

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK
SELULOSA ASETAT JERAMI PADI DENGAN
CMC SEBAGAI *PLASTICIZER***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh :

Moh Imron Septiani

1808036032

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh Imron Septiani

NIM : 1808036032

Jurusan : Kmia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Selulosa
Asetat Jerami Padi dengan CMC Sebagai Plastisizer**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian lain yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 20 September 2022

Pembuat pernyataan


4099BAJX909857664

Moh Imron Septiani

1808036032

PENGESAHAN

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Selulosa Asetat Jerami Padi dengan CMC Sebagai *Plasticizer*.

Nama : Moh Imron Septiani

NIM : 1808036032

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, 07 Oktober 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang



Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si

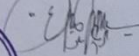
Kholidah M.Sc

NIP: 197407162009122001

NIP: 198508112019032008

Penguji I

Penguji II



Zidni Azizati M.Sc

Mustomo M.Sc

NIP: 199011172018012001

NIP: 198802262019031007

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si

Ika Nur Fitriani, S.Pd. M.Sc

NIP: 197407162009122001

NIP: 19930331201932018

NOTA DINAS

Semarang, 18 September 2022

Yth. Ketua Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Selulosa Asetat Jerami Padi dengan CMC Sebagai Plastisizer**

Nama : Moh Imron Septiani

NIM : 1808036032

Jurusan: Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Dosen Pembimbing I



Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si

NIP. 197407162009122001

NOTA DINAS

Semarang, 18 September 2022

Yth. Ketua Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Selulosa Asetat Jerami Padi dengan CMC Sebagai Plastisizer**

Nama : Moh Imron Septiani

NIM : 1808036032

Jurusan: Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Dosen Pembimbing II



Ika Nur Fitriani, S.Pd. M.Sc

NIP. 19930331201932018

MOTTO

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan,
melainkan menguji kekuatan akarnya”

Ali bin Abi Thalib

ABSTRAK

Nama : Moh Imron Septiani

NIM : 1808036032

Jerami padi (*Oryza sativa*) memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Selulosa diisolasi dari jerami padi dan diasetilisasi menjadi selulosa asetat. Penelitian ini bertujuan mensintesis dan mengkarakterisasi bioplastik selulosa asetat-kitosan-CMC. Selulosa asetat dikarakterisasi dengan FTIR, terdapat gugus fungsi C=O dan C-O dengan panjang gelombang $1648,52 \text{ cm}^{-1}$ dan $1313,32 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan terbentuknya selulosa asetat. Bioplastik selulosa asetat, selulosa asetat-kitosan, selulosa asetat-kitosan-CMC berhasil disintesis dan dikarakterisasi. Dari data FTIR menunjukkan bioplastik memiliki gugus fungsi C=O dan C-O pada bilangan gelombang $1633,36 \text{ cm}^{-1}$, $1038,85 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan selulosa asetat dan gugus fungsi N-H pada bilangan gelombang $1439,99 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya kitosan dan bilangan gelombang $1633,36 \text{ cm}^{-1}$ adalah karakteristik gugus fungsi C=O mengindikasikan CMC telah berhasil ditambahkan dalam bioplastik. Bioplastik yang memiliki kinerja baik adalah bioplastik dengan variasi CMC 5 mL, dengan kuat tarik 3,49 MPa, persen elongasi 50,7 %, daya serap 59,06 % serta waktu terdegradasi 15 hari.

Kata kunci : jerami padi ; selulosa asetat ; bioplastik ; kitosan ; cmc.

TRANSLITERASI
HURUF ARAB - LATIN

A. Konsonan

ع = ' (alif)	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ' (ayin)	ي = y
ذ = dz	غ = gh	
ر = r	ف = f	

B. Vokal

اَ-	a
اِ-	i
اُ-	u

C. Bacaan Diftong

اي	ay
او	aw

D. Bacaan Mad:

ā = a panjang

ī = i panjang

ū = u panjang

E. Syaddah (ّ-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda,
misalnya الطَّبّ *at-thibb*.

F. Kata Sandang (... ال)

Kata Sandang (... ال) ditulis dengan *al-...* misalnya
الصناعة = *al-shina'ah*. *al-* ditulis dengan huruf kecil kecuali
jika terletak pada permulaan kalimat.

G. Ta' Marbutah (ة)

Setiap *ta' marbutah* ditulis dengan "h" misalnya المعيشة
الطبيعية = *al-ma'isyah al-thabi'iyah*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur selalu terpanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. *Alhamdulillah Rabbil'alamin* penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul: "Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Selulosa Asetat Jerami Padi dengan CMC Sebagai *Plastisizer*". Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa cahaya kepada umat manusia dari zaman jahiliyyah ke zaman yang diridhoi Allah.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak terkait. Oleh karena itu, tidak lupa juga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag., Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M.Ag., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

3. Dr. Malikhatul Hidayah, ST, M.Pd, Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Walisogo Semarang.
4. Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si., Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran serta motivasi kepada penulis dengan penuh pengertian dalam penyusunan skripsi.
5. Ika Nur Fitriani, S.Pd. M.Sc., Dosen Pembimbing II yang memberikan banyak semangat, dan dedikasinya kepada penulis sehingga mampu untuk terus berkarya dalam proses penyusunan skripsi
6. Segenap Dosen, Pegawai dan Civitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pemahaman.
7. Kedua orangtua penulis Ayahanda H. Saryanto dan Ibunda Hj. Muryati yang senantiasa selalu memberikan curahan kasih sayang, mendidik dengan sabar, memberi dukungan dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
8. Saudara kakak-kakak tercinta Lukman Hakim, Sari Dewi Apriyani dan Muhammad Romadhoni yang telah memberi dukungan, do'a dan semangat kepada penulis.

9. Keluarga Kimia 2018, segenap keluarga besar Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) kimia dan juga sedulur Ikatan Mahasiswa Tegal (IMT) kom. UIN walisongo Semarang yang telah turut membentuk pribadi penulis.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat demi terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penyusunan skripsi ini karena terbatasnya pengetahuan penulis. Penulis mohon maaf sebesar-besarnya apabila masih banyak kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembacanya.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
TRANSLITERASI.....	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Pernelitian	9
BAB II.....	10

TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Kajian Teori.....	10
1. Bioplastik.....	10
2. Padi (Jerami Padi)	19
3. Selulosa Asetat	20
4. Kitosan	23
5. <i>Plasticizer Carboxy Methyl Cellulose (CMC)</i>	25
6. Spektrofotometri <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> 27	
7. Elongasi dan Kuat tarik.....	28
8. Uji Ketahanan Air.....	30
9. Uji Biodegradabilitas.....	31
B. Kajian Pustaka.....	32
BAB III.....	34
METODE PENELITIAN.....	34
A. Waktu dan Tempat penelitian.....	34
B. Bahan dan Alat	34
C. Langkah Kerja.....	35
BAB IV	42
PEMBAHASAN.....	42
A. Preparasi dan karakterisasi Selulosa.....	43
B. Preparasi dan Karakterisasi Selulosa Asetat.....	46
C. Sintesis Bioplastik	50

D. Uji Karakterisasi Bioplastik	54
1. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR	54
2. Karakterisasi Sifat Mekanik.....	57
3. Uji Daya Serap Air.....	62
4. Uji Biodegradasi	64
BAB V	67
PENUTUP.....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	68
LAMPIRAN	75
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 SNI Sifat Mekanik Ekolabel Plastik.....	18
Tabel 4. 1 Nilai Bilangan Gelombang Selulosa.....	45
Tabel 4. 2 Hasil Serapan Selulosa Asetat.....	47
Tabel 4. 3 Hasil Uji FTIR Bioplastik.....	55
Tabel 4. 4 Nilai Uji Kuat Tarik.....	58
Tabel 4. 5 Uji Elongasi / Perpanjangan Putus (%)	60
Tabel 4. 6 Daya Serap Air	62
Tabel 4. 7 Uji Biodegradasi	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Degradasi Polimer Biodegradable	11
Gambar 2. 2 Reaksi Asetilasi Selulosa	22
Gambar 2. 3 Reaksi Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan	24
Gambar 2. 4 Struktur CMC.....	26
Gambar 2. 5 Hasil Analisis FTIR Selulosa Asetat.....	28
Gambar 2. 6 Diagram Kuat Tarik (Budiono, 2015).	30
Gambar 4. 1 FTIR Selulosa dan Selulosa Asetat.....	49
Gambar 4. 2 Gambar Bioplastik SA-JP	50
Gambar 4. 3 Gambar bioplastik SA-JP-K.....	52
Gambar 4. 4 Gambar Selulosa SA-JPK-C 1,3 dan 5 mL.....	53
Gambar 4. 5 Spektrum FTIR Bioplastik	54
Gambar 4. 6 Daya Serap Air Bioplastik.....	59
Gambar 4. 7 Daya Serap Air Bioplastik.....	61
Gambar 4. 8 Daya Serap Air Bioplastik	63
Gambar 4. 9 Hasil Uji Biodegradasi.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Langkah Kerja.....	75
Lampiran 2 Data FTIR	82
Lampiran 3 Uji Daya Serap.....	86
Lampiran 4 Uji Biodegradasi	88
Lampiran 5 Uji Kuat Tarik dan Persen Elongasi.....	89
Lampiran 6 Dokumentasi	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keberadaan plastik telah mengubah kebiasaan manusia sehari-hari dan memainkan peran penting dalam mempengaruhi setiap aspek kehidupan. Sebagian besar plastik berbasis minyak bumi yang mendominasi untuk digunakan karena fleksibilitas yang dirasa lebih baik. Terlepas dari banyak keuntungan dari plastik berbasis minyak bumi terdapat ancaman besar bagi lingkungan karena membutuhkan ratusan tahun untuk dapat terurai (Jambeck *et al*, 2015). Data *The World Bank* 2018 sampah plastik di Indonesia mencapai sekitar 68 juta ton termasuk 1,27 juta ton sampah di lautan. Penggunaan plastik menimbulkan permasalahan besar pada lingkungan dan kesehatan. Limbah plastik menyebabkan kerusakan alam dan hilangnya keseimbangan ekosistem (Purwaningrum, 2016). Plastik juga merusak sistem pencernaan hewan apabila termakan dan juga berdampak bagi kesehatan makhluk hidup akibat migrasi kandungan senyawa racun (Delt, 2017).

Sampah plastik ketika tidak diperlakukan dengan benar sering menimbulkan efek buruk pada lingkungan yang mengkhawatirkan seperti tercemarnya air, tanah, dan makhluk hidup bawah tanah. Kesuburan tanah juga terganggu karena akan menghalangi jalur air dan udara yang diperlukan organisme pengurai yang ada di dalamnya. *Diethylhydroxylamine* (DEHA) merupakan racun bersumber dari plastik kemudian terbawa ke dalam tanah dan mengganggu kinerja mikroba pengurai sampah, selain itu plastik memiliki kandungan *poliklorinasi bifenis* (PCB) yang tidak bisa terurai ketika dikonsumsi oleh hewan serta tumbuhan yang kemudian akan menjadi racun yang beruntut sesuai rantai makanan (Purwaningrum, 2016).

Beberapa solusi yang dapat dilakukan antara lain mengubah bahan dasar pembuatan plastik konvensional dengan bahan ramah lingkungan sehingga mudah hancur di dalam tanah, yang dinamakan dengan *biodegradable plastic* (bioplastik). Plastik ramah lingkungan dapat terdegradasi oleh mikroorganisme pengurai dalam kurun waktu yang lebih singkat. Bioplastik juga dibuat untuk mempercepat proses penguraian reaksi yang

melibatkan enzim mikroorganisme seperti jenis bakteri dan jamur (Avella *et al*, 2009).

Sudah dijelaskan dalam ayat Al-Qur'an surat Asy-syu'ara ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”*

Pada surat Asy-syu'ara ayat 7 ini dijelaskan bahwa Allah menciptakan berbagai tumbuhan di muka bumi ini untuk memberikan manfaat bagi manusia. Semua yang diciptakan tidak ada yang sia-sia dan selalu ada manfaatnya. Seperti jerami padi yang biasanya dibuang dan menjadi limbah yang tidak digunakan dapat bermanfaat sebagai bahan membuat bioplastik.

Jerami padi (*Oryza sativa*) adalah materi lignoselulosa yang banyak terdapat di alam dan cenderung hanya dianggap sebagai limbah (Hayuningtyas 2014). *Oryza sativa* menjadi senyawa organik yang berasal dari tanaman pertanian dengan komposisi selulosa terbesar. Adapun dinding tanaman jerami padi tersusun dari selulosa sebesar 35-40%, lignin sebesar 12-16%, hemiselulosa sebesar 23- 28%

dan abu sebesar 15-20% (Jalaluddin & Rizal, 2005). Kandungan selulosa dan serat yang tinggi dengan tingkat pemanfaatan yang belum optimal menjadi salah satu alasan bagi peneliti untuk meningkatkan nilai kegunaan dari limbah jerami sebagai sumber pembaruan dalam pembuatan bioplastik (Windarti *et al*, 2014).

Selulosa merupakan komponen utama dinding sel yang memiliki jumlah cukup melimpah di bumi. Akan tetapi, terdapat kelemahan yaitu sifatnya yang tidak bisa homogen jika dilarutkan dengan air dan beberapa pelarut organik. Bioplastik dengan selulosa sebagai bahan dasar akan membutuhkan setidaknya pereaksi tambahan yang memiliki harga mahal sebagai pelarut seperti aseton dan BmimAc (*1-butyl-3-methylimidazolium acetate*). Hal ini menjadi landasan peneliti untuk menggunakan selulosa asetat yang bersifat mudah larut dalam pelarut non polar sebagai pengganti selulosa (Monariqsa, 2012).

Selulosa Asetat (SA) dibuat dari turunan selulosa termasuk ester asam organik yang memiliki unsur terbesar dari semua turunan selulosa. Selulosa harus melalui proses asetilasi dengan penambahan asam asetat untuk membentuk selulosa asetat.

Degradasi SA terjadi dengan deasetilasi parsial diikuti oleh aksi enzim pendegradasi selulosa sehingga memiliki kualitas sifat plastik yang tinggi, film lebih transparan, biodegradabel, dan tidak beracun (Safriani, 2000). Tingkat biodegradasi SA diatur oleh berbagai faktor seperti: ukuran dan bentuk polimer, kelembaban, pH lingkungan di sekitarnya, kondisi aerob dan anaerob. SA kemudian akan menjadi bahan utama pada sintesis bioplastik. Bioplastik yang disintesis dengan bahan SA masih terdapat kekurangan seperti film yang dihasilkan kurang keras, rapuh dan mudah meneruskan air sehingga selulosa asetat perlu dikombinasikan dengan prekursor lain agar menambah kelayakan untuk dibuat sebagai kemasan bioplastik. Kitosan dan *plastisizer* dapat ditambahkan karena kedua bahan tersebut mampu meningkatkan kelemahan dari sifat mekanik bioplastik.

Kitosan menjadi salah satu polimer rantai panjang yang diperoleh dari kitin melalui proses deasetilasi sempurna maupun sebagian. Reagen tambahan alami yang memiliki sifat *non toxic*, tanpa bakteri, antioksidan, pembentuk film, biokompatibilitas dan pengurai alami. Umumnya

terdapat banyak percobaan yang mengkombinasikan kitosan dengan bahan alternatif sebagai penguat dalam pembuatan bioplastik, sebagai contoh yaitu penggabungan antara kitosan dengan bahan pati kulit pisang seperti penelitian yang dilakukan oleh Fachry (2012), dari penelitian tersebut dihasilkan nilai dari uji sifat mekanik dari film bioplastik yang diperoleh akan meningkat seiring dengan penambahan kitosan. Hal ini membuktikan bahwa kitosan memiliki sifat penentu kualitas sebagai bahan pembuatan film bioplastik yang baik. Penambahan kitosan menjadikan bioplastik bersifat lebih kuat tetapi pada hasil akhir film masih memiliki sifat kaku dan tidak elastis, oleh sebab itu pada sintesis pembuatan bioplastik diperlukan bahan tambahan seperti *plasticizer*.

Plasticizer termasuk zat non-volatil yang mempunyai titik didih tinggi, yang apabila ditambahkan ke bahan lain dapat mengubah sifat bahan dan menjadi lebih elastis. *Plasticizer* digunakan untuk meminimalkan sifat kaku dan rapuh dari film bioplastik, menaikkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut, serta meningkatkan plastisitas bioplastik. *Plasticizer* yang ditambahkan ke produk mampu mengurangi kekakuan polimer dengan

menambah fleksibilitas dan keuletan polimer. Adapun jenis *plasticizer* yang sering diaplikasikan dalam pembuatan *edible film* atau plastik *biodegradable* adalah sorbitol, gliserin, dan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) (Suppakul, 2006).

CMC memiliki tingkat kelarutan dengan air mendidih ataupun air dingin yang baik, menghasilkan lembaran film dari CMC memiliki sifat yang lebih stabil terhadap lemak. Penambahan konsentrasi CMC dapat memperbaiki sifat mekanik *film* bioplastik melalui sifat hidrofiliknya. Gugus-gugus hidroksil dari CMC mampu mengikat H₂O bebas dari larutan, ketika ditambahkan pada larutan akan membentuk emulsi, atau suspensi sebagai air hidrat dan menjadi kental (Klose dan Glicksman 1968). Peningkatan konsentrasi CMC mengubah kadar air dari film yang dihasilkan, sehingga selain membuat bioplastik lentur juga mudah untuk terurai, karena sifat CMC yang mampu mengikat air bebas dari larutan.

Indonesia termasuk negara yang beradaptasi dengan penelitian mengenai bioplastik. Diantaranya riset yang dilakukan oleh Afif (2020) mengenai sintesis bioplastik dari selulosa asetat ampas tebu dengan penambahan kitosan dan gliserol. Hasil

karakteristik sifat mekaniknya menghasilkan persen elongasi sebesar 18 %. Penelitian lain yang dilakukan tentang pemanfaatan selulosa jerami padi dan pati singkong sebagai bahan dasar plastik biodegradable oleh Maladi (2019) sifat mekanik kuat tarik tertinggi yaitu pada bioplastik sebesar 37,38 MPa dan memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7188.7:2016 mengenai parameter dari kuat tarik. Bioplastik dengan nilai perpanjangan putus tertinggi pada bioplastik yaitu sebesar 73%, memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (Fachry, 2012).

Penelitian yang akan dilakukan sebagai upaya pembaruan penelitian terdahulu mengenai penanggulangan sampah plastik serta melakukan penelitian lanjutan mengenai “SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK SELULOSA ASETAT JERAMI PADI DENGAN CMC SEBAGAI *PLASTISIZER*”.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik bioplastik berbahan selulosa asetat jerami padi (SA-JP), selulosa asetat jerami padi kitosan (SA-JP-K) dan selulosa asetat jerami kitosan CMC (SA-JP-K-C)?

2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan dan CMC terhadap sifat biodegradabilitas dan karakteristik dari bioplastik selulosa asetat jerami padi-kitosan-CMC yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk Mengetahui karakteristik bioplastik berbahan selulosa asetat jerami padi (SA-JP), selulosa asetat jerami padi kitosan (SA-JP-K) dan selulosa asetat jerami kitosan CMC (SA-JP-K-C)?
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan dan CMC terhadap sifat biodegradabilitas dan karakteristik dari bioplastik selulosa asetat jerami padi-kitosan-CMC yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

1. Membuat produk bioplastik dari bahan alam yang mudah didapat, ekonomis dan ramah lingkungan guna mengurangi kerusakan alam karena pengaruh plastik yang sukar terurai.
2. Memanfaatkan limbah jerami padi menjadi produk nilai guna yang lebih tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

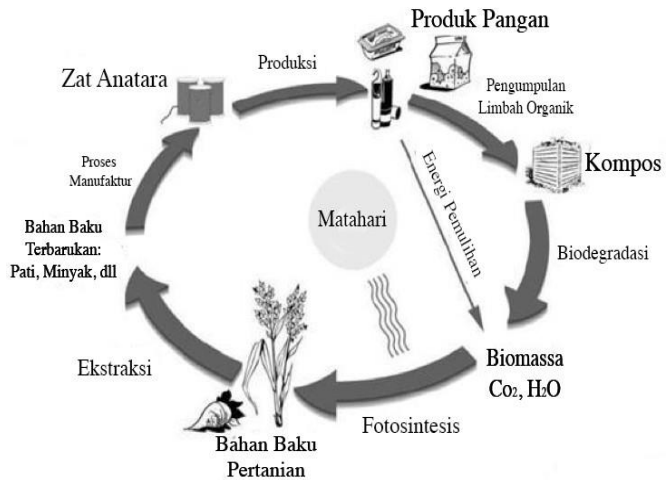
1. Bioplastik

Bioplastik atau plastik berbasis *bioresourch* adalah film plastik ramah lingkungan dan mudah terurai secara alami dalam waktu singkat. Terjadi reaksi kimia dan fisika pada bioplastik yang disebabkan oleh organisme mikroskopik (bakteri, jamur, alga). Bioplastik yang telah terurai di dalam tanah dapat menambah unsur hara dalam tanah karena menghasilkan H₂O dan CO₂, sehingga kualitas kesuburan tanah menjadi lebih baik. (Ummah, 2013).

Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang umumnya digunakan dengan cara yang sama seperti plastik konvensional, tetapi akan terurai membentuk air dan karbon dioksida setelah digunakan karena reaktivitas mikroorganisme. Plastik *biodegradable* menjadi salah satu alternatif bahan plastik yang ramah lingkungan (IBAW, 2005).

Bioplastik merupakan polimer yang dapat diubah menjadi senyawa-senyawa organik melalui reaksi depolimerisasi dan mineralisasi.

Depolimerisasi terbentuk akibat aksi enzim ekstraseluler (mencakup endonuklease dan eksonuklease). Endonuklease secara acak memutuskan ikatan internal di tulang punggung polimer, dan eksonuklease secara berurutan memutus unit monomer di tulang punggung. Proses mineralisasi menghasilkan karbondioksida, metana, air, garam, mineral dan senyawa organik. Pengertian mengenai polimer biodegradable dan produk yang dihasilkan dapat bervariasi berdasarkan polimer, organisme dan lingkungan.



Gambar 2. 1 Siklus Degradasi Polimer Biodegradable (IBAW, 2005).

Gambar 2.1 menunjukkan siklus bioplastik sebagai produk ramah lingkungan. Produk bioplastik

mudah terdegradasi karena memiliki bahan dasar dari tanaman pertanian. Tanaman pertanian sebagai bahan baku diekstraksi untuk dipisahkan antara pati, minyak, lemak dan lainnya. Pati digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik dengan ditambahkan zat antara sebagai penguat bahan bioplastik. Produk bioplastik digunakan untuk produk pangan yang kemudian setelah pemakaian dapat ditimbun dalam tanah sebagai kompos untuk tanaman pertanian. Biodegradasi bioplastik terjadi dengan cepat dalam tanah (IBAW, 2005).

Bioplastik dibagi dalam dua kelompok dan empat keluarga yang berbeda. Terutama: (1) polimer pertanian yang terdiri dari polisakarida, protein, dll.; (2) biopoliester (poliester biodegradable), contohnya asam polilaktat (PLA), polihidroksialkanoat (PHA), kopoliester alifatik aromatik dan alifatik.

Polimer pertanian adalah produk senyawa organik yang diproses menggunakan bahan pertanian, seperti polisakarida, protein dan lemak. Polimer pertanian memiliki bahan yang mudah terdegradasi di dalam tanah, tetapi memiliki nilai mekanik yang lebih rendah dibandingkan jenis

bioplastik lainnya. Bahan aditif diperlukan untuk meningkatkan nilai kuat tarik dan elongasi.

Biopoliester adalah produk senyawa yang diproses menggunakan bahan dari non pertanian. seperti asam polilaktat (PLA), polihidroksialkanoat (PHA). Gugus polihidroksialkanoat (PHA) diperoleh dari reaksi yang disebabkan oleh mikroorganisme. Contoh PHA antara lain asam polihidroksibutirat (PHB) dan asam kohidroksivalerat asam polihidroksibutirat (PHBV). Gugus lain adalah biopoliester yang didapatkan melalui penerapan teknologi ramah lingkungan, yang diperoleh dengan monomer biosintetik konvensional, yang disebut kelompok polilaktida, sebagai contohnya adalah asam polilaktat. Kelompok terakhir diperoleh melalui produk petrokimia kemudian disintesis secara konvensional dari monomer sintetik.

Berdasarkan bahan baku yang digunakan, bioplastik digolongkan menjadi dua kategori besar, yaitu bioplastik berbasis petrokimia (sumber daya tidak terbarukan) bersifat aditif biodegradable dan bioplastik sumber daya alam terbarukan, seperti pati, protein dan serat, serta selulosa yang bersumber dari hewan (susu, putih telur, kulit telur)

dan tumbuhan (ampas tebu, jerami, tahu, kulit pisang, kulit nangka, umbi-umbian, biji-bijian).

a. Teknik Preparasi Bioplastik

Ada berbagai cara untuk membuat bioplastik diantaranya sebagai berikut :

1. Interkalasi leleh

Interkalasi leleh merupakan metode inversi fasa dimana larutan menguap setelah proses pencetakan pada pelat plastik . Metode fabrikasi ini mengacu pada prinsip yang digunakan dalam termodinamika larutan, yaitu ketika suatu larutan mengalami perubahan dari keadaan awal yang stabil menjadi tidak stabil (stratifikasi), yaitu berubah dari cair menjadi solid. Proses pemadatan dimulai dengan transisi dari fase cair ke dua fase cair (stratifikasi cair-cair), kemudian pada beberapa tahap fase ini akan membentuk padatan. (Pamilia, 2014).

Metode interkalasi lelehan pertama kali dikemukakan oleh Vaia et al. Proses sintesis film bioplastik menggunakan cara ini tidak tergantung dengan larutan tambahan. Ikatan polimer dari silikat berlapis yang

dicampur dengan matriks polimer dalam keadaan cair perlahan-lahan akan bergeser ke ruang di antara lapisan. Difusi ikatan polimer ke dalam koridor lapisan silikat merupakan langkah utama dari proses interkalasi leleh (Li Q *et al*, 2008). Interkalasi lelehan awal dilakukan pada polistirena (PS) ke dalam koridor lapisan mika, dan interkalasi lelehan pada PS. Pengaruh lapisan dinamika suhu dan molekul. Berat perilaku elastis tarik ikatan khas terjadi di bawah suhu transisi gelas (T_g). Di atas (T_g), regangan elastis yang kuat bisa saja terjadi pada polimer linier karena ikatan molekul dapat diluruskan dari keadaan bengkok dan melingkarnya. Dengan pelurusan, kebutuhan tegangan meningkat dan menghasilkan modulus elastisitas nonlinier. Diatas (T_g), polimer amorf mengalir secara viskos. Hasilnya, regangan dan aliran elastik saling menguatkan. Besarnya aliran viskos sangat bervariasi tergantung struktur molekuler. Aliran viskos dihambat oleh pembentukan hubung-silang, penurunan kristalinitas dapat bervariasi sesuai dengan

lama waktu yang digunakan. Karena di atas (T_g) viskositas berkurang secara eksponensial, suhu merupakan faktor yang sangat penting untuk pengendalian proses interkalasi leleh (Li Q *et al*, 2008).

Interkalasi leleh termasuk prosedur pembuatan bioplastik yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan limbah tanpa menggunakan pelarut organik. Sedangkan metode eksfoliasi, interkalasi polimerisasi in situ dan interkalasi larutan mengaplikasikan pelarut tersebut. Dalam interkalasi leleh, bioplastik didapatkan untuk memperkuat material, yaitu dengan memanaskan dan mendinginkan material. Interkalasi leleh disisi lain dapat menyesuaikan pada lingkungan industri contohnya pada industri proses pencetakan injeksi (Vaia, 2006).

2. Polimerisasi in-situ interkalatif

Dalam proses ini, polimer terbentuk diantara lapisan dengan menggembungkan lapisan dalam monomer cair atau larutan monomer, dan saat polimer organik serta larutan nanopartikel yang mengembang

dicampur, rantai polimer terinterkalasi akan menempati posisi pelarut antarlapisan silikat. Setelah pelarut dihilangkan, struktur interkalasi tertinggal, membentuk silikat berlapis biopolimer/bioplastik (Zhou, 2017).

b. Standar Bioplastik

Uji kelayakan dari bioplastik ataupun bahan plastik lain dapat menggunakan uji dari enzim, mikroorganisme dan uji penguraian. Proses standar uji dan prosedur dilakukan untuk menentukan serta mengkuantifikasi degradabilitas dan biodegradabilitas dari setiap polimer, dan dibandingkan dengan standar dari *breakdown* produk.

Beberapa standar uji sudah ditetapkan di berbagai negara, seperti Amerika dengan badan Standar Nasional Amerika (ASTM); Eropa (CEN); Jerman (DIN); Jepang (JIS); Indonesia dengan (SNI) dan Organisasi Standar Internasional (ISO) untuk mengkaji dan mengkuantifikasi biodegradable sebuah produk plastik pada keadaan standar lingkungan/pembuangan yang bervariasi seperti pemupukan, Instalasi Pengolahan Air Limbah, dan anaerobik digester.

Standar ISO akan memuat segala standar tersebut lalu menyediakan standar yang diterima secara global (Jambeck et al, 2015).

Standar National Indonesia No. 7188.7:2016 menunjukkan kriteria kantong plastik dan bioplastik tanpa cetak yang digunakan sebagai bahan kemasan (tidak dimaksudkan kontak langsung dengan makanan), yang diperoleh terutama dengan proses *blown film* (Penguapan film). Kriteria yang digunakan mencakup pada hasil nilai ambang batas dan metode uji verifikasi. Sesuai Standar National Indonesia (SNI) sifat - sifat plastik ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 SNI Sifat Mekanik Ekolabel Plastik

No	Karakterisasi	Nilai
1	Kuat tarik	1-10 Mpa
2	Perpanjangan putus	10 -20 (%)
3	Biodegradasi	100% (60 hari)

Sumber : Standar Nasional Indonesia No.
7188.7:2016

2. Padi (Jerami Padi)

Padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu tumbuhan pangan, berbentuk layaknya rumput dan berasal dari dua benua, Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis. Zhejiang Cina memulai budidaya padi sejak 3000 SM kemudian meluas hampir ke sebagian penduduk dunia, terutama di negara berkembang termasuk Indonesia yang mayoritas penduduknya bertani padi sehingga sangat bergantung pada padi sebagai sumber makanan pokok guna mencukupi kebutuhan pangan setiap hari. Hal tersebut membuat padi memiliki nilai spiritual, budaya, ekonomi dan politik bagi masyarakat Indonesia karena sangat berpengaruh bagi kehidupan banyak orang. Sebagai makanan pokok, beras dapat memenuhi 56-80% kebutuhan kalori penduduk Indonesia (Somantri, 2016).

Jerami merupakan salah satu dari bagian tanaman padi. Sejak buahnya (biji-bijian) dipanen, tanaman ini hanya menyisakan bagian batang dan daun yang tergolong dalam limbah pertanian. Akibat faktor teknis dan ekonomi, limbah tersebut belum mampu dikelola secara maksimal. Selama ini jerami hanya dianggap sebagai hasil samping produksi padi

di lahan sawah (Hanafi, 2008).

Jerami memiliki komposisi selulosa dan lignin dengan wujud senyawa lignoselulosa. Untuk mendapatkan selulosa, lignin jerami harus dihilangkan menggunakan NaOH. Dengan demikian, jerami bisa digunakan sebagai pilihan sumber selulosa yang murah dan melimpah. Selulosa dan hemiselulosa dapat bernilai ekonomis jika dirubah menjadi monosakarida seperti bioetanol, asam glutamat, asam sitrat dan lain-lain (Wang, 2008).

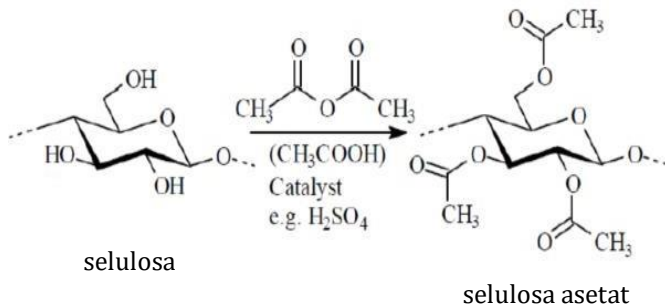
3. Selulosa Asetat

Selulosa adalah jenis polisakarida yang terdapat banyak di alam. Selulosa menjadi pengganti yang efektif untuk polimer berbahan dasar minyak bumi dalam berbagai aplikasi seperti serat, film dan kemasan makanan (Wahyusi *et al*, 2017). Sebagian besar selulosa diproduksi dalam bentuk kristal. Bentuk kristal adalah karakteristik selulosa karena bentuknya yang tidak biasa di dunia polisakarida. Kristal terdiri dari dua bentuk yang dibedakan berdasarkan pengemasan, konformasi moleku ataupun pola ikatan hidrogen intramolekul, perbedaan ini mempengaruhi sifat fisik selulosa. Selulosa terdiri dari struktur non-kristal (amorf)

selain struktur kristal, dan jumlah serta rasio struktur kristal dan non-kristal bervariasi dari bahan ke bahan (Coughlan, 1985).

Selulosa terbentuk dari fibril, yang terdiri dari mikrofibril. Karena struktur ini, selulosa tidak larut dalam sebagian besar pelarut (Hafidz, 2012). Selulosa dari bahan alami yang sudah dilarutkan melalui reaksi akan menghasilkan suatu selulosa murni yang disebut sebagai *regenerated cellulose*. Selulosa murni ini kemudian melalui sejumlah reaksi kimia akan menghasilkan senyawa turunan dari selulosa seperti selulosa asetat. Selulosa sulit larut di sebagian besar pelarut karena adanya ikatan hidrogen yang kuat dalam kerangka struktural. Pelarut khusus diperlukan untuk melarutkan selulosa, akan tetapi harga pelarutnya sangat tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan adalah bahan selulosa yang mudah larut dalam berbagai pelarut, yaitu selulosa asetat.

Selulosa asetat termasuk salah satu turunan selulosa yang berasal dari asam organik yaitu asam asetat. Asam asetat berperan sebagai agen asetilasi dan asam sulfat digunakan sebagai katalis. Anhidrida asetat digunakan sebagai *acetyl agent*, metilen klorida digunakan sebagai pelarut, dan asam sulfat digunakan sebagai katalis. Reaksi asetilasi selulosa ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Reaksi Asetilasi Selulosa (Pratiwi, 2014)

Selulosa asetat dengan berbagai variasi derajat substitusi dapat disintesis dengan mereaksikan selulosa dengan asam asetat, dilanjutkan dengan anhidrida asetat, dan dikatalisis oleh asam mineral/asam sulfat. Tingkat substitusi yang diinginkan dapat dicapai dengan reaksi antara produk asetat dan air. Hidrolisis dengan air menghasilkan triasetat (selulosa yang hampir

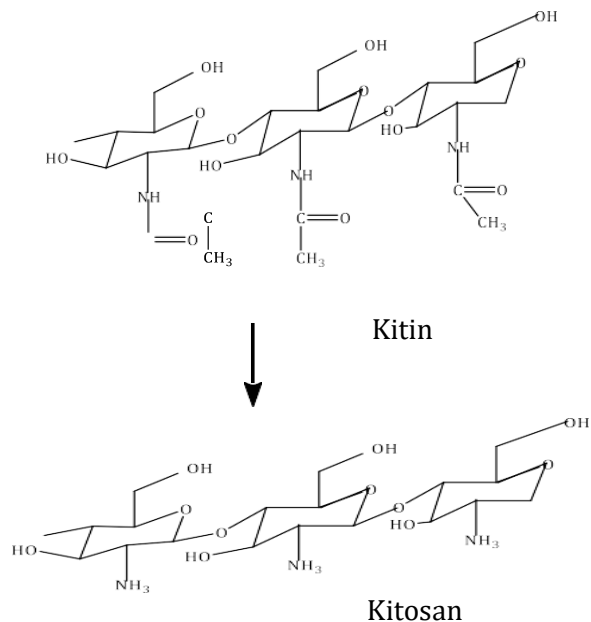
sepenuhnya asetat). Hidrolisis lebih lanjut menghasilkan asetat sekunder yang dapat dilarutkan dengan aseton. Sebagai bahan bioplastik, selulosa asetat dapat bereaksi dengan bahan lain yang mendukung plastisitasnya. (Wahyusi dan Utami, 2017).

4. Kitosan

Kitosan adalah polisakarida linier terdiri dari monomer glukosamin. Kitosan dapat menjadi salah satu bahan penguat dari bioplastik yang menyebabkan film bioplastik menjadi lebih tahan terhadap air, hal ini dikarenakan kitosan sendiri merupakan salah satu senyawa yang bersifat tidak larut dalam air sehingga mampu mereduksi sifat dari selulosa yang pada dasarnya sangat mudah untuk menyerap air.

Kitosan diperoleh melalui proses asetilasi kitin. Proses asetilasi kitin membutuhkan pelarut seperti NaOH untuk mengubah gugus asetil pada kitin menjadi gugus amina pada kitosan. Kitosan memiliki karakteristik pada sifatnya yang mudah larut dalam asam tetapi tahan terhadap pelarut air dan juga terdapat sifat viskositas yang cukup tinggi bila dilarutkan. Salah satu karakteristik dari reaksi

yang terjadi pada kitosan adalah reaksi kitin. Larutan kitosan memiliki sifat yang spesifik, antara lain dua gugus asam amino, yaitu gugus amino bebas dan kation amino. Reaksi kitin saat akan menjadi kitosan akan membentuk reaksi hidrolisis alkali amida, kitin sendiri menjadi amida, NaOH merupakan alkali, reaksi dimulai dengan reaksi adisi, dan gugus OH amina masuk ke gugus NHCOCH_3 membentuk amida yaitu kitosan (Pratiwi, 2014).



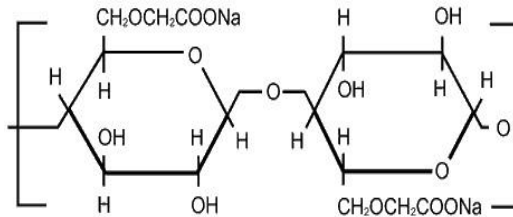
Gambar 2. 3 Reaksi Deasetilisasi Kitin Menjadi Kitosan (Pratiwi, 2014).

Kitin dan kitosan memiliki sifat tidak beracun, biodegradable dan biokompatibel. Kitin diperoleh melalui langkah deprotonasi, desalting dan dekolorisasi. Kitin kemudian dimodifikasi dengan proses hidrolisis basa menggunakan basa kuat dan berikatan dengan C3 dan C6. Kitin yang terdeasetilasi secara posisi, tidak seperti polisakarida, adalah bentuk paling sederhana dari turunan kitin. Kehadiran gugus amino bermuatan positif dalam ikatan primer menyebabkan molekul berikatan dengan muatan permukaan negatif melalui ikatan ionik atau hidrogen. Hal ini memungkinkan kitosan memiliki ikatan kimia linier. Sifat-sifat seperti kitin, gugus amino reaktif, gugus hidroksil reaktif (Pratiwi, 2014).

5. *Plasticizer Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*

Kualitas sifat fisik dari film bioplastik dipengaruhi oleh beberapa jenis bahan serta jenis dan konsentrasi pada pemlastisnya, penambahan bahan pada percobaan akan mempengaruhi fleksibilitas dengan menimalkan gaya antarmolekul pada sepanjang rantai polimer. *Plasticizer* umumnya meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air, dan zat terlarut.

CMC adalah rantai makromolekul yang tersusun dari bagian molekul selulosa. Setiap bagian anhidroglukosa terdapat tiga gugus hidroksil, dan beberapa atom hidrogen dari gugus hidroksil yang akan digantikan oleh gugus karboksimetil (Ginting, 2020). Struktur CMC dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Struktur CMC (Ningsih dkk, 2019)

Sifat-sifat yang ada pada CMC yaitu berperan sebagai pengikat air dingin maupun panas, pengental dan stabilisator emulsi. Berdasarkan sifat hidrofilisitas dari CMC, penambahan CMC pada pembuatan bioplastik akan meningkatkan sifat mekanik film bioplastik Hal ini disampaikan oleh Rohman (2016) yang melakukan penelitian gliserol-CMC sebagai pemlastis, dimana gliserin dan CMC memiliki sifat yang sama yaitu hidrofilisitas. Melalui percobaan tersebut diperoleh bahwa penambahan *plasticizer* akan mengurangi gaya antarmolekul dan meningkatkan mobilitas antara rantai molekul

polimer, membuat bioplastik yang dihasilkan lebih elastis (Rohman, 2016).

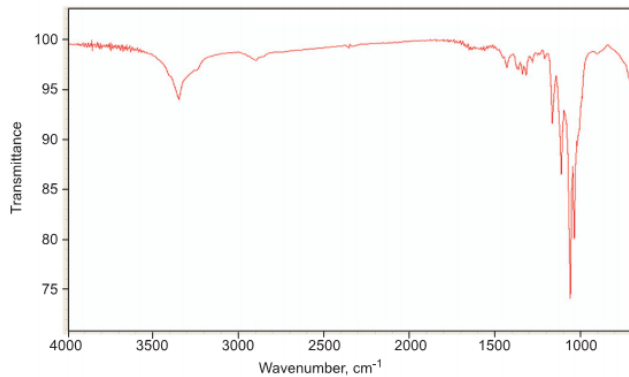
6. Spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Spektrofotometer FTIR adalah alat yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi. Spektroskopi FTIR juga dapat membaca perbedaan beberapa spektrum yang berbeda melalui karakteristik struktur intramolekulnya. Sifat dari suatu senyawa untuk menyerap cahaya akan bervariasi tergantung pada sifat fisikokimia, ikatan antar atom dalam senyawa, dan sifat-sifat senyawa beserta kelompok fungsionalnya.

Spektroskopi FTIR bekerja ketika cahaya inframerah melewati sampel senyawa organik kemudian menghasilkan frekuensi yang diserap dan ditransmisikan. Jumlah cahaya yang diserap oleh molekul tergantung pada struktur elektronik molekul. Perubahan energi getar dan perubahan energi putar disebabkan oleh penyerapan energi oleh molekul-molekul tersebut (Shofyan, 2010).

Pengujian sampel bioplastik saat memakai FTIR dapat mengetahui informasi gugus fungsi yang terdapat pada sampel yang diuji. Spektro FTIR

mampu mengidentifikasi adanya molekul, serapan tipe-tipe ikatan (N-H, C-H, O-H, C-X, C=O, C-O, C=C, C-C, C=N, dan seterusnya) identifikasi tersebut hanya bisa didapatkan pada bagian-bagian kecil tertentu dari daerah getar dan putar *infrared* (Kristianingrum, 2016). Hasil analisis FTIR selulosa asetat dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2. 5 Hasil Analisis FTIR Selulosa Asetat (Kristianingrum, 2016).

7. Elongasi dan Kuat tarik

Elongasi adalah angka kemampuan elastisitas terbesar yang mampu dicapai plastik *biodgradable* ,elongasi didapat melalui perhitungan pada perubahan panjang plastik. Hasil nilai uji diperoleh menggunakan persamaan 2.1

$$\text{Elongasi} = \frac{L-L_0}{L_0} \dots\dots\dots 2.1$$

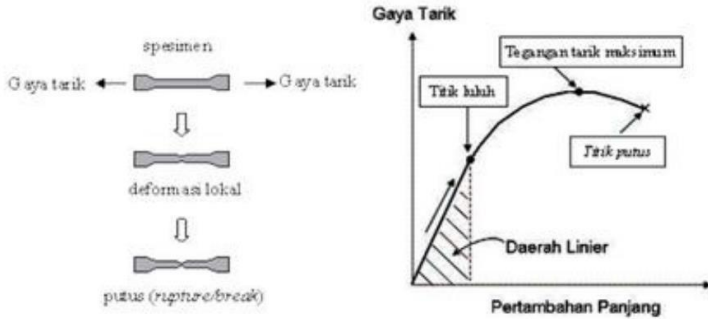
Dengan nilai L yaitu panjang akhir sedangkan Lo merupakan panjang awal saat pengujian.

Untuk melakukan uji kuat tarik diperlukan alat uji yang dinamakan *Tensile Strengeth*. Alat ini digunakan untuk mengetahui nilai beban maksimal yang bisa ditahan serta nilai perpanjangan putus yang dimiliki oleh plastik sempel, setelah nilai ujidiperoleh kemudian digunakan rumus 2.2

$$TS = \frac{F}{A} \dots\dots\dots 2.2$$

Nilai TS adalah singkatan dari *Tensile Strengeth* yaitu nilai kuat tarik yang didapat oleh bioplastik (kg/c m²), sedangkan nilai F adalah nilai beban maksimal yang didapat pada komponen yang diuji (kg) kemudian nilai A adalah besarnya luas permukaan awal dari bioplastik.

Setelah proses pengujian selesai, akan didapatkan nilai-nilai tarikan yang akan disajikan dengan kurva. Kurva hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang dapat diliat pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 Diagram Kuat Tarik (Budiono, 2015).

8. Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan air dapat dilakukan ketika terbentuknya ikatan yang terdapat pada komponen yang di uji dan tingkatan keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui masa polimer yang bertambah saat terjadi pengembangan (Illing, 2017). Untuk mengetahui nilai dari ketahanan air dapat menggunakan persamaan 2.3

$$A \% = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \dots \dots \dots 2.3$$

Nilai A adalah persen daya serap bioplastik kemudian nilai W adalah masa setelah bioplastik direndam (g), nilai W₀ berat awal bioplastik sebelum direndam (g). (Illing, 2017).

9. Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradasi komponen dibutuhkan untuk menguji apakah bioplastik dapat terurai sempurna atau tidak saat di dalam tanah (Fahnur, 2017). Bakteri pengurai plastik di tanah merupakan bakteri yang dapat mendegradasi polietilen, acenobacter sp, yaitu jenis bakteri Brevvibacillus, Psudomonas, dan Rhoduccus spp. Fraksi berat 37%, kering 40,5%. Konsorsium mikroorganisme sphingomonas dan pseudomonas mampu mendegradasi susut bobot kering dengan laju penguraian hingga 42,8% (Nurhayati & Kusumawati, 2014).

Persamaan untuk mengetahui nilai uji biodegradasi dapat dihitung dengan rumus 2.4

$$\%W = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100\% \dots\dots\dots 2.4$$

Nilai W_i adalah masa bebas air awal sebelum dipendam dalam media(g) sedangkan nilai W_f yaitu nilai masa bebas akhir(g) (Nurhayati & Kusumawati, 2014).

B. Kajian Pustaka

Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, diantaranya:

1. Penelitian dari Sholikhah *et al.* (2014) menjelaskan mengenai potensi pemanfaatan selulosa limbah jerami padi sebagai bioplastik ramah lingkungan hasilnya terdapat potensi selulosa jerami padi sebagai bahan bioplastik serta penambahan jenis dan besar perbandingan komposisi bahan yang digunakan sangat berpengaruh pada nilai kuat tarik dan sifat mudah terurai bioplastik yang dihasilkan.
2. Penelitian oleh Rohman (2016) tentang pembuatan bioplastik selulosa asetat dengan plastisizer gliserol didapatkan hasil bahwa film yang dihasilkan dari sintesis selulosa asetat saja mempunyai kelemahan yaitu lebih mudah pecah dan rapuh. Kekuatan tarik 1,56 MPa, elongasi 3,75%, modulus elastisitas 0,67 Gpa.
3. Penelitian dari Saputro & Ovita. (2017) yang membahas mengenai sintesis dan karakterisasi bioplastik kitosan dengan pati ganyong (*Canna edulis*) didapatkan hasil karakterisasi bioplastik

dibandingkan plastik komersial menunjukkan kualitas baik pada nilai kuat tarik (53,9644 MPa : 18,4109 MPa) dan interval waktu terdegradasi (5 hari :30 hari).

4. Penelitian dari Ningsih & Ariyani, (2019) mengenai pengaruh pengisian CMC pada hasil sintesis bioplastik dari pati ubi nagara mengakibatkan perubahan pada karakteristik bioplastik diperoleh adanya peningkatan nilai tebal plastik, daya serap air, kuat tarik, elongasi, dan meningkatkan *biodegredeble*, serta transmisi uap air.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode aktif kuliah di semester genap tahun 2022. Tempat penelitian bertempat di Laboratorium Kimia Kampus 2, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang sebagai tempat perlakuan awal antara lain preparasi selulosa asetat jerami padi, Karakterisasi pada sampel yang akan dilakukan pada beberapa laboratorium di Indonesia.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang disiapkan untuk pembuatan bioplastik diantaranya jerami padi yang akan di sintesis menjadi *cellulose acetate*, *carboxy metil cellulose* (CMC), *aquades* (H_2O), asam asetat (CH_3COOH) 2%, asam fosfat (H_3PO_4) 85%, *dimethyl acetamide* (DMAc) , natrium hidroksida (NaOH) 10 %, Hidrogen peroksida (H_2O_2) 2% , Natrium hipoklorit (NaOCl) 5%, kitosan ($C_6H_{11}NO_4$)_n dan dietil eter.

2. Alat

Beberapa *laboratory tools* yang digunakan adalah gelas beaker, gelas ukur, magnet stirrer, labu ukur, erlemeyer, ayakan 60-80 mesh, oven, timbangan, pemanas, cetakan film bioplastik. Alat uji meliputi: Spektroskopi FTIR Shimadzu (Parkin-Elimer UATR Spectrum Two) dan alat *tensile strength* (TO-101G)

C. Langkah Kerja

1. Sintesis Bioplastik

- a. Sintesis Selulosa (Wahyusi, K. N. dan Utami, 2017)

Preparasi selulosa diawali dengan jerami padi yang diperoleh dari sawah sekitar kota Semarang, kemudian digunting dengan panjang ± 1 cm dan dihaluskan menjadi serbuk dan dipanaskan di bawah sinar matahari. Sebanyak 200 gram serat dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu 80°C , setelah kering diayak dengan ukuran 60 mesh, serat dimasukkan kedalam gelas beker ditambahkan 400 mL NaOH 10% dan dilakukan 2 jam pemanasan dengan temperatur 100°C . Hasil larutan disaring dan dibersihkan menggunakan aquades hingga fluida

berwarna bening. Setelah itu melakukan *bleaching* selama 2 jam dengan 500 mL H₂O₂ 2% dan 125 mL NaOCl 5% dengan temperatur 80°C. Pulp yang didapat dicuci dan dioven pada suhu 80°C dan dilanjutkan karakterisasi menggunakan FTIR.

b. Sintesis selulosa asetat (Puryati Ningsih & Ariyani, 2019)

Sintesis selulosa asetat dalam percobaan ini mengadaptasi beberapa cara *solution process* (proses pelarutan), terdapat beberapa tahapan yaitu tahap aktifasi, asetilasi, hidrolisis, dan presipitasi. Tahap aktifasi merupakan tahap awal saat dilakukannya sintesis selulosa. Kemudian proses asetilasi dilakukan dengan 2,5 gram selulosa asetat dilarutkan dengan 50 mL H₃PO₄ 85%, ditambahkan dengan 30 mL CH₃COOH 98% dan diaduk menggunakan *magnet stirer* dengan kecepatan 500 rpm. Setelah itu dilanjutkan dengan langkah presipitasi dan hidrolisis dengan meneteskan etil eter selama 10 menit, setelah waktu cukup kemudian disaring dan dicuci dengan aquades yang sudah dipanaskan. Hasil sintesis dikeringkan untuk dilakukan

karakterisasi menggunakan FTIR.

- c. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat (SA-JP)
(Wahyusi et al., 2017)

Sekitar 0,84 gram selulosa asetat ditimbang dan direaksikan dengan 25 mL DMAc dan diaduk dengan alat stirer sampai homogen membentuk gel. Gel yang didapatkan dituangkan pada cetakan dan dioven pada suhu 60°C. Hasil bioplastik dikelupas dan dikarakterisasi FTIR.

- d. Sintesis bioplastik Selulosa Asetat Kitosan (SA-JPK) (Wahyusi et al., 2017)

Sebanyak 0,84 gram selulosa asetat dihomogenkan dengan 25 mL DmAc dan diaduk dalam alat stirer. Kemudian 0,60 gram kitosan yang dilarutkan 20 mL asam asetat 2%. Selanjutnya kedua larutan dicampurkan serta diaduk hingga membentuk gel dan dipanaskan pada suhu 60-80°C, pulp dicetak dan dikeringkan dengan cara dianginkan. Bioplastik yang terbentuk dilepas dari cetakan untuk dilakukan karakterisasi.

e. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-CMC (SA-JPKC) (Wahyusi et al., 2017)

Sebanyak 0,84 selulosa asetat dimasukan pada 24 mL DMAc kemudian dihomogenkan dalam *magnet stirer*. Selanjutnya melarutkan 0,74 kitosan dan 20 mL asam asetat 2% . Kedua larutan direaksikan dengan cara mencampurkan keduanya hingga homogen dalam *magnetic stirrer* dan dipanaskan hingga mencapai suhu 70°C dengan *hot plate* dan ditunggu selama ± 20 menit sampai larutan berubah menjadi sedikit bening. Setelah homogen, CMC ditambahkan ke dalam larutan dengan beberapa variasi 1, 3 dan 5 mL, diaduk dan dipanaskan dalam waktu 20 menit dengan suhu 85°C. Jika campuran sudah homogen, selanjutnya didinginkan dengan cara mengangin-anginkan dan mendiampkannya selama ± 10 menit guna menghindari terbentuknya gelembung udara. Campuran yang telah didiamkan kemudian dituang pada plat berukuran 10 cm x 15 cm dan dikeringkan selama 3 jam dalam oven dengan suhu 60°C. Film plastik yang sudah kering didiamkan terlebih

dahulu selama 24 jam pada suhu ruang. Tujuannya adalah untuk memudahkan melepaskan plastik dari cetakan. Film bioplastik yang terbentuk dikelupas untuk diuji sifat mekaniknya.

2. Karakterisasi Bioplastik

a. Analisa Gugus Fungsi FT-IR (ASTM D638-89,1989)

Pada tahap analisis FTIR akan diperoleh spektra inframerah dari bioplastik SA-JP, SA-JPK dan bioplastik SA-JPKC. Bioplastik kemudian diletakkan pada wadah sampel uji. Sampel dianalisis dengan menggunakan FTIR pada daerah serapan $500-4000\text{ cm}^{-1}$ dan akan diperoleh spektrum FTIR dari sampel. Tujuan penggunaan teknik FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus fungsi penyusun dalam bioplastik.

b. Uji Elongasi dan Kuat Tarik (ASTM D1822-L, 2000)

Untuk mengukur nilai elongasi dan kuat tarik bioplastik menggunakan alat yaitu UTM (*Universal Testing Machine*). Bioplastik yang dihasilkan dilepas dari cetakan dipotong dengan

ukuran minimal 1 x 5 cm atapun dengan ukuran yang sama dengan standar ASTM D882. Kedua ujung bioplastik dijepit pada mesin. Tekan tombol *start* kemudian tunggu alat menarik bioplastik sampai putus. Nilai kuat tarik dan elongasi bioplastik berupa angka dan grafik akan muncul pada komputer. Nilai elongasi dihitung menggunakan rumus 2.1 sedangkan perhitungan kuat tarik menggunakan rumus 2.2.

c. Uji Ketahanan Air

Proses pengujian ketahanan air dimulai dengan memotong film bioplastik berukuran 2×3 cm, kemudian ditimbang berat mula-mula plastik yang akan diuji, lalu direndam dalam gelas beker yang telah diisi aquades 20 ml selama 5 menit. Plastik yang telah direndam selanjutnya diangkat dan dikeringkan. Film yang telah kering selanjutnya ditimbang untuk memperoleh berat akhir sampel, sehingga akan didapatkan persentase air yang diserap. Pengujian ini menggunakan rumus 2.3.

d. Uji Degradasi (ASTM D 6954-04, 2000)

Bioplastik SA, bioplastik SA - JPK dan bioplastik SA - JPKC dibentuk persegi Panjang pada ukuran 2x3 cm kemudian ditimbang. Selanjutnya itu dipendam d alam 200 gram tanah kompos dengan posisi kedalaman yang sama setiap wadah dalam botol gelas lab dengan interval waktu perhari, yaitu 0 hari, 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari, 6 hari, dan 7 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan bioplastik untuk terurai dan hilang sempurna dalam tanah kompos (Augustin & Karsono, 2016).

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang pembuatan bioplastik dari selulosa asetat jerami padi, selanjutnya akan diuraikan pembahasan dan data penelitian mengenai sintesis dan karakterisasi bioplastik selulosa asetat limbah jerami padi–kitosan–CMC. Sintesis bioplastik dalam percobaan ini mengadaptasi *combined method*, yaitu metode mencampur beberapa bahan menjadi satu (Wahyuni, 2018).

Selulosa asetat, kitosan, dan CMC menjadi bahan utama yang diperlukan dalam pembuatan bioplastik. Pembuatan plastik dari selulosa asetat memiliki kelebihan pada harga bahan yang lebih murah serta tingkat efektifitas terurai dari selulosa asetat juga diketahui lebih cepat dibandingkan dengan hanya menggunakan selulosa saja, namun terdapat kelemahan pada struktur bioplastik yang dihasilkan masih rapuh sehingga perlu ditambah dengan kitosan. Penambahan kitosan membuat bioplastik menjadi lebih kuat akan tetapi masih memiliki kekurangan yaitu sifat plastik yang kaku, untuk itu perlu ditambahkan lagi dengan *plastisizer* sebagai upaya meningkatkan sifat mekanik film bioplastik yang dihasilkan. Pada penelitian ini ditambahkan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) sebagai

plastisizer. Penggunaan CMC dalam penelitian ini diharapkan mampu menurunkan gaya antar molekul dan menambah mobilitas antara rantai molekul polimer, sehingga membuat film yang dihasilkan menjadi lebih elastis.

A. Preparasi dan karakterisasi Selulosa

Preparasi awal pembuatan selulosa dengan menggunakan limbah jerami padi yaitu dengan memotong sekitar kurang lebih 1 cm kemudian dijemur terlebih dahulu di bawah sinar matahari. Jerami padi yang sudah kering ditumbuk menjadi serbuk jerami padi, hal ini dilakukan agar memperluas permukaan jerami padi saat terjadi kontak dengan bahan pelarut saat dilakukan pemanasan. Serat yang diperoleh selanjutnya dioven agar kandungan airnya hilang.

Untuk mendapatkan selulosa terlebih dahulu melakukan proses *pulping* untuk memisahkan pengotor dalam serat jerami seperti lignin dan pektin. Penghilangan lignin untuk menghindari hasil pulp yang berwarna hitam. Proses *pulping* dilakukan dengan merendam serat menggunakan larutan NaOH dan dipanaskan. Pemanasan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin dan zat-zat lain yang

ada pada jerami padi, lignin bereaksi dengan larutan NaOH yang terdisosiasi menjadi ion Na^+ dan ion OH^- . Ion OH^- bereaksi dengan gugus H pada lignin, kemudian membentuk H_2O . Hal ini menyebabkan gugus O membentuk radikal bebas dan reaktif dengan C membentuk cincin epoksi (C-O-C). Sehingga menyebabkan serangkaian gugus melepaskan ikatan pada gugus O. Reaksi menghasilkan dua cincin benzen yang terpisah, dimana masing-masing cincin memiliki gugus O yang reaktif. Gugus O reaktif ini bereaksi dengan ion Na^+ dan ikut larut dalam larutan basa sehingga lignin hilang apabila dibilas. Pemanasan dan pengadukan berguna untuk mempercepat reaksi secara merata sampai hasilnya terbentuk pulp dan filtrat. Hasil larutan kemudian dipisahkan dengan cara disaring dan dibilas dengan aquades (Pradana *et al*, 2017).

Pulp yang dihasilkan kemudian dilanjutkan pada proses *bleaching* dengan menambahkan H_2O_2 dan NaOCl untuk menghilangkan warna dari serat akibat masih tersisanya lignin pada pulp, Hidrogen peroksida digunakan untuk memutus ikatan $\text{C}\alpha\text{-C}\beta$ molekul lignin dan akan terurai menjadi ion H^+ dan OH^- menjadi oksidator kuat yang berperan dalam proses pemutihan.

Pulp yang sudah terbentuk dicuci menggunakan akuades dan dioven sampai kering. Serbuk selulosa yang didapatkan dilanjutkan untuk karakterisasi dengan menggunakan alat spektra FTIR. Hasil karakterisasi selulosa dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Nilai Bilangan Gelombang Selulosa

No	GugusFungsi	Bilangan Gelombang	
		Selulosa (cm ⁻¹)	Literatur (cm ⁻¹) (Zaenal,2021)
1	O-H	3329,60	3348,42
2	C-H ulur	2895,00	2900,94
3	C-O	1316,95	1319,31
4	C-H tekuk	615,73	617,56

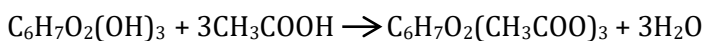
Hasil identifikasi gugus fungsi berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat puncak bilangan gelombang spektrum FTIR yaitu pada bilangan gelombang 3329,60 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya gugus regangan -OH kemudian muncul juga gugus regangan C-O pada bilangan gelombang 1316,95 cm⁻¹ dan terdapat puncak gelombang yang menunjukkan adanya gugus C-H ulur dan C-H tekuk yaitu pada bilangan gelombang 2895,00 cm⁻¹ dan 615,96 cm⁻¹ Menurut Pratiwi *et al*, (2016) tanda adanya gugus-

gugus spesifik pada selulosa dapat dibuktikan melalui adanya puncak gelombang yang menunjukkan pada gugus OH, C-O, dan C-H. Sehingga dari hasil uji FTIR yang didapatkan menunjukkan selulosa jerami padi telah berhasil disintesis.

B. Preparasi dan Karakterisasi Selulosa Asetat

Preparasi selulosa asetat pertama-tama dipreparasi dengan mereaksikan selulosa dengan asam asetat menggunakan katalis asam fosfat (aktivasi selulosa). Aktivasi selulosa akan menyebabkan pembengkakan rantai selulosa yang bertujuan untuk membuka jalan bagi media pengasetilasi mencapai daerah teratur dengan lebih mudah sehingga menaikkan reaktivitas selulosa. Reaksi yang terjadi dalam tahap asetilasi selulosa adalah reaksi esterifikasi dan membutuhkan katalisator seperti asam fosfat. Penambahan asam asetat digunakan untuk melemahkan gaya antar molekul pada ikatan H yang memiliki sifat kuat pada susunan rantai ligneselulosa. Kemudian lanjut pada proses presipitasi dengan ditetesi etil eter. Setelah selesai proses presipitasi larutan kemudian disaring dan dicuci menggunakan air panas.

Reaksi yang dihasilkan saat proses asetilasi sebagai berikut :



Selulosa Asam asetat glasial Selulosa asetat Air

(Wahyusi *et al* 2017).

Pulp hasil sintesis yang dihasilkan dikeringkan pada oven. Selulosa asetat hasil sintesis diuji untuk mengidentifikasi senyawa yang ada didalamnya dengan alat spektra FTIR. Hasil karakterisasi FTIR dapat dilihat pada tabel 4.2

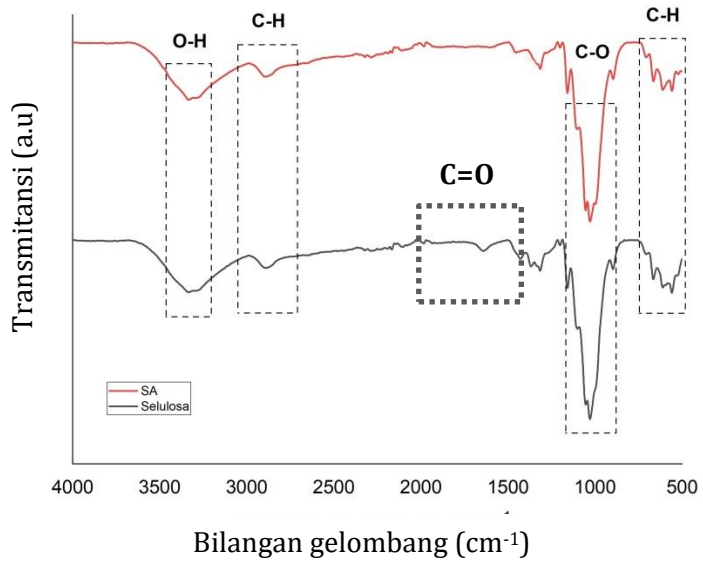
Tabel 4. 2 Hasil Serapan Selulosa Asetat

No	Gugus Fungsi	Hasil serapan	
		Selulosa Asetat (cm ⁻¹)	Literatur (cm ⁻¹) (Zaenal,2021)
1	O-H	3331,05	3400
2	C-H Ulur	2884,87	2950
3	C=O	1648.52	1750
4	C-O	1313,32	1235
5	C-H Tekuk	612,39	603

Gugus fungsi yang ada pada selulosa asetat dapat dibuktikan dengan adanya puncak gelombang pada tabel 4.2 hasil FTIR di atas, yaitu adanya serapan pada

sekitaran bilangan gelombang 3331,05 cm^{-1} yang merupakan karakteristik bilangan gelombang dari gugus fungsi OH dari ikatan glikosida (Zaenal, 2021) Kemudian beberapa gugus fungsi lain seperti adanya gugus C-H ulur dan C-H tekuk pada bilangan gelombang 2884,87 cm^{-1} dan 612,39 cm^{-1} . Gugus C=O yang identik dengan selulosa asetat pada sekitar puncak bilangan gelombang 1648.52 cm^{-1} merupakan daerah serapan gugus karbonil. Puncak regangan C-O menimbulkan serapan pada bilangan gelombang 1313,32 cm^{-1} .

Dapat diketahui melalui hasil data spektra FTIR pada tabel 4.2 yang didapat dari uji sintesis selulosa asetat kemudian dibandingkan dengan data literatur sudah mendekati dengan yang telah dilakukan oleh Roganda (2013).



Gambar 4. 1 FTIR Selulosa dan Selulosa Asetat

Pada gambar 4.1 menunjukkan terdapat perbedaan antara selulosa asetat dengan selulosa yaitu terdapat serapan yang menunjukkan gugus baru seperti karbonil C=O pada sekitar gelombang 1500-1700 cm^{-1} . Keberadaan gugus C=O ini menunjukkan karakteristik pada selulosa asetat. Terjadinya perbedaan serapan gugus karbonil ini karena penambahan dari asam asetat (Kristianingrum, 2016).

C. Sintesis Bioplastik

a. Bioplastik Selulosa Asetat Jerami Padi (SA-JP)

Sintesis bioplastik selulosa asetat dibuat dengan menggunakan selulosa asetat yang dihomogenkan dalam DMAc. Setelah larut sempurna campuran dicetak pada plat plastik dan dioven. Setelah karakterisasi secara visual bioplastik yang dihasilkan memiliki sifat mudah dikelupas saat kering, berwarna putih akan tetapi masih rapuh. Oleh karena itu perlu adanya penambahan kitosan untuk lebih memperbaiki kekurangan sifat dari bioplastik selulosa asetat. Hasil bioplastik selulosa asetat dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Gambar Bioplastik SA-JP

b. Bioplastik Selulosa Asetat Kitosan (SA-JPK)

Tahapan sintesis bioplastik dengan membuat dua larutan, larutan yang pertama dibuat dari selulosa asetat dengan asam DMAc, yang kedua larutan dari kitosan dan asam asetat. Setelah dua larutan dibuat kemudian dihomogenkan menggunakan stirrer. Setelah homogen larutan selulosa asetat dan kitosan dicetak pada plat plastik kemudian dioven. Bioplastik yang terbentuk selanjutnya dikelupas dan diuji secara kualitatif. Hasil uji menunjukkan bioplastik yang dihasilkan mempunyai karakteristik warna agak kuning dan bentuk bioplastik yang lebih kuat akan tetapi masih kaku. Oleh karena itu bioplastik yang dihasilkan perlu ditambahkan CMC sebagai *plasticizer* untuk menambah sifat elastisitas pada bioplastik.

Untuk lebih jelasnya hasil bioplastik selulosa asetat dengan penambahan kitosan yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut.

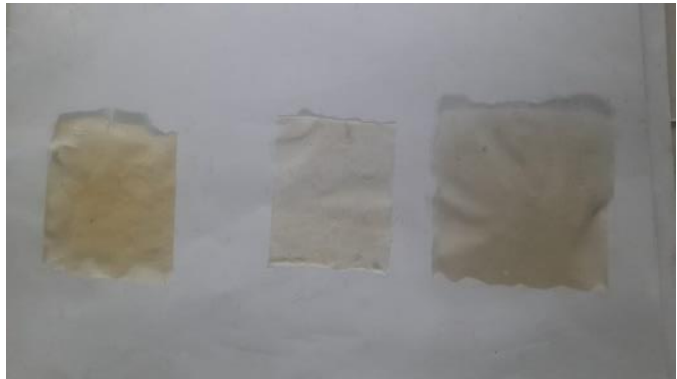


Gambar 4. 3 Gambar bioplastik SA-JPK

- c. Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-CMC 1ml (SA-JPK C1,C3 dan C5)

Pembuatan bioplastik dilakukan dua campuran, yang pertama kitosan dengan asam setat, kemudian yang kedua melarutkan selulosa asetat pada DMAc dihomogenkan menggunakan pengaduk *stirrer*. Setelah kedua larutan homogen kemudian ditambahkan variasi CMC 1, 3 dan 5 mL kemudian dilanjutkan *stirrer*, sehingga larutan menjadi homogen. Larutan yang terbentuk dicetak pada cetakan dan dioven . Setelah didapatkan film plastik dapat diuji secara kualitatif, hasil uji menunjukkan karakteristik pada permukaan film yang halus,

berwarna kuning sedikit transparan dan agak lentur. Bioplastik SA-JPKC 1 sudah dapat dikatakan sebagai bioplastik, tetapi masih perlu adanya penambahan konsentrasi CMC agar memiliki sifat mekanik yang lebih baik lagi, kemudian dilakukan penambahan konsentrasi 3 mL dan 5 mL. Setelah dilakukan sintesis didapatkan bioplastik yang lebih halus, berwarna putih transparan dan tingkat kelenturan yang lebih tinggi, hasil bioplastik dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut.

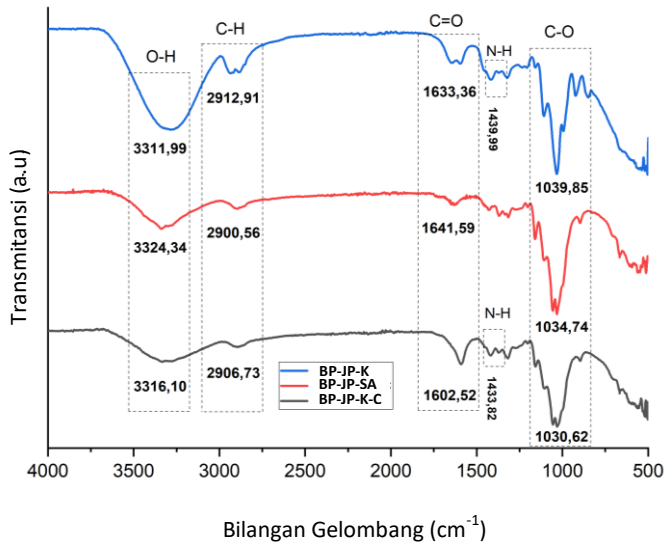


Gambar 4. 4 Gambar Selulosa SA-JPK-C 1,3 dan 5 mL

D. Uji Karakterisasi Bioplastik

1. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR

Pengujian sampel dengan alat spektra FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat dalam sampel bioplastik. Hasil diuji dari sampel bioplastik SA-JP, SA-JPK dan SA-JPKC. Adapun hasil uji FTIR bioplastik dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4. 5 Spektrum FTIR Bioplastik SA-JP, SA-JPK dan SA-JPKC

Hasil karakterisasi FTIR dari bioplastik yang didapatkan dapat dilihat secara keseluruhan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Uji FTIR Bioplastik

No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		
		SA-JP	SA-JPK	SA-JPKC
1	O-H	3324,34	3316,10	3311,99
2	C-H	2900,56	2906,73	2912,91
3	C=O	1641,59	1602,52	1633,36
4	N-H	-	1433,82	1439,99
5	C-O	1034,74	1030,62	1038,85

Bioplastik SA didapatkan bilangan gelombang 3324,34 cm⁻¹, 2900,56 cm⁻¹, 1641,59 cm⁻¹ dan bilangan gelombang 1034,95 cm⁻¹. Dari bilangan gelombang yang diperoleh dapat diidentifikasi adanya gugus fungsi O-H, C-H, C=O dan C-O, hal ini sesuai dengan penelitian oleh Nurhayati & Kusumawati (2014) bahwa adanya kandungan selulosa asetat dari bioplastik hasil sintesis melalui adanya serapan khas dari selulosa asetat yaitu serapan pada bilangan gelombang 1870-1540 cm⁻¹

dari regangan C=O karbonil.

Bioplastik SA-Kitosan yang telah diuji dengan FTIR diperoleh bioplastik memiliki serapan pada bilangan gelombang 3316,10 cm^{-1} yang menunjukkan gugus fungsi O-H, gugus fungsi C-H pada puncak bilangan gelombang 2906,73 cm^{-1} , gugus fungsi N-H pada bilangan gelombang 1433,82 cm^{-1} dan terdapat identifikasi gugus fungsi C=O serta gugus fungsi C-O masing-masing pada bilangan gelombang 1433,82 cm^{-1} dan 1030,62 cm^{-1} , dari hasil serapan gugus fungsi yang diperoleh dapat diidentifikasi semua gugus fungsi yang muncul sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati & Kusumawati (2014). Pada gambar 4.7 menunjukkan spektrum bioplastik memiliki daerah serapan yang berbeda pada gugus N-H amida, hal ini dikarenakan adanya penambahan dari kitosan.

Hasil uji FTIR bioplastik yang ditambahkan dengan *plasticizer* CMC didapatkan puncak serapan utama pada bilangan gelombang berturut-turut pada sekitar 3311,10 cm^{-1} , 2912,91 cm^{-1} , 1633 cm^{-1} , 1439,99 cm^{-1} dan 1038,85 cm^{-1} yang mengindikasikan gugus fungsi O-H, C-H, C=O, N-H, dan C-O. Daerah area sidik jari spektrum terdapat

pada serapan panjang gelombang 1030-500 cm^{-1} yang merupakan gugus spektrum regangan C-O dari ikatan C-O-C. Menurut (Nurhayati & Kusumawati, 2014) ikatan C-O berasal dari cincin *anhydroglucose starch*, Daerah serapan yang mengandung beberapa ikatan. Pada bilangan gelombang 1633,36 cm^{-1} adalah karakteristik gugus fungsi C=O yang berasal dari CMC. Puncak gelombang pada 2912,91 cm^{-1} merupakan karakteristik dari gugus C-H yang berasal dari bahan yang digunakan pada penelitian. Karakteristik gugus fungsi O-H juga menunjukkan terdapat ikatan hidrogen pada bilangan gelombang 3311,99 cm^{-1} , ketika ikatan hidrogen terjadi dari molekul atom O yang ada pada CMC berinteraksi dengan atom H dari amilosa dan amilopektin. (Setiawan dkk 2015).

2. Karakterisasi Sifat Mekanik

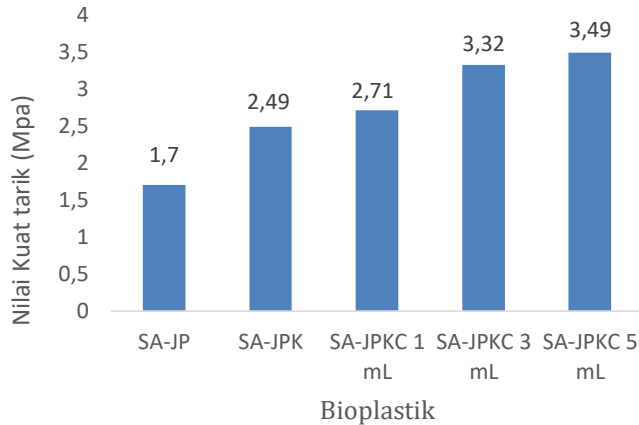
Pengujian sifat mekanik terdiri dari uji kuat tarik dan elongasi dari bioplastik. Uji kuat tarik bertujuan untuk mencari seberapa besar kekuatan bioplastik saat menahan gaya tarik dari beban maksimum yang diberikan. Hasil uji kuat tarik dari bioplastik penelitian dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Nilai Uji Kuat Tarik

NO	Bioplastik	Kuat Tarik (Mpa)	SNI (Mpa)
1	SA-JP	1,70	
2	SA-JPK	2,49	
3	SA-JPKC 1 mL	2,71	1-10
4	SA-JPKC 3 mL	3,32	
5	SA-JPKC 5 mL	3,49	

Hasil kuat tarik menunjukan perbedaan dari setiap komposisi yang ditambahkan saat pembuatan bioplastik. Bioplastik SAJP-kitosan memiliki nilai kuat tarik sebesar 2,49 Mpa lebih besar dibandingkan bioplastik SA-JP sebesar 1,70 Mpa, hal ini karena kitosan berperan sebagai filer penguat dan menyebabkan semakin rapatnya struktur pada molekul bioplastik. Bioplastik dengan penambahan *plasticizer* CMC cenderung memiliki kenaikan dari setiap penambahan konsentrasi *plasticizernya* yaitu sebesar 2,71-3,49 Mpa, nilai kuat tarik yang dihasilkan berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi yang ditambahkan.

Grafik hasil perbandingan lama terdegradasi dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut



Gambar 4. 6 Nilai Kuat Tarik Bioplastik

Erni Puryati dkk (2019) menyatakan bahwa penambahan CMC membuat struktur molekul menjadi amorf, rantai-rantai bercabang namun tidak tersusun secara rapat sehingga jarak antar molekul menjadi lebih jauh dan kekuatan ikatan molekul menjadi lemah. Lemahnya kekuatan ikatan molekul dalam film ini mengakibatkan semakin rendahnya gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan *film* tersebut (Puryati Ningsih & Ariyani, 2019) . Hasil karakterisasi uji elongasi bioplastik dapat dilihat pada tabel 4.5

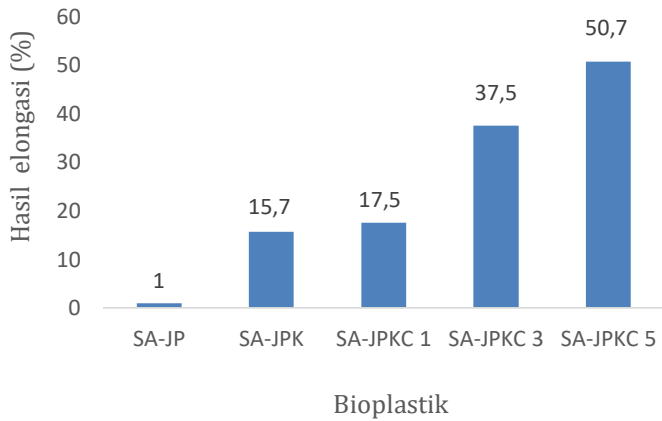
Tabel 4. 5 Uji Elongasi / Perpanjangan Putus (%)

No	Bioplastik	Persen Elongasi (%)	SNI %
1	SA-JP	1,0	
2	SA-JPK	15,7	
3	SA-JPKC 1	17,5	20-70
4	SA-JPKC 3	37,5	
5	SA-JPKC 5	50,7	

Uji elongasi dilakukan untuk mengetahui persen pertambahan panjang dari materi bioplastik yang diukur mulai dari panjang awal pada saat mengalami penarikan sampai putus.

Hasil uji elongasi menunjukkan penambahan setiap bahan seperti selulosa asetat, kitosan dan CMC mempengaruhi dari nilai persen uji yang diperoleh. Penambahan kitosan pada sintesis menyebabkan pada persen pemanjangan dari bioplastik yang dihasilkan cenderung menurun, hal ini dikarenakan semakin menurunnya jarak ikatan intermolekulnya (Saputro & Ovita, 2017).

Grafik hasil perbandingan lama terdegradasi dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut



Gambar 4. 7 Nilai Elongasi Bioplastik

Nilai elongasi yang dihasilkan juga memiliki hasil uji yang meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi dari CMC. Hal ini sesuai dengan penelitian (Puryati Ningsih & Ariyani, 2019). Peningkatan nilai elongasi dipengaruhi oleh gel *strength* yang tinggi dalam larutan CMC. Penambahan komposisi CMC yang lebih banyak akan mempengaruhi peningkatan kemampuan mengikat air yang lebih baik sehingga matriks gel dapat menambah persen pemanjangan dari *film* bioplastik yang dihasilkan. Nilai persen elongasi pada penambahan *plasticizer* CMC variasi 1, 3 dan 5 mL adalah 17,5%, 37,5% dan 50,7% . Bioplastik yang direkomendasikan sesuai standar hasil pada

uji kuat tarik dan elongasi adalah bioplastik SA-JP-K dengan variasi CMC sebesar 5 mL ,

3. Uji Daya Serap Air

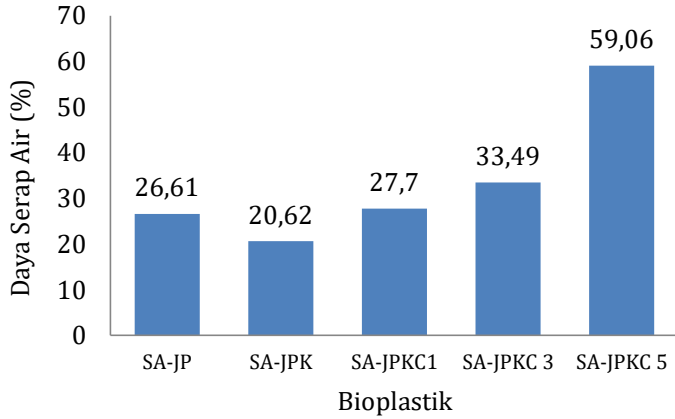
Uji daya serap air digunakan untuk mengetahui seberapa baiknya bioplastik yang didapatkan dalam menyerap air, Hasil uji daya serap air yang telah dilakukan didapatkan hasil pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Daya Serap Air

No	Bioplastik	Daya Serap Air (%)	SNI
1	SA-JP	26,61	
2	SA-JPK	20,62	21,5%
3	SA-JPKC 1	27,70	Pada suhu
4	SA-JPKC 3	33,49	30° C
5	SA-JPKC 5	59,06	

Hasil uji pada tabel 4.7 menunjukkan hasil daya serap air bioplastik SA-K mempunyai nilai daya serap terendah karena kitosan mempunyai sifat yang hidrofobik terhadap air sehingga mampu meminimalkan penyerapan air pada penelitian ini berkisar pada 20,62 %.

Untuk lebih jelasnya perbandingan daya serap yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4. 8 Daya Serap Air Bioplastik

Hasil persen daya serap air dari bioplastik dengan variasi konsentrasi CMC menunjukkan hasil peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi, peningkatan ini dipengaruhi oleh air yang berdifusi ke film bioplastik. Penggunaan komposisi CMC yang tinggi sebagai *filler* yang bersifat hidrofilik mengakibatkan semakin tinggi juga daya serap air pada bioplastik yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puryati Ningsih & Ariyani (2019) menyatakan peningkatan jumlah komponen bersifat hidrofilik

akan menyebabkan peningkatan pada daya serap airnya.

4. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dalam tanah bertujuan untuk mengetahui laju degradasi bioplastik sehingga dapat diperkirakan waktu yang dibutuhkan bioplastik habis terurai dalam tanah. Metode uji dengan menggunakan tanah kompos dengan parameter yang dipakai setiap uji persampel adalah berat 300 gram dan kelembapan yang dikontrol setiap harinya. Hasil daya serap yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.7

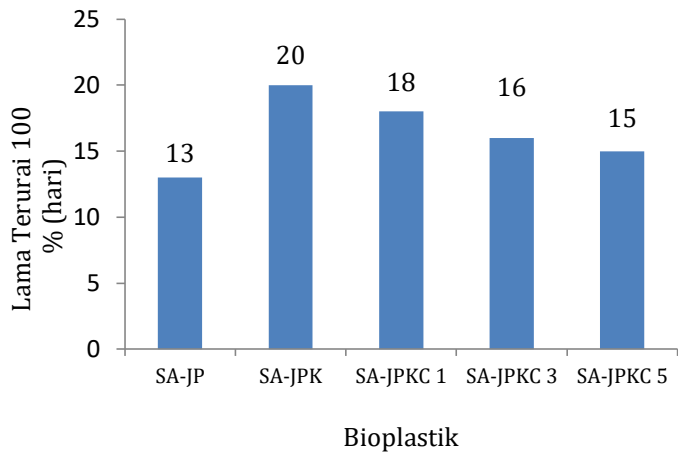
Tabel 4. 7 Uji Biodegradasi

Bioplastik	Lama Terurai 100 % (hari)	SNI
SA-JP	13	
SA-JPK	20	100%
SA-JPKC 1	18	dalam
SA-JPKC 3	16	60 hari
SA-JPKC 5	15	

Pada tabel 4.7 didapatkan hasil uji bioderadasi bioplasik yang dihasilkan pada bioplastik SA-JP, SA-JPK dan SA-JPKC dengan variasi

1, 3 dan 5 mL . Sampel bioplastik yang diuji memiliki jangka waktu yang berbeda untuk dapat terurai, pada bioplastik SA-JP butuh 13 hari untuk bisa terurai habis dalam tanah sedangkan bioplastik dengan penambahan kitosan membutuhkan waktu terlama yaitu 20 hari untuk bisa terdegradasi, hal ini dikarenakan dari sifat kitosan yang sulit untuk menyerap air dan anti bakteri sehingga mempengaruhi pada kemampuan bakteri pengurai film bioplastik yang hidup pada daerah lembab di dalam tanah (Ilham Maladi, 2019).

Grafik hasil perbandingan lama terdegradasi dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut



Gambar 4. 9 Hasil Uji Biodegradasi

Pada sampel bioplastik dengan penambahan CMC pada variasi 1, 3 dan 5 mL berturut turut memerlukan waktu 18 hari, 16 hari dan 15 hari untuk dapat terurai sempurna, hal ini dipengaruhi oleh peranan sifat hidrofilik yang dimiliki oleh *plasticizer* CMC dalam menyumbangkan gugus OH untuk mengabsorpsi air dalam tanah sehingga mikroorganisme pendegradasi dapat mengurai film bioplastik lebih mudah. Penambahan konsentrasi *plasticizer* berbanding lurus dengan kemampuan mendegradasi bioplastik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Bioplastik selulosa asetat jerami padi memiliki karakteristik berwarna putih dan bersifat rapuh. Bioplastik selulosa asetat kitosan memiliki karakteristik berwarna kekuningan dan bersifat kuat. Bioplastik selulosa asetat-kitosan-CMC memiliki karakteristik berwarna lebih putih, bersifat kuat serta elastis. Dari data FTIR menunjukkan bioplastik selulosa asetat-kitosan-CMC memiliki gugus fungsi C=O dan C-O pada bilangan gelombang $1633,36\text{ cm}^{-1}$ dan $11038,85\text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan selulosa asetat dan gugus fungsi N-H pada bilangan gelombang $1439,99\text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya kitosan dan bilangan gelombang $1633,36\text{ cm}^{-1}$ adalah karakteristik gugus fungsi C=O yang berasal dari CMC.
2. Bioplastik yang direkomendasikan yaitu pada bioplastik SA-JP-K dengan variasi CMC 5 mL mampu meningkatkan nilai kuat tarik dari 1,70

Mpa ke 3,49 Mpa , nilai elongasi dari 1,0 % ke 50,7 %, Daya serap air dari 26,61 % ke 59,06 % dan lama terurai dari 20 hari ke 15 hari

B. Saran

Saran dari penelitian yang telah dilakukan yaitu :

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya dilakukan variasi kitosan dan selulosa asetat untuk mengetahui kondisi optimum ketika akan ditambahkan.
2. Perlu dilakukan uji antimikroba untuk mengetahui interaksi penguat dengan mikroorganisme.

Daftar Pustaka

- ASTM (American Society for Testing and Material). (1989). *Test Methode for Tensile Properties of Plastic*.
- ASTM (American Society for Testing and Material) D 6954-04. (2000). *Standard Guide for Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environmental by Combination of Oxidation and Biodegradation*.
- ASTM (American Society for Testing and Material) D1822-L. (2000). *Standard Test Method for Tensile-Impact Energy to Break Plastics and Electrical Insulating Material. Annual Books of ASTM Standard*.
- Augustin & Karsono. (2016). *Sintesis Bioplastik dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif* (Vol. 10, Issue 2).
- Avella, M., Buarovska, A., Errico, M.E., Gentile, G., Grozdno, A., 2. (2009). Eco-Challenges of Bio-Based Polymer Composites. *Materials*, 2, 911–925.
- Coughlan, M. P. (1985). Cellulose hydrolysis: the potential, the problems and relevant research at Galway. *Biochemical Society Transactions*, 13(2), 405–406. <https://doi.org/10.1042/bst0130405>
- Delt, C. E. (2017). *Biobased Plastics in a Circular Economy*.
- Fachry, R. dan A. S. (2012). "Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable." *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 18(No. 3), 1–9.
- Fahnur, M. (2017). *Pembuatan, Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka*. 127.

- Ginting, R. D. A. (2020). Pengaruh variasi pengisi carboxymethyl cellulose (cmc) dan plasticizer ethylene glycol (eg) terhadap karakteristik dan sifat bioplastik berbasis pati biji durian (*durio zibethinus*). Skripsi. *Universitas Sumatera Utara, Cmc*.
- Hafidz, E. (2012). *Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC)-Asam Humat dan Aplikasinya sebagai Pembenh Tanah pada Pertumbuhan Tanaman Cabai (Capsicum annum L)*. UGM.
- Hanafi, N. . (2008). *Teknologi Pengawetan Pakan Ternak*.
- Hayuningtyas, T. R., Y. & R. A. (2014). . Penggunaan Kombinasi Filtrate Umbi Gadung, Daun Sirsak, Dan Herba Anting-Anting Untuk Pengendalian Ulat Grayak. *Jurnal. Lentera Bio., Volume 3*(No1), 77–81.
- IBAW. (2005). *Highlights in Bioplastic*. IBAW publication.
- Ilham Maladi. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan dasar Pati Kulit Singkong (*Manihot utilissima*) dengan penguat selulosa Jerami Padi,, Polivinil Alkohol dan BIO-Compatible Zink Oksida.
- Illing, I. dan MB, S. (2017). Summary for Policymakers. In Intergovernmental Panel on Climate Change (Ed.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (pp. 1–30). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jalaluddin & Rizal, S. (2005). "Pembuatan Pulp dari Jerami Padi dengan Menggunakan Natrium Hidroksida." *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6, 53–6.

- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Klose, R.E., dan Glicksman, M. (1968). Pengaruh Beberapa Cara Ekstraksi Kedelai Dan Jenis Bahan Pengisi Terhadap Mutu Susu Kedelai Bubuk Yang Dihasilkan. *Skripsi Fateta IPB*.
- Kristianingrum, S. (2016). *Handout Spektroskopi Inframerah', Handout Spektroskopi Infra Merah., 1(1), 1–15.*
- Li Q, Mahendra Y, Lyon, Brunet, Liga M, & A. (2008). *Antimicrobial Nanomaterials For Water Disinfection And Microbial Control: Potential Applications And Implications. Water Research. 42(18), 4591 – 4602.*
- Monariqsa, D. (2012). Ekstraksi Selulosa dari Kayu Gelam (Melaleuca leucadendron Linn) dan Kayu Serbuk Indrusti Mebel. *Jurnal Penelitian Sains, 15(3C), 96–101.*
- Muhammad zaenal. (2021). *Pengaruh penambahan sorbitol terhadap bioplastik berbasis selulosa asetat dari ampas tebu.* *Jurnal Penelitian, 20,25*
- Nurhayati, N., & Kusumawati, R. (2014). Sintesis Selulosa Asetat dari Limbah Pengolahan Agar. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan, 9(2), 97.* <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v9i2.103>
- Pamilia C. (2014). Pembuatan film plastik bioedgradable dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemlastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia, 20, 26.*

- Pradana, M. A., Ardhyananta, H., & Farid, M. (2017). Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 413–416.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24559>
- Pratiwi, R. (2014). *Manfaat Kitin Dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia*. Jurnal Penelitian 35–43.
- Pratiwi, Rimadani, Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83.
<https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406>
- Purwaningrum, P. (2016). *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan*. 8(2), 141.
<https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>
- Puryati Ningsih, E., & Ariyani, D. (2019). Pengaruh Penambahan Carboxymethyl Cellulose Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati ubi Nagara (*Ipomoea batatas L.*) Effects of Carboxymethyl Cellulose Addition on The Characteristics of Bioplastic from Nagara Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas L.*) Starch. *J. Chem. Res*, 7(1), 77–85.
- Rohman, M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Glutaraldehida terhadap Karakteristik Film Bioplastik Kitosan Terplastis Carboxy Methyl Cellulose (CMC). *Skripsi, Cmc*, 1–61.
- Safriani. (2000). *Produksi biopolimer selulosa asetat dari nata de soya [Tesis]*. Institut Pertanian Bogor.

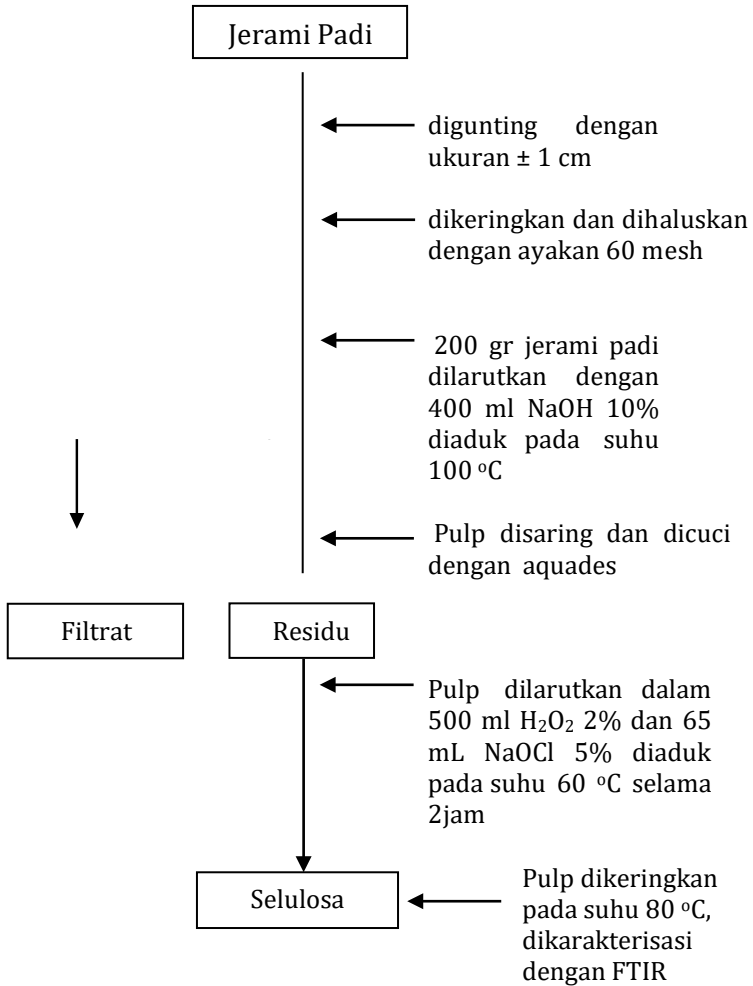
- Saputro, A. N. C., & Ovita, A. L. (2017). Synthesis and Characterization of Bioplastic from Chitosan-Ganyong Starch (*Canna edulis*). *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 13. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8526>
- Shofyan M. (2010). Pengujian sifat mekanik dan biodegradasi terhadap polimer plastic. *Jurnal Teknologi*, 2(3), 44–52.
- Sholikhah, H. I., Arib, G. N., & Rahmawati, A. F. (2014). *Narrative review : Potensi Pemanfaatan Selulosa Limbah Jerami Padi sebagai Bioplastik Ramah Lingkungan*. 155–158.
- Somantri, S. dan R. U. (2016). Penggunaan varietas unggul tahan hama dan penyakit mendukung peningkatan produksi padi nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 35(1), 25–36.
- Suppakul, P. (2006). *Plasticizer and Realtive Humidity Effects on Mechanical Properties of Cassava Flour Films*. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Ummah, N. (2013). *Uji Ketahanan Biodegradable Plastik Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap air dan Pengukuran Desnsitasnya*. Universitas Negeri, Semarang.
- Vaia R, H. R. A. & F. B. (2006). *Self-Assembly of Alkylammonium chain on Montmorillonite : Effect of Chain length, Head group structure*.
- 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), 35–39.

- Wahyusi, K. N., Moenandar, S., & Utami, L. I. (2017). Kajian Proses Asetilasi Terhadap Kadar Asetil Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1), 35–39. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v12i1.844>
- Wang, Z. L. (2008). Towards Self-Powered Nanosystems: From Nanogenerators to Nanopiezotronics. *Advanced Functional Materials*, 18(22), 3553–3567. <https://doi.org/10.1002/adfm.200800541>
- Windarti, A., Novia, & Rosmawati. (2014). Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi dengan Metode Ozonolisis-Simultaneous an Fermentation (SSF) -. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(3), 38–48.
- Zhou, Q. . J. Z. W. P. Z. dan W. A. . (2017). Synthesis of Vertically-Aligned Zinc Oxide Nanowires and Their Application as a Photocatalyst. *Nanomaterials*, 7, (9).

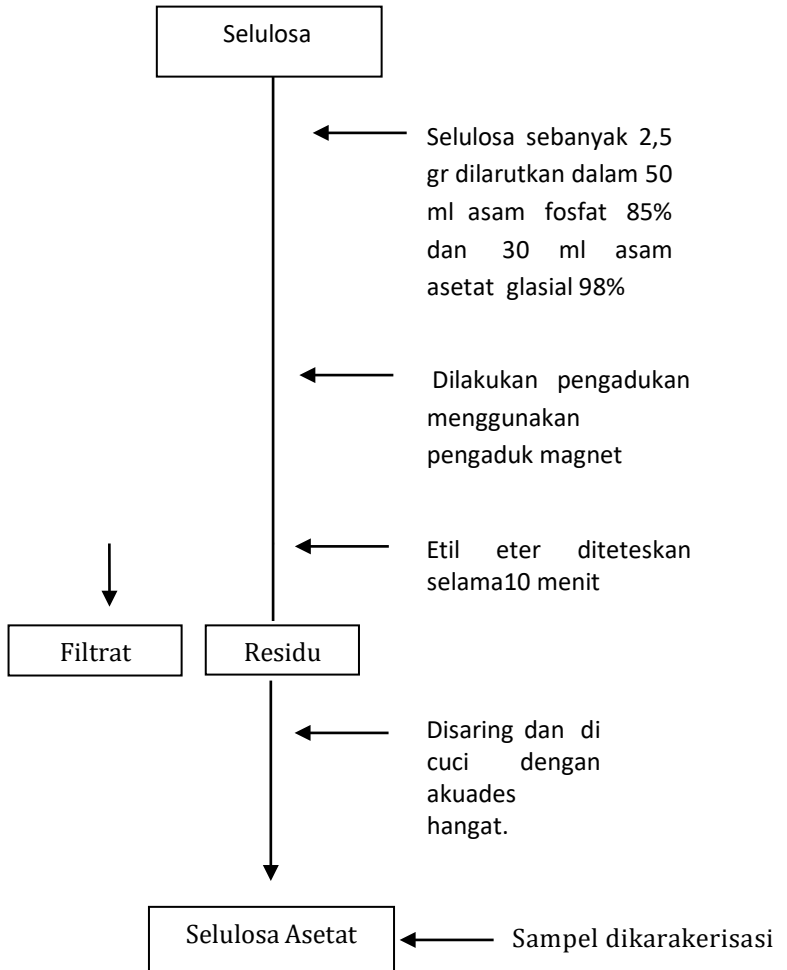
LAMPIRAN

Lampiran 1 Langkah Kerja

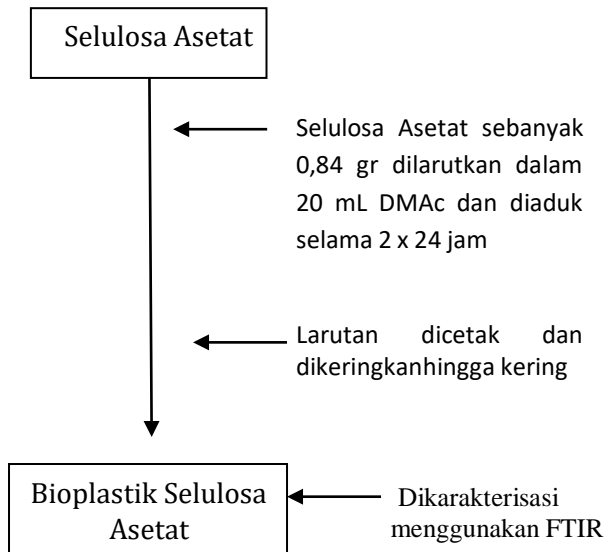
a. Sintesis Selulosa



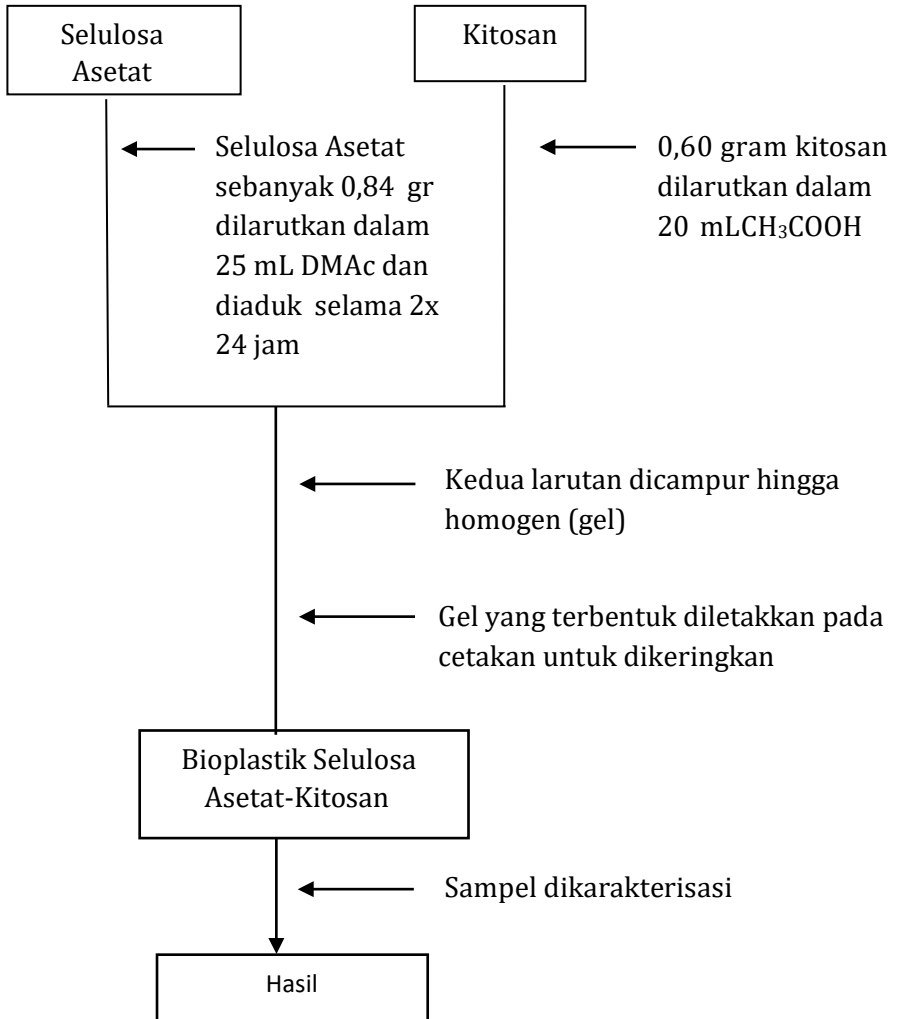
b. Sintesis Selulosa Asetat



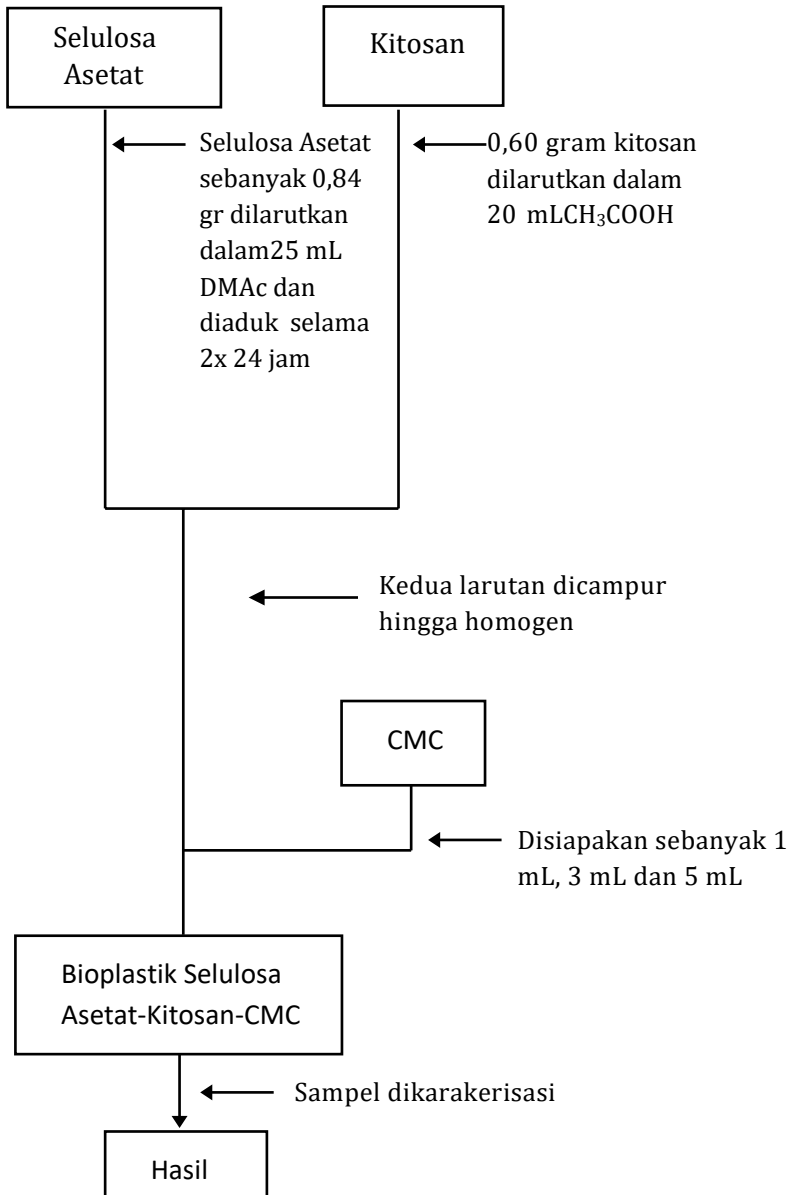
c. Sintesis Bioplastik Selulosa Asetat



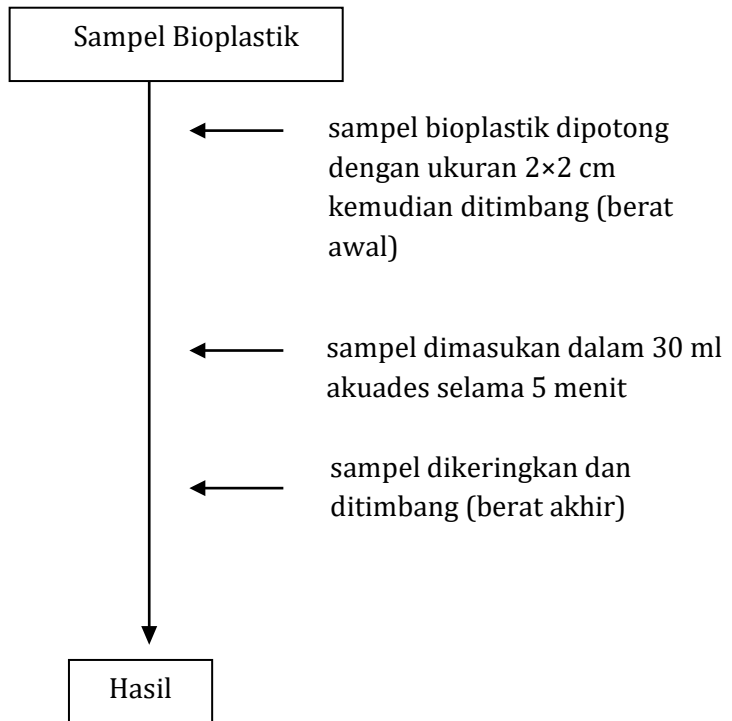
d. Sintesis Bioplastik Selulosa-Asetat-Kitosan



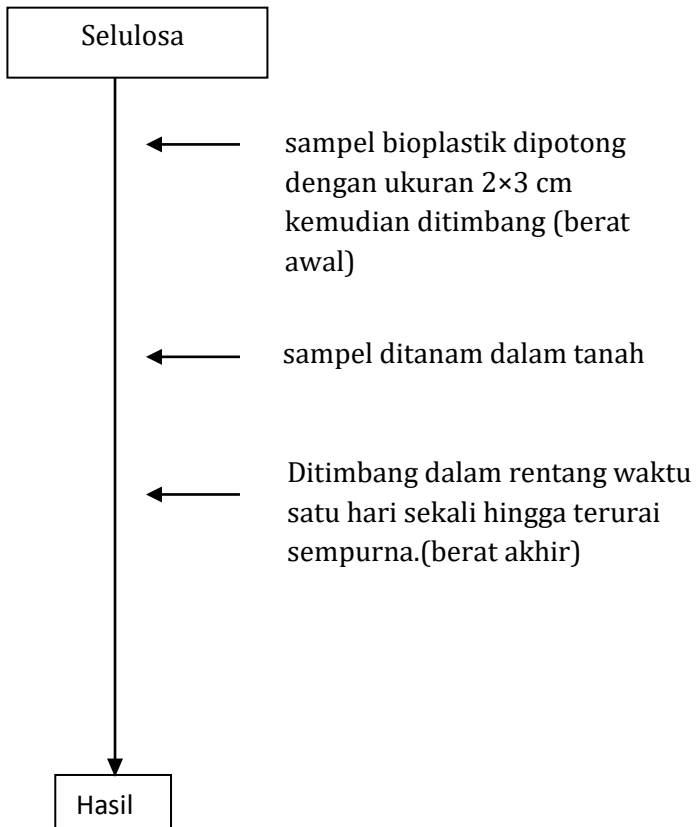
e. Bioplastik Selulosa Asetat-Kitosan-CMC



f. Langkah Uji Ketahanan Serap Air

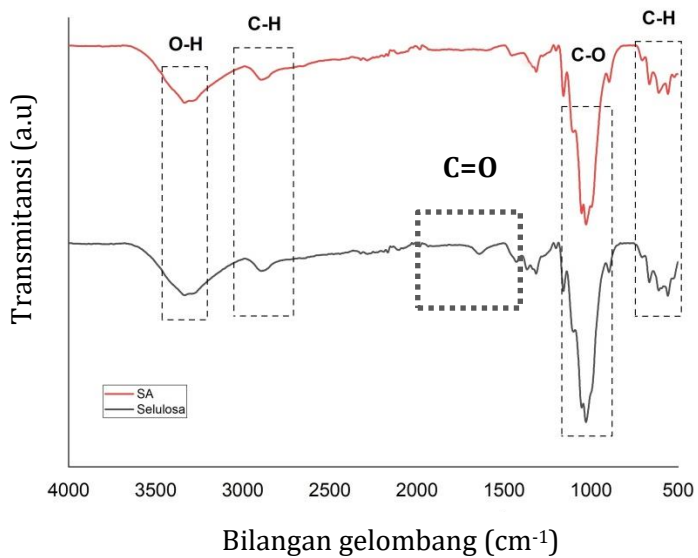


g. Uji Biodegradasi

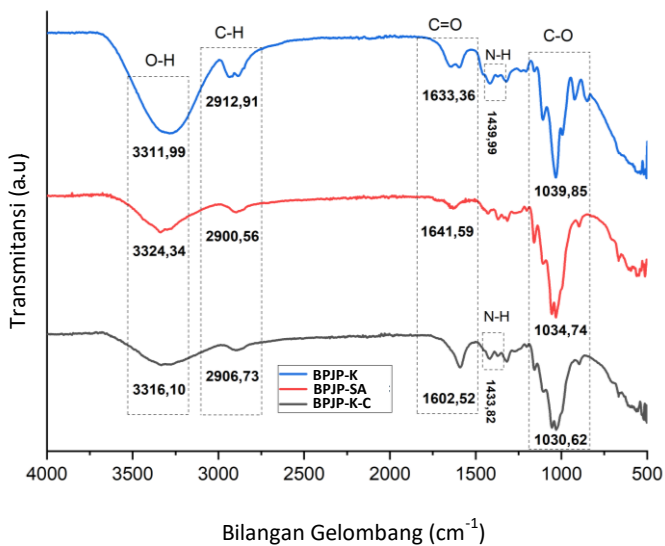


Lampiran 2 Data FTIR

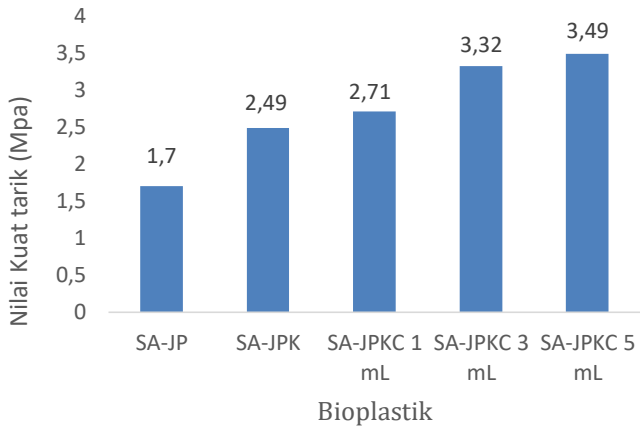
a. FTIR Selulosa dan Selulosa Asetat



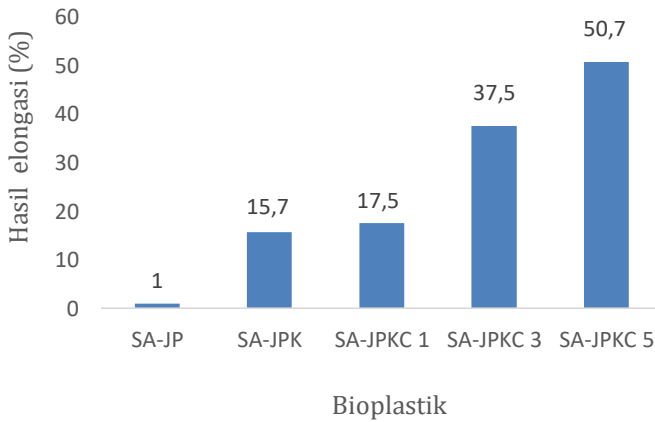
b. FTIR Bioplastik SA, SA-K, SA-K-C



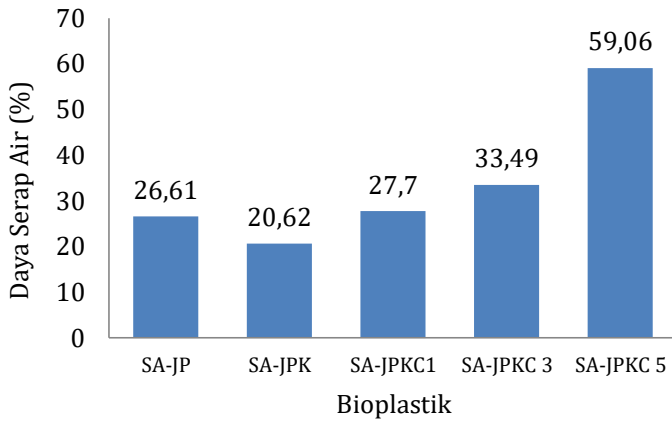
c. Hasil Kuat Tarik



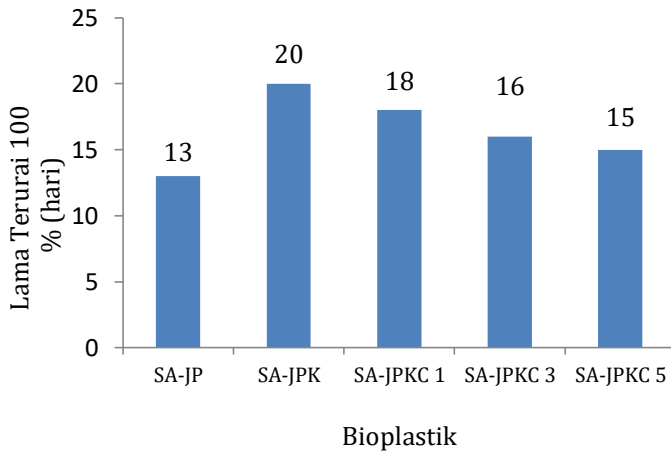
d. Hasil Elongasi



e. Hasil Daya Serap Air



f. Hasil Biodegradasi



Lampiran 3 Uji Daya Serap

1. Untuk Sample Bioplastik SA

$$\begin{aligned}\text{Daya Serap (\%)} &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\ &= \frac{0,0314 - 0,0248}{0,0248} \times 100\% \\ &= 26,61 \%\end{aligned}$$

2. Untuk Sampel Bioplastik SA-K

$$\begin{aligned}\text{Daya Serap (\%)} &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\ &= \frac{0,0579 - 0,0480}{0,0480} \times 100\% \\ &= 20,62 \%\end{aligned}$$

3. Untuk Sampel Bioplastik SA-K-C1

$$\begin{aligned}\text{Daya Serap (\%)} &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\ &= \frac{0,0783 - 0,0617}{0,0617} \times 100\% \\ &= 27,71 \%\end{aligned}$$

4. Untuk Sampel Bioplastik SA-K-C3

$$\begin{aligned}\text{Daya Serap (\%)} &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\ &= \frac{0,1120 - 0,0839}{0,0839} \times 100\% \\ &= 33,49 \%\end{aligned}$$

5. Untuk Sampel Bioplastik SA-K-C5

$$\begin{aligned}\text{Daya Serap (\%)} &= \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\% \\ &= \frac{0,1484 - 0,0933}{0,0933} \times 100\% \\ &= 59,06 \%\end{aligned}$$

Lampiran 4 Uji Biodegradasi

Bioplastik	Pengurangan Masa Hari ke (%)				
	3	5	7	9	11
SA	16,68	29,80	43,26	61,74	77,11
SA-K	4,73	9,63	14,34	26,73	32,33
SA-K-C1	7,19	13,22	20,43	42,55	52,22
SA-K-C2	9,23	19,10	27,65	36,82	48,32
SA-K-C3	12,07	23,12	36,52	46,28	60,59
	13	15	16	18	20
SA	100				
SA-K	46,76	54,15	69,27	78,92	100
SA-K-C1	63,21	74,67	85,13	100	
SA-K-C2	74,63	95,40	100		
SA-K-C3	80,38	100			

Lampiran 5 Uji Kuat Tarik dan Persen Elongasi

Bioplastik	Kuat Tarik (MPa)	Persen Eongasi 100%
SA-JP	1,70	1,0
SA-JPK	2,49	15,7
SA-K-JPC1	2,71	17,5
SA-JPKC3	3,32	37,5
SA-K-JPC5	3,49	50,7

Lampiran 6 Dokumentasi

a. Sintesis Selulosa Asetat



Pemotongan jerami padi



Jerami padi setelah di jemur



Jerami padi Ketika diayak



Pemasakan dengan NaOH



Hasil pemasakan



Hasil setelah penyaringan



Proses *bleaching* dengan H_2O_2



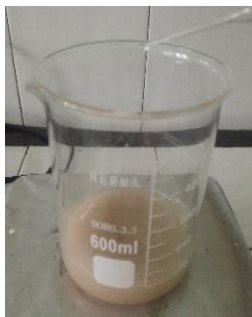
Penyaringan-pencucian dengan aquades



Pulp setelah di oven



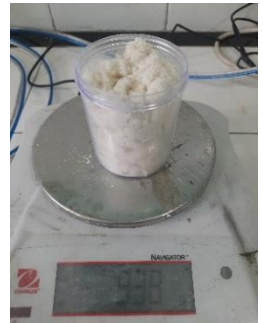
Hasil selulosa



Proses asetilasi-nresinitasi



Pulp disaring dan dicuci dengan air hangat



Hasil selulosa asetat

b. Sintesis Bioplastik SA, SA-K, SA-K-C1,C2 dan C3



Penimbangan SA



Larutan SA-DMAc



Penimbangan
Kitosan



Larutan Kitosan-
Asam Asetat



Larutan CMC



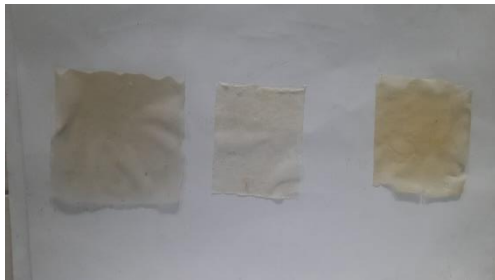
Larutan SA-K-CMC



Bioplastik Selulosa
Asetat setelah
dicetak dan
dikeringkan



Bioplastik Selulosa
Asetat-Kitosan
setelah dicetak dan
dikeringkan

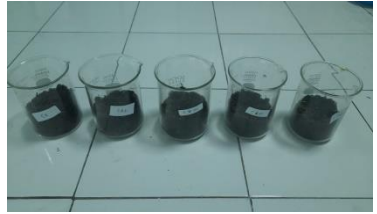


Bioplastik SelulosaAsetat-Kitosan-
CMC 1 ml, 3ml, setelah di cetak dan
dikeringkan

c. Karakterisasi Bioplastik



Uji Daya Serap Air



Uji Biodegradasi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama Lengkap : Moh Imron Septiani
Tempat, Tgl Lahir : Tegal, 02 September 1997

NIM : 1808036032

Jenis Kelamin : Laki - laki

Agama : Islam

Pekerjaan : Mahasiswa UIN

Walisongo Semarang

Alamat : Desa Bojong Ds. Bojong,
Kecamatan Bojong, Kab. Tegal

Telepon : 085226094584

Email : imron.tez@gmail.com

Riwayat Pendidikan Formal

1. SD N BOJONG 1
2. SMP N 1 BOJONG
3. SMA QUEEN AL-FALAH
4. UIN WALISONGO SEMARANG