. UIN WALISONGO SEMARANG

#### Non Formal

1. Pondok Pesantren Al Ma'rufiyah Semarang

