

**PENGARUH PENAMBAHAN SORBITOL TERHADAP  
KARAKTERISTIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBAHAN  
SELULOSA DARI CANGKANG BUAH NIPAH (*Nypa fruticans*)**

**SKRIPSI**

Disusun untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata S. 1  
dalam Ilmu Kimia



Oleh :

**SYARIFATUL ULYA NUR ISNAINI  
1508036011**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifatul Ulya Nur Isnaini  
NIM : 1508036011  
Jurusan/ Program Studi : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PENGARUH PENAMBAHAN SORBITOL TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK *BIDEGRADABLE* BERBAHAN SELULOSA DARI CANGKANG BUAH NIPAH (*Nypa fruticans*)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 18 Oktober 2019  
Pembuat Pernyataan,

Syarifatul Ulya Nur Isnaini  
1508036011



KEMENTERIAN AGAMA R.I  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang  
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* Berbahan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*)**

Penulis : Syarifatul Ulya Nur Isnaini

Jurusan : Kimia

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

Semarang, 21 Oktober 2019

#### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

**Mufidah, S.Ag., M.Pd.**

NIP.19690707 199703 2 001

Sekretaris Sidang,

**Mulyatun, M.Si.**

NIP.19830504 201101 2 008

Penguji I,

**Ervin Tri Suryandari, M.Si.**

NIP.19740716 200912 2 001

Penguji II,

**Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si.**

NIP.19750516 200604 2 002

Pembimbing I,

**Mulyatun, M.Si.**

NIP.19830504 201101 2 008

Pembimbing II,

**Zidni Azizati, M.Sc.**

NIP.19901117 201801 2 001



**NOTA DINAS**

Semarang, 15 Oktober 2019

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

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

Judul : **PENGARUH PENAMBAHAN SORBITOL TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBAHAN SELULOSA DARI CANGKANG BUAH NIPAH (*Nypa fruticans*)**  
Nama : Syarifatul Ulya Nur Isnaini  
Nim : 1508036011  
Jurusan : Kimia

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

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb*

Pembimbing I



**Mulyatun, M.Si.**  
NIP. 19830504 201101 2 008

**NOTA DINAS**

Semarang, 15 Oktober 2019

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

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

Judul : **PENGARUH PENAMBAHAN SORBITOL TERHADAP KARAKTERISTIK PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBAHAN SELULOSA DARI CANGKANG BUAH NIPAH (*Nypa fruticans*)**  
Nama : Syarifatul Ulya Nur Isnaini  
Nim : 1508036011  
Jurusan : Kimia

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

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb*

Pembimbing II



Zidni Azizati, M.Sc.  
NIP. 19901117 201801 2 001

## MOTTO

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا  
كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman”.

(Q.S Asy-Syu'ara : 7)

## ABSTRAK

Nama : Syarifatul Ulya Nur Isnaini

NIM : 1508036011

Judul : Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* Berbahan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*)

---

Penumpukan sampah plastik yang semakin meningkat menyebabkan pencemaran dan kerusakan bagi lingkungan hidup. Alternatif yang dapat digunakan untuk menanggulangi masalah tersebut yaitu dengan mensintesis plastik *biodegradable* dari bahan terbarukan (*renewable resources*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) dengan nilai presentase sebesar 45,6%. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik dan pengaruh penambahan sorbitol pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sorbitol terbukti mempengaruhi hasil karakteristik plastik *biodegradable*. Peningkatan volume *plasticizer* sorbitol dapat meningkatkan nilai persen pemanjangan dan menurunkan nilai kuat tarik pada penambahan sorbitol berlebih/2mL. Semakin banyak volume sorbitol yang ditambahkan, maka nilai daya serap air (%) semakin menurun sehingga lebih mudah terdegradasi dalam tanah. Berdasarkan Standar Mutu Plastik *Biodegradable* diperoleh nilai optimum pada penambahan sorbitol sebanyak 1 mL dengan nilai persen pemanjangan (12,75 %) dan nilai kuat tarik (8,92 Mpa) sedangkan untuk nilai daya serap air (63,05 %) dan uji degradasinya (73,34 %) pada penambahan sorbitol sebanyak 2 mL. Hasil identifikasi gugus fungsi plastik *biodegradable* memiliki daerah serapan yang mirip pada gugus fungsi komponen awalnya baik pada gugus O-H, C-H, N-H dan C-O dan tidak terbentuk gugus fungsi baru.

**Kata kunci** : Plastik *Biodegradable*, *Nypa fruticans*, Selulosa, Kitosan, dan Sorbitol

## TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama RI dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI. Nomor: 158/1987 dan 0543 b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

Huruf Arab	Latin	Huruf Arab	Latin
ا	A	ط	t
ب	B	ظ	z
ت	T	ع	'
ث	s	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	Z	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	ş	ي	Y
ض	d		

### Bacaan Mad:

ā = a panjang

ī = i panjang

ū = u panjang

### Huruf Diftong:

au = أَوْ

ai = أَيَّ

iy = إِيَّ

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Karakteristik Plastik *Biodegradable* Berbahan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*)** di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada beliau Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya dengan harapan semoga mendapatkan syafaatnya di hari kiamat nanti.

Dalam kesempatan ini, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Dr. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Univesitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Univesitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Mulyatun, M.Si., dan Zidni Azizati, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.

4. Anita Karunia Z, S.Si., Ahmad Muchis, S.Pd dan segenap Asisten Laboratorium Kimia (Khususnya Asisten Kimia 2015) yang telah membantu dalam proses penelitian dan memberi semangat.
5. Segenap Bapak/Ibu dosen Jurusan Kimia Univesitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan dan membekali ilmu pengetahuan.
6. Ayahanda Sukeni dan Ibunda Muzaenatun yang tiada henti selalu memberikan do'a, nasehat, motivasi dan kasih sayang dalam mendidik penulis dengan sabar dan ikhlas.
7. Kakakku tercinta Nasihatul Laili Nurdini, S.Pd , kedua Adikku tercinta Muhammad Luthfi Hakim Asy'ari dan Arif Alfa Amiruddin yang selalu memberikan dukungan dan inspirasi untuk membantu penyelesaian skripsi ini.
8. Kyai H. Ahmad Amnan Muqoddam, Ibu Nyai Hj. Rofiqotul Makiyyah AH dan keluarga, terima kasih atas ilmu, do'a, dan nasehatnya.
9. Sahabat-sahabat Kimia 2015 yang telah memberikan semangat dan warna dalam hidupku sehari-hari selama belajar di Univesitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
10. Keluarga besar PPPTQ Al Hikmah khususnya kamar Al Asro' Squad yang selalu memberikan motivasi dan semangat, serta menemani hari-hariku dengan penuh canda tawa.
11. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT menerimanya sebagai amal sholeh, dan dapat menjadikan perantara bagi kita untuk mendekatkan diri kepada Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan yang penulis miliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan dan penyempurnaan pada penulisan berikutnya.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya, *Amin Ya Rabbal 'Alamin*.

Semarang, 18 Oktober 2019

Penulis,

Syarifatul Ulya Nur Isnaini

1508036011

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iv
HALAMAN MOTTO.....	vi
ABSTRAK .....	vii
LITERASI ARAB – LATIN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan dan Manfaat.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kajian Teori.....	9
1. <i>Nypa fruticans</i> (Nipah Palm) .....	9
2. Selulosa.....	14
3. Kitosan .....	17
4. Plastik <i>Biodegradable</i> .....	19
5. Sorbitol Sebagai <i>Plasticizer</i> .....	24
6. FTIR.....	27
7. Analisa <i>Testing Machine</i> (Uji Tarik).....	33
B. Kajian pustaka . .....	35

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian .....	38
1. Alat .....	38
2. Bahan.....	38
3. Prosedur Penelitian.....	38
a. Preparasi Serat Cangkang Buah Nipah.....	38
b. Ekstraksi Selulosa Cangkang Buah Nipah .....	39
c. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	40
B. Metode Analisa Data .....	40
1. Uji FTIR.....	40
2. Uji <i>Testing Machine</i> (Uji Tarik) .....	40
3. Uji Daya Serap Air .....	41
4. Uji Biodegradabilitas.....	42

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....

43

A. Hasil Ekstraksi Selulosa dari Cangkang Buah Nipah .....	43
B. Karakterisasi Selulosa dari Cangkang Buah Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> ) menggunakan Spektroskopi FTIR.....	46
C. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari Selulosa Cangkang Buah Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> ).....	49
D. Karakterisasi Plastik <i>Biodegradable</i> Berbahan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> ).....	53
1. Hasil Analisa <i>Testing Machine</i> (Uji Tarik).....	53
2. Hasil Analisa FTIR.....	59
3. Uji Daya Serap Air (%).....	63
4. Uji Biodegradasi .....	66

### BAB V PENUTUP.....

71

A. Kesimpulan .....	71
B. Saran.....	72

### DAFTAR PUSTAKA

### DAFTAR LAMPIRAN

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Hal</b>
Gambar 2.1	Pohon <i>Nypa fruticans</i>	9
Gambar 2.2	Struktur Selulosa	15
Gambar 2.3	Struktur Senyawa Kitosan	18
Gambar 2.4	Proses Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	22
Gambar 2.5	Struktur Senyawa Sorbitol	26
Gambar 2.6	Skema Alat Spektrofotometer Inframerah	29
Gambar 2.7	Spektra FTIR Selulosa Standard	31
Gambar 2.8	Spektra FTIR Plastik <i>Biodegradable</i>	32
Gambar 2.9	Alat Uji Tarik	34
Gambar 2.10	Hasil Singkat Uji Tarik dan Datanya	35
Gambar 4.1	Reaksi Lignin dan NaOH	44
Gambar 4.2	Selulosa Cangkang Buah Nipah	46
Gambar 4.3	Spektra FTIR Selulosa Ekstrak Cangkang Buah Nipah	47
Gambar 4.4	Reaksi Kitosan dengan Asam Asetat 2 %	50
Gambar 4.5	Hasil Plastik <i>Biodegradable</i>	52
Gambar 4.6	Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Nilai Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i>	56
Gambar 4.7	Mekanisme Reaksi Selulosa-Kitosan-Sorbitol	57
Gambar 4.8	Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Persen Pemanjangan Plastik <i>Biodegradable</i>	58

Gambar 4.9	Spektra FTIR Plastik <i>Biodegradable</i>	60
Gambar 4.10	Uji Daya Serap Air (%)	65
Gambar 4.11	Hasil Uji Biodegradasi	66
Gambar 4.12	Perbandingan Persen Degradasi Plastik <i>Biodegradasi</i>	69

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Hal</b>
Tabel 2.1	Nilai Korelasi Inframerah	30
Tabel 4.1	Nilai Serapan Selulosa Standard dan Selulosa Serat Cangkang Buah Nipah	47
Tabel 4.2	Komposisi Plastik <i>Biodegradable</i>	50
Tabel 4.3	Perbedaan Fisik Plastik <i>Biodegradable</i>	53
Tabel 4.4	Standard Mutu Plastik <i>Biodegradable</i>	54
Tabel 4.5	Hasil Analisa <i>Testing Machine</i> (Uji Tarik)	55
Tabel 4.6	Nilai Serapan FTIR Plastik <i>Biodegradable</i>	61
Tabel 4.7	Uji Daya Serap Air (%)	64
Tabel 4.8	Pengurangan Massa Plastik <i>Biodegradable</i>	68
Tabel 4.9	Nilai Persen Degradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	70

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Judul</b>	<b>Hal</b>
Lampiran 1	Skema Prosedur Kerja	82
Lampiran 2	Hasil Analisa <i>Testing Machine</i> Plastik <i>Biodegradable</i>	87
Lampiran 3	Hasil Analisa Uji Daya Serap Air (%)	88
Lampiran 4	Hasil Analisa FTIR dari Cangkang Buah Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> )	89
Lampiran 5	Pita Absorpsi Inframerah	100
Lampiran 6	Hasil Uji Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i>	101
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian	102

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Plastik merupakan kemasan yang digunakan sebagai wadah untuk melindungi produk yang akan disimpan baik produk pangan atau non-pangan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia lebih memilih plastik sebagai kemasan karena plastik bernilai ekonomis, ringan, tahan terhadap bahan kimia, mudah dibentuk, dan fleksibel (Mujiarto, 2005). Asosiasi Industri Aromatik, Olefin, dan Plastik Indonesia (INAPLAS) tahun 2015 menyatakan bahwa konsumsi plastik nasional pada tahun 2015 mencapai 3 juta ton atau meningkat sekitar 7% dari konsumsi tahun sebelumnya yang mencapai 2,8 juta ton. Jika dilihat dari konsumsi perkapita yang mencapai 10 kilogram per tahun, ruang bagi industri plastik di Indonesia masih terbuka lebar mengingat di Singapura, Malaysia, atau Thailand saat ini sudah mencapai 40 kg perkapita per tahunnya (INAPLAS, 2015).

Peningkatan penggunaan kemasan plastik akan menimbulkan dampak negatif, karena tidak dapat diuraikan atau didegradasi dalam tanah sehingga menimbulkan masalah bagi lingkungan. Pada saat ini limbah plastik yang ada umumnya hanya dibuang dan dibakar. Akibatnya, jika terus dibiarkan akan semakin menumpuk dan mengganggu kesuburan tanah serta dapat memicu adanya pencemaran udara dan pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu ekosistem

yang ada. Berdasarkan hasil riset Jenna Jambeck, peneliti dari Universitas Georgia, Amerika Serikat, yang dipublikasikan pada tahun 2015 menyebutkan Indonesia menyumbang sampah plastik terbanyak nomor dua di dunia. Pada saat itu, berat sampah plastik yang disumbang mencapai 187,2 juta ton setelah Cina yang mencapai 262,9 juta ton, sedangkan di urutan ketiga adalah Filipina yang menghasilkan sampah plastik ke laut mencapai 83,4 juta ton, diikuti Vietnam yang mencapai 55,9 juta ton, dan Sri Lanka yang mencapai 14,6 juta ton per tahun (Warta Ekonomi,2018). Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan kemasan plastik tidak dapat dipertahankan dan dibutuhkan alternatif pengganti untuk kemasan plastik yang mudah terurai dan bersifat ramah lingkungan, salah satunya adalah plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* atau lebih dikenal dengan bioplastik merupakan plastik yang sifatnya dapat terurai secara alami oleh aktivitas mikroorganisme di alam. Keuntungan penggunaan plastik *biodegradable* diantaranya bahan yang digunakan mudah ditemukan, bersifat dapat diperbaharui dan didaur ulang (Coniwanti, dkk, 2014) sehingga pada umumnya plastik *biodegradable* memiliki kualitas yang hampir sama dengan plastik konvensional. Berbagai bahan alami seperti polisakarida (selulosa, pati, lignin dan pektin) dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Adapun salah satu contoh dari polisakarida yaitu selulosa. Selulosa merupakan biopolimer yang dapat diperoleh dari hasil pertanian. Polimer hasil pertanian ini mempunyai sifat termoplastik, sehingga mempunyai

potensi untuk dibentuk atau dicetak menjadi film kemasan. Keunggulan polimer jenis ini adalah tersedia sepanjang tahun (*renewable*) dan mudah hancur secara alami atau *biodegradable* (Shofyan, 2010). Beberapa penelitian terkait penggunaan polisakarida jenis selulosa sebagai bahan dalam pembuatan plastik *biodegradable* telah dilakukan, seperti selulosa alang-alang (Sumartono, 2015); selulosa sekam padi (Bilo,dkk 2018 ; Agustin, dkk 2014 ; Jannah, 2017); selulosa ampas tebu (Iksanuddin, 2017); dan selulosa tandan kosong kelapa sawit (Bahmid, 2014).

Sumber daya alam lain yang mengandung selulosa cukup tinggi adalah nipah. Nipah merupakan jenis palem (palma) yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut air laut. Nama ilmiah tumbuhan nipah adalah *Nypa fruticans wurmb.* Pohon ini memiliki batang berbentuk rimpang yang terendam oleh lumpur. Panjang akar serabutnya dapat mencapai 13 m sedangkan panjang anak daunnya dapat mencapai 100 cm dan lebar daun 4-7 cm. Daun nipah yang sudah tua berwarna kuning kecoklatan, sedangkan daunnya yang masih muda berwarna hijau. Banyaknya anak daun dalam tiap tandan mencapai 25-100 helai (Vernandos, 2008). Menurut Pramila (2011) menyatakan bahwa kandungan selulosa dan hemiselulosa pohon nipah berada pada kisaran 28,9-45,6 wt% dan 21,8-26,4 wt%, sedangkan kandungan ligninnya 19,4-33,8 wt%. Oleh karena itu, kandungan selulosa yang tinggi pada pohon nipah menjadikan pohon ini memiliki potensi sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

Desa Gebangarum, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak merupakan salah satu desa yang memiliki potensi alam nipah yang melimpah. Namun, kelimpahan pohon nipah yang ada di lingkungan sekitar tidak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Masyarakat setempat hanya memanfaatkan bagian daun pohon nipah sebagai pagar rumah serta gagang dari daunnya yang dimanfaatkan sebagai sapu lidi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai guna pohon tersebut dibuatlah plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah. Menurut penelitian Pramila (2011), menyatakan bahwa kandungan selulosa pada cangkang buah nipah memiliki presentase terbesar dibandingkan pada bagian lainnya, seperti daun, pelepah daun, dan buah nipah. Nilai presentase tersebut sebesar 45,6%.

Menurut penelitian Iksanuddin (2017), menyatakan bahwa plastik *biodegradable* yang dihasilkan dari bahan selulosa memiliki tekstur yang kasar (ukuran partikel selulosa yang kurang seragam), kurang elastis serta memiliki nilai kuat tarik yang rendah. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya penambahan *plasticizer* dalam pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa. *Plasticizer* merupakan bahan non volatil, bertitik didih tinggi, jika ditambahkan pada material lain dapat mengubah sifat material menjadi lebih plastis. *Plasticizer* berfungsi untuk mengurangi kerapuhan film, meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut serta meningkatkan plastisitas (Gontard and Guilbert, 1992). Menurut Suppakul (2006), jenis *plasticizer* yang paling umum digunakan pada

pembuatan *edible film* atau plastik *biodegradable* adalah sorbitol dan gliserol, karena sifatnya yang hidrofilik.

Beberapa jurnal penelitian menyatakan bahwa *plasticizer* yang sering digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa adalah sorbitol (Ikhsanuddin,2017; Jannah,2017; Sitompul dkk,2017). Hal ini disebabkan karena bahannya relatif murah, mudah didapat, ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Selain itu, sorbitol memiliki sifat yang tidak mudah menguap sehingga pada saat proses pencampuran yang disertai dengan pemanasan, tidak terjadi pengurangan volume sorbitol. Hasil penelitian Perdana (2016) menunjukkan bahwa penggunaan sorbitol sebagai *plasticizer* memiliki nilai kuat tarik dan nilai kelenturanyang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan gliserol.

Sorbitol dapat digunakan untuk bahan tambahan pada *edible film* karena selain sebagai *plasticizer* sorbitol juga digunakan sebagai pemanis buatan pada produk permen bebas gula dan sirup obat batuk sehingga aman untuk dikonsumsi. Menurut Farhan (2016), film dengan *plasticizer* sorbitol lebih efektif karena memiliki sifat higroskopisitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan film kontrol dari gliserol, sehingga dapat dijadikan film kemasan yang sangat baik untuk produk makanan yang peka terhadap oksigen.

Plastik dapat dikatakan sebagai plastik *biodegradable* apabila sudah memenuhi nilai standar mutu plastik *biodegradable* yang telah ditentukan. Menurut standar mutu plastik *biodegradable*, nilai kuat tarik yang harus dicapai sekitar 1-10 MPa sedangkan untuk nilai

*elongasi* sebesar 10-20%. Pada penelitian Ikhsanuddin (2017), yang menggunakan sumber selulosa dari ampas tebu sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan sorbitol sebanyak 2 mL memiliki nilai kuat tarik sebesar 0.089 MPa, serta nilai persen pemanjangan sebesar 15,90 %. Berdasarkan hasil tersebut jika dibandingkan dengan standar mutu plastik *biodegradable* yang sudah ada yaitu 1-10 Mpa untuk nilai kuat tarik dan 10-20% untuk nilai *elongasi*, maka plastik *biodegradable* yang dihasilkan memiliki nilai *elongasi* yang memenuhi standar mutu plastik *biodegradable*. Akan tetapi, untuk nilai kuat tarik yang dihasilkan masih belum dikategorikan sebagai plastik dengan sifat mekanik yang moderat, karena nilai yang dihasilkan masih jauh dari nilai kisaran kuat tarik yang ditentukan pada standar mutu plastik *biodegradable*.

Bahan tambahan lain dalam pembuatan plastik *biodegradable* yaitu kitosan. Penambahan kitosan dalam pembuatan film bioplastik berfungsi untuk memperbaiki kekuatan lembar bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak kitosan yang digunakan, maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari produk bioplastik yang dihasilkan semakin baik (Sanjaya dan Puspita, 2011). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan variasi penambahan sorbitol pada pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*). Variasi penambahan sorbitol dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai optimum serta pengaruh penambahan sorbitol terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Menurut Caner, dkk (1998) dalam penelitian Purwanti (2010) melaporkan

bahwa peningkatan kandungan bahan tambahan (*plasticizer*) sorbitol dapat menurunkan nilai kuat tarik dan meningkatkan nilai *elongasi*.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik gugus aktif ekstrak selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) menggunakan spektrofotometer FTIR ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan sorbitol terhadap karakteristik (kuat tarik, persen pemanjangan, daya serap air, biodegradasi dan gugus fungsi) plastik *biodegradable* berbahan kitosan-selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*)?
3. Bagaimana karakteristik gugus fungsi plastik *biodegradable* berbahan kitosan-selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) menggunakan spektrofotometer FTIR ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui karakteristik gugus aktif ekstrak selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) menggunakan spektrofotometer FTIR.
2. Mengetahui pengaruh penambahan sorbitol terhadap karakteristik (kuat tarik, persen pemanjangan, daya serap air, biodegradasi dan gugus fungsi) plastik *biodegradable* berbahan kitosan-selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*)
3. Mengetahui karakteristik gugus fungsi plastik *biodegradable* berbahan kitosan-selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) menggunakan spektrofotometer FTIR.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **a. Bagi Peneliti maupun Perguruan Tinggi**

1. Meningkatkan pengetahuan peneliti dan menambah masukan pengetahuan ke Perguruan Tinggi mengenai pemanfaatan selulosa dari cangkang buahnipah (*Nypa fruticans*) sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer*.
2. Dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian selanjutnya.

### **b. Bagi Masyarakat**

Menambah pengetahuan kepada masyarakat bahwa pohon nipah memiliki banyak manfaat, diantaranya : pemanfaatan selulosa dari cangkang buah nipah sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. KAJIAN TEORI

##### 1. Nipah Palm (*Nypa Fruticans*)

Klasifikasi nipah menurut Ditjenbun (2006):

Regnum	: Plantae
Division	: Magnnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Familia	: Arecaceae
Genus	: <i>Nypa</i>
Spesies	: <i>Nypa fruticans</i>



**Gambar 2.1 Pohon *Nypa fruticans***

Nipah merupakan keluarga *Araceae* dan dianggap sebagai tanaman yang kurang dimanfaatkan. Nama lain dari tanaman ini yaitu *Cocos nypa* Lour., *Nypa fruticans* Thunb., dan *Nypa palm*. Di beberapa negara lain, tumbuhan ini dikenal dengan nama *Attap palm*

(Singapura), Nipah palm (Filipina), dan umumnya disebut Nipah palm (Ditjenbun, 2006). Nipah merupakan *monoecious* yang ditemukan di air payau dengan batang tegak, dengan buah-buahan yang ditemukan umumnya muncul dari tanah (Nagendra, 2013). *Nypa fruticans* (nipah plant) adalah satu-satunya spesies nipah yang ditemukan di dunia. Mereka umumnya ditemukan di Asia Tenggara dan Australia serta di daerah tropis dan beberapa ditemukan di daerah subtropis (Camilo, 2017).

Nipah merupakan spesies yang paling baik diadaptasi untuk tumbuh di daerah pesisir mangrove dengan kandungan garam sedang. Spesies ini dapat bertahan hidup di saluran sungai, teluk, dataran pasang surut dan anak sungai, selama ada air pasang dan aliran air tawar. Nipah sawit biasanya tumbuh dengan baik di sedimen yang diendapkan oleh proses akresi laut, menghasilkan jenis tanah yang liat, dengan air payau yang memiliki sistem anaerob. Mereka dapat ditemukan di daratan asalkan tanahnya tidak mengering terlalu lama. Batang yang merayap horizontal dapat menstabilkan bank sungai dan mencegah erosi tanah. Daun muda baru muncul setelah daun tua rusak atau rontok (Hossain, 2015).

Menurut BPDAS Kepulauan Riau (2006) dalam Ade Sri Umayyah dkk, bahwa tumbuhan nipah di Indonesia sangat luas dan banyak jumlahnya, karena Indonesia merupakan Negara kepulauan terbesar di dunia. Hutan nipah tersebut tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya. Luas hutan nipah di Indonesia diperkirakan sekitar 700.000 hektar atau 10 % dari luas

daerah pasang surut yang luasnya sekitar 7 juta hektar. Di Pulau Sumatera, Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau memiliki potensi hutan nipah yang melimpah dengan luas sekitar 32.053,34 hektar. Tanaman ini tumbuh disekitar zona pantai. Biasanya tumbuh secara berkelompok serta memiliki sistem perakaran yang rapat dan kuat yang disesuaikan terhadap kebutuhan air yang diserap, dibandingkan dengan sebagian besar jenis tumbuhan mangrove lainnya. Nipah memiliki serbuk sari lengket dan penyerbukannya dibantu oleh lalat *Drosophila*. Buahnya berserat serta adanya rongga udara pada biji nipah dapat membantu penyebaran nipah melalui air. Beberapa bersifat vivipar (Rusila et al., 1999).

Nipah memiliki tipe buah seperti buah pandan berbentuk bulat dengan mesokarp bersabut, berwarna coklat kemerahan, dengan panjang bonggol hingga 45 cm. Dalam satu tandan, buahnya dapat mencapai antara 30-50 butir yang berdempetan satu sama lain. Di daerah kalimantan jumlah pohon nipah mencapai 1.984 pohon/ha, dan 1.067 pohon/ha yang berbuah. Setiap pohon nipah berbuah rata-rata 3,55 bonggol/pohon, 2,83 bonggol buah tua/pohon dan 0,76 bonggol buah muda/pohon; setiap bonggol rata-rata berisi 65 buah nipah. Jumlah buah nipah dalam 1 ha rata-rata 196.120 buah. Dalam 1 ha tegakan nipah dapat menghasilkan 1,89 ton buah muda semacam kolang kaling dan 3,27 ton tepung nipah (Subiandono, 2011).

Menurut Rahman dan Sudarto (1990) dalam (Khalil, 2006) berdasarkan perkembangannya, buah nipah yang terhimpun dalam

bentuk tandan dibagi atas 4 kelompok. Pertama buah putik, buah ini masih berukuran sangat kecil, sebesar kelereng. Kedua buah muda, yaitu buah yang sedang aktif menimbun cadangan makanan dalam bentuk gula di dalam bakal buah. Tandan buah ini biasanya disadap oleh masyarakat untuk mendapatkan air nira atau untuk pembuatan gula aren. Ketiga buah matang, yaitu buah yang mengandung isi yang bertekstur kenyal, berwarna putih seperti agar. Daging buah ini terasa manis dan biasa digunakan oleh masyarakat untuk membuat bahan makanan yang dikenal dengan kolang-kaling. Keempat buah tua, yaitu buah yang sudah cukup umur dan terasa ringan. Kulitnya keras dan biasanya berwarna coklat tua sampai kehitaman. Buah inilah yang biasanya banyak terbuang dan sulit untuk dimanfaatkan, karena bagian kulitnya terlalu tebal dan keras.

Nipah sawit dapat dimanfaatkan oleh manusia, diantaranya sebagai makanan seperti buah muda yang dapat dimakan, teh aromatik dari helaian daun, gula dari getah xilem, tujuan pengobatan, produksi bioethanol, dan remediasi logam berat dari lokasi yang tercemar. Pucuk yang baru muncul akan digunakan sebagai *vermicide*. Abu dari nipah sawit digunakan sebagai analgesik terhadap sakit gigi dan sakit kepala. Daun kering, tangkai daun, batang kayu, sisa buah dan lain-lain digunakan sebagai bahan bakar. Penyadapan nipah digunakan untuk minuman seperti anggur atau *toddy* di negara-negara Pan-Pasifik dan Asia Selatan dan Tenggara. Pelepah nipah memiliki potensi besar untuk penggunaan komersial perumahan dan obat-obatan di Bangladesh. Daun yang panjang dan

menyirip (daun) digunakan sebagai bahan untuk rumah-rumah jerami (Hossain, 2015). Buah ini juga kaya akan karbohidrat, serat, mineral, dan vitamin A. Secara tradisional, daun, batang, dan akar nipah digunakan untuk mengobati asma, lepra, tuberkulosis, sakit tenggorokan, penyakit hati, gigitan ular, sebagai pereda nyeri, dan juga dapat digunakan sebagai obat penenang dan karminatif. Baru-baru ini, ekstrak metanol batang dan daun nipah telah terbukti memiliki efek antidiabetes dan analgesik (Nagendra, 2013).

Di Filipina, Malaysia, Indonesia, dan Thailand, pembuatan panel-panel anyaman, yang disebut 'sinanaga' lokal, 'pawid' atau 'atap', merupakan sumber pendapatan lokal yang signifikan. Leaflet dan pelepah digunakan untuk pembuatan sapu, keranjang, tikar dan topi matahari. Endosperma putih benih yang belum matang seperti jeli, memiliki rasa manis dan dikonsumsi sebagai camilan. Kutikula daun muda yang belum ditanam secara lokal telah digunakan sebagai pembungkus rokok. Bahan sawit nipah juga digunakan untuk pengurangan salinitas garam. Di Nigeria penggunaan cangkang (mesocarp) digunakan dalam pembuatan kancing, kalung dan pakaian fashion lainnya. Kelopak bunga dapat diseduh untuk membuat teh aromatik (Hossain, 2015).

Menurut Pramila (2011), nipah memiliki beberapa kandungan kimia, seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam pohon nipah berkisar antara 28,9-45,6 wt% dan 21,8-26,4 wt%, sedangkan kandungan ligninnya sebesar 19,4-33,8 wt%. Kandungan selulosa yang tinggi pada pohon nipah dapat

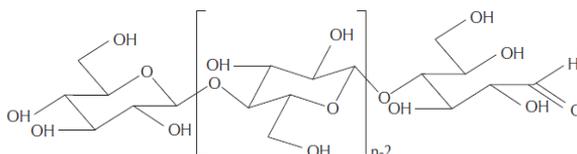
dijadikan sebagai salah satu bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

## 2. Selulosa

Selulosa  $(C_6H_{10}O_5)_n$  merupakan polimer  $\beta$ -glukosa dengan ikatan  $\beta$ -1 $\rightarrow$ 4 diantara satuan glukosanya. Selulosa memiliki berat molekul kira-kira 300.000. Selulosa berfungsi sebagai bahan struktur dalam jaringan tumbuhan dalam bentuk campuran polimer homolog dan biasanya disertai adanya polisakarida lainserta lignin dalam jumlah yang beragam. Gugus hidroksil yang menonjol dari rantai dapat membentuk ikatan hidrogen dengan mudah, serta mengakibatkan kekristalan dalam batas tertentu. Kekristalan selulosa terjadi dalam daerah terbatas. Daerah kekristalan lebih rapat dan lebih tahan terhadap enzim dan pereaksi kimia daripada daerah nonkristal. Daerah kristal memiliki daya serap air yang kurang. Derajat kekristalan yang tinggi dapat meningkatkan modulus kekenyalan dan daya regang serat selulosa menjadi lebih besar (John M,1989).

Daerah selulosa amorf dapat menyerap air sehingga mengakibatkan selulosa mengembang. Pemanasan selulosa dapat mengakibatkan pengurangan ikatan hidrogen secara terbatas, sehingga menyebabkan pengembangan lebih besar karena kandungan bentuk kristal menurun. Daerah gel amorf selulosa dapat makin bersifat kristal jika kandungan air dihilangkan dari bahan yang mengandung selulosa. Pengeringan bahan yang mengandung

selulosa dapat mengakibatkan makin plastis dan daya gembung semakin menurun (John M, 1989).



**Gambar 2.2 Struktur Selulosa**  
(<https://id.wikipedia.org/wiki/Selulosa>)

Sifat kristal serat selulosa dapat ditunjukkan secara mudah dengan memakai mikroskop polarisasi. Difraksi sinar-X telah menunjukkan bahwa sel satuan kristal selulosa terdiri atas dua satuan selobiosa (John M,1989). Selulosa terdapat dalam tumbuhan sebagai bahan pembentuk dinding sel. Serat kapas seluruhnya bisa dikatakan sebagai selulosa. Dalam tubuh kita selulosa tidak dapat dicerna karena tidak adanya enzim yang dapat menguraikan selulosa tersebut. Dengan asam encer selulosa tidak dapat terhidrolisis, tetapi oleh asam dengan konsentrasi tinggi dapat terhidrolisis menjadi selobiosa dan D-glukosa (Poedjiadi & Supriyanti, 2005).

Selulosa dapat dipisahkan dari kayu dengan mengekstraksinya dengan sulfit atau sulfida. Selulosa dapat diesterifikasi dengan asam nitrat (dalam pembuatan nitrat ester-ester) untuk memperoleh dinitrat dan trinitrat. Selulosa dinitrat disebut pirosilin, pirolisin ini tak larut dalam eter dan dalam alkohol, tetapi bila dua pelarut tersebut dicampur dalam volume yang sama, maka larutan ini akan

melarutkan selulosa dinitrat. Larutan ini disebut *kolodion*, dan bila dibiarkan sampai pelarutnya menguap akan dihasilkan film yang transparan yang tak berwarna. *Kolodion* jika dipanaskan dengan kampher akan diperoleh seluloid, yang merupakan bahan plastik, sedangkan selulosa trinitrat juga disebut sebagai *guncutton*, digunakan sebagai bahan bakar roket atau sebagai *propellant* (Sastrohamidjojo, 2005).

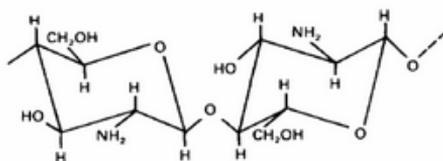
Beberapa turunan dari selulosa seperti hidroksietil selulosa, digunakan dalam formulasi tablet pelepasan terkendali (*sustained release*) dan suspensi. Natrosol (hidroksietil selulosa) merupakan polimer larut dalam air non-ionik yang digunakan sebagai agen pengental, koloid pelindung, pengikat, agen penstabil dan agen pensuspensi, khususnya pada penggunaan bahan yang non-ionik. Natrosol juga digunakan dalam sediaan kosmetika sebagai agen pengental pada shampoo, kondisioner, sabun cair dan krim (Satyajid, 2009).

Larutan natrium hidroksida dari selulosa bila direaksikan dengan  $CS_2$  akan membentuk xanthat. Larutan alkali dari xanthat dan larutan koloidal disebut *viscose*. Apabila *viscose* direaksikan dengan asam, akan terurai kembali menjadi selulosa. Jika *viscose* ini ditekan melalui *spinneret* ke dalam larutan asam, akan dibentuk serat-serat selulosa yang disebut rayon, dan digunakan sebagai bahan tekstil (Sastrohamidjojo, 2005). Menurut Ningsih (2010), kandungan selulosa yang tinggi dalam tanaman dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable* karena tersedia

sepanjang tahun (*renewable*) dan mudah hancur secara alami oleh mikroorganisme.

### 3. Kitosan

Kitosan merupakan polisakarida yang paling melimpah kedua yang ditemukan di alam setelah selulosa yang terdiri dari kopolimer glukosamin dan N-asetil glukosamin. Secara konvensional, kitosan diperoleh dari cangkang krustasea (kepiting, udang dan udang karang) baik dengan proses kimia maupun mikrobiologi, dan alternatifnya, dapat dihasilkan dari beberapa jamur (*Aspergillus niger*, *Mucor rouxii*, *Penicillium notatum*) (Kusnadi, 2018). Selain itu, kitosan merupakan turunan dari kitin dengan struktur  $\beta$ -(1-4)-2-amino-2-deoksi-D-glukosa hasil dari deasetilasi kitin. Kitosan dapat membentuk membran sehingga penggunaannya sangat luas. Keberadaan gugus hidroksil dan amino sepanjang rantai polimer menyebabkan kitosan bersifat sebagai polimer kationik, dimana kitosan sangat efektif untuk mengikat kation ion logam berat maupun kation dari zat-zat organik (protein dan lemak). Interaksi antara kation logam dengan kitosan akan terjadi melalui pembentukan kelat kordinasi oleh atom N pada gugus amino dan O gugus hidroksil yang terdapat pada struktur kitosan seperti pada gambar 2.3 (Agustina, dkk, 2015).



**Gambar 2.3 Struktur Senyawa Kitosan**

**(Sumber: Agustina, dkk, 2015)**

Kitosan berbentuk serbuk padatan berwarna putih. Kitosan juga biasa dijumpai dalam serbuk padatan berwarna kuning. Hal ini disebabkan karena adanya kontak dengan udara terbuka sehingga mengurangi warna dan viskositasnya (Hikmawati, dkk, 2014). Selain itu juga tergantung pada kondisi pemrosesan dan kadar pigmen residunya. Senyawa kitosan tidak larut dalam air, larutan basa kuat, dan beberapa pelarut organik seperti alkohol, aseton, dimetilformamida, dan dimetilsulfoksida, dan sedikit larut dalam HCl dan HNO<sub>3</sub>. Kitosan dapat larut dengan baik dalam asam format berkonsentrasi 0,2-100% dalam air. Kitosan tidak beracun dan mudah terbiodegradasi. Berat molekul kitosan adalah sekitar 1,2.10<sup>5</sup> g/mol, bergantung pada proses deasetilasi. Kitosan sebagai membran memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, permeabilitas terhadap urea, asam amino, dan kreatinin, serta dapat menolak senyawa yang memiliki berat molekul tinggi (Mulyasuryani, 2018).

Kitosan dapat digunakan sebagai bahan pengental dalam minuman dan makanan semipadat, sebagai bahan penjernih dalam pengolahan anggur dan jus, sebagai bahan pengikat mineral dan lemak, sebagai pembawa rasa, warna dan eksepian dalam industri

farmasi. Kitosan bersifat tidak beracun, biodegradable, biofungsional, biokompatibel dan aktivitas antimikroba (Kusnadi, 2018). Sifatnya yang tidak beracun dan *biodegradable* menjadikan kitosan ini digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan film bioplastik. Penambahan kitosan dalam pembuatan film bioplastik menyebabkan bertambahnya ikatan hidrogen sehingga menyebabkan ikatannya akan semakin kuat dan sulit untuk diputus karena memerlukan energi yang besar. Hal ini sesuai dengan fungsi kitosan sebagai pengawet dan perekat selulosa. Kitosan dapat dijadikan penguat karena memiliki ikatan kationik  $-NH_2$  (Wiyarsi dan Priyambodo, 2009). Selain itu, pemanfaatan kitosan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan film bioplastik berfungsi untuk memperbaiki kekuatan lembar bioplastik yang dihasilkan. Semakin banyak kitosan yang digunakan, maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari produk bioplastik yang dihasilkan semakin baik (Sanjaya dan Puspita, 2011)

#### **4. Plastik *Biodegradable* (Bioplastik)**

Bioplastik adalah salah satu biopolimer yang dapat terurai secara alami oleh bantuan bakteri, jamur, alga atau mengalami hidrolisis dalam larutan berair. Bioplastik terdiri dari plastik *biodegradable* atau plastik *bio-based*. *Biodegradable* terdiri dari tiga kata yaitu *bio* yang berarti makhluk hidup, *degra* yang berarti terurai dan *able* yang berarti dapat. Jadi film plastik *biodegradable* yaitu film yang dapat terurai secara alami di lingkungan (Ummah, 2013).

Bioplastik dapat dikategorikan dalam *Environmentally Degradable Polymers* (EDPs) (Sihaloho, 2011). Definisi dari EDPs adalah bahan yang mempertahankan formulasi yang sama dengan plastik konvensional selama penggunaan. Bahan ini dapat terdegradasi setelah digunakan dalam senyawa dengan berat molekul rendah oleh kombinasi aksi agen fisika-kimia dan mikroorganisme di alam yang pada akhirnya terdegradasi menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Miertus dan Ren, 2004).

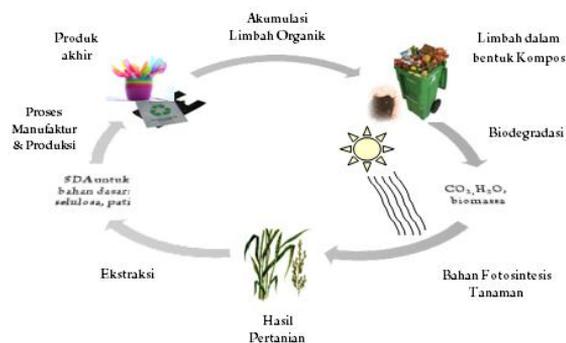
Plastik *biodegradable* atau lebih dikenal dengan bioplastik merupakan plastik yang sifatnya dapat kembali ke alam karena dapat terurai secara alami di alam oleh aktivitas mikroorganisme. Bioplastik memiliki kegunaan yang sama dengan plastik konvensional tetapi bahan baku pembuatannya sebagian besar atau seluruhnya berasal dari alam sehingga mudah didapatkan, bersifat dapat diperbaharui dan didaur ulang (Coniwanti, dkk, 2014). Komponen utama penyusun plastik *biodegradable* terbagi menjadi tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok digunakan antara lain senyawa protein, polisakarida, alginat, pektin, dan pati. Bahan dasar protein dapat berasal dari jagung, kedelai, *wheat gluten*, *kasein*, kolagen, gelatin, *cornzein*, protein susu dan protein ikan. Polisakarida yang digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah selulosa dan turunannya, pati dan turunannya, pektin, ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, agar), gum (gumarab dan gum karaya), xanthan, kitosan dan lain-lain. Lipida yang biasa digunakan adalah gliserol, *waxes*, asil

gliserol dan asam lemak, sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Donhowe dan Fennema, 1994).

Plastik *biodegradable* memiliki perbedaan dengan plastik biasa. Plastik pada umumnya berasal dari minyak bumi. Plastik ini lebih mengandalkan bahan bakar fosil yang langka dan menghasilkan efek gas rumah kaca. Plastik *biodegradable* merupakan plastik atau polimer yang secara alamiah dapat dengan mudah terdegradasi baik melalui serangan mikroorganisme maupun oleh cuaca (kelembaban dan radiasi sinar matahari). Bioplastik terbuat dari sumber biomassa seperti minyak nabati, amilum jagung, klobot jagung, amilum ercis, atau mikrobiota (Hong Chua, Peter H. F. Yu, dan Chee K. Ma., 1999). Beberapa, bioplastik dirancang untuk mudah terurai baik dalam lingkungan anaerobik atau aerobik, tergantung pada bagaimana mereka diproduksi. Ada berbagai bioplastik yang dibuat, bisa berbahan dasar dari pati, selulosa, atau biopolimer lainnya. Beberapa aplikasi umum bioplastik adalah kemasan bahan, peralatan makan, kemasan makanan, dan isolatip (Chen, G., & Patel, M., 2012).

Bioplastik berbahan dasar selulosa atau pati dapat didegradasi oleh bakteri dengan memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya. Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehid yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Ardiansyah, 2011). Adapun siklus terjadinya

biodegradasi plastik *biodegradable* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4**  
**Proses Biodegradasi Plastik *Biodegradable***  
**(Sumber: Ardiansyah,2011)**

Pada gambar tersebut, proses terjadinya biodegradasi film pada lingkungan alam dimulai dengan tahap degradasi kimia yaitu dengan proses oksidasi molekul menghasilkan polimer dengan berat molekul yang rendah kemudian akan berhadapan dengan mikroorganismenya sehingga melalui proses dekomposisi (Ardiansyah, 2011). Dekomposisi atau lebih dikenal dengan proses pengomposan adalah proses penguraian secara biologis oleh mikroorganismenya pengurai untuk menghasilkan bahan humus dan senyawa-senyawa yang dapat digunakan sebagai sumber energi. Residu hasil pengomposan digunakan sebagai substrat untuk memperoleh energi

yang dibentuk melalui oksidasi senyawa organik dengan produk utama CO<sub>2</sub> (dilepas ke alam), H<sub>2</sub>O dan karbon (untuk sintesis sel baru) (Sihaloho, 2011). Dekomposisi ini akan menghasilkan produk kompos, dimana prosesnya dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Pada awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat demikian juga pada pHnya. Kemudian mikroba yang aktif pada suhu ini (suhu tinggi) akan menguraikan bahan organik yang sangat aktif. Mikroba tersebut menggunakan oksigen untuk menguraikan bahan organik menjadi CO<sub>2</sub>, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan (Sihaloho, 2011).

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat biodegradabilitas kemasan setelah kontak dengan mikroorganisme diantaranya adalah sifat hidrofobik, bahan aditif, proses produksi, struktur polimer, morfologi dan berat molekul bahan kemasan. Plastik konvensional dapat membutuhkan waktu yang lama untuk terurai yaitu sekitar 50 tahun, sedangkan bioplastik dapat terurai 10 hingga 20 kali lebih cepat (Ummah, 2013). Jenis plastik biodegradabel antara lain *polyhidroksialkanoat* (PHA) dan poliasam amino yang berasal dari sel bakteri, *polyaktida* (PLA) yang merupakan modifikasi asam laktat hasil perubahan zat tepung kentang atau jagung oleh mikroorganisme dan poliaspartat sintesis yang dapat terdegradasi. Bahan dasar plastik berasal dari selulosa, kitin, kitosan, atau tepung

yang terkandung dalam tumbuhan serta beberapa material plastik atau polimer lain yang terdapat di sel tumbuhan dan hewan (Ardiansyah, 2011).

Menurut penelitian Iksanuddin (2017), menyatakan bahwa plastik *biodegradable* yang dihasilkan dari bahan selulosa memiliki tekstur yang kasar (ukuran partikel selulosa yang kurang seragam), kurang elastis serta memiliki nilai kuat tarik yang rendah yaitu sebesar 0,089 Kgf/cm<sup>2</sup>. Oleh karena itu, dalam pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa perlu adanya penambahan *plasticizer*. Adapun *plasticizer* yang sering digunakan dalam pembuatan bioplastik berbahan selulosa adalah sorbitol (Ikhsanuddin, 2017; Jannah, 2017; Sitompul dkk, 2017).

## 5. Sorbitol sebagai *Plasticizer*

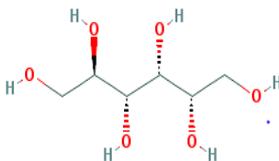
*Plasticizer* merupakan bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud untuk memperlemah kekakuan dari polimer, sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer. *Plasticizer* juga didefinisikan sebagai bahan *non volatile*, bertitik didih tinggi yang jika ditambahkan pada material lain dapat merubah sifat fisik dari material tersebut. Penambahan *plasticizer* dapat menurunkan kekuatan intermolekuler, meningkatkan fleksibilitas dan menurunkan sifat barrier suatu film. *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas, elastisitas dan ekstensibilitas material, menghindarkan material dari keretakan, serta meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat terlarut (Mujiarto, 2005).

*Plasticizer* merupakan molekul kecil bersifat amorf yang digunakan untuk mengubah sifat dan karakteristik pembentukan plastik. Contoh dari *plasticizer* adalah gliserol dan sorbitol, dimana keduanya memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekular. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan, begitu pula dengan penggunaan *plasticizer* bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air (Zhong, 2008). Konsentrasi *plasticizer* berbanding lurus dengan kelarutan. Semakin banyak penambahan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan suatu film (Coniwanti, dkk, 2014).

Menurut beberapa jurnal penelitian menyatakan bahwa *plasticizer* yang sering digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa adalah sorbitol (Ikhsanuddin, 2017; Jannah, 2017; Sitompul dkk, 2017). Hal ini disebabkan karena bahannya relatif murah, mudah didapat, ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Selain itu, sorbitol memiliki sifat yang tidak mudah menguap sehingga pada saat proses pencampuran yang disertai dengan pemanasan, tidak terjadi pengurangan volume sorbitol. Hasil penelitian Perdana (2016) menunjukkan bahwa penggunaan sorbitol sebagai *plasticizer* memiliki nilai kuat tarik dan nilai kelenturan yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan gliserol. Sorbitol dapat digunakan untuk bahan tambahan pada *edible film* karena selain sebagai *plasticizer* sorbitol juga digunakan sebagai pemanis buatan pada produk permen bebas gula dan sirup obat

batuk sehingga aman untuk dikonsumsi. Menurut Farhan (2016), film dengan *plasticizer* sorbitol lebih efektif karena memiliki sifat higroskopisitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan film kontrol dari gliserol, sehingga dapat dijadikan film kemasan yang sangat baik untuk produk makanan yang peka terhadap oksigen.

Sorbitol ( $C_6H_{14}O_6$ ) berasal dari golongan gula alkohol, berdasarkan gambar 2.5 struktur sorbitol memiliki gugus alkohol (-OH) pada setiap cabangnya. Gula alkohol merupakan hasil reduksi dari glukosa, dimana semua atom oksigen pada molekul gula alkohol yang sederhana terdapat dalam bentuk kelompok hidroksil. Sorbitol termasuk dalam kelompok *polyols* asiklik dengan enam rantai karbon (Soesilo, dkk., 2005). Sorbitol dapat diperoleh dari tanaman-tanaman yang berada di alam. Sorbitol juga diproduksi dari dalam tubuh manusia yang merupakan hasil katalisasi dari D-glukosa oleh enzim aldose reduktase, yang mengubah struktur aldehyd (CHO) dalam molekul glukosa menjadi alkohol ( $CH_2OH$ ) (Kristiani, 2015).



**Gambar 2.5 Struktur Senyawa Sorbitol**  
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Sorbitol>)

Di Indonesia sorbitol ( $C_6H_{14}O_6$ ) paling banyak digunakan sebagai pemanis pengganti gula karena bahan dasarnya mudah

diperoleh dan harganya murah. Di Indonesia, sorbitol diproduksi dari tepung umbi tanaman singkong (*Manihot Utilissima Pohl*) termasuk keluarga *Euphorbiaceae* (Soesilo, dkk., 2005). Sorbitol selain pengganti gula juga merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler. *Plasticizer* ditambahkan dalam pembuatan edible film untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan film terutama jika disimpan pada suhu rendah.

Menurut penelitian Purwanti (2010), menyatakan bahwa semakin banyak penambahan *plasticizer* sorbitoldalam pembuatan plastik kitosan, maka nilai kuat tarik yang dihasilkan semakin menurun. Adapun variasi penambahan sorbitol yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0 gram, 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram dan 2 gram tiap gram kitosan. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dalam penambahan *plasticizer* sorbitol sampai dengan konsentrasi sorbitol sebanyak 2 gram/ g kitosan, nilai kuat tarik plastik kitosan mengalami penurunan, dari 3,94 Mpa menjadi 0,2 Mpa. Akan tetapi, adanya penambahan variasi *plasticizer* sorbitol sampai dengan konsentrasi 2 gram/ g kitosan, nilai elongasi plastik kitosan yang dihasilkan mengalami peningkatan dari 1,5 % menjadi 16,6 %.

## **6. FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*)**

Dalam menafsirkan keberadaan suatu gugus yang terdapat dalam senyawa tertentu dengan menggunakan peta korelasi, maka

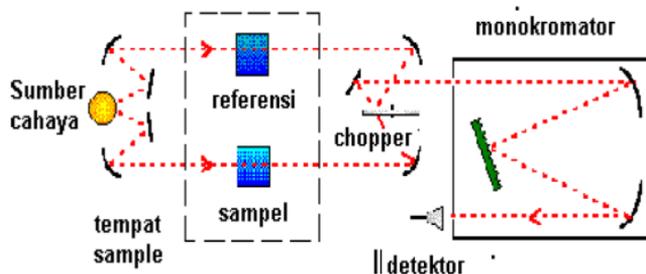
dibutuhkan suatu alat yaitu spektroskopi *Fourier Transform-Infra Red* (FTIR). Spektroskopi FTIR adalah salah satu teknik analisis spektroskopi absorpsi dengan memanfaatkan sinar infra merah dari spektrum elektromagnetik, sehingga akan menghasilkan spektrum mewakili senyawanya. Seperti teknik spektroskopi lainnya, teknik ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan dalam sebuah sampel (Ardiansyah, 2011).

Spektroskopi *Fourier Transform-Infra Red* (FTIR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan pemakaiannya banyak digunakan untuk identifikasi senyawa-senyawa organik. Prinsip dari spektroskopi FTIR didasarkan pada interaksi antara tingkat energi getaran (vibrasi). Vibrasi atom yang berikatan dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik infra red (Bresnick, 2003). Molekul yang menyerap radiasi gelombang elektromagnetik IR dalam keadaan vibrasi tereksitasi akan mengalami kenaikan amplitude getaran atom-atom yang terikat. Apabila molekul kembali ke keadaan dasar maka, energi yang terserapakan dibuang dalam keadaan panas. Penyerapan radiasi infrared tergantung dari tipe ikatan suatu molekul. Apabila tipe ikatan yang dimiliki suatu molekul berbeda-beda atau berlainan maka penyerapan radiasi infrared pada panjang gelombang yang berlainan (Supratman, 2006).

Penyerapan energi yang beranekaragam dapat dipengaruhi oleh perubahan dalam momen dipol. Penyerapan energinya lemah ketika ikatan bersifat nonpolar contohnya seperti ikatan C-H atau C-

C sedangkan, absorpsinya lebih kuat ketika ikatannya bersifat polar contohnya seperti ikatan O-H, N-H dan C=O. Ikatan dari molekul dapat mengalami vibrasi (bergerak pada tempatnya). Tipe vibrasi ada dua yaitu vibrasi regangan (Stretching) dan vibrasi bengkok (Bending). Vibrasi regangan terjadi perpanjangan atau pemendekan ikatan sepanjang ikatan sedangkan, vibrasi bengkok terjadi pembesaran atau pengecilan sudut ikatan. Penyerapan ikatan suatu molekul dapat menyerap lebih dari satu panjang gelombang tergantung dari frekuensi penyerapan energinya. Vibrasi ini dapat disebut juga vibrasi fundamental (Supratman, 2006).

Komponen-komponen dalam FTIR adalah sumber energi, monokromator, wadah sampel, detektor dan rekorder. Berikut gambar skema alat spektrofotometer inframerah (Dachriyanus, 2004):



**Gambar 2.6 Skema Alat Spektrofotometer Inframerah**

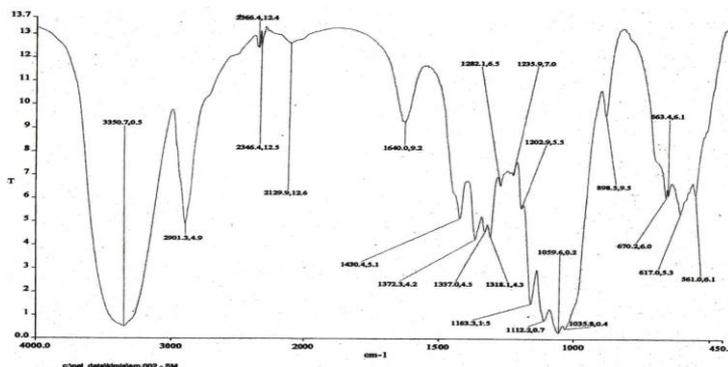
Adapun untuk nilai korelasi pada spektrofotometer inframerah dapat dilihat pada table dibawah ini :

**Tabel 2.1 Korelasi Inframerah (Sastrohamidjojo, 1992):**

	<b>Jenis Vibrasi</b>	<b>Frekuensi (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Intensitas</b>
C-H	(Csp <sup>3</sup> ) Alkana (rentang)	3000 - 2850	Tajam
	-CH <sub>3</sub> (bengkok)	1450 - 1375	Sedang
	-CH <sub>2</sub> (bengkok)	1465 - 1450	Sedang
	(Csp <sup>2</sup> ) Alkena (rentang)	3100 - 3000	Sedang
	(keluar bidang)	1000 - 650	Tajam
	Aromatik (rentang)	3150 - 3050	Lemah
	(keluar bidang)	900 - 690	Sedang
	(Csp) Alkuna (rentang)	3300	Sedang
C-H	Aldehida	2900 - 2800	Lemah
		2800 - 2700	Lemah
	Amina	1350 - 1000	Sedang - Lemah
C-C	Alkana (tidak bermanfaat untuk diinterpretasi)		
C=C	Alkena	1680 - 1600	Sedang - Lemah
	Aromatik	1600 - 1475	Sedang - Lemah
C≡C	Alkuna	2250 - 2100	Sedang - Lemah
C=O	Aldehida	1740 - 1720	Tajam
	Keton	1725 - 1705	Tajam
	Asam Karboksilat	1725 - 1700	Tajam
	Ester	1750 - 1730	Tajam
	Amida	1670 - 1640	Tajam
	Anhidrida	1810 - 1760	Tajam
	Klorida asam	1800	Tajam
C-O	Alkohol, Ester, Eter, Asam karboksilat, anhidrida	1300 - 1000	Tajam
O-H	Alkohol, Fenol, -bebas	3650 - 3600	Sedang
	Ikatan -H	3500 - 3200	Sedang
	Asam karboksilat	3400 - 2400	Sedang
N-H	Amida primer dan sekunder dan Amina (rentang)	3500 - 3100	Sedang
	(bengkok)	1640 - 1550	Sedang - Tajam
C=N	Imina dan Oksim	1690 - 1640	Lemah - Tajam
C≡N	Nitril	2260 - 2240	Tajam

X=C=O	Atlena, Ketena, Isosianat Isotiosianat	2270 - 1450	Lemah - Tajam
N=O	Nitro (R-NO <sub>2</sub> )	1550 dan 1350	Tajam
S-H	Merkaptan	2550	Lemah
S=O	Sulfon, Sulfonil-klorida	1375 - 1300	Tajam

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Monariqsa, dkk (2012), profil spektra FTIR untuk selulosa standard sebagai berikut :

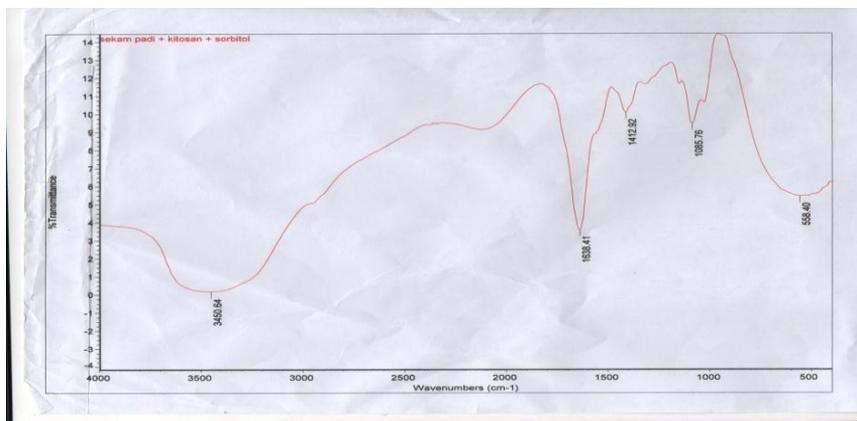


**Gambar 2.7 Spektra FTIR Selulosa Standard**  
(Sumber : Monariqsa, dkk 2012)

Pada gambar 2.7 diatas, terlihat gugus spesifik untuk selulosa yakni -OH, -CH<sub>2</sub>, -O yang berulang muncul pada spektrum FT-IR hasil pengukuran. Gugus -OH muncul pada bilangan gelombang 3350,0 cm<sup>-1</sup>. Bilangan gelombang pada 2901,3 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya vibrasi -CH<sub>2</sub> yang merupakan kerangka pembangun struktur selulosa yang diperkuat oleh vibrasi pada bilangan gelombang 2346,4 cm<sup>-1</sup> dan 2366,4 cm<sup>-1</sup>. Gugus -O- yang merangkai -CH<sub>2</sub> pada selulosa yang merupakan polimer glukosa dan fruktosa terlihat pada bilangan

gelombang 1300-1400  $\text{cm}^{-1}$ . Dari spektra FT-IR pada gambar tersebut terlihat beberapa vibrasi yang muncul didaerah sekitar 1300-1400  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan keberadaan C-O-C yang merupakan penghubung rantai karbon dalam selulosa.

Adapun untuk hasil spektra FTIR bioplastik dari bahan selulosa, kitosan dan sorbitol dalam skripsinya Jannah (2017) sebagai berikut :



**Gambar 2.8**  
**Spektrum FTIR Selulosa, Kitosan dan Sorbitol**  
**(Sumber : Jannah, 2017)**

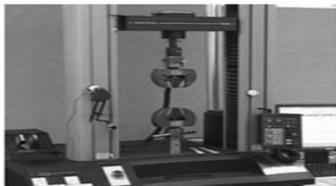
Pada daerah 3450,64 menunjukkan adanya gugus O-H. Intensitas yang muncul pada setiap variasi perlakuan berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan sorbitol dan kitosan sehingga menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen. Pada daerah 1638,41 terdapat gugus N-H yang menunjukkan adanya amina primer yang terdapat kitosan dalam film bioplastik. Pada daerah

1087,76 terdapat juga gugus C-O-C (eter) yang menunjukkan adanya ikatan glikosidik pada selulosa maupun kitosan.

## 7. Analisa *Testing Machine* (Uji Tarik)

Uji tarik merupakan salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dalam pengujiannya, bahan yang akan di uji ditarik sampai bahan tersebut putus. Untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, maka kita harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Dalam pengujiannya ada empat jenis uji coba yang biasa dilakukan, yaitu : uji tarik (*tensile test*), uji tekan (*compression test*), uji torsi (*torsion test*), dan uji geser (*shear test*) (Purnomo,2017).

Uji tarik adalah salah satu cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujiannya sangat sederhana, tidak mahal, dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu mengalami pertambahan panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*) (Purnomo, 2017).

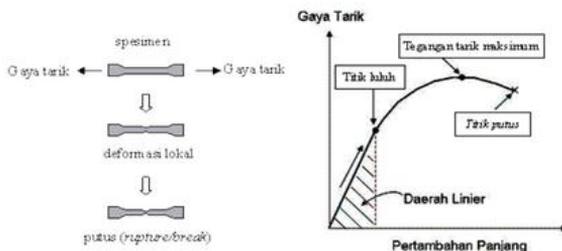


**Gambar 2.9 Alat Uji Tarik**

Pada uji tarik, kedua ujung benda uji dijepit, salah satu ujung dihubungkan dengan perangkat pengukur beban dari mesin uji dan ujung lainnya dihubungkan ke perangkat peregang. Regangan diterapkan melalui kepala-silang yang digerakkan motor dan elongasi beban uji ditunjukkan dengan pergerakan relative dari benda uji. Beban yang diperlukan untuk menghasilkan regangan tersebut ditentukan dari defleksi elastic suatu balok atau *proving ring*, yang diukur dengan menggunakan metode hidrolis, optic, atau elektromekanik. Cara terakhir ini (dimana kemungkinan terjadi perubahan tahanan pada pengukur regangan yang ditempelkan pada balok) dengan sendirinya, mudah disesuaikan dengan sistem untuk mencatat otografik dari kurva beban-elongasi (Smallman,).

Dalam uji tarik yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam mempertahankan kekuatan tariknya. Kemampuan ini umumnya disebut, “Ultimate Tensile Strength” disingkat dengan istilah UTS, dalam bahasa indonesia disebut tegangan tarik maksimum (Purnomo,2017). Proses pengujian dalam kuat tarik, akan diperoleh profil tarikan yang lengkap berupa kurva. Dimana kurva ini menunjukkan

hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Kurva hasil pengujian kuat tarik dapat dilihat pada gambar 2.10 di bawah ini :



**Gambar 2.10**  
**Hasil Singkat Uji Tarik dan Datanya**

## B. KAJIAN PUSTAKA

Berikut beberapa penelitian yang sudah ada sebelumnya dan hampir serupa dengan penelitian ini, diantaranya :

*Pertama*, jurnal penelitian oleh Pramila (2011), menyatakan bahwa kandungan selulosa dan hemiselulosa pohon Nipah berada pada kisaran 28,9-45,6 wt% dan 21,8-26,4 wt%, sedangkan kandungan lignin yaitu 19,4-33,8 wt%. Menurut penelitian ini, kandungan selulosa pada cangkang buah nipah memiliki presentase terbesar dibandingkan pada bagian lainnya, seperti daun, pelepah daun, dan buah nipah. Nilai presentase tersebut sebesar 45,6%. Oleh karena itu, kandungan selulosa yang tinggi pada pohon nipah menjadikan pohon ini memiliki potensi sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

*Kedua*, jurnal penelitian oleh Bilo, dkk (2018), menunjukkan sifat mekanik yang baik, dengan kekuatan tarik dan perpanjangan putus sama dengan 45 MPa dan 6.1% dan 10 MPa dan 63% masing-masing untuk dumbel kering dan basah. Sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan, dalam keadaan kering, sebanding dengan polistiren, sedangkan bioplastik cor dalam keadaan basah mirip dengan poli plastik (vinil klorida). Analisis SEM menunjukkan bahwa bahan yang dihasilkan ditandai dengan matriks yang seragam dan kompak. Setelah penguapan TFA, film dan lembaran pelarut yang diperoleh bersifat kontinu, tanpa cacat, fleksibel dan tahan sobek.

*Ketiga*, jurnal penelitian oleh Agustin, dkk (2014), bahwa pati bertindak sebagai matriks dan nanocrystals selulosa dari jerami padi sebagai pengisi penguat. Isolasi selulosa nanokristal (CNC) meliputi beberapa langkah: delignifikasi, hidrolisis asam sulfat, dan sonikasi. Proses ini menghasilkan CNC pendek seperti batang dengan diameter partikel mulai dari 10 hingga 12 nm dan indeks kristalinitas 76,1%. Analisis FTIR dari CNCs juga mengkonfirmasi pola penyerapan yang khas dari selulosa dan penghilangan silika. Bioplastik dengan rasio pati-CNC yang berbeda disiapkan dengan casting solusi dan metode penguapan. Pemindaian mikroskop elektron dari film menunjukkan dispersi CNC yang seragam dalam matriks pati. Tes mekanis mengungkapkan bahwa kekuatan tarik dan modulus meningkat secara signifikan dengan meningkatnya beban CNC, sementara persen perpanjangan menurun. Penyerapan kelembaban film yang diperkuat dengan CNC juga menurunkan indikasi peningkatan ketahanan

air. Namun, stabilitas termal dari film menurun dengan penambahan CNC.

*Keempat*, skripsi yang ditulis oleh Ikhsanuddin (2017), menunjukkan bahwa konsentrasi optimum selulosa ampas tebu (*baggase*) dalam pembuatan film bioplastik adalah 2 % (b/v) dengan penambahan kitosan dan plastisizer sorbitol. Hasil uji kuat tarik yang optimal adalah 0,089 Kgf/cm<sup>2</sup> dengan persen pemanjangan 15,90 %. Analisis FTIR pada semua variasi terlihat hampir sama, ditandai dengan pita-pita khas -OH, -NH dan C-O.

*Kelima*, penelitian oleh Rimadani dkk (2016), analisis morfologi menunjukkan bahwa bioplastik yang terbentuk belum homogen dan pada analisis gugus fungsi, tidak ditemukan adanya gugus fungsi baru dalam bioplastik dibandingkan terhadap gugus fungsi yang ada pada bahan pembentuknya. Nilai penyerapan air pada bioplastik dengan perbandingan kitosan dengan pulp selulosa 3:10, 4:10 dan 5:10 adalah 154,65%, 119, 21%, dan 93,873 %. Hasil pengujian sifat mekanik yaitu kuat tarik secara berturut-turut adalah 4,2 MPa; 13,8 MPa; dan 4,1 MPa. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa selulosa dari limbah jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan bioplastik.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

##### 1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas beker besar, oven, *hotplate*, *magnetic stirrer*, neraca analitik, labu ukur 250 mL, erlenmeyer 250 mL, gelas kimia 1000 mL dan 100 mL, labu takar 100 mL dan 20 mL, penyaring buchner, batang pengaduk, spatula, thermometer, kertas saring, spektrofotometer FTIR *Thermo Fisher Scientific*, *Universal Testing Machine* (UTM) / alat uji mekanik bahan.

##### 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) yang diperoleh dari Dukuh Kroyo, Desa Gebangarum, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak. Reagen kimia p.a untuk isolasi selulosa yaitu aquadest (H<sub>2</sub>O), kertas pH / pH Universal, NaOH 1M, NaOCl 5%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N, 1 gram kitosan (sebagai filler) dan sorbitol (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>).

##### 3. Prosedur Penelitian

###### a. Preparasi Serat Cangkang Buah Nipah

Cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) yang diambil dari Dukuh Kroyo, Desa Gebangarum, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak dicuci lalu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering.

Cangkang buah nipah yang telah kering lalu dipotong menjadi beberapa bagian kemudian dijemur kembali selama sehari. Selanjutnya cangkang buah nipah dipotong kecil-kecil dan dijemur kembali. Kemudian dihaluskan dengan cara diblender. Kemudian diayak agar ukurannya seragam selanjutnya ditimbang.

## **b. Ekstraksi Selulosa dari Cangkang Buah Nipah**

Ekstraksi Selulosa dari cangkang buah nipah sesuai dengan metode Zuliahani dkk., (2016) dan Axel Gian (2017) yang sudah dimodifikasi.

### **1. Proses Alkalin dan Bleaching/Pemutihan**

Sebanyak 500 gram serbuk cangkang buah nipah ditambahkan 1 liter NaOH 1M kemudian dipanaskan pada suhu 70 °C selama 3 jam menggunakan *magnetic stirrer*, kemudian dicuci dengan air suling untuk menghilangkan komponen terlarut sampai pH 7. Setelah itu disaring. Serat cangkang buah nipah hasil penyaringan kemudian *dibleaching* dengan cara ditambahkan 500 mL NaOCl 5% dan dipanaskan pada suhu 55 °C selama 1 jam menggunakan *magnetic stirrer*. Residu yang diperoleh lalu disaring dan dibilas beberapa kali menggunakan air suling.

### **2. Proses Hidrolisis Asam**

Selulosa yang diperoleh dari proses *bleaching* dihidrolisis menggunakan 61 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N pada suhu 70°C selama 30 menit menggunakan waterbath dengan pengadukan konstan. selulosa yang terbentuk disaring dan dibilas dengan air suling sampai pH 7. Dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C

sampai benar-benar kering. Setelah diperoleh berat konstan, selulosa yang diperoleh dihancurkan menjadi bubuk halus menggunakan gilingan bola putar/blender.

**c. Pembuatan Plastik *Biodegradable***

Kitosan sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL dan dilarutkan dengan 80 mL CH<sub>3</sub>COOH 2 %, selanjutnya diaduk dengan magnetik stirrer pada suhu 50 °C selama 30 menit. Selanjutnya dimasukkan 5,25 g selulosa yang telah dihomogenkan dengan sorbitol (0 mL; 0,5 mL; 1 mL dan 2 mL) kedalam larutan tersebut. Lalu diaduk menggunakan magnetik stirrer selama 30 menit pada suhu 80 °C. Setelah itu, dituang pada plat cetakan (plat plastik). Kemudian dikeringkan di udara terbuka. (Sumartono, dkk., 2015)

**B. Metode Analisa Data**

Untuk mengetahui karakteristik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan dalam penelitian ini, maka perlu adanya pengujian, diantaranya :

a. Uji FTIR

Uji FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang ada dalam plastik *biodegradable* yang diperoleh berdasarkan data serapan infra merah yang dihasilkan. Karakterisasi FTIR bioplastik dilaksanakan di laboratorium kimia Universitas Negeri Semarang.

b. Uji Universal Testing Machine (Uji Tarik)

Analisa *Universal Testing Machine* (Uji Tarik) ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan,

apakah layak digunakan atau tidak. Pengujian sifat mekanik plastik *biodegradable* meliputi : *Modulus Youngs* (MPa), nilai kuat tarik (MPa), dan nilai persen pemanjangan (*elongasi*). Uji Tarik bioplastik dilaksanakan di laboratorium Teknik Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

c. Uji Daya Serap Air

Uji ini didasarkan pada metode yang dilakukan oleh Pimpan, dkk (2001). Bioplastik dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm. Bioplastik yang telah dipotong ditimbang dengan neraca analitik. Bioplastik dimasukkan ke dalam gelas beker 10 mL yang telah diisi akuades sebanyak 5 mL, kemudian didiamkan dalam suhu kamar. Setiap 1 menit, bioplastik diambil, air dipermukaan bioplastik dilap dengan tisu, kemudian ditimbang. Langkah ini dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh berat konstan. Berdasarkan hasil penimbangan berat tersebut, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_1$  = massa bioplastik setelah perendaman

$W_0$  = massa awal bioplastik

Persen air yang diserap dikalkulasi lagi dalam perhitungan berikut untuk mendapatkan nilai persen ketahanan air.

$$\text{Ketahanan Air (\%)} = 100\% - \text{persen air yang diserap}$$

#### d. Uji Biodegradabilitas

Uji ini didasarkan pada metode yang dilakukan Pimpan, dkk (2001). Bioplastik dipotong dengan ukuran 3 cm x 1 cm. Bioplastik dikeringkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan ( $W_1$ ). Sampel dikubur dalam tanah selama 1 Bulan. Kemudian sampel dikeringkan dalam desikator lagi dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan ( $W_2$ ). Perhitungan yang dilakukan sebagai berikut :

$$\% \text{ Kehilangan Berat} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_1$  = berat sampel sebelum penguburan

$W_2$  = berat sampel setelah penguburan



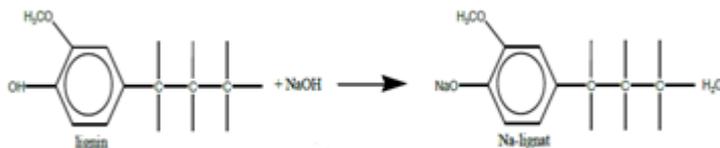
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Ekstraksi Selulosa dari Cangkang Buah Nipah

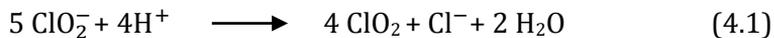
Cangkang buah nipah merupakan bagian pohon nipah yang mengandung selulosa cukup tinggi, dimana selulosa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, sampel cangkang buah nipah diambil dari Dukuh Kroyo, Desa Gebangarum, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak. Metode ekstraksi selulosa dari cangkang buah nipah dilakukan sesuai dengan penelitian Zuliahani dkk., (2016) ) dan Axel Gian (2017) yang sudah dimodifikasi. Adapun proses ekstraksinya melalui beberapa tahap, diantaranya tahap alkalin/delignifikasi, tahap bleaching/pemutihan, serta tahap hidrolisis asam. Proses delignifikasi yaitu proses penghilangan lignin. Hal ini disebabkan karena dalam cangkang buah nipah, polisakarida yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa tidak berada dalam keadaan bebas tetapi terikat sangat kuat dengan lignin. Lignin yang masih terikat ini akan mengakibatkan sulitnya film bioplastik terurai. Pada metode delignifikasi lignin tidak dapat larut dalam pelarut sederhana tetapi larut dalam alkali encer. Oleh sebab itu dalam penelitian ini digunakan NaOH 1M. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Safaria, dkk (2013) bahwa ion  $\text{OH}^-$  pada NaOH akan memutuskan ikatan-ikatan struktur dasar lignin. Pada proses alkalisasi larutan NaOH yang terdisosiasi menjadi  $\text{Na}^+$  dan  $\text{OH}^-$  akan bereaksi dengan lignin. Ion  $\text{OH}^-$  bereaksi

dengan gugus  $H^+$  pada lignin yang membentuk  $H_2O/H_3O^+$  sedangkan ion  $Na^+$  akan berikatan dengan lignin membentuk natrium lignat yang mudah larut dalam air karena sifat kepolarannya. Lignin yang larut akan ditandai dengan warna hitam pada larutan. Reaksi lignin dengan  $NaOH$  dapat dilihat pada gambar 4.1 :

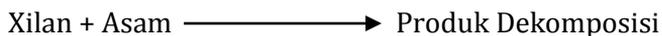


**Gambar 4.1**

Proses *bleaching* bertujuan untuk menghilangkan sisa lignin dari proses alkali dengan memutus ikatan rangkap pada cincin benzene sehingga ikatan  $C=C$  berkurang, kemudian hilang. Pada proses *bleaching* menggunakan larutan  $NaO_2Cl$  5%. Pada kondisi asam,  $NaClO_2$  akan terdekomposisi menghasilkan gas pengoksidasi kuat yang dikenal sebagai  $ClO_2$ . Pada tahap ini  $ClO_2$  merupakan spesies aktif yang berkaitan dengan pemutihan/*bleach* bereaksi dengan lignin secara selektif pada struktur fenol dan senyawa berikatan ganda lainnya dalam kromofor (pembawa warna lignin). Setelah  $ClO_2$  memecah rantai benzene pada lignin, kemudian membentuk asam-asam dikarbosiklik yang terlarut dalam air (Rizky, 2012). Berikut reaksi yang terjadi:



Tahap selanjutnya adalah proses hidrolisis menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N. Hidrolisis merupakan proses penguraian suatu senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses ini dapat dilakukan menggunakan asam sebagai katalis (Verardi, dkk, 2012). Tujuan dalam proses hidrolisis asam yaitu untuk menghilangkan kandungan hemiselulosanya. Hemiselulosa (xilan) jika dihidrolisis dengan asam akan terurai menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Berikut reaksi hidrolisis xilan dengan asam:



Pada umumnya, komponen zat terlarut pada hasil hidrolisis xilan adalah xilosa, glukosa dan arabinosa. Reaksi yang terjadi pada proses hidrolisis asam yaitu Ion  $\text{H}^+$  pada asam sulfat akan berikatan dengan ion  $\text{OH}^-$  pada air membentuk ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  yang akan memutus ikatan glikosidik pada hemiselulosa sehingga menjadi monomer-monomer sederhana. Mekanismenya yaitu ion  $\text{H}^+$  pada asam mengganggu ikatan glikosidik yang menghubungkan monomer-monomer glukosa sehingga akan terbentuk ion hidronium ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Hal ini menyebabkan struktur menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan ini akan memutuskan ikatan C-O dan ion karbonium. Ion karbonium akan berikatan dengan  $\text{OH}^-$  pada air kemudian glukosa dan ion  $\text{H}^+$  akan bebas (Harianja, dkk, 2015). Selulosa murni yang telah didapat dicuci dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan asam dan dikeringkan untuk menghilangkan kadar air.

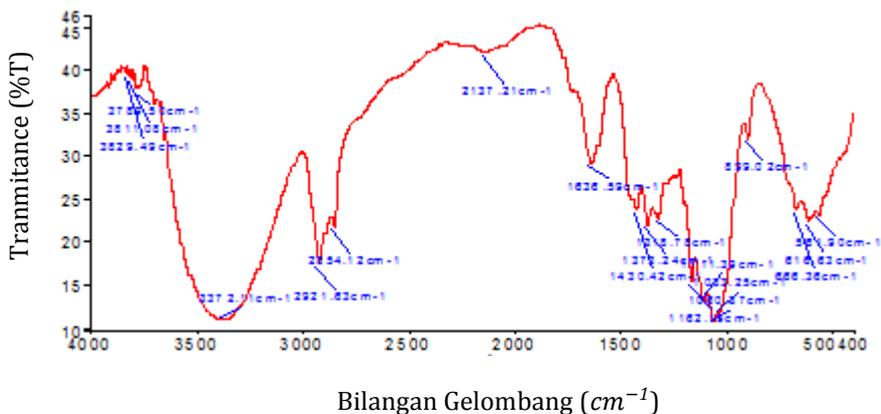
Selulosa yang dihasilkan dalam penelitian ini berbentuk serpihan berwarna putih dengan tekstur berserat (Gambar 4.1). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2016).



**Gambar 4.2 Selulosa Cangkang Buah Nipah**

#### **B. Karakterisasi Selulosa dari Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Spektroskopi FT-IR**

Selulosa yang diperoleh dari proses ekstraksi cangkang buah nipah selanjutnya dianalisa menggunakan spektroskopi FTIR. Penggunaan spektroskopi FTIR berfungsi untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari selulosa yang dihasilkan berdasarkan data serapan infra merah yang dihasilkan. Adapun karakterisasi hasil ekstraksi selulosa dari cangkang buah nipah menggunakan spektroskopi FTIR dilakukan untuk melihat keberhasilan proses ekstraksi selulosa dari cangkang buah nipah. Profil spektra hasil ekstraksi selulosa cangkang buah nipah dapat dibandingkan dengan profil spektra selulosa standard. Spektra selulosa standard yang digunakan berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Monariqsa, dkk (2012). Adapun profil spektra selulosa hasil dari ekstraksi cangkang buah nipah dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 4.3**  
**Spektra FTIR Selulosa dari Ekstraksi Cangkang Buah Nipah**  
**(Sumber : Laboratorium Kimia Unnes)**

Berikut tabel nilai serapan antara selulosa standard dan selulosa hasil ekstraksi dari cangkang buah nipah berdasarkan kedua spektra diatas :

**Tabel 4.1 Nilai Serapan Selulosa Standard dan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah**

No	Jenis Vibrasi		Serapan (cm <sup>-1</sup> )	Serapan (cm <sup>-1</sup> )	
				Selulosa Standard	Selulosa Nipah
1.	C-H	(Csp <sup>3</sup> ) Alkana (rentang)	3000 - 2850	2901,3	2921,63
		-CH <sub>3</sub> (bengkok)	1450 - 1375		
		-CH <sub>2</sub> (bengkok)	1465 - 1450		
		(Csp <sup>2</sup> ) Alkena (rentang)	3100 - 3000		
		(keluar bidang)	1000 - 650		
		Aromatik (rentang)	3150 - 3050		

		(keluar bidang)	900 – 690		
		(Csp) Alkuna (rentang)	3300		
2.	C-O	Alkohol, Ester, Eter, Asam karboksilat, anhidrida	1300 – 1000	1300- 1400	1162,19
3.	O-H	Alkohol, Fenol, - bebas	3650 – 3600	3350	3372,11
		Ikatan -H	3500 – 3200		
		Asam karboksilat	3400 – 2400		

Pada selulosa standard terlihat gugus gugus spesifik untuk selulosa yakni -OH, -CH<sub>2</sub>, -O yang berulang muncul pada spektrum FTIR hasil pengukuran. Gugus -OH muncul pada bilangan gelombang 3350,0 cm<sup>-1</sup> yang merupakan vibrasi ulur -OH. Hal ini juga identik dengan air walaupun sampel telah kering sebelum dilakukan pengukuran dan pelet KBr yang digunakan telah menyerap air yang tersisa namun dimungkinkan juga muncul pada bilangan gelombang ini. Bilangan gelombang pada 2901,3 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya vibrasi -CH<sub>2</sub> yang merupakan kerangka pembangun struktur selulosa yang diperkuat oleh vibrasi pada bilangan gelombang 2346,4 cm<sup>-1</sup> dan 2366,4 cm<sup>-1</sup>. Gugus -O- yang merangkai -CH<sub>2</sub> pada selulosa yang merupakan polimer glukosa dan fruktosa terlihat pada bilangan gelombang 1300-1400 cm<sup>-1</sup>. Pada spektra FTIR selulosa standard terlihat beberapa vibrasi yang muncul di daerah sekitar 1300-1400 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan keberadaan C-O-C yang merupakan penghubung rantai karbon dalam selulosa. Spektrum

FTIR selulosa pada gambar 4.3 lalu dibandingkan dengan nilai serapan FTIR standard.

Pada gambar 4.3 gugus -OH muncul pada bilangan gelombang 3372,11  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur -OH. Pada bilangan gelombang 2921,63  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi -CH<sub>2</sub> yang merupakan kerangka pembangun struktur selulosa. Gugus C=O muncul pada bilangan gelombang 1636,59  $\text{cm}^{-1}$ . Panjang gelombang 1373,24  $\text{cm}^{-1}$  mengidentifikasi adanya gugus -CH<sub>3</sub>. Sedangkan untuk gugus C-O teridentifikasi pada panjang gelombang 1162,19  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil tersebut didasarkan pada table korelasi inframerah yang ada di Sastrohamidjojo (1992).

Berdasarkan perbandingan tersebut, menunjukkan bahwa selulosa dari ekstraksi cangkang buah nipah memiliki kemiripan dengan selulosa standard. Hal ini ditunjukkan dengan nilai peak area yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan nilai peak selulosa standardnya, baik itu pada gugus fungsi -OH, -CH<sub>2</sub>, dan C-O.

### C. Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Selulosa Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*)

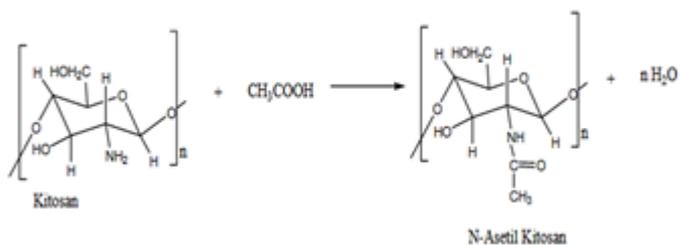
Selulosa yang telah diperoleh dari cangkang buah nipah dibuat plastik *biodegradable* dengan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* dan kitosan sebagai penguat. Pada pembuatan plastik *biodegradable* digunakan metode pencampuran dengan cara pemanasan menggunakan *magnetic stirrer*. Pada penelitian ini dibuat sebanyak 4 sampel plastik

*biodegradable* dengan variasi penambahan *plasticizer* sorbitol. Tabel 4.2 menunjukkan variasi komposisi bahan pembuatan plastik *biodegradable*

**Tabel 4.2 Komposisi Plastik *Biodegradable***

No sampel	Bahan			
	Kitosan (gr)	Asam Asetat (mL)	Selulosa (gr)	Sorbitol (ml)
1	1	80	5,25	0
2	1	80	5,25	0,5
3	1	80	5,25	1
4	1	80	5,25	2

Penggunaan asam asetat 2 % dalam proses pelarutan kitosan dikarenakan kitosan tidak larut dalam larutan basa, asam-asam kuat melainkan dapat larut dengan baik dalam asam asetat. Reaksi yang terjadi antara kitosan dengan asam asetat 2% dapat dilihat pada gambar 4.4 :



**Gambar 4.4**  
**Reaksi Pembentukan N- Asetil Kitosan dari kitosan**  
 (Sumber : Roberts, 1992)

Pemanfaatan kitosan pada pembuatan bioplastik berfungsi untuk memperbaiki kekuatan lembar bioplastik yang dihasilkan. Pada proses pembuatan plastik *biodegradable* kitosan bertindak sebagai bahan penguat dan filler. Kitosan dapat dijadikan sebagai penguat karena memiliki ikatan kationik  $-NH_2$  (Wiyarsi dan Priyambodo, 2009). Hal ini dapat terjadi karena penambahan kitosan dalam pembuatan plastik *biodegradable* menyebabkan bertambahnya ikatan hidrogen sehingga menyebabkan ikatannya akan semakin kuat dan sulit untuk diputus karena memerlukan energi yang besar. Semakin bertambahnya jumlah kitosan dapat menyebabkan nilai densitas dari bioplastik menjadi meningkat. Hal ini disebabkan kitosan berfungsi sebagai pengisi yang telah terdistribusi secara homogen di dalam plastik *biodegradable*, dimana kitosan mengalami interaksi kimia dengan polimer utama membentuk ikatan hidrogen yang kuat sehingga memperkecil jarak antarmolekul selulosa-kitosan dan meningkatkan kerapatan atau densitas plastik *biodegradable* (Kristiani, 2015). Semakin banyak kitosan yang digunakan, maka sifat mekanik dan ketahanan terhadap air dari produk bioplastik yang dihasilkan semakin baik (Sanjaya dan Puspita, 2011).

Pemanasan suhu  $80^{\circ}C$  selama 30 menit dalam pembuatan film bioplastik bertujuan agar terjadi proses gelatinasi molekul. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Coniwanti (2014) yang menyatakan bahwa suhu tersebut merupakan suhu gelatinasi yang baik. Suhu gelatinisasi dianggap sebagai suhu dimana transisi fase granula selulosa dari keadaan yang teratur menjadi tidak teratur. Mekanisme

pembentukan gel dimulai jika larutan selulosa dipanaskan. Butir-butir selulosa akan mengembang sehingga ikatan hidrogen pada struktur amorf akan rusak dan pada suhu tertentu granula akan pecah (Hodge dan Osman, 1976).

Penambahan sorbitol dalam pembuatan plastik *biodegradable* berfungsi sebagai *plasticizer* (zat pemlastis). Pada penelitian ini akan dilakukan variasi penambahan sorbitol pada pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*). Variasi penambahan sorbitol dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai optimum serta pengaruh penambahan sorbitol terhadap sifat mekanik bioplastik yang dihasilkan.

Plastik *biodegradable* yang dihasilkan berwarna bening transparan, bertekstur halus dan berbau tajam (bau khas asam asetat) serta elastis. Gambar 4.5 menunjukkan beberapa hasil plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) dengan variasi penambahan *plasticizer* sorbitol yang berbeda (0 mL, 0,5 mL, 1 mL, dan 2 mL).



**Gambar 4.5**  
**Plastik *Biodegradable* Penambahan Kitosan dan Sorbitol**

Perbedaan untuk setiap sampel bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut :

**Tabel 4.3 Perbedaan Fisik Bioplastik**

<b>Sampel</b>	<b>Keterangan</b>
Selulosa + CH <sub>3</sub> COOH 2% + Kitosan	Bening , Halus, Sedikit Kaku
Selulosa + CH <sub>3</sub> COOH 2% + Kitosan + Sorbitol 0,5 mL	Bening, Halus, Sedikit Lentur
Selulosa + CH <sub>3</sub> COOH 2% + Kitosan + Sorbitol 1 mL	Bening, Halus, Lumayan Lentur
Selulosa + CH <sub>3</sub> COOH 2% + Kitosan + Sorbitol 2 mL	Bening, Halus, Sangat Lentur

#### **D. Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Berbahan Selulosa dari Cangkang Buah Nipah (*Nypa fruticans*)**

Plastik *biodegradable* yang dihasilkan dari selulosa cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*) selanjutnya dilakukan beberapa karakterisasi, diantaranya : Analisa *Testing Machine* (Uji Tarik), analisa FTIR, uji daya serap air (%), dan uji biodegradasi. Tujuan dilakukannya beberapa karakterisasi tersebut yaitu untuk mengetahui apakah plastik *biodegradable* yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang ada serta layak dikatakan sebagai plastik *biodegradable* yang ramah lingkungan.

##### **1. Hasil Analisa *Testing Machine* (Uji Tarik)**

Analisa *Testing Machine* merupakan dasar dari pengujian mekanik yang dipergunakan pada material. Pengujian ini digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Dimana spesimen uji yang telah distandarisasi, dilakukan pembebanan *uniaxial* sehingga spesimen

uji mengalami peregangan dan bertambah panjang hingga akhirnya patah. Pertambahan panjang ini disebut dengan nilai elongasi. Pada penelitian ini, plastik *biodegradable* yang dihasilkan mempunyai sifat mekanik yang memenuhi sifat mekanik *moderate properties* (Standarisasi Mutu Plastik *Biodegradable*). Dalam penelitian Haryati, dkk (2017), nilai standard mutu plastik *biodegradable* dapat dilihat pada tabel 4.4 :

**Tabel 4.4 Standar Mutu Plastik *Biodegradable***

<b>Standar Mutu Bioplastik</b>	
<b>Kuat Tarik</b>	1-10 MPa
<b>Elongasi</b>	10-20 %
<b>Biodegradasi</b>	100 % dalam 60 hari

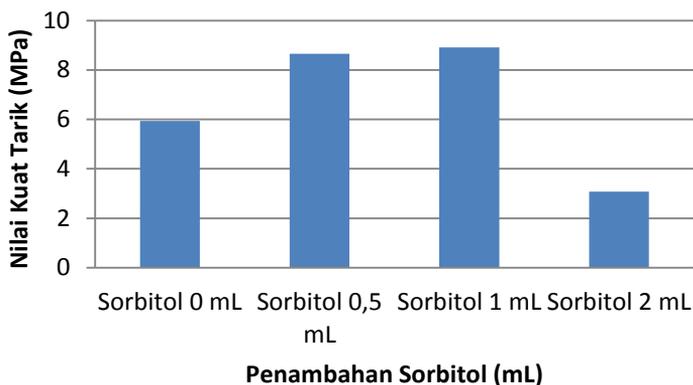
Analisa plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah dilakukan di Laboratorium Albertus Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan volume sorbitol yang optimal sehingga dihasilkan plastik *biodegradable* dengan karakteristik terbaik. Adapun hasil Analisa *Testing Machine* (Uji Tarik) plastik *biodegradable* dapat dilihat pada tabel 4.5 :

Tabel 4.5 Hasil Analisa *Testing Machine*

Sample	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (%)
1 gr Kitosan + 5,25 gr Selulosa + Sorbitol 0 mL	5,939	4,713
1 gr Kitosan + 5,25 gr Selulosa + Sorbitol 0,5 mL	8.659	6.200
1 gr Kitosan + 5,25 gr Selulosa + Sorbitol 1 mL	8,915	12,750
1 gr Kitosan + 5,25 gr Selulosa + Sorbitol 2 mL	3.079	13.530

Berdasarkan data yang diperoleh semakin banyak sorbitol yang ditambahkan, maka nilai persen pemanjangan semakin naik sedangkan nilai kuat tariknya mula-mula semakin naik namun pada penambahan sorbitol 2 mL nilai kuat tarik menurun. Hal ini terjadi karena sorbitol yang ditambahkan semakin berlebih. Hasil nilai kuat tarik dan persen pemanjangan pada analisa *Testing Machine* dengan variasi penambahan sorbitol (0 ; 0,5 ; 1 ; dan 2 mL) jika dibandingkan dengan standar mutu plastik *biodegradable*, maka yang memenuhi kriteria paling optimum yaitu pada sampel 3 dengan variasi penambahan sorbitol sebanyak 1 mL dengan nilai kuat tarik sebesar 8,915 Mpa dan persen elongasi sebesar 12,750 %.

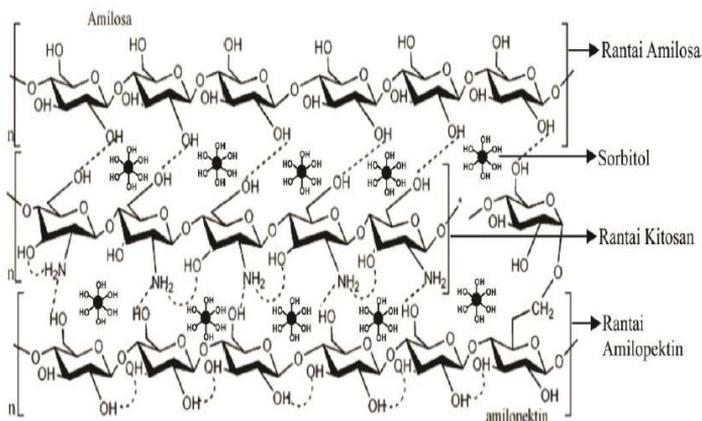
Pengaruh penambahan sorbitol terhadap nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dapat dilihat pada gambar 4.6 :



**Gambar 4.6**  
**Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Nilai Kuat Tarik Plastik *Biodegradable***

Berdasarkan gambar 4.6, dapat dilihat bahwa variasi penambahan sorbitol memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai kuat tarik yang dihasilkan. Nilai kuat tarik yang dihasilkan mula-mula mengalami peningkatan namun pada penambahan sorbitol sebanyak 2 mL nilai kuat tarik yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini terjadi karena sorbitol yang ditambahkan semakin berlebih. Molekul sorbitol dapat menyisip diantara molekul selulosa-kitosan sehingga interaksi intermolekul menjadi semakin berkurang. Purwanti (2010) menyatakan bahwa molekul-molekul sorbitol di dalam bioplastik terletak diantara rantai ikatan polimer sehingga menyebabkan interaksi antara molekul polimer menjadi semakin berkurang. Hal ini menyebabkan berkurangnya nilai kuat tarik

bioplastik. Penelitian lain dilakukan oleh Hidayati, dkk (2015) yang menyatakan bahwa penambahan sorbitol mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas bioplastik karena sorbitol mengganggu ikatan hidrogen antar molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik intermolekul rantai polimer menjadi berkurang saat sorbitol yang ditambahkan melebihi nilai optimum. Mekanisme penyisipan sorbitol diantara molekul selulosa-kitosan hampir mirip dengan mekanisme penyisipan pada amilosa-amilopektin-kitosan pada penelitian Afik, dkk (2018) karena sama-sama memiliki gugus O-H. Berikut mekanisme secara umum penyisipan sorbitol diantara molekul amilosa-amilopektin-kitosan dapat dilihat pada gambar 4.7:

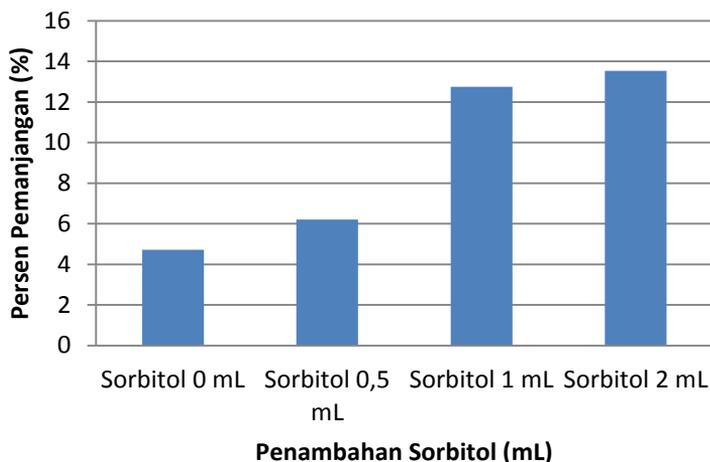


**Gambar 4.7**

**Sumber : Afik, dkk (2018)**

Berdasarkan data yang diperoleh bahwa nilai kuat tarik yang dihasilkan sudah memenuhi sifat mekanik Standar Mutu Plastik *Biodegradable* yaitu antara 1-10 MPa. Adapun nilai kuat tarik tertinggi yaitu 8,915 Mpa pada variasi penambahan sorbitol sebanyak 1 mL (Sampel 3), sedangkan nilai kuat tarik terendah yaitu 3,079 Mpa pada variasi penambahan sobitol sebanyak 2 mL (Sampel 4).

Persen pemanjangan (*elongasi*) merupakan perubahan panjang maksimum film sebelum terputus. Pengujian elongasi dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik. Adapun pengaruh variasi penambahan sorbitol terhadap nilai persen pemanjangan plastik *biodegradable* dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut :



**Gambar 4.8**  
**Pengaruh Penambahan Sorbitol Terhadap Persen Pemanjangan Plastik *Biodegradable***

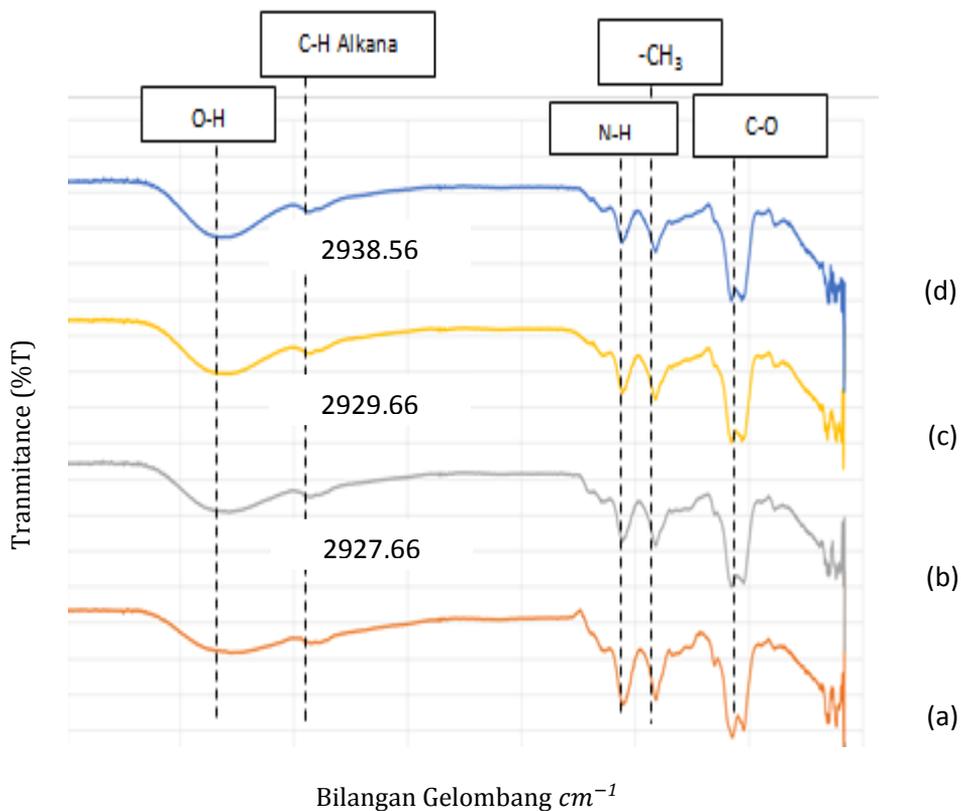
Gambar 4.8 menyatakan bahwa penambahan sorbitol dapat memberikan nilai persen pemanjangan yang berbeda. Semakin banyak volume sorbitol yang ditambahkan pada pembuatan plastik *biodegradable* maka semakin tinggi nilai persen pemanjangan yang dihasilkan. Peningkatan nilai persen pemanjangan terjadi karena *plasticizer* sorbitol dapat menurunkan kekuatan ikatan hidrogen baik yang intermolekul dan intramolekul serta memperbesar jarak antar molekul polimer yang berdekatan sehingga *plasticizer* sorbitol mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas film polimer. Sorbitol merupakan senyawa yang bersifat hidrofilik sehingga dapat melunakkan bahan dan mengakibatkan peningkatan nilai persen pemanjangan. Peningkatan nilai persen pemanjangan menyebabkan bioplastik tidak mudah putus apabila terkena gaya (Mali dkk., 2004). Menurut Widyaningsih, dkk (2012) penambahan sorbitol berbanding lurus dengan persen pemanjangan artinya semakin besar penambahan sorbitol maka nilai persen pemanjangan cenderung semakin besar. Adapun nilai persen pemanjangan yang diperoleh untuk masing-masing sampel (variasi sorbitol 0 ; 0,5 ; 1 ; dan 2 mL) secara berurutan yaitu 4,714 % (Sampel 1), 6,200 % (Sampel 2), 12,750 % (Sampel 3), dan 13,531% (Sampel 4).

## 2. Hasil Analisa FTIR

Analisis FT-IR merupakan analisis yang memanfaatkan sinar infra merah dari spektrum elektromagnetik untuk menentukan kandungan dalam sebuah sampel (Ardiansyah, 2011). Analisa FT-IR pada plastik *biodegradable* bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi

yang ada pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Hasil analisa FT-IR plastik *biodegradable* disajikan pada Gambar 4.9

**Gambar 4.9 Spektra FTIR Plastik *Biodegradable***



Keterangan :

- (a) Sampel 1 : Bioplastik Non Sorbitol
- (b) Sampel 2 : Bioplastik + Sorbitol 0,5
- (c) Sampel 3 : Bioplastik + Sorbitol 1 mL
- (d) Sampel 4 : Bioplastik + Sorbitol 2 mL

**Tabel 4.6 Nilai Serapan FTIR Plastik *Biodegradable***

No	Gugus Fungsi	Rentan Serapan (cm <sup>-1</sup> )	Serapan (cm <sup>-1</sup> ) Plastik Biodegradable				
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Skripsi Jannah (2017)
1.	O-H	3200-3500	3222,96	3283,05	3287,33	3320,49	3450,64
2.	C-H Alkana	2850-3000	-	2927,66	2929,66	2938,56	-
3.	N-H (Bengkok)	1550-1640	1545,85	1554,51	1555,89	1558,82	1636,41
4.	-CH <sub>3</sub> (Bengkok)	1375-1450	1412,19	1410,32	1411,03	1411,52	1412,92
5.	C-O	1000-1300	1021,87 1071,42	1024,74 1074,85	1024,54 1077,46	1033,00 1078,46	1085,76

Gambar 4.9 dan Tabel 4.6 menyatakan bahwa pada proses pembuatan plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah mengalami pergeseran gugus fungsi seiring dengan penambahan bahan tertentu. Hal ini disebabkan karena dalam proses pembuatannya melibatkan penambahan sorbitol dan kitosan sehingga menyebabkan terjadinya interaksi berupa ikatan hidrogen antar molekul selulosa-kitosan-sorbitol. Akibatnya plastik *biodegradable* yang dihasilkan akan mengalami kenaikan nilai persen pemanjangan dan menaikkan nilai kuat tarik. Namun, pada penambahan sorbitol yang berlebih/2 mL nilai kuat tarik kembali menurun.

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa hasil analisis FT-IR pada bioplastik sampel 1 terdapat puncak-puncak yang menunjukkan adanya gugus-gugus fungsi karakteristik dari selulosa-kitosan-

sorbitol. Pada bioplastik sampel 1 memiliki bilangan gelombang  $3222,96\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus O-H. Menurut Dachriyanus (2004), gugus O-H terdapat pada bilangan gelombang antara  $3000\text{--}3600\text{ cm}^{-1}$ . Ciri khas dari kitosan adalah munculnya pita serapan kuat yang menunjukkan adanya gugus N-H (Muhammad Afif dkk, 2018) dengan kemunculan puncak pada bilangan gelombang  $1545,85\text{ cm}^{-1}$ . Selain itu, puncak serapa yang muncul pada bilangan gelombang  $1021,87\text{--}1071,43\text{ cm}^{-1}$  memberikan indikasi adanya ikatan C-O.

Pada bioplastik sampel 2, gugus O-H semakin melebar dan mengalami pergeseran puncak dibandingkan dengan sampel 1, yaitu menjadi  $3283,05\text{ cm}^{-1}$ . Bilangan gelombang pada sampel 2 juga mengalami pergeseran gugus fungsi untuk karakteristik N-H ( $1554,51\text{ cm}^{-1}$ ) dan C-O ( $1024,74\text{ cm}^{-1}$ ). Pada sampel 2 ini mulai muncul bilangan gelombang untuk gugus fungsi C-H ( $2927,66\text{ cm}^{-1}$ ) karena pada sampel 2 mulai ditambahkan *plasticizer* sorbitol. Sehingga bisa dikatakan bahwa gugus fungsi C-H ini miliknya sorbitol.

Pada bioplastik sampel 3, gugus O-H muncul puncak pada bilangan gelombang  $3287,33\text{ cm}^{-1}$ . Pada puncak serapan  $2929,66\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C-H (alkana). Pada bilangan gelombang  $1555,89\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan puncak karakteristik dari N-H yang dimiliki oleh kitosan. Sedangkan pada sampel 4, nilai serapan gugus O-H semakin melebar seiring dengan bertambahnya sorbitol dengan bilangan gelombang  $3320,49\text{ cm}^{-1}$ . Bilangan gelombang gugus O-H pada sampel 4 lebih tinggi intensitasnya dibanding dengan bioplastik

sampel 1,2 dan 3. Bioplastik sampel 4 ini memiliki puncak serapan 2938,56  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan gugus C-H (alkana), gugus N-H (1558,82  $\text{cm}^{-1}$ ), gugus  $\text{CH}_3$  (1411,52  $\text{cm}^{-1}$ ) dan gugus C-O (1033-1078.46  $\text{cm}^{-1}$ ).

Berdasarkan data hasil analisa FTIR tersebut, dapat disimpulkan bahwa penambahan sorbitol pada sampel 2, 3, dan 4 dalam pembuatan plastik *biodegradable* dihasilkan nilai bilangan gelombang untuk gugus fungsi C-H. Sehingga dapat dikatakan bahwa gugus C-H ini miliknya sorbitol. Selain itu, penambahan sorbitol pada ke empat sampel bioplastik dapat menyebabkan pelebaran nilai bilangan gelombang pada setiap gugus fungsinya, baik O-H, N-H,  $\text{CH}_3$  dan C-O. Hal ini memberikan indikasi bahwa semakin banyaknya sorbitol yang ditambahkan maka terjadi pelebaran nilai serapan pada setiap gugus fungsinya karena adanya ikatan hidrogen antar molekul yang terjadi antara selulosa-kitosan-sorbitol. Berdasarkan data FTIR yang dihasilkan pada sampel 1, 2, 3 dan 4 menunjukkan tidak adanya gugus fungsi yang baru, dengan kata lain secara kimia tidak terjadi perubahan, sehingga proses pembuatan bioplastik merupakan pencampuran secara fisik (Sofia, dkk., 2017).

### 3. Uji Daya Serap Air

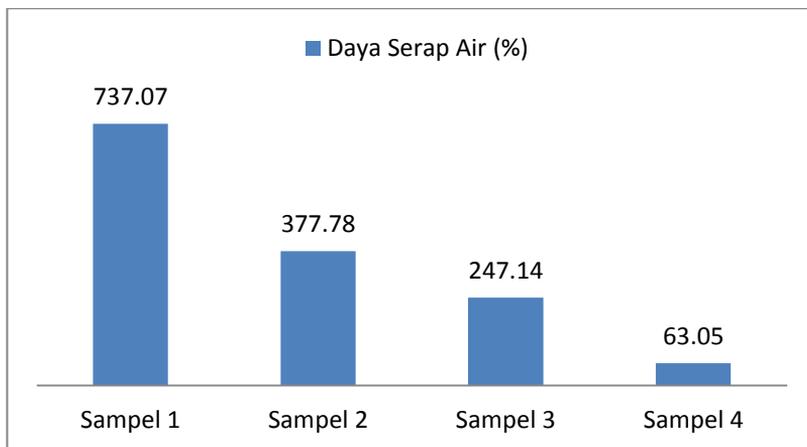
Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang dapat diserap oleh plastik *biodegradable*. Banyaknya air yang diserap akan berpengaruh pada ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air. Plastik *biodegradable* dapat dikatakan berkualitas baik apabila %

daya serap air yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini terjadi karena semakin rendah nilai daya serap air yang dihasilkan, maka plastik *biodegradable* yang dihasilkan semakin tahan terhadap air. Semakin tinggi nilai daya serap suatu bioplastik, mengakibatkan tingkat kerusakan dan kelarutan dalam air akan semakin besar. Hal ini akan mempercepat bioplastik untuk rusak dan begitu juga sebaliknya. Adapun hasil uji daya serap air plastik *biodegradable* dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.

**Tabel 4.7**  
**Uji Daya Serap Air (%)**

Sampel	Komposisi Bioplastik			W <sub>0</sub> (gr)	W <sub>1</sub> (gr)	Daya serap air (%)
	Kitosan	Selulosa	Sorbitol			
1	1 gr	5,25 gr	0 mL	0,0116	0,0971	737,07
2	1 gr	5,25 gr	0,5 mL	0,0090	0,0430	377,78
3	1 gr	5,25 gr	1 mL	0,0227	0,0788	247,14
4	1 gr	5,25 gr	2 mL	0,0203	0,0331	63,05

Adapun pengaruh penambahan sorbitol terhadap hasil uji daya serap air (%) dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut :



**Gambar 4.10 Uji Daya Serap Air (%)**

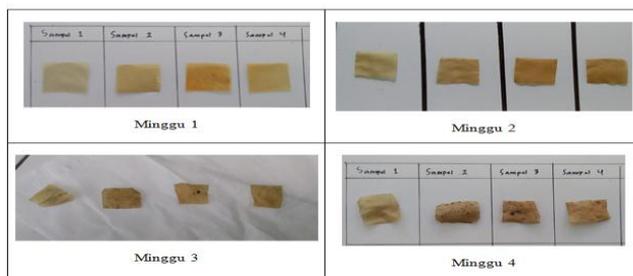
Gambar 4.10 menyatakan bahwa semakin banyak volume sorbitol yang ditambahkan dalam pembuatan plastik *biodegradable*, maka semakin rendah nilai daya serap air (%) yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan penambahan *plasticizer* sorbitol dapat meningkatkan matriks film sehingga *film* semakin kuat dan tidak mudah hancur karena air. Santosos, dkk (2011) berpendapat bahwa peningkatan molekul larutan menyebabkan matriks *film* semakin banyak, sehingga struktur *film* yang kuat dengan struktur jaringan *film* yang semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan *film* sehingga tidak mudah hancur karena air. Menurut penelitian Riza, dkk (2013) menyatakan bahwa penambahan *plasticizer* yang semakin tinggi akan meningkatkan sifat *adhesive* antar molekul sehingga jumlah air yang terikat dengan senyawa polisakarida akan

mengalami penurunan yang menyebabkan kadar airnya semakin rendah.

Pada penelitian ini nilai daya serap air (%) bioplastik yang paling rendah yaitu pada penambahan sorbitol sebanyak 2 mL sebesar 63,05 %. Sedangkan untuk nilai daya serap air (%) bioplastik paling tinggi yaitu pada sampel tanpa adanya penambahan *plasticizer* sorbitol. Hal ini karena struktur selulosa yang kurang rapat sehingga daya serap airnya semakin tinggi.

#### 4. Uji Biodegradasi

Plastik *Biodegradable* dapat dikatakan ramah lingkungan apabila dapat terdegradasi dengan baik. Uji biodegradasi ini dilakukan sesuai metode yang dilakukan Pimpan,dkk (2001). Pada penelitian ini *film* bioplastik dikubur dalam tanah. Tanah yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah kompos yang dijual di pasaran. Penguburan *film* dilakukan selama 30 hari dan dilakukan penimbangan *film* setiap 7 hari sekali. Hasil uji biodegradasi selama 1 bulan dapat dilihat pada gambar 4.11 :



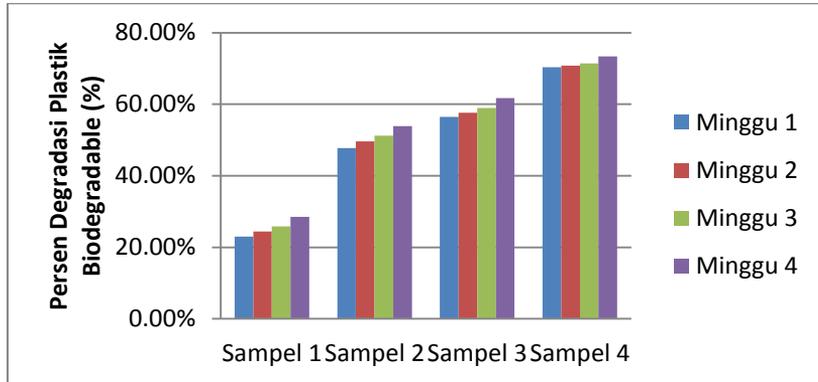
**Gambar 4.11**  
**Hasil Uji Biodegradasi**

Pada gambar 4.11 menunjukkan bahwa pada minggu pertama bioplastik masih berupa lembaran bening. Pada minggu ke-2 bioplastik berubah warna menjadi kuning kusam dan mengalami penurunan massa. Pada minggu ke-3 mengalami penurunan massa dan muncul bintik-bintik berwarna hitam sedangkan pada minggu ke-4 bintik hitam pada bioplastik semakin banyak. Berdasarkan pengamatan tersebut dapat dikatakan bahwa plastik *biodegradable* yang dihasilkan terurai oleh mikroba pendegradasi berupa jamur. Beberapa mikroba pendegradasi yaitu bakteri, alga, dan jamur (Purnomo, 2019). Beberapa jamur tanah mempunyai kemampuan menguraikan selulosa diantaranya jamur-jamur *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Trichoderma koningii* dan *Trichothecium roseum* mempunyai aktivitas selulase pada media serasah dan jerami gandum, sehingga jamur-jamur tersebut dapat menguraikan selulosa. Jamur yang dapat tumbuh baik pada media yang mengandung selulosa dengan menghasilkan bobot miselium (biomassa) paling tinggi dapat diartikan jamur tersebut mampu memetabolisme selulosa secara maksimal. Dengan kata lain jamur tersebut mempunyai aktivitas enzim selulase paling tinggi. Dalam pertanian organik, jamur *Aspergillus niger* dapat digunakan sebagai pupuk hayati atau pupuk mikroba. Selain kemampuannya dalam menguraikan selulosa menjadi senyawa C sederhana, jamur ini juga mampu melarutkan batuan Posfat dalam tanah menjadi senyawa Posfat organik yang siap diserap oleh tanaman (Yohanes, 2012). Adapun pengurangan massa *film* bioplastik dapat dilihat pada Tabel 4.8 :

**Tabel 4.8**  
**Pengurangan Massa *Film* Bioplastik**

	<b>Sampel 1</b> W <sub>1</sub> (g) 0,0762	<b>Sampel 2</b> W <sub>1</sub> (g) 0,0912	<b>Sampel 3</b> W <sub>1</sub> (g) 0,0946	<b>Sampel 4</b> W <sub>1</sub> (g) 0,0634
<b>Minggu 1 (W<sub>2</sub>)</b>	0,0587	0,0477	0,0412	0,0188
<b>Minggu 2 (W<sub>2</sub>)</b>	0,0576	0,0460	0,0401	0,0185
<b>Minggu 3 (W<sub>2</sub>)</b>	0,0565	0,0445	0,0388	0,0181
<b>Minggu 4 (W<sub>2</sub>)</b>	0,0545	0,0421	0,0362	0,0169

Berdasarkan Tabel 4.8 di atas menyatakan bahwa proses penguburan selama 30 hari mengakibatkan bioplastik terdekomposisi secara perlahan dengan disertai pengurangan massa dan perubahan permukaan bioplastik pada setiap minggunya. Hasil uji biodegradasi ini menunjukkan bahwa bioplastik berbahan selulosa dari cangkang nipah-kitosan-sorbitol dapat dikatakan sebagai plastik yang ramah lingkungan (*biodegradable*). Penambahan sorbitol menghasilkan tingkat degradasi yang berbeda-beda dari bioplastik yang dihasilkan. Tingkat degradasi bioplastik tersebut dapat dilihat dari besarnya nilai persen degradasi. Perbandingan nilai persen degradasi dari beberapa sampel bioplastik disajikan pada gambar 4.12 :



**Gambar 4.12**  
**Perbandingan Persen Degradasi Plastik *Biodegradable***

Keterangan :

Sampel 1 : Bioplastik Non Sorbitol

Sampel 2 : Bioplastik + Sorbitol 0,5 mL

Sampel 3 : Bioplastik + Sorbitol 1 mL

Sampel 4 : Bioplastik + Sorbitol 2 mL

Grafik 4.12 menunjukkan bahwa bioplastik yang mudah terdegradasi dalam rentang waktu 1 bulan adalah bioplastik dengan penambahan sorbitol sebanyak 2 mL yang dibuktikan dengan persen degradasi sebesar 73,34 %. Bioplastik tanpa adanya penambahan sorbitol memiliki persen degradasi paling rendah yaitu sebesar 28,48 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak sorbitol yang ditambahkan maka bioplastik yang dihasilkan akan semakin mudah terdegradasi. Hal ini terjadi karena *plasticizer* sorbitol memiliki sifat

hidrofilik sehingga mempengaruhi kekuatan rantai dan tingginya gaya antar rantai dari ikatan hidrogen antar gugus hidroksil pada rantai yang menyebabkan bioplastik mudah berinteraksi dengan mikroba yang terdapat pada tanah kompos (Gilang, dkk 2013). Menurut Utami, dkk (2014) bioplastik mudah terdegradasi karena komponen penyusunnya merupakan bahan alam. Bioplastik yang dihasilkan mengandung gugus hidroksil (OH) dan gugus karbonil (CO). Gugus tersebutlah yang mengakibatkan bioplastik dapat terdegradasi dengan baik. Secara umum, faktor-faktor yang mempercepat proses terjadinya biodegradasi adalah komponen larutan penyusun, struktur polimer, morfologi, berat molekul, suhu, lingkungan, jumlah dan tipe mikroba serta kelembaban (Coniwanti *et al.*, 2014). Nilai persen degradasi dapat dilihat pada tabel 4.9 di bawah ini :

**Tabel 4.9**  
**Nilai Persen Degradasi Plastik *Biodegradable***

	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4
<b>Minggu 1</b>	22,97%	47,70%	56,45%	70,35%
<b>Minggu 2</b>	24,41%	49,56%	57,61%	70,82%
<b>Minggu 3</b>	25,85%	51,21%	58,99%	71,45%
<b>Minggu 4</b>	28,48%	53,84%	61,73%	73,34%

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya mengenai pengaruh penambahan sorbitol terhadap karakteristik plastik *biodegradable* berbahan selulosa dari cangkang buah nipah (*Nypa fruticans*), maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses ekstraksi selulosa dari cangkang buah nipah telah berhasil dilakukan dengan hasil analisa FTIR sebagai berikut : gugus -OH ( $3372,11 \text{ cm}^{-1}$ ), -CH<sub>2</sub> ( $2921,63 \text{ cm}^{-1}$ ), Gugus C=O ( $1636,59 \text{ cm}^{-1}$ ), gugus -CH<sub>3</sub> ( $1373,24 \text{ cm}^{-1}$ ) dan gugus C-O ( $1162,19 \text{ cm}^{-1}$ ).
2. Penambahan sorbitol terbukti mempengaruhi hasil karakteristik plastik *biodegradable*. Peningkatan volume *plasticizer* sorbitol dapat meningkatkan nilai persen pemanjangan dan menurunkan nilai kuat tarik pada penambahan sorbitol berlebih/2mL. Semakin banyak volume sorbitol yang ditambahkan maka nilai daya serap air (%) yang dihasilkan semakin menurun sehingga lebih mudah terdegradasi dalam tanah. Adapun nilai optimum yang sesuai dengan standar mutu plastik *biodegradable* terjadi pada penambahan sorbitol sebanyak 1 mL dengan nilai persen pemanjangan (12,75 %) dan nilai kuat tarik (8,92 Mpa) sedangkan untuk nilai daya serap air (63,05 %) dan uji degradasinya (73,34 %) pada penambahan sorbitol sebanyak 2 mL.

3. Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsi pada masing-masing variasi perlakuan pembuatan plastik *biodegradable*, dapat diamati bahwa spektrum yang dihasilkan memiliki daerah serapan yang mirip dengan komponen awalnya, baik pada gugus fungsi O-H, C-H, N-H dan C-O dan tidak terbentuk gugus fungsi baru.

## B. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan yang telah diuraikan, maka saran yang dapat disampaikan dalam penulisan skripsi ini yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya ekstrak selulosa bisa diambil dari cangkang atau serabut dari buah nipahnya saja. Karena pada penelitian ini ekstrak selulosanya di ambil dari keduanya.
2. Perlu adanya variasi massa kitosan serta massa selulosa yang digunakan agar diperoleh plastik *biodegradable* yang optimum.
3. Perlu dilakukan analisis yang lain seperti : SEM dan XRD pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan agar dapat diketahui sistem kristal yang terbentuk serta bentuk morfologinya.
4. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis FTIR pada bioplastik yang telah melalui uji biodegradasi, agar dapat diketahui perubahan serapan gugus fungsi yang dihasilkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Afif, dkk. 2018. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpokkat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol*. Indonesian Journal of Chemical Science 7 (2)
- Agustin, Melissa B. 2014. *Bioplastic based on Starch and Cellulose Nanocrystals from Rice Straw*. Journal of Reinforced Plastics and Composites Published.
- Agustina, Sry, dkk. 2015. *Isolasi Kitin, Karakterisasi dan Sintesis Kitosan dari Kulit Udang*. J.Kimia 2, no. 9 (2015): h. 271-278.
- Ardiansyah, Ryan. 2011. *Pemanfaatan Pati Umbi Garut Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. [Skripsi]. Fakultas Teknik Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia. Depok.
- Bahmid, N. A., Syamsu, K., & Maddu, A. (2014). *Pengaruh Ukuran Serat Selulosa Asetat dan Penambahan Dietilen Glikol (DEG) terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 226-234.
- Ban, W. .2006. *Influence of natural biomaterials on the elastic properties of starch-derived films: An optimization study*, Journal of Applied Polymer Science, 15, 30-38.
- Bernard, Yohanes. 2012. *Seleksi Jamur Tanah Pendegradasi Selulosa dan Pestisida Deltamethrin dari Beberapa Lingkungan di Kalimantan Barat*. J.Tek.Ling (13) 2 :221 -230.
- Bilo, Fabjola. dkk. 2018. *A Sustainable Bioplastic Obtained from Rice Straw*. Journal of Cleaner Production.
- Camilo.A. 2017. *Characterization and Glyceride Composition Approximation Analysis of Oil from Nypa Fruticans (Nipa) Nuts*. American Journal of Chemistry and Applications 2017; 4(1): 1-5

- Caner, C., Vergano, P.J., and Wiles, J.L. 1998. *Chitosan Film Mechanical and Permeation Properties as Affected by Acid, Plasticizer, and Storage*. Journal of Food Science. Vol. 63. No. 6. 1049-1053.
- Chen, G., & Patel, M., 2012. *Plastics derived from biological sources: Present and future: P technical and environmental review*. Chemical Reviews, 112(4), 2082-2099.
- Coniwanti, dkk. 2014. *Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol*. Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 20.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- deMan, John M. 1989. *Kimia Makanan Edisi kedua*. Penerjemah : Prof. Dr. Kosasih Padmawinata. Bandung : ITB Press.
- Ditjenbun, 2006. *Daftar Komoditi Binaan Direktorat Jendral Perkebunan : Keputusan Menteri Pertanian Nomor 511/KPTS/PD 310/9/2006*.
- Farhan, Abdulaal & Norziah Mohd Hani. 2016. *Characterization of edible packaging films based on semi-refined kappacarrageenan plasticized with glycerol and sorbitol*. Food Hydrocolloids Technology Department, School of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia. Vol.61 ISSN 0268.005x.
- Gian, Axel dkk. 2017. *Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara : Analisis FTIR*. Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 2, ISSN : 2337-3539.
- Gilang, P. & S.E. Cahyaningrum. 2013. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dan Pati Singkong dengan Plasticizer Gliserol*. UNESA Journal of Chemistry, 2(3): 1-6

- Gontard, N.S., Guilbert, & J.L., Cuq, 1993, *Water and Glycerol as Plasticizer effect mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film*, *J. Food Sci.*, Vol. 58, No. 1, 206-211.
- Haryati, Sri dkk. 2017. *Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Bahan Baku Plastik Biodegradable dengan Plasticizer Gliserol dan Bahan Pengisi CaCO<sub>3</sub>*. *Jurnal Teknik Kimia* No.1 Vol. 23: Universitas Sriwijaya.
- Hidayati, S., A.S. Zuidar, & A. Ardiani. 2015. *Aplikasi Sorbitol pada Produksi Biodegradable Film dari Nata De Cassava*. *J.Reaktor*, 15(3): 196-204
- Hikmawati, Fikriatun, dkk. 2014. *Penggunaan Kitosan dari Limbah Kulit Udang sebagai Inhibitor Keasaman Tuak*. *J. Kimia* 2, no. 8 (2014): h. 191-197.
- Hodge and W.M Osman.1976. *Carbohydrates In: Fanema, C. R Editor. Principle of food sciene*. New York: Marcel Decker Inc.
- Hong Chua<sup>1</sup>, Peter H. F. Yu, and Chee K. Ma (1999-03). "Accumulation of biopolymers in activated sludge biomass". *Applied Biochemistry and Biotechnology*. *Humana Press Inc.* **78**: 389-399. doi:10.1385/ABAB:78:1-3:389. ISSN 0273-2289. Diakses tanggal 22 Oktober 2019.
- Hossain, Farid & Anwarul Islam. 2015. *Utilization of Mangrove Forest Plant: Nipa Palm (Nypa fruticans Wurmb.)* *American Journal of Agriculture and Forestry*. 2015; 3(4): 156-160.
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Selulosa>.(Diakses pada 12 Oktober 2019)
- Ikhsanuddin. 2017. *Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Ampas Tebu (Baggase) dalam Pembuatan Film Bioplastik [Skripsi]*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar.
- INAPLAS (Indonesian Olefin Aromatic Plastic Industry Association). 2015. *Data Jumlah Penggunaan Plastik*. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/6262/Semester-I->

[Konsumsi-Plastik-3,2-Juta-Ton](#). Diakses pada tanggal 19 Maret 2018.

- Jannah, Miftahul. 2017. *Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Sekam Padi dalam Pembuatan Film Bioplastik* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar.
- Khalil & Hidayat.T. 2006. *Potensi Buah Nipah Tua (Nypa Fruticans Wurmb) Sebagai Bahan Pakan Ternak*. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 11(2):123-128, ISSN: 1907-1760
- Kristiani, Maria.2015. *Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (Durio Zibethinus)*. [Skripsi].
- Kusnadi, Joni. 2018. *Buku Pengawet Alami untuk Makanan*. UB Press: Malang.
- Mali, S., M.V.E. Grossmann., M.A. Garcia., M.N. Martino, & N.E. Zaritzky. 2004. *Barrier, Mechanical and Optical Properties of Plasticized Yam Starch Films*. *Carbohydrate Polymers*, 56(1): 129-135
- Miertus, Stanislav dan Xin Ren. 2002 . *Environmentally degradable plastic and Waste Management, International Centre For Science and High Tecnology* 47, no.7-8 (2002): h. 545-552.
- Monariqsa,dkk. 2012. *Ekstraksi Selulosa dari Kayu Gelam (Melaleuca leucadendrom Linn) dan Kayu Serbuk Industri Mebel*. *Jurnal Penelitian Sains : Volume 15 Nomor (3C) Juli 2012*. Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan.
- Mujiarto, Imam. 2005. *Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif*. *Jurnal Traksi*. 3(2):11-17.
- Mulyasuryani, Ani. 2018. *Buku Elektroanalitik Dasar dan Aplikasi. Edisi Revisi*. Deepublish: Yogyakarta.

- Nagendra,dkk. 2013. *Phytochemicals and Antioxidant Capacity from Nypa fruticans Wurmb. Fruit*. Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
- Ningsih, S. 2010. *Optimasi pembuatan bioplastik polihidroksialkanoat menggunakan bakteri mesofilik dan media limbah cair pabrik kelapa sawit*. [Tesis]. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah II. BPDAS Indragiri Rokan*. Riau (bphm-ii.simrlps.dephut.go.id) diakses tanggal 12 November 2018.
- Perdana, Y.A. 2016. *Perbandingan penambahan plasticizer gliserol-sorbitol terhadap biodegradasi dan karakteristik pectin kulit jeruk Bali (Citrus maxima)-pati onggok singkong* [Skripsi]. Program Studi Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Pimpan, Vimolvan, Korawan Ratanarat, and Mulika Pongchawanakul. 2001. *Preliminary Study on Preparation of Biodegradable Plastic from Modified Cassava Starch*. Journal Science Chulalongkom University, 26(2).
- Poedjiadi, Anna. 2005. *Dasar – Dasar Biokimia* : Edisi Revisi. UI Press. Jakarta.
- Pramila dan Shiro Saka. 2011. *Chemical characterization of various parts of nipa palm (Nypafruticans)* :Industrial Crops and Products 34 (2011) 1423– 1428. Department of Socio-Environmental Energy Science, Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku 606-8501, Kyoto, Japan.
- Prasetya, dkk.2016. *Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang dengan Penambahan Gliserol*. Sanitasi, Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol.8, No.2.

- Pratiwi, dkk. 2016. "Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik". *IJPST* 3, no. 3 (2016): h. 83-91.
- Purnomo, dkk. 2019. *Biodegradasi Pestisida Organoklorin Oleh Jamur*. Yogyakarta : Deepublish.
- Purnomo.2017.*Material Teknik*. CV. Seribu Bintang : Malang.
- Purwanti, A. 2010. *Analisa Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol*. Jurnal Teknologi Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta. (Vol.3, No.2). Hal 99-106.
- R.E. Smallman & R.J. Bishop. *Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material* : Edisi Keenam. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Rimadhani, dkk. 2016. *Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia.
- Riza, Medyan dkk. 2013. *Sintesa Plastik Biodegradable dari Pati Sagu dengan Gliserol dan Sorbitol Sebagai Plasticizer*. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia. ISBN :979363167-8.
- Rizky,Dirga. 2012. *Ekstraksi Serat Selulosa dari Tabaman Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan Variasi Pelarut*. [Skripsi]. Program Studi Teknik Kimia. Universitas Indonesia.
- Rusila Noor, Y., M. Khazali., dan I N. N.Suryadiputra. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP: Bogor.
- S. Pilla. *Handbook of Bioplastic and Biocomposites Engineering Application*. Salem: Scriverener Publishing, pp. 349, 2011.
- Safaria, Selviza, dkk. 2013. "Efektivitas Campuran Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei* dalam Menghidrolisis Substrat Sabut Kelapa", 2, no.1 (2013): h. 46-51.

- Sanjaya dan Puspita. 2011. *"Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastic Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong"* [Skripsi].
- Santoso, B.A.S., Narta dan Widowati, S. 2011. *Studi Karakteristik Pati Ubi Jalar*. Prosiding Seminar Teknologi Pangan. Balai Penelitian Biotek Tanaman Denpasar. Bali.
- Sastrohamidjojo, Dr. Hardjono. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, Dr. Hardjono. 2005. *Kimia Organik : Stereokimia, Karbohidrat, Lemak dan Protein*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Shofyan, Mohamad. 2010. *Jenis Biopolimer*. Tersedia dari: <http://forum.upi.edu/v3/index.php?topic=15650.0> . [Diakses 12 Februari 2019]
- Sihaloho, Eva B.2011. *Evaluasi Biodegradabilitas Plastik Berbahan Dasar Campuran Pati dan Polietilen Menggunakan Metode Enzimatik, Konsorsia Mikroba dan Pengomposan*, [Skripsi]. Depok: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sitompul, dkk. 2017. *Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling* : Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.5 No.1:13-25.
- Soesilo, Diana, dkk.2005. *Peranan Sorbitol dalam Mempertahankan Kestabilan pH Saliva pada Proses Pencegahan Karises*, Maj. Ked. Gigi (Dent. J) 38, no. 1 (2005):h. 25-28.
- Sofia, A., A.T. Prasetya, & E. Kusumastuti. 2017. *Komparasi Bioplastik Kulit Labu Kuning Kitosan dengan Plasticizer dari Berbagai Variasi Sumber Gliserol*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2): 110-116
- Subiandono, Endro, dkk. 2011. *Potensi Nipah (Nypa fruticans(Thunb.)Wurmb.) sebagai Sumber Pangan dari Hutan Mangrove*. Buletin Plasma Nutfah Vol.17 No.1.

- Sumartono, Nugroho Wahyu, dkk. 2015. *Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Alang-Alang (Imperata Cylindrica L.) dengan Penambahan Kitosan, Gliserol dan Asam Oleat*, Pelita X, no. 2 (2015): h. 13-25.
- Suppakul, P. 2006. *Plasticizer and Relative Humidity Effects on Mechanical Properties of Cassava Flour Films*. Department of Packaging Technology. Faculty of Agro-Industry. Kasetsart University. Bangkok.
- Supratman, Unang. 2006. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Universitas Padjajaran.
- Talja, Riku, A. .2006. *Effect of various polyols content on physical and mechanical properties of potato starch-based films*, *Carbohydrate Polymers*, 67, 288-295.
- Taylor, J. R. N. 2006. *Novel Food and Nonfood Uses for Sorghum and Millets*, *Journal of Cereal Science*, 44, 252-271.
- Tim BPDAS. 2006. *Penyebaran Luas dan Jenis Mangrove/Asosiasi Mangrove Wilayah Balai*
- Ummah, Al. Nathiqoh. 2013. *Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Pati Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya*. [Skripsi], 2013.
- Utami, M.R., Latifah, & N. Widiarti. 2014. *Sintesis Plastik Biodegradable dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2): 163-167
- Vernandos, A., N. Huda. 2008. *Fermentasi Nira Nipah Menjadi Etanol menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. [Skripsi]. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Warta Ekonomi. 2018. *Problematika Sampah Plastik di Sekitar Kita*. <https://www.wartaekonomi.co.id/read174514/problematika->

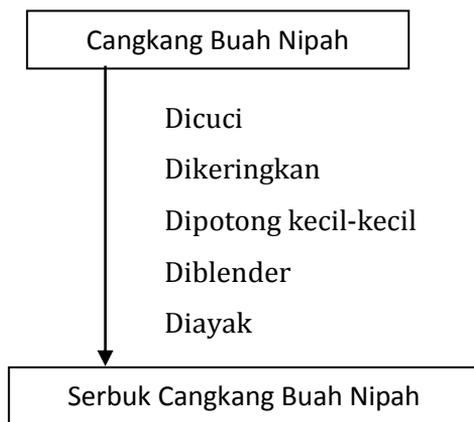
sampah-plastik-di-sekitar kita.html. diakses pada tanggal 21 maret 2018 pada pukul 17:42.

- Widyaningsih, S., D. Kartika, & Y.T. Nurhayati. 2012. *Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang. Molekul*, 7(1): 69-81
- Wiyarsi, Antuni dan Erfan Priyambodo. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang terhadap Efisiensi Penjerapan Logam Berat. [Skripsi]*.
- Yohanes, Bernard Subowo. 2012. *Seleksi Jamur Tanah Pendegradasi Selulosa dan Pestisida Deltamethrin dari Beberapa Lingkungan Di Kalimantan Barat. Jurnal Teknik Lingkungan : Vol. 13 (2): 221-239.*
- Zhong Qiu-Ping dan Wen-Shui Xia. 2008. *Physicochemical Properties of Edible and Preservative Films from Chitosan/Cassava Starch/Gelatin Blend Plasticized with Glycerol. Physicochemical Properties of Chitosan-Based Films, Food Technol. Biotechnol.* 46 (3) (2008): h. 262-269.
- Zuliahani Ahmad, dkk.2016. *Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose (MCC) from Rice Husk, MATEC Web of Conferences*, 47, pp. 05013-p.1-p.6.

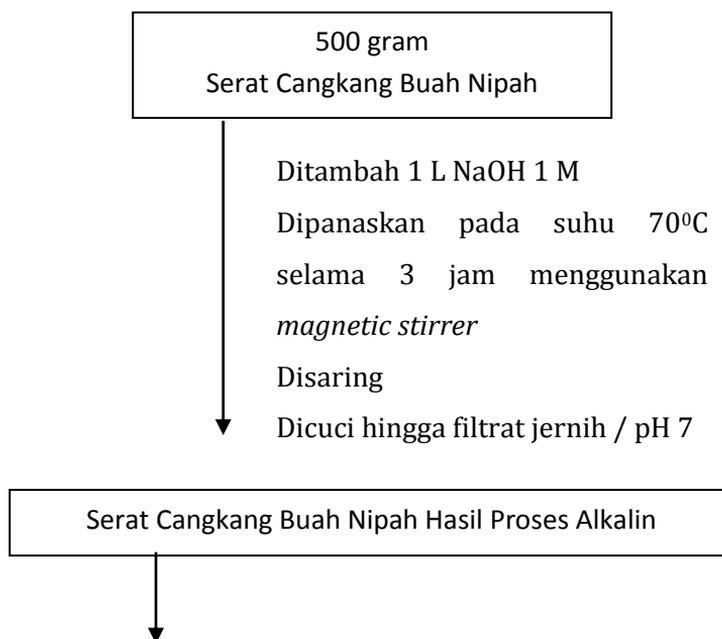


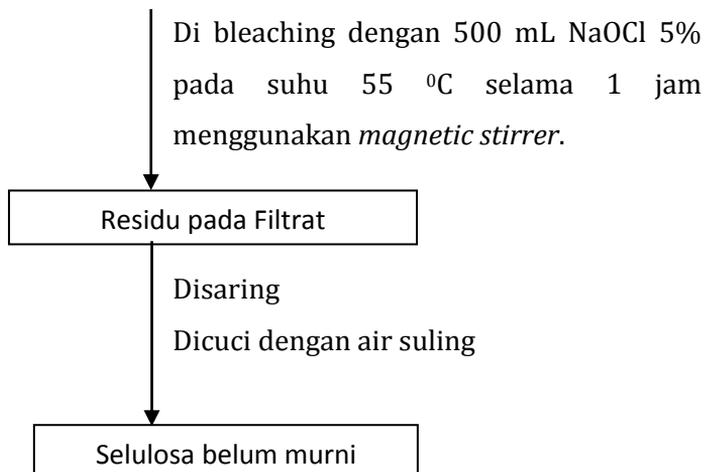
## Lampiran 1 : Skema Prosedur Kerja

### Bagan 1. Preparasi Serat Cangkang Buah Nipah

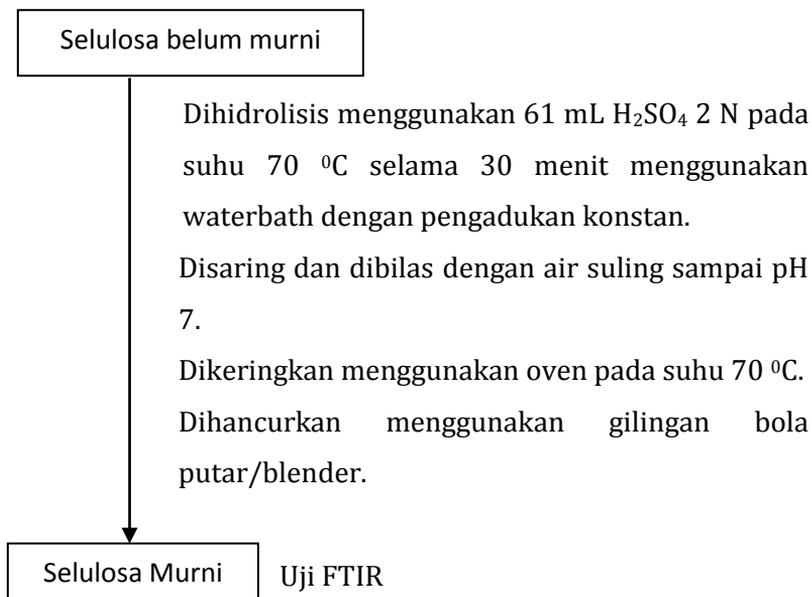


### Bagan 2. Proses Alkalin dan Bleaching

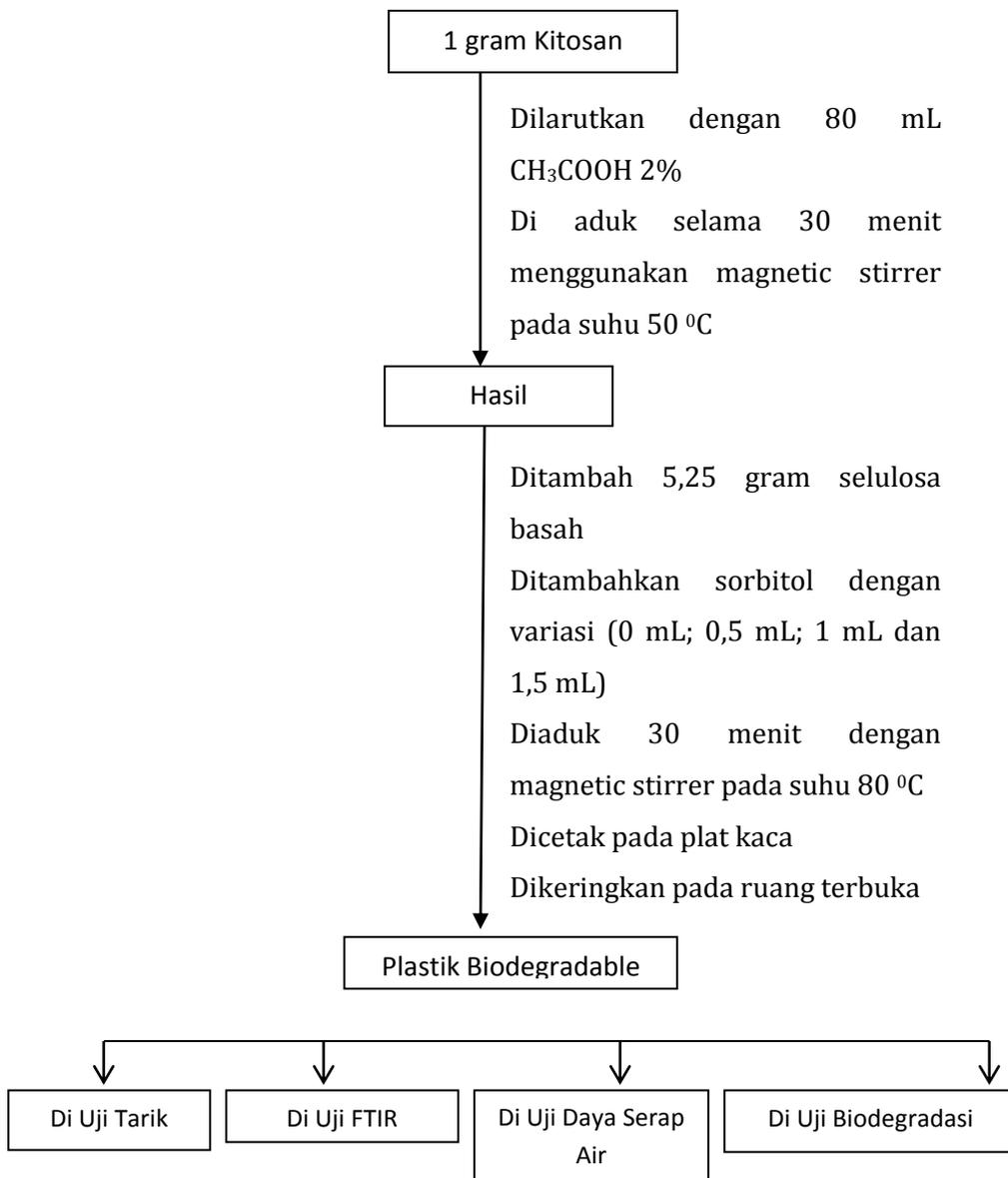


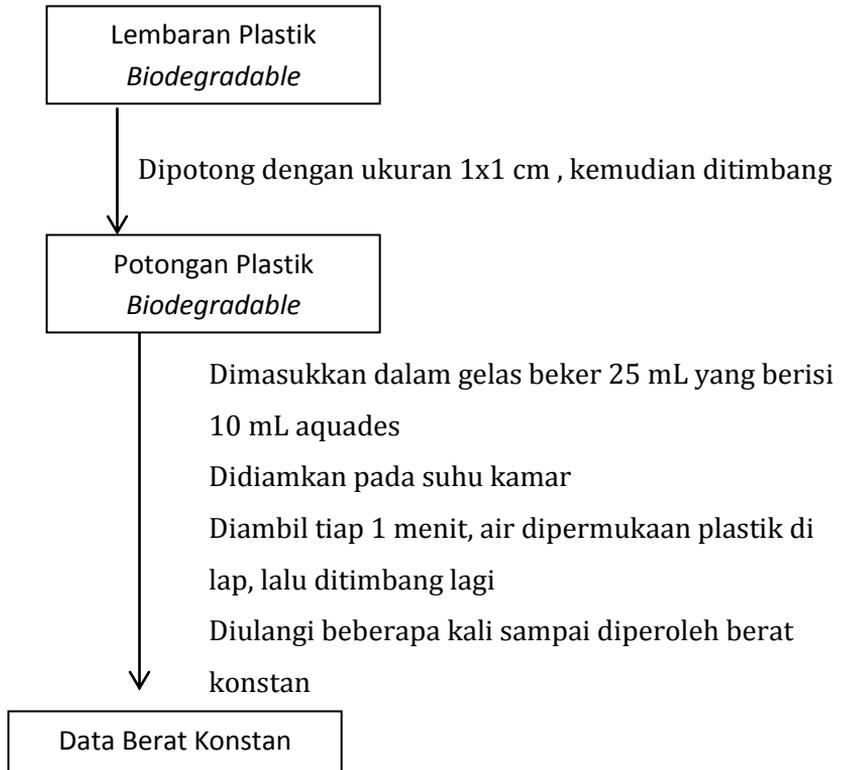


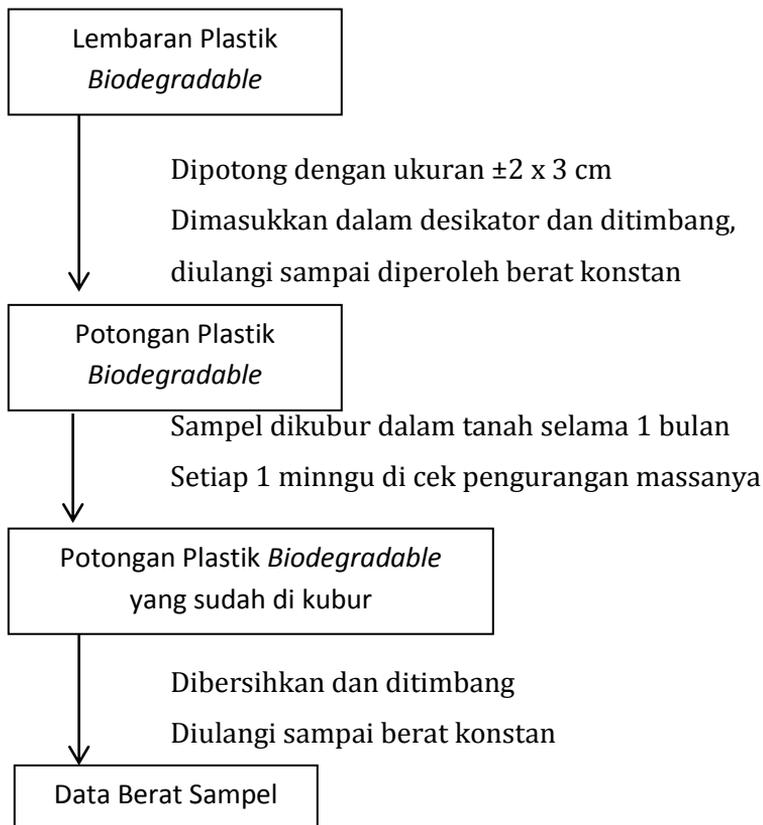
### Bagan 3. Proses Hidrolisis Asam



#### Bagan 4. Pembuatan Plastik Biodegradable



**Bagan 5 : Pengujian Daya Serap Air (%) Plastik *Biodegradable***

**Bagan 6 : Pengujian Biodegradasi Plastik *Biodegradable***

## Lampiran 2

### HASIL ANALISA TESTING MACHINE (UJI TARIK)

SAMPEL BIOPLASTIK	Stiffness (N/m)	Young's Modulus (MPa)	Load at Maximum (N)	Extension at Maximum (mm)	Tensile Strength (MPa)	Percentage Strain at Maximum	Work to Maximum (J)	Load at Break (N)	Extension at Break (mm)	Stress at Break (MPa)	Percentage Strain at Break	Work to Break (J)	Tensile Energy to Break (MJ/m)	Breaking Factor (N/m)
Non Sorbitol	4292,432	160,966	2421,954	7,070716	5,93984	4,713811	0,075879	23,7593	7,070716	5,93984	4,713811	0,07587	0,12646	11879,6
Sorbitol 0,5 mL	6556,769	245,878	34,63746	9,300946	8,65936	6,200631	0,166023	34,6374	9,300946	8,65936	6,200631	0,16602	0,27670	17318,7
Sorbitol 1 mL	2870,506	107,644	3635,279	19,1252	8,91552	12,75013	0,386986	35,6620	19,1252	8,91552	12,75013	0,38698	0,64497	17831,0
Sorbitol 2 mL	1260,448	47,266	12,31717	20,29642	3,07929	13,53095	0,120305	12,3171	20,29642	3,07929	13,53095	0,12030	0,20050	6158,58

## Lampiran 3 :

## Uji Daya Serap Air (%)

Sampel	Komposisi Bioplastik			W <sub>0</sub> (gr)	W (gr)	Daya serap air (%)
	Kitosan	Selulosa	Sorbitol			
1	1 gr	5,25 gr	0 mL	0,0116	0,0971	737,07
2	1 gr	5,25 gr	0,5 mL	0,0090	0,0430	377,78
3	1 gr	5,25 gr	1 mL	0,0227	0,0788	247,14
4	1 gr	5,25 gr	2 mL	0,0203	0,0331	63,05

**Perhitungan :****Sampel 1**

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{0,0971 - 0,0116}{0,0116} \times 100\% \\ = 737,07 \%$$

**Sampel 2**

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{0,0430 - 0,0090}{0,0090} \times 100\% \\ = 377,78 \%$$

**Sampel 3**

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{0,0788 - 0,0227}{0,0227} \times 100\% \\ = 247,14 \%$$

**Sampel 4**

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{0,0331 - 0,0203}{0,0203} \times 100\% \\ = 63,05 \%$$

## Lampiran 4 : Hasil Analisa FTIR Plastik *Biodegradable*

PerkinElmer Spectrum Version 10.4.00  
Tuesday, October 02, 2018 12:39 PM

### Report Details

Report Location C:\pel\_data\reports\Samples View 7\_Syarifatul Ulya Nur  
Isnaini\_4\_1\_1.rtf  
Report Creator Labkim  
Report Date Tuesday, October 02, 2018 12:39 PM

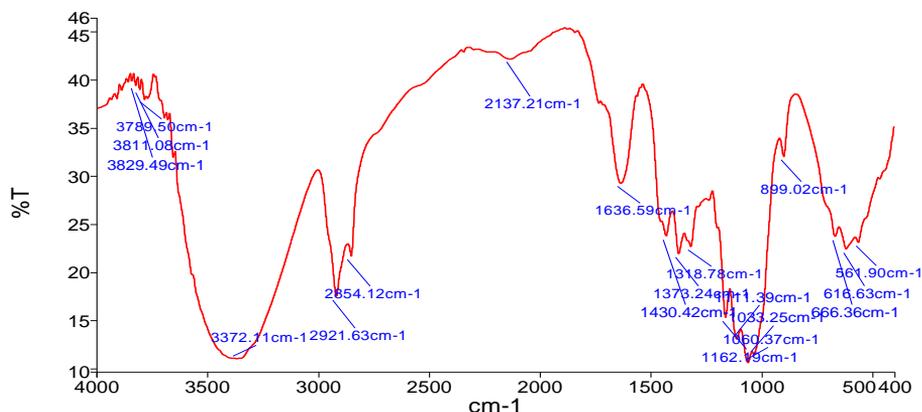
### Sample Details

Sample Name Syarifatul Ulya Nur Isnaini\_4\_1  
Sample Description Hasil Ekstraksi Selulosa  
Analyst Labkim  
Creation Date 10/2/2018 12:37:23 PM  
X-Axis Units cm-1  
Y-Axis Units %T

### Instrument Details

Instrument Model Frontier FT-IR  
Instrument Serial Number 96772  
Software Revision CPU32 Main 00.09.9951 07-September-2011 11:49:41  
Number of Scans 4  
Resolution 2

### Spectrum

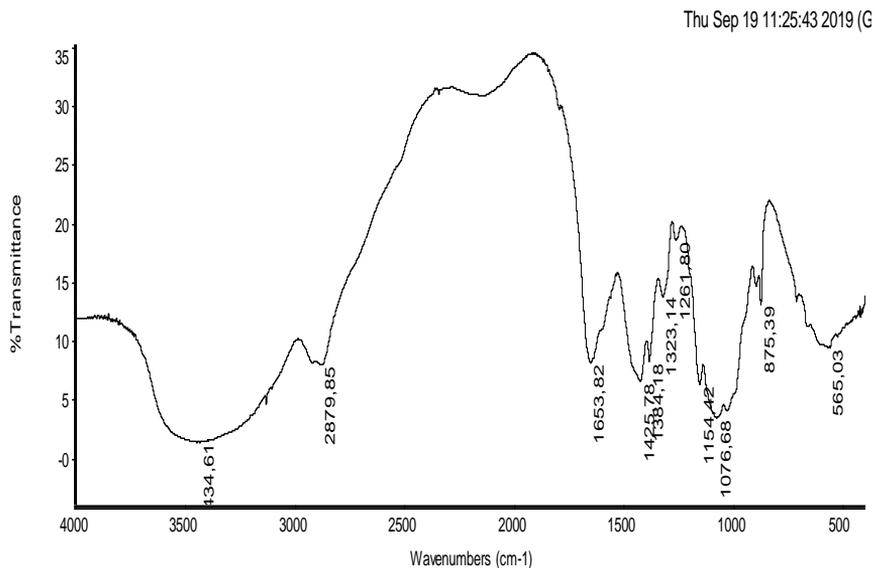


Name	Description
— Syarifatul Ulya Nur Isnaini_4_1	Hasil Ekstraksi Selulosa

**Peak Area/Height Results**

Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1
1	3829.49	39.53	-19.73	3853.62	3820.79	3853.62
2	3811.08	39.08	-13.43	3820.79	3802.1	3820.79
3	3789.5	38.08	-69	3802.1	3748.88	3802.1
4	3372.11	10.99	-14850.37	3748.88	3005.74	3748.88
5	2921.63	17.53	-994.51	3005.74	2869.14	3005.74
6	2854.12	21.73	7991.11	2869.14	2319.14	2869.14
7	2137.21	42.28	-8.9	2319.14	1889.6	2319.14
8	1636.59	29.32	-2489.24	1889.6	1536.62	1889.6
9	1430.42	23.82	-1215.19	1536.62	1401.98	1536.62
10	1373.24	21.97	-138.04	1401.98	1348.73	1401.98
11	1318.78	22.7	236.32	1348.73	1221.3	1348.73
12	1162.19	15.3	-558.57	1221.3	1142.85	1221.3
13	1111.39	13.02	-179.22	1142.85	1093.22	1142.85
14	1060.37	10.57	-112.32	1093.22	1042.81	1093.22
15	1033.25	11.46	1210.23	1042.81	917.84	1042.81
16	899.02	32.11	125.47	917.84	844.34	917.84
17	666.36	23.78	-1419.77	844.34	649.18	844.34
18	616.63	22.46	-103.12	649.18	575.52	649.18
19	561.9	23.14	816.84	575.52	400	575.52

## HASIL FTIR KITOSAN



Collection time: Thu Sep 19 11:09:20 2019 (GMT+0)

Thu Sep 19 11:25:41 2019 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: 3046-10

Region: 4000,00 400,00

Absolute threshold: 34,259

Sensitivity: 50

Peak list:

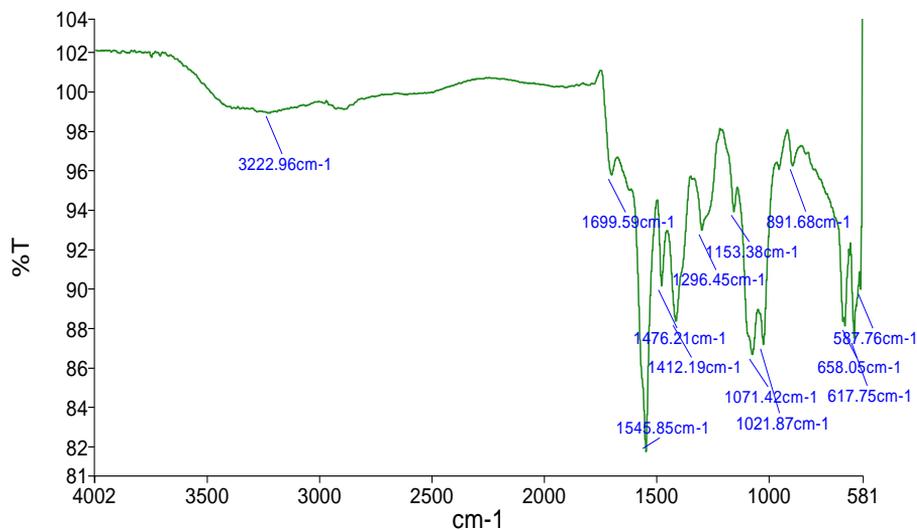
Position:	3434,61	Intensity:	1,217
Position:	1076,68	Intensity:	3,278
Position:	1154,42	Intensity:	6,155
Position:	1425,78	Intensity:	6,423
Position:	2879,85	Intensity:	7,815
Position:	1653,82	Intensity:	7,886
Position:	1384,18	Intensity:	8,017
Position:	565,03	Intensity:	9,235
Position:	875,39	Intensity:	12,917
Position:	1323,14	Intensity:	13,622
Position:	1261,80	Intensity:	18,398

**Report Details**

Report Location C:\pel\_data\reports\Samples View 1\_Syarifatul Ulya 1\_1\_1.rtf  
 Report Creator Labkim  
 Report Date Tuesday, August 06, 2019 3:51 PM

**Sample Details**

Sample Name Syarifatul Ulya 1\_1  
 Sample Description 0 mL  
 Analyst Labkim  
 Creation Date 8/6/2019 3:41:21 PM  
 X-Axis Units cm-1  
 Y-Axis Units %T

**Spectrum**

Name	Description
— Syarifatul Ulya 1_1	Sorbitol 0 mL

**Peak Area/Height Results**

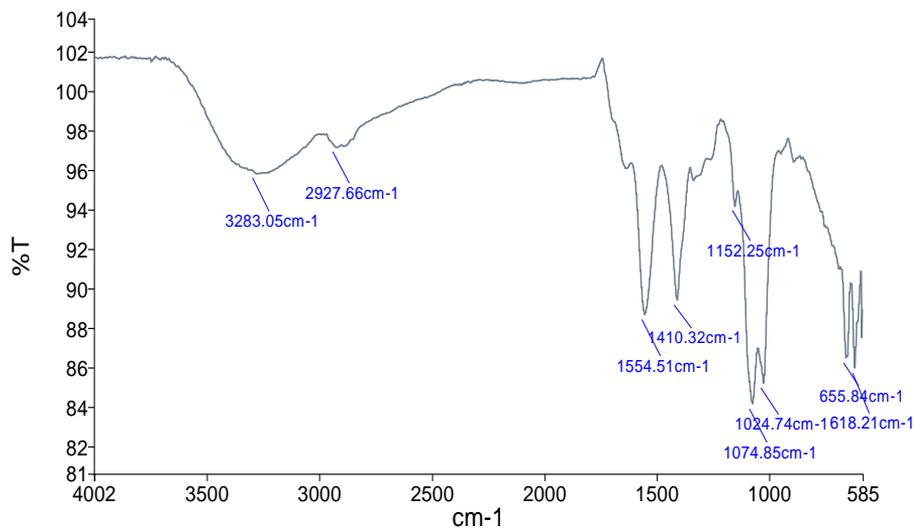
Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1
1	3222.96	99	-4141.69	4000	1746.42	4000
2	1699.59	95.83	-255.08	1746.42	1673.52	1746.42
3	1545.85	81.73	-873.89	1673.52	1496.19	1673.52
4	1476.21	90.2	-103.9	1496.19	1452.31	1496.19
5	1412.19	88.39	-155.34	1452.31	1347.43	1452.31
6	1296.45	93.01	-98.48	1347.43	1215.73	1347.43
7	1153.38	93.97	-141.74	1215.73	1137.84	1215.73
8	1071.42	86.68	-487.89	1137.84	1046.34	1137.84
9	1021.87	87.21	609.91	1046.34	915.64	1046.34
10	891.68	96.31	-66.01	915.64	853.63	915.64
11	658.05	88.15	-675.76	853.63	632.95	853.63
12	617.75	87.52	-114.11	632.95	592.73	632.95
13	587.76	90	39.73	592.73	579.78	592.73
14	578.3	101.16	329.31	579.78	571.83	579.78
15	570.26	195.85	1111.84	571.83	563.97	571.83
16	550.5	-2.71	-11306.09	563.97	539.01	563.97
17	532.86	38.48	-4982.05	539.01	522.68	539.01
18	507.88	-7.91	-15583.36	522.68	498.67	522.68
19	492.83	41.22	-317.08	498.67	489.29	498.67
20	488.48	54.04	-0.72	489.29	487.52	489.29
21	482.75	-717.65	-3032.95	487.52	475.48	487.52
22	467.5	-7.88	-4987.49	475.48	465.11	475.48
23	464.27	0.19	180.95	465.11	456.93	465.11
24	456.01	47.74	75.34	456.93	450	456.93
25	436	-279.03	-4923.89	450	421.42	450
26	417.05	20.41	113.64	421.42	411.34	421.42
27	407.98	19.29	-344.58	411.34	403.05	411.34

**Report Details**

Report Location C:\pel\_data\reports\Samples View 1\_Syarifatul  
Ulya 2\_1\_1.rtf  
Report Creator Labkim  
Report Date Tuesday, August 06, 2019 3:53 PM

**Sample Details**

Sample Name Syarifatul Ulya 2\_1  
Sample Description 0,5 mL  
Analyst labkim  
Creation Date 8/6/2019 3:44:03 PM  
X-Axis Units cm-1  
Y-Axis Units %T

**Spectrum**

Name	Description
___ Syarifatul Ulya 2_1	Sorbitol 0,5 mL

**Peak Area/Height Results**

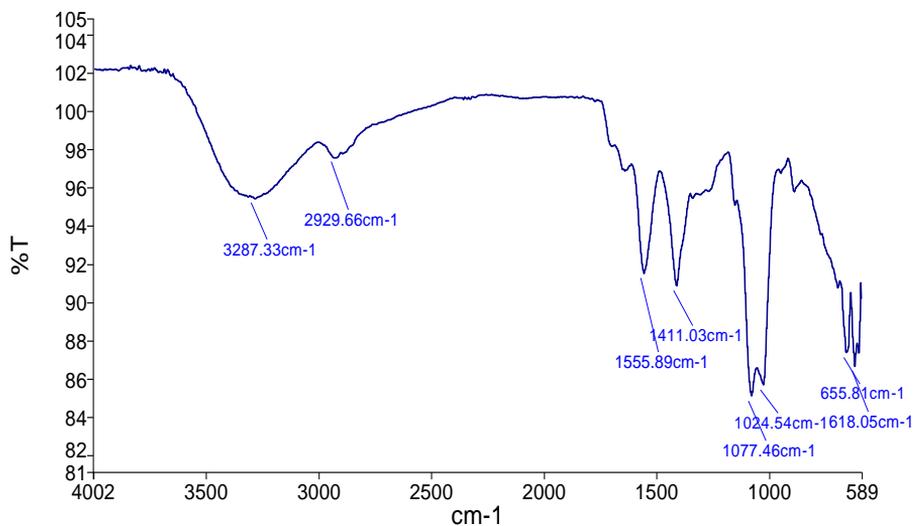
Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1
1	3283.05	95.87	-2728.87	4000	3005.48	4000
2	2927.66	97.2	2379.67	3005.48	1742.99	3005.48
3	1554.51	88.71	-1657.94	1742.99	1479.63	1742.99
4	1410.32	89.44	-328.55	1479.63	1216.5	1479.63
5	1152.25	94.22	-132.7	1216.5	1139.93	1216.5
6	1074.85	84.18	-576.76	1139.93	1049.96	1139.93
7	1024.74	85.23	800.7	1049.96	916.37	1049.96
8	655.84	86.5	-1115.37	916.37	633.96	916.37
9	618.21	86	-79.04	633.96	591.3	633.96
10	585.76	87.54	15.83	591.3	579.35	591.3
11	577.94	101.42	1599.49	579.35	564.06	579.35
12	557.7	102	-5149.31	564.06	548.2	564.06
13	538.75	-210.09	-3541.91	548.2	532.23	548.2
14	529.05	47.48	280.91	532.23	522.95	532.23
15	513.75	-11.09	-2343.33	522.95	508.38	522.95
16	502.5	-16.22	-274.99	508.38	497.29	508.38
17	495.48	12.11	113.11	497.29	489.27	497.29
18	488.54	72.56	6.59	489.27	487.5	489.27
19	481.5	-3011.58	-18014.31	487.5	474.87	487.5
20	471.19	56.17	-3730.44	474.87	460.12	474.87
21	453.28	52.69	-677.95	460.12	450.51	460.12
22	447.09	38.52	-41.65	450.51	446.54	450.51
23	439.12	-695.85	-5074.23	446.54	428.64	446.54
24	422.45	46.68	-757.46	428.64	418.48	428.64
25	417.41	49.7	4531.25	418.48	411	418.48
26	404.88	311.4	-6118.26	411	403.48	411

**Report Details**

Report Location C:\pel\_data\reports\Samples View 1\_Syarifatul  
Ulya 3\_1\_1.rtf  
Report Creator Labkim  
Report Date Tuesday, August 06, 2019 3:54 PM

**Sample Details**

Sample Name Syarifatul Ulya 3\_1  
Sample Description 1 mL  
Analyst Labkim  
Creation Date 8/6/2019 3:47:01 PM  
X-Axis Units cm-1  
Y-Axis Units %T

**Spectrum**

Name	Description
3_1 Syarifatul Ulya	Sorbitol 1 mL

**Peak Area/Height Results**

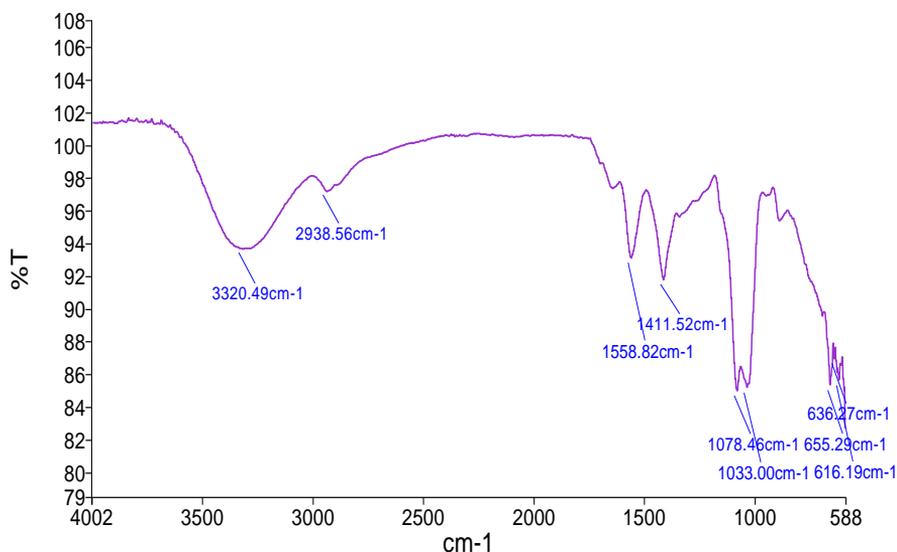
Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1
1	3287.33	95.47	-3020.55	4000	3000.48	4000
2	2929.66	97.61	912.44	3000.48	2257.9	3000.48
3	1555.89	91.55	-1261.48	2257.9	1485.36	2257.9
4	1411.03	90.9	-470.46	1485.36	1181.55	1485.36
5	1077.46	85.12	-796.63	1181.55	1053.76	1181.55
6	1024.54	85.69	850.92	1053.76	915.43	1053.76
7	655.81	87.39	-1135.03	915.43	635.58	915.43
8	618.05	86.67	-107.4	635.58	590.85	635.58
9	577.77	59.79	12.16	590.85	570.26	590.85
10	563.62	-146.35	-2008.03	570.26	557.57	570.26
11	550.62	48.59	-304.99	557.57	549.52	557.57
12	548.88	50.78	36.18	549.52	545.61	549.52
13	539.12	-2236.8	-14368.75	545.61	532.42	545.61
14	531.64	73.58	-4.86	532.42	530.43	532.42
15	529.44	83.1	1813.74	530.43	519.22	530.43
16	511	-21.68	-4566.08	519.22	505.18	519.22
17	502.81	36.63	6.84	505.18	496.66	505.18
18	493.07	88.78	-21.99	496.66	491.64	496.66
19	490.68	92.29	-2.07	491.64	489.64	491.64
20	488.48	73.66	-26.57	489.64	487.55	489.64
21	481.75	-3510.15	-20055.5	487.55	474.94	487.55
22	458.76	76.52	-14511.73	474.94	451.88	474.94
23	438.62	-1386.36	-11986.16	451.88	429.01	451.88
24	423.22	72.97	-1763.27	429.01	418.51	429.01
25	417.44	91.52	10899.82	418.51	410.99	418.51
26	404.94	867.31	-14562.02	410.99	403.21	410.99

**Report Details**

Report Location C:\pel\_data\reports\Samples View 1\_Syarifatul  
Ulya 5\_1\_1.rtf  
Report Creator Labkim  
Report Date Tuesday, August 06, 2019 3:56 PM

**Sample Details**

Sample Name Syarifatul Ulya 5\_1  
Sample Description 2 mL  
Analyst Labkim  
Creation Date 8/6/2019 3:51:56 PM  
X-Axis Units cm-1  
Y-Axis Units %T

**Spectrum**

Name	Description
Syarifatul Ulya 5_1	Sorbitol 2 mL

**Peak Area/Height Results**

Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1
1	3320.49	93.74	-3183.12	4000	3009.9	4000
2	2938.56	97.28	1020.27	3009.9	2257.52	3009.9
3	1558.82	93.18	-1001.9	2257.52	1490.95	2257.52
4	1411.52	91.83	-475.78	1490.95	1179.72	1490.95
5	1078.46	85.02	-706.56	1179.72	1061.53	1179.72
6	1033	85.22	839.7	1061.53	915.99	1061.53
7	655.29	85.36	-1276.02	915.99	641.53	915.99
8	636.27	86.98	-5.43	641.53	631.84	641.53
9	616.19	85.66	-37.2	631.84	600.62	631.84
10	583.97	80.1	-55.18	600.62	581.5	600.62
11	573.34	6.71	-295.89	581.5	569.41	581.5
12	568.29	147.42	-11.98	569.41	567.33	569.41
13	562.38	-16.1	-1283.85	567.33	557.7	567.33
14	555.96	52.73	-41.03	557.7	553.69	557.7
15	548.93	52.94	-148.17	553.69	545.65	553.69
16	539.25	-969.14	-6055.61	545.65	530.22	545.65
17	529.35	227.04	21.6	530.22	526.86	530.22
18	525.54	243.78	1218.81	526.86	519.05	526.86
19	510.93	25.22	-3913.41	519.05	508.91	519.05
20	502.12	-1.45	-279.08	508.91	493.93	508.91
21	493.13	94.82	5.56	493.93	491.77	493.93
22	490.65	91.99	-15.2	491.77	489.59	491.77
23	488.53	53.88	-43.87	489.59	487.53	489.59
24	481.5	-13042.73	-76957.69	487.53	474.81	487.53
25	471.06	135.64	-3826.86	474.81	470.26	474.81
26	469.31	136.53	373.3	470.26	461.56	470.26
27	452.77	94.93	-1189.52	461.56	446.4	461.56
28	437.5	-1075.45	-10776.62	446.4	428.77	446.4
29	423.31	162.78	-685.32	428.77	420.47	428.77
30	417.33	115.46	4474.71	420.47	411	420.47
31	405.25	622.31	-5992.28	411	403.09	411

## Lampiran 5 :

Tabel Pita Absorpsi Inframerah

	Jenis Vibrasi	Frekuensi (cm <sup>-1</sup> )	Intensitas
C-H	(Csp <sup>3</sup> ) Alkana (rentang)	3000 - 2850	Tajam
	-CH <sub>3</sub> (bengkok)	1450 - 1375	Sedang
	-CH <sub>2</sub> (bengkok)	1465 - 1450	Sedang
	(Csp <sup>2</sup> ) Alkena (rentang)	3100 - 3000	Sedang
	(keluar bidang)	1000 - 650	Tajam
	Aromatik (rentang)	3150 - 3050	Lemah
	(keluar bidang)	900 - 690	Sedang
	(Csp) Alkuna (rentang)	3300	Sedang
C-H	Aldehida	2900 - 2800	Lemah
		2800 - 2700	Lemah
	Amina	1350 - 1000	Sedang - Lemah
C-C	Alkana (tidak bermanfaat untuk diinterpretasi)		
C=C	Alkena	1680 - 1600	Sedang - Lemah
	Aromatik	1600 - 1475	Sedang - Lemah
C≡C	Alkuna	2250 - 2100	Sedang - Lemah
C=O	Aldehida	1740 - 1720	Tajam
	Keton	1725 - 1705	Tajam
	Asam Karboksilat	1725 - 1700	Tajam
	Ester	1750 - 1730	Tajam
	Amida	1670 - 1640	Tajam
	Anhidrida	1810 - 1760	Tajam
	Klorida asam	1800	Tajam
C-O	Alkohol, Ester, Eter, Asam karboksilat, anhidrida	1300 - 1000	Tajam
O-H	Alkohol, Fenol, -bebas	3650 - 3600	Sedang
	Ikatan -H	3500 - 3200	Sedang
	Asam karboksilat	3400 - 2400	Sedang
N-H	Amida primer dan sekunder dan An (rentang)	3500 - 3100	Sedang
	(bengkok)	1640 - 1550	Sedang - Tajam
C=N	Imina dan Oksim	1690 - 1640	Lemah - Tajam
C≡N	Nitril	2260 - 2240	Tajam
X=C=Y	Atlena, Ketena, Isosianat, Isotiosianat	2270 - 1450	Lemah - Tajam
N=O	Nitro (R-NO <sub>2</sub> )	1550 dan 1350	Tajam
S-H	Merkaptan	2550	Lemah
S=O	Sulfon, Sulfonil-klorida	1375 - 1300	Tajam

**Lampiran 6 :****Hasil Uji Biodegradasi Plastik Biodegradable**

<b>Tanggal</b>	<b>Sampel 1</b>	<b>Sampel 2</b>	<b>Sampel 3</b>	<b>Sampel 4</b>
14-8-19	W <sub>0</sub> 0,0762	W <sub>0</sub> 0,0912	W <sub>0</sub> 0,0946	W <sub>0</sub> 0,0634
23-8-19	0,0587 (22,97 %)	0,0477 (47,70 %)	0,0412 (56,45 %)	0,0188 (70,35 %)
30-8-19	0,0576 (24,41 %)	0,0460 (49,56 %)	0,0401 (57,61 %)	0,0185 (70,82 %)
06-9-19	0,0565 (25,85 %)	0,0445 51,21 %)	0,0388 58,99 %)	0,0181 (71,45 %)
13-9-19	0,0545 (28,48 %)	0,0421 (53,84 %)	0,0362 (61,73 %)	0,0169 (73,34 %)

**Perhitungan Setelah 1 Bulan Penguburan:****Sampel 1**

$$\begin{aligned} \% \text{ Kehilangan Berat} &= \frac{0,0762 - 0,0545}{0,0762} \times 100\% \\ &= 28,48\% \end{aligned}$$

**Sampel 2**

$$\begin{aligned} \% \text{ Kehilangan Berat} &= \frac{0,0912 - 0,0421}{0,0421} \times 100\% \\ &= 53,84\% \end{aligned}$$

**Sampel 3**

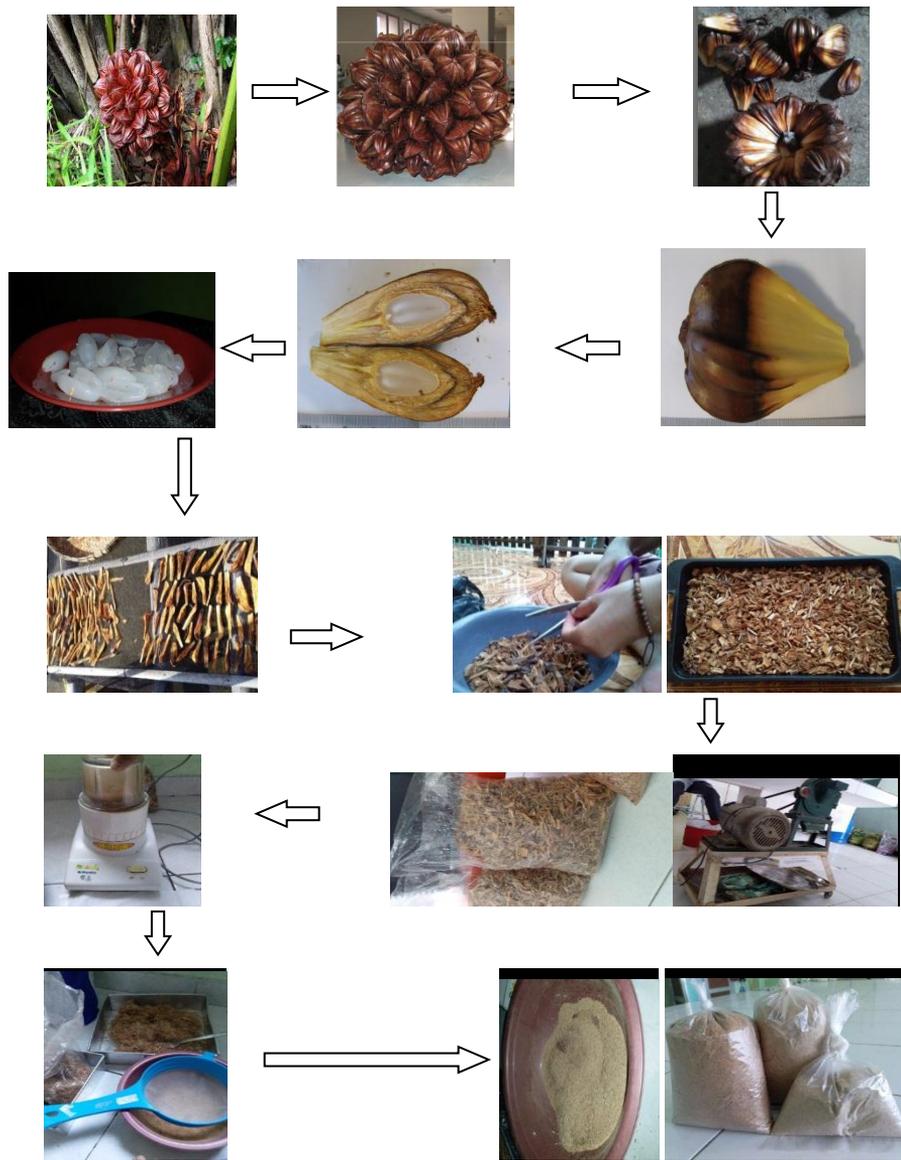
$$\begin{aligned} \% \text{ Kehilangan Berat} &= \frac{0,0946 - 0,0362}{0,0946} \times 100\% \\ &= 61,73\% \end{aligned}$$

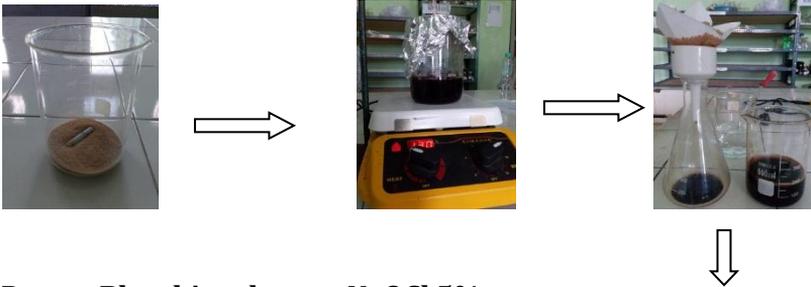
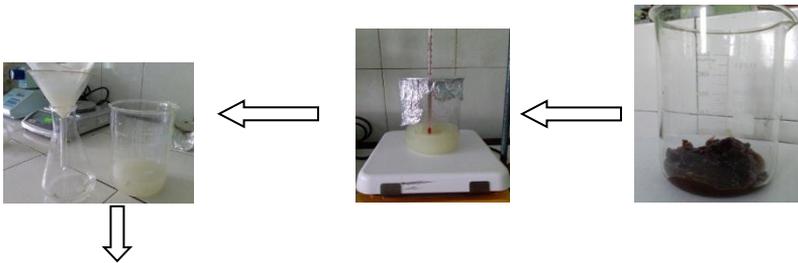
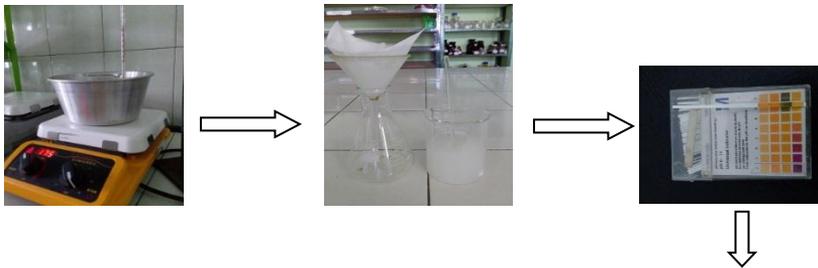
**Sampel 4**

$$\begin{aligned} \% \text{ Kehilangan Berat} &= \frac{0,0634 - 0,0169}{0,0634} \times 100\% \\ &= 73,34\% \end{aligned}$$

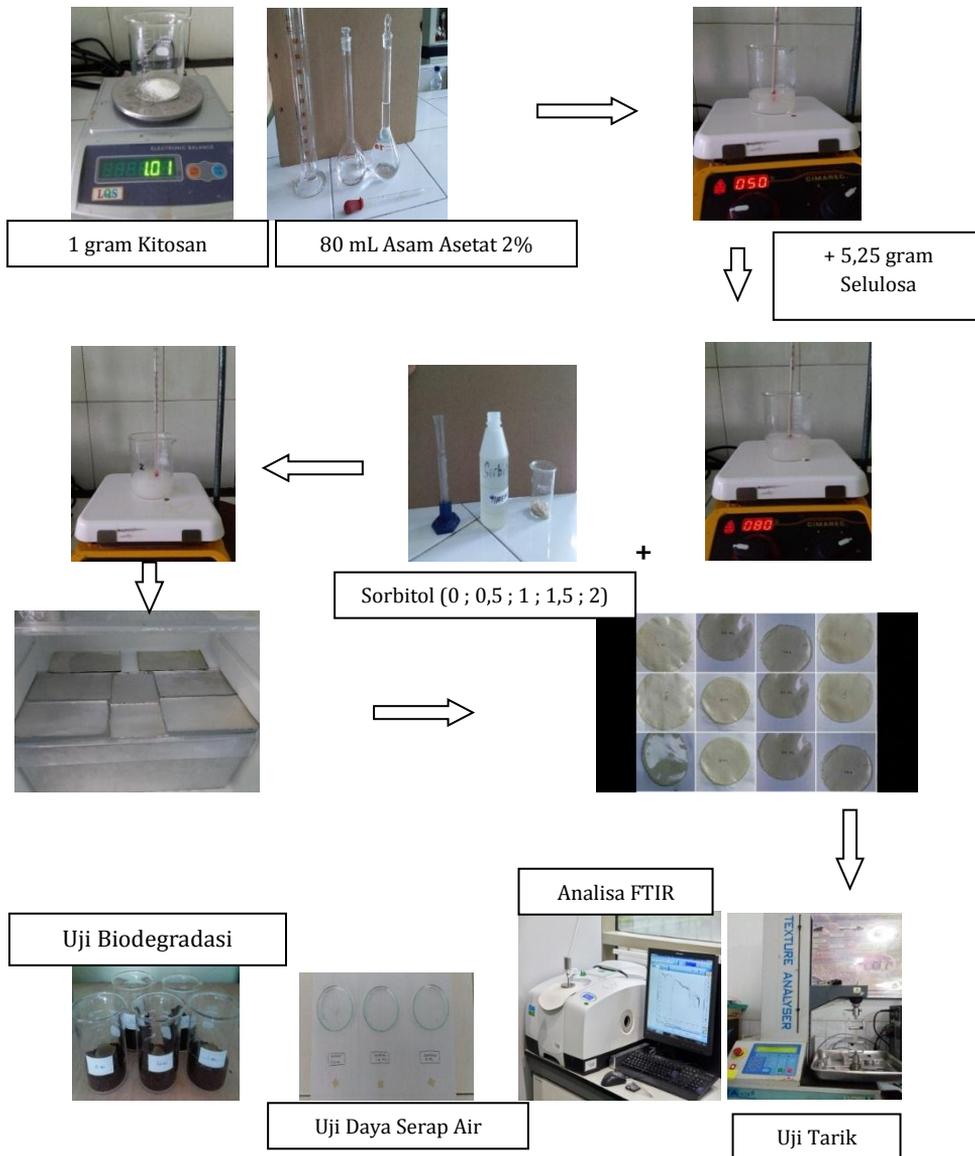
## Lampiran 7 : Dokumentasi Penelitian

### a. Preparasi Serbuk Cangkang Buah Nipah



**b. Ekstraksi Selulosa dari Cangkang Buah Nipah****Proses Alkalin dengan NaOH 1 M****Proses Bleaching dengan NaOCl 5%****Proses Hidrolisis Asam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N****Proses Pengeringan dengan Oven**

### c. Proses Pembuatan Plastik *Biodegradable*





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **Identitas Diri**

Nama Lengkap : Syarifatul Ulya Nur Isnaini  
 Tempat, Tgl Lahir : Demak, 12 Oktober 1996  
 NIM : 1508036011  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Agama : Islam  
 Pekerjaan : Mahasiswi UIN Walisongo Semarang  
 Alamat : Desa Tridonorejo RT 02/01 Kec. Bonang  
 Demak  
 Telepon/HP : 088215123418  
 Email : syarifatululyanurisnaini@gmail.com

### **Riwayat Pendidikan**

#### **Formal :**

1. MI Mazro'atul Huda Bonang Tahun 2003 - 2009
2. MTs Negeri Bonang Tahun 2009 - 2012
3. Madrasah Aliyah Negeri Demak Tahun 2012 - 2015
4. UIN Walisongo Semarang Angkatan 2015

#### **Non Formal :**

1. Ma'had Al-Jami'ah UIN Walisongo Semarang Tahun 2015 - 2016
2. PPTQ Al-Hikmah Tugurejo Tugu Semarang

#### **Pengalaman Organisasi:**

1. Sebagai Asisten Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang