

## PENGARUH WAKTU SONIKASI TERHADAP KARAKTERISTIK SELULOSA ASETAT HASIL SINTESIS DARI SABUT PINANG

Annisa Anugraini<sup>1\*</sup>, Intan Syahbanu<sup>1</sup>, Husna Amalya Melati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas FMIPA, Universitas Tanjungpura,

Jln. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

\*e-mail: anisaanugraini@ymail.com

### ABSTRAK

Sabut pinang memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Kandungan selulosa ini dapat dimanfaatkan untuk dijadikan selulosa asetat (SA). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu sonikasi terhadap massa molekul rata-rata viskositas (Mv) dan karakteristik selulosa asetat berbahan dasar sabut pinang. Tahapan penelitian ini adalah delignifikasi dan ekstraksi selulosa, proses asetilasi, proses hidrolisis, penentuan kadar asetil dan derajat substitusi (DS), dan penentuan Mv. Sabut pinang didelignifikasi dan diekstraksi untuk menghilangkan lignin dan memperoleh selulosa murni. Tahap asetilasi dilakukan selama 3 jam dengan proses sonikasi selama (0, 15, 30, 60, 90, dan 120) menit. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh waktu sonikasi terhadap massa molekul rata-rata (Mv) yaitu terjadinya penurunan Mv pada waktu sonikasi 120 menit. Spektrum FTIR SA hasil sintesis menunjukkan adanya puncak gugus karbonil (C=O) ulur pada bilangan gelombang  $1737,85\text{ cm}^{-1}$  dan munculnya gugus ester dari gugus asetil pada bilangan gelombang  $1224,59\text{ cm}^{-1}$  dan  $1039,12\text{ cm}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan bahwa proses asetilasi pada selulosa dari sabut pinang menjadi selulosa asetat berhasil dilakukan. Hasil difraktogram XRD selulosa sabut pinang memiliki perbedaan dengan SA hasil sintesis. Selulosa sabut pinang muncul puncak tajam yang tinggi pada  $23,2771^\circ$  yang menunjukkan selulosa sabut pinang bersifat kristalin. SA hasil sintesis muncul puncak lebar yang menunjukkan SA bersifat amorf.

**Kata Kunci** : massa molekul rata-rata viskositas (Mv), metode sonikasi, selulosa asetat, selulosa sabut pinang

### PENDAHULUAN

Pinang (*Areca catechu* L.) merupakan jenis tumbuhan yang tergolong palem-paleman yang tumbuh di daerah Pasifik, Asia, dan Afrika bagian Timur. Pinang terdiri dari akar, batang, daun, pelepah, biji dan sabut. Pemanfaatan pinang masih sangat terbatas terutama pada bagian sabut pinang. Sabut pinang merupakan limbah yang mengandung selulosa. Menurut Panjaitan (2008), sabut pinang mengandung selulosa sebesar 70%. Selulosa adalah polimer yang memiliki rantai panjang dan merupakan senyawa polisakarida yang banyak terdapat di alam (Brown, 1989). Kandungan selulosa sabut pinang yang cukup tinggi menjadikan sabut pinang berpotensi untuk disintesis menjadi selulosa asetat.

Selulosa asetat (SA) merupakan ester organik selulosa yang berupa padatan putih, tidak berbau dan tidak berasa serta merupakan ester yang paling penting yang berasal dari asam organik (Kirk *et al.*, 1985). Proses sintesis selulosa asetat dari sabut pinang dimodifikasi dengan metode sonikasi.

Sonikasi adalah suatu metode modifikasi material dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Penggunaan sonikasi dapat menyebabkan perubahan massa molekul rata-rata viskositas (Mv) dengan adanya degradasi viskositas akibat pemberian gelombang ultrasonik (Jin Li *et al.*, 2008). Teknik gelombang ultrasonik telah digunakan pada larutan kitosan. Pengaruh sonikasi menyebabkan penurunan berat molekul dengan semakin lamanya pemberian gelombang ultrasonik (Kencana, 2009).

Senyawa polimer yang memiliki berat molekul yang berbeda akan memiliki perbedaan kelarutan dalam suatu pelarut. Suatu polimer dengan berat molekul yang tinggi akan sulit dalam proses kelarutannya dan sebaliknya (Wibowo, 2010). Berdasarkan hal tersebut, gelombang

ultrasonik dapat diterapkan untuk proses sintesis selulosa asetat dari selulosa berbahan dasar sabut pinang.

Penelitian tentang selulosa asetat telah banyak dilakukan. Gaol *et al.* (2013) telah melakukan penelitian pembuatan selulosa asetat dari  $\alpha$ -selulosa tandan kosong kelapa sawit. Hasil penelitian Gaol menunjukkan bahwa kadar asetilnya 18–48% dengan waktu asetilasi selama 2-3,5 jam terbentuk beberapa selulosa asetat terdiri selulosa triasetat, selulosa diasetat dan selulosa monoasetat. Santoso (2007) telah mensintesis selulosa asetat dari serat daun nanas, Fan *et al.* (2013) dari jerami padi, dan Widyaningsih dan Radiman (2007) dari pulp kenaf. Berdasarkan penjelasan diatas belum pernah dilakukan penelitian sintesis selulosa asetat dari sabut buah pinang.

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis selulosa asetat berbahan dasar sabut pinang dengan cara mengamati pengaruh waktu sonikasi dari selulosa asetat hasil sintesis terhadap massa molekul rata-rata viskositas (Mv). Karakterisasi selulosa asetat hasil sintesis dilakukan dengan Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan, blender, batang pengaduk, *hot plate*, *magnetic stirrer*, neraca digital, seperangkat alat gelas kimia (*Iwaki Pirex*), oven, spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (*Perkin Elmer*), spatula, sonikator (*Branson*), viskometer Ostwald dan *X-Ray Diffraction* (*XPRT POWDER PANalytical*). Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquadest, anhidrida asetat (p.a., *Merck*), asam asetat glasial (p.a., *Merck*), asam klorida (p.a., *Merck*), asam nitrat 3,5% (p.a., *Merck*), asam sulfat (p.a., *Merck*), aseton (p.a., *Merck*), etanol (*teknis*), indikator fenolftalein, natrium hidroksida (*Merck*), natrium hipoklorit 1,75% (p.a., *Merck*), natrium nitrit (p.a., *Merck*), natrium sulfit 2% (p.a., *Merck*) dan sabut pinang. Sabut pinang diperoleh dari Pal V, Kecamatan Pontianak Barat, Kalimantan Barat.

### Prosedur Kerja

#### Preparasi sampel sabut pinang

Sabut pinang dicuci dan dikeringkan selama 2-3 hari. Setelah sampel kering, sabut pinang diblender dan diayak.

#### Delignifikasi dan ekstraksi selulosa dari sampel sabut pinang (Aulia *et al.*, 2013)

Sebanyak 18,75 gram serat sabut pinang ditambahkan ke dalam 250 mL campuran HNO<sub>3</sub> 3,5% dan 0,0025 g NaNO<sub>2</sub>, kemudian dipanaskan diatas *hot plate* pada suhu 90°C selama 2 jam. Setelah itu campuran disaring dan ampas dicuci hingga filtrat menjadi netral lalu direfluks dengan 250 mL larutan yang mengandung NaOH 2% dan NaSO<sub>3</sub> 2% pada suhu 50°C selama 1 jam. Larutan kemudian disaring lagi dan ampasnya dicuci sampai netral.

Setelah selesai, sampel di-*bleaching* dengan menggunakan 250 mL larutan NaOCl 1,75% pada temperatur mendidih selama 30 menit. Larutan kemudian disaring kembali dan ampasnya dicuci sampai pH filtrat menjadi netral. Sampel dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam.

#### Pembuatan selulosa asetat (Nedjma *et al.*, 2013)

Sebanyak 10 gram selulosa dimasukkan ke dalam 250 mL asam asetat glasial, kemudian dipanaskan sambil diaduk pada suhu 35°C selama 45 menit. Setelah itu ditambahkan 24 mL asam asetat glasial dan 0,1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan suhu 35°C selama 1 jam. Setelah itu campuran didinginkan sampai suhu 20°C, kemudian ditambahkan 54 mL anhidrida asetat secara perlahan-lahan dan 0,6 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Dilakukan pengadukan pada suhu 60°C selama 3 jam. Campuran didinginkan dan disaring. Filtrat dalam 6 erlenmeyer masing-masing sebanyak 40 mL. Setelah itu disonikasi dengan menggunakan prosesor ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz dan berdaya 30 Watt dengan lama waktu sonikasi mulai dari (0, 15, 30, 60, 90 dan 120) menit. Larutan ditambahkan akuades sampai terbentuk endapan. Kemudian disaring endapannya dan filtrat ditambahkan akuades sampai tidak terbentuk endapan lagi. Larutan disaring kembali dan

ampasnya dicuci sampai pH filtrat menjadi netral. Sampel dikeringkan pada suhu 60°C selama 24 jam.

#### Penentuan kadar asetil selulosa asetat (Nedjma *et al.*, 2013)

Sebanyak 0,1 gram selulosa asetat ditambahkan 5 mL NaOH 0,25 M dan 5 mL etanol. Campuran didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, ditambahkan 10 mL HCl 0,25 M dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya larutan ditambahkan 3 tetes indikator pp dan dititrasi dengan NaOH 0,25 M.

$$\%AG = \frac{[(V_{bi} + V_{bt})M_b] - (V_a \cdot M_a)}{m_{CA}} \times 4,3$$

dimana, %AG = persen dari AG;  $V_{bi}$  = volume NaOH yang ditambahkan dalam sampel (L);  $V_{bt}$  = volume NaOH yang dibutuhkan untuk titrasi (L);  $M_b$  = konsentrasi NaOH;  $V_a$  = volume HCl yang ditambahkan dalam sampel (L);  $M_a$  = konsentrasi HCl;  $m_{CA}$  = berat sampel selulosa asetat. Kadar asetil (%AG) digunakan untuk menghitung Derajat Substitusi (DS) dengan persamaan berikut :

$$DS = \frac{162.1AG}{43.100 - (43 - 1)AG}$$

dimana 162 adalah berat molekul anhidroglukosa, 43 adalah berat molekul asetil dan 1 adalah massa atom hidrogen.

#### Penentuan massa molekul rata-rata viskositas (Mv) (Radiman dan Yuliani, 2008)

Penentuan massa molekul selulosa asetat dilakukan secara viskosimetri. Sebanyak 0,15 gram selulosa asetat dilarutkan dalam 100 mL aseton, kemudian dibuat 4 larutan dengan pengenceran 20%, 40%, 60% dan 80%. Tiap larutan diukur waktu alirnya dengan viskosimeter Ostwald. Nilai Mv ditentukan dari persamaan *Mark-Houwink* :

$$[\eta] = K \times Mv^a$$

$[\eta]$  = viskositas intrinsik larutan polimer  
 K = 0,00133  
 a = 0,616

#### Karakterisasi selulosa asetat (Radiman dan Yuliani, 2008)

Selulosa asetat yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi dan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui kristalinitas dari selulosa dan selulosa asetat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Delignifikasi dan Ekstraksi Selulosa dari Sabut Pinang

Delignifikasi dan ekstraksi selulosa dari sabut pinang dilakukan untuk menghilangkan kadar lignin yang terdapat pada sabut pinang sehingga diperoleh selulosa murni. Hasil dari delignifikasi dan ekstraksi selulosa berupa pulp berwarna putih dan tidak berbau. Rendemen selulosa yang diperoleh sebesar 22,0842%.

### Selulosa Asetat dari Sabut Pinang

Selulosa asetat dibuat dengan mensintesis selulosa dari sabut pinang. Pembuatan selulosa asetat terdiri dari tiga tahap, yaitu aktivasi selulosa, proses asetilasi dan tahap hidrolisis. Tahap aktivasi selulosa dilakukan dengan menambahkan asam asetat glasial. Tahap kedua asetilasi, yaitu reaksi antara selulosa dengan anhidrida asetat dengan menggunakan katalis asam sulfat. Penambahan anhidrida asetat dan asam sulfat dilakukan tetes demi tetes pada suhu rendah. Reaksi asetilasi merupakan reaksi yang bersifat eksotermis.

Sebelum memulai tahap hidrolisis, terlebih dahulu dilakukan proses sonikasi dengan variasi waktu terhadap larutan sampel. Proses sonikasi termasuk degradasi dengan cara mekanik yang bertujuan untuk mendesign suatu polimer berdasarkan berat molekulnya. Sonikasi mengakibatkan penurunan berat molekul dari selulosa asetat tersebut dimana gelombang ultrasonik memecahkan ikatan kimia pada selulosa asetat.

Tahapan ketiga hidrolisis, yaitu tahapan yang dilakukan dengan penambahan akuades yang bertujuan untuk menghentikan reaksi asetilasi dan memulai proses hidrolisis. Penambahan akuades akan menghasilkan endapan berwarna putih. Selulosa asetat yang terbentuk berupa serbuk berwarna putih dengan massa 12,1384 gram. Rendemen selulosa asetat dari selulosa berbahan dasar sabut pinang yaitu sebesar 121,3112%. Rendemen selulosa asetat dari sabut pinang sebesar 64,7257%. Keberhasilan dalam sintesis selulosa asetat dari sabut pinang sebesar 92,4678%.

### Kadar Asetil Selulosa Asetat

Penentuan kadar asetil selulosa asetat dilakukan untuk mengetahui jenis selulosa asetat yang dihasilkan. Menurut Gaol *et al.* (2013) derajat substitusi (DS)  $0 < DS < 2$  termasuk selulosa monoasetat, derajat substitusi (DS) 2,0-2,8 dengan kandungan asetilnya 35-43,5% termasuk selulosa diasetat dan derajat substitusi (DS) 2,8-3,5 dengan kandungan asetilnya 43,5-44,8% termasuk selulosa triasetat.

Derajat substitusi mempengaruhi berbagai macam karakteristik seperti kristalinitas polimer dan kelarutan dalam berbagai pelarut. Contohnya, nilai DS selulosa murni adalah 0. Hal ini mengakibatkan selulosa sulit dilarutkan dengan pelarut yang umum digunakan. Peningkatan nilai DS dari selulosa dilakukan melalui pembentukan ester asetat (Nedjma, *et al.*, 2013).

Hasil penelitian pada Tabel 1. menunjukkan bahwa SA hasil sintesis (0, 15, 30, 60, 90, dan 120) menit termasuk jenis selulosa diasetat. Sedangkan selulosa asetat komersial termasuk jenis selulosa diasetat dengan kadar asetil 39,87% dan derajat substitusi 2,4601 (Tresnawati, 2006).

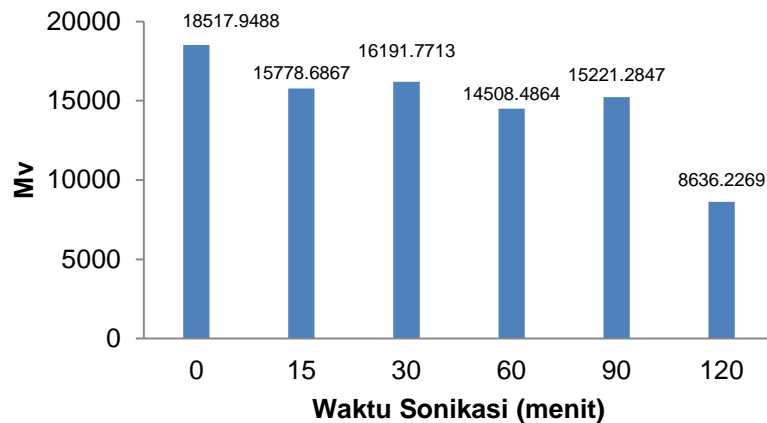
Tabel 1. Hasil Kadar Asetil dan Derajat Substitusi dari Selulosa Asetat Hasil Sintesis

Selulosa Asetat	Kadar Asetil (%)	Derajat Substitusi
SA (t=0 menit)	43,5841	2,9260
SA (t=15 menit)	43,9058	2,8966
SA (t=30 menit)	43,4332	2,8419
SA (t=60 menit)	44,2106	2,9331
SA (t=90 menit)	44,2336	2,9382
SA (t=120 menit)	42,9860	2,8683
SA Komersial	39,87	2,4601

Nilai kadar asetil (%) dan derajat substitusi pada variasi waktu sonikasi (0, 15, 30, 60, 90 dan 120) menit tidak berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan proses sonikasi tidak berpengaruh pada gugus asetil yang tersubstitusi di selulosa asetat. Sonikasi berpengaruh pada rantai utama sehingga menurunkan massa molekul (BM) dari SA yang dihasilkan. Studi mengenai sonikasi terhadap massa molekul rata-rata dapat diamati dengan penentuan Mv.

### Massa Molekul Rata-Rata Viskositas (Mv) Selulosa Asetat

Massa molekul rata-rata viskositas (Mv) dilakukan dengan melarutkan selulosa asetat dalam aseton dengan variasi konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80% dengan mengukur waktu alirnya menggunakan viskometer Ostwald. Hubungan antara viskositas  $[\eta]$  dengan berat molekul relatif dapat dilihat dari persamaan Mark-Houwink (Persamaan 2.5). Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa viskositas intrinsik berbanding lurus dengan berat molekul. Berat molekul selulosa asetat sangat bervariasi bergantung pada sampel dan viskositas dari larutan (Habibah *et al.*, 2013).



Gambar 1. Hasil massa molekul rata-rata viskositas (Mv) selulosa asetat hasil sintesis

Gambar 1. menunjukkan terjadinya perubahan massa molekul rata-rata viskositas (Mv) selulosa asetat tanpa sonikasi dengan selulosa asetat menggunakan sonikasi. Rata-rata waktu sonikasi 0 menit berbeda signifikan dengan waktu sonikasi 120 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dari waktu sonikasi 15–90 menit Mv selulosa asetat cenderung stabil dan belum mengalami degradasi. Pada waktu sonikasi 120 menit terjadi perubahan signifikan sehingga telah terjadi degradasi.

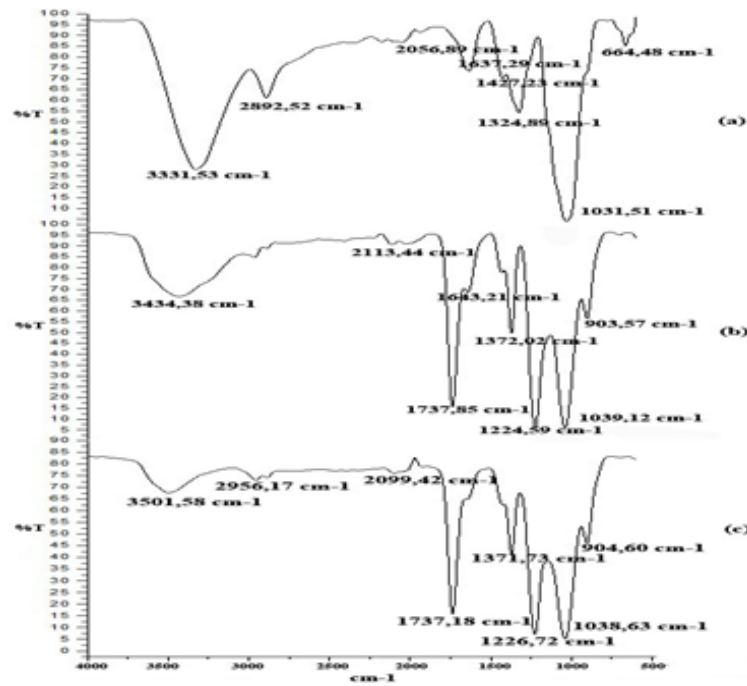
Sonikasi atau gelombang ultrasonik dapat memutuskan rantai polimer selulosa asetat melalui kavitas yang terjadi dalam selulosa asetat (Kencana, 2009). Putusnya rantai polimer berpengaruh pada berat molekul (BM) yang ditunjukkan hubungan berat molekul larutan yang disonikasi terhadap lama waktu sonikasi. Berat molekul (BM) pada studi ini dinyatakan dengan massa molekul rata-rata viskositas (Mv). Nilai Mv selulosa asetat komersial yaitu sebesar  $7,5 \times 10^4$  (Radiman dan Yuliani, 2008).

### Karakteristik selulosa asetat dengan FTIR

Analisis gugus fungsi bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dari proses asetilasi dengan mengidentifikasi gugus fungsi dan serapan khas yang terkandung dalam selulosa dan selulosa asetat. Spektrum FTIR selulosa dan selulosa asetat hasil sintesis dari sabut pinang ditunjukkan pada Gambar 2. Spektrum FTIR selulosa menunjukkan gugus fungsi O-H ulur pada bilangan gelombang  $3331,53 \text{ cm}^{-1}$ , bilangan gelombang  $2892,52 \text{ cm}^{-1}$  muncul gugus fungsi C-H ulur, bilangan gelombang  $1637,29 \text{ cm}^{-1}$  muncul gugus fungsi H-O-H tekuk, bilangan gelombang  $1324,89 \text{ cm}^{-1}$  muncul gugus C-H tekuk dan bilangan gelombang  $1031,51 \text{ cm}^{-1}$  muncul gugus fungsi C-O ulur. Gugus fungsi utama pada selulosa murni adalah gugus hidroksi (O-H) karena selulosa merupakan rantai panjang dari  $\beta$  glukosa. Gugus fungsi O-H ulur pada spektrum selulosa muncul pada bilangan gelombang  $3200\text{-}3600 \text{ cm}^{-1}$ .

Selulosa asetat komersial gugus-gugus fungsinya yang muncul terlihat sama. Hanya saja gugus O-H pada bilangan gelombang  $3501,58 \text{ cm}^{-1}$  dari selulosa asetat komersial serapannya lebih pendek dari selulosa asetat hasil sintesis. Berdasarkan derajat substitusi SA hasil sintesis termasuk selulosa diasetat, artinya ada dua gugus O-H yang tersubstitusi oleh gugus asetil. Jika dibandingkan dengan selulosa, serapan gugus O-H pada selulosa lebih kuat dibanding dengan SA hasil sintesis dengan SA komersial.

Hasil analisa gugus fungsi selulosa asetat hasil sintesis menggunakan FTIR menunjukkan munculnya gugus karbonil (C=O) ulur pada bilangan gelombang  $1737,85 \text{ cm}^{-1}$ , munculnya gugus ester dari gugus asetil pada bilangan gelombang  $1224,59 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1039,12 \text{ cm}^{-1}$ . Terbentuknya senyawa selulosa asetat dengan munculnya puncak yang tajam pada gugus fungsi (C=O) pada bilangan gelombang  $1737,85 \text{ cm}^{-1}$  dan terjadinya penurunan intensitas gugus fungsi O-H ulur pada bilangan gelombang  $3434,38 \text{ cm}^{-1}$  akibat tersubstitusi oleh gugus asetil. Berdasarkan hasil analisis spektrum FTIR, dapat disimpulkan bahwa proses asetilasi selulosa dari sabut pinang menjadi selulosa asetat telah berhasil dilakukan.



Gambar 2. Spektra FTIR selulosa (a), SA hasil sintesis (b) dan SA komersial (c)

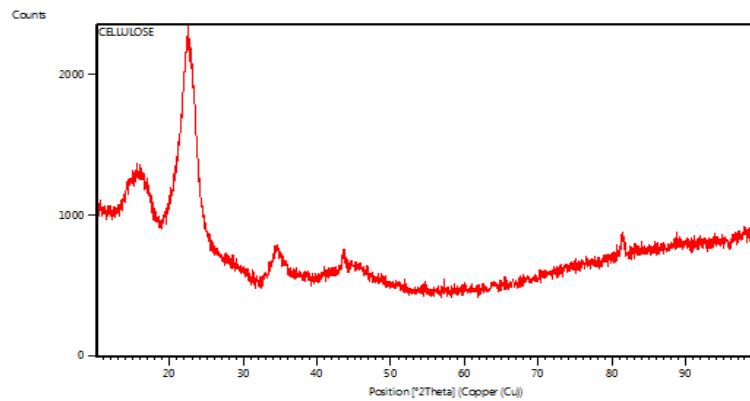
Tabel 2. Analisis Gugus Fungsi FTIR SA Sabut Pinang dan SA Komersial

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )		
	Selulosa	SA Hasil Sintesis	SA Komersial
O-H Ulur	3331,53	3434,38	3501,58
C-H Ulur	2892,52	2900- 2800	2956,17
C=O Ulur	-	1737,85	1737,18
H-O-H Tekuk	1637,29	-	-
C-H Tekuk	1324,89	1372,02	1371,73
C-O Asetil	-	1224,59	1226,72
C-O Ulur	1031,51	1039,12	1038,63

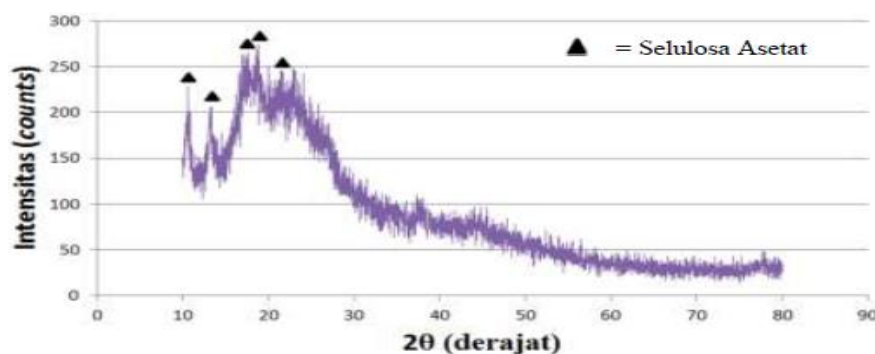
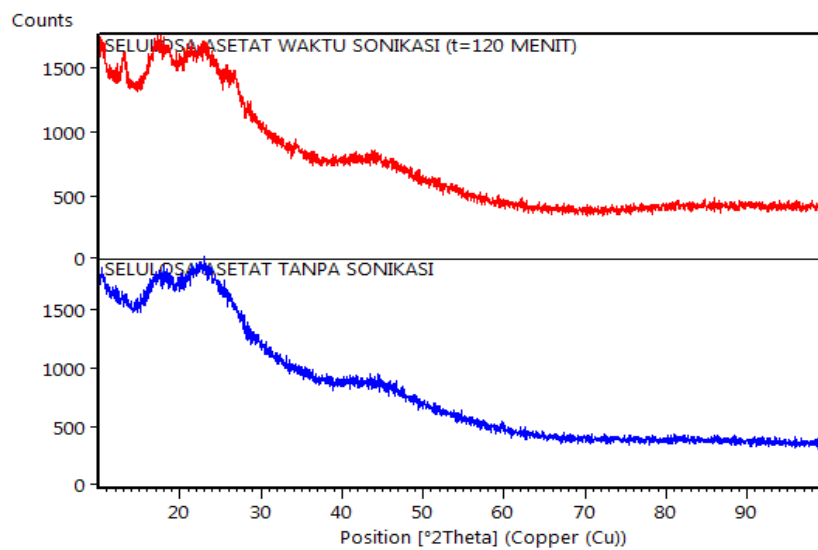
**Karakteristik Selulosa Asetat dengan XRD**

Gambar 3. menunjukkan hasil analisis XRD selulosa dari sabut pinang. Analisa XRD digunakan untuk mengetahui tentang parameter kisi, perkiraan ukuran kristal dan perbandingan daerah kristalin dengan daerah amorf (derajat kristalinitas) dalam sampel. Difraktogram XRD selulosa memiliki intensitas yang cukup tinggi yaitu pada  $2\theta = 23,2771^\circ$ . Selulosa sabut pinang juga memiliki intensitas yaitu pada  $2\theta = 16,2939^\circ$ . Hal ini menunjukkan bahwa selulosa bersifat kristalin. Hal ini tidak jauh berbeda dengan puncak yang terkuat pada selulosa mikrokristalin yaitu pada  $22,671^\circ$ . Selulosa mikrokristalin juga memiliki dua puncak lainnya yaitu  $15,02^\circ$  dan  $16,488^\circ$  (Ciolacu *et al.*, 2011).

Gambar 4. menunjukkan bahwa selulosa asetat sabut pinang tanpa sonikasi dan menggunakan sonikasi tidak memiliki perubahan intensitas. Difraktogram XRD selulosa asetat tanpa menggunakan sonikasi memiliki intensitas yaitu pada  $2\theta = 23,0596^\circ$ . Selain itu selulosa asetat tanpa menggunakan sonikasi juga memiliki intensitas pada  $2\theta = 16,954^\circ$ . Sedangkan difraktogram XRD selulosa asetat menggunakan sonikasi (t = 120 menit) memiliki intensitas yang cukup tinggi yaitu pada  $2\theta = 22,707^\circ$  dan pada  $2\theta = 16,420^\circ$ . SA komersial memiliki puncak tertinggi pada  $2\theta = 17,26^\circ$  dan pada  $2\theta = 21,4^\circ$ .



Gambar 3. Hasil analisis XRD selulosa



Gambar 4. Hasil analisa XRD SA hasil sintesis (t = 0 menit) (a), SA hasil sintesis (t = 120 menit) (b), dan SA komersial (Nugraha, 2004) (c)

Hasil analisa XRD SA hasil sintesis (t = 0 menit) dan (t = 120 menit) menunjukkan bahwa tidak ada muncul puncak yang tajam namun muncul puncak melebar pada daerah tersebut, sehingga selulosa asetat hasil sintesis (t = 0 menit), (t = 120 menit) dan selulosa asetat komersial bersifat amorf. Hal ini menunjukkan bahwa pada proses asetilasi memberikan pengaruh yang sangat kuat sehingga menyebabkan perubahan struktur menjadi amorf. Nedjma *et al.* (2013) menjelaskan bahwa selulosa memiliki ikatan hidrogen pada gugus hidroksil inter molekuler sehingga struktur selulosa bersifat kristalin. Proses asetilasi pada selulosa menyebabkan ikatan hidrogennya putus sehingga sisi kristalannya berkurang yang menyebabkan selulosa asetat bersifat amorf. Berdasarkan hasil XRD, dapat disimpulkan bahwa proses asetilasi selulosa dari sabut pinang menjadi selulosa asetat telah berhasil dilakukan.

Tabel 3. Hasil Interpretasi Difraktogram XRD Selulosa, SA Hasil Sintesis (t = 0 menit), SA Hasil Sintesis (t = 120 menit) dan SA Komersial

Puncak	Selulosa Pada 2 $\theta$	SA (t = 0 menit) Pada 2 $\theta$	SA (t = 120 menit) Pada 2 $\theta$	SA Komersial Pada 2 $\theta$
Puncak I	16,2939°	16,954°	16,420°	17,26°
Puncak II	23,2771°	23,0596°	22,707°	21,4°
Puncak III	34,5259°			
Puncak IV	43,6080°			

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa waktu sonikasi memberikan pengaruh terhadap massa molekul rata-rata viskositas (Mv) yaitu terjadinya penurunan Mv pada waktu sonikasi 120 menit. Karakteristik selulosa asetat hasil sintesis dari sabut pinang dengan menggunakan spektrum FTIR menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O) ulur pada bilangan gelombang 1737,85 cm<sup>-1</sup> dan munculnya gugus ester dari gugus asetil pada bilangan gelombang 1224,59 cm<sup>-1</sup> dan 1039,12 cm<sup>-1</sup>. Hasil difraktogram XRD selulosa sabut pinang memiliki perbedaan dengan SA hasil sintesis. Selulosa sabut pinang muncul puncak yang cukup tinggi pada 23,2771° yang bersifat kristalin, sedangkan SA hasil sintesis muncul puncak lebar dan bersifat amorf. Proses asetilasi selulosa dari sabut pinang menjadi SA telah berhasil dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, F., Marpongahtun dan Gea, S., 2013, Studi Penyediaan Nanokristal Selulosa dari Tandan Kosong Sawit (TKS), *jurnal Sainia Kimia*, 1, 2.
- Brown, 1989, *Bacterial Cellulose in Cellulose : Structure and Functional Aspect*, Ellis Horword Ltd, New York.
- Ciolacu, D., Ciolacu, F., dan Popa, V.L., 2011, Amorphous Cellulose-Structure and Characterization, *Cellulose Chemistry and Technology*, 45, 1:13.
- Fan, G., Wang, M., Liao, C., Fang, T., Li, J., and Zhou, R., 2013, Isolation of Cellulose from Rice Straw and Its Conversion Into Cellulose Acetate Catalyzed by Phosphotungstic Acid, *Carbohydrate Polymers*, 94, 1:71–76.
- Gaol, M. R. L. L., Sitorus, R., S. Yanthi, Surya, I., dan Manurung, R., 2013, Pembuatan Selulosa Asetat Dari  $\alpha$ -Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit, *jurnal Teknik Kimia USU*, 2, 3:33-39.
- Habibah, R., Nasution, D. Y., Muis, Y., 2013, Penentuan Berat Molekul dan Derajat Polimerisasi  $\alpha$ -Selulosa yang Berasal Dari Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) Dengan Metode Viskositas, *jurnal Sainia Kimia*, 1, 2.
- Jin Li, Jun Cai, Lihong Fan, 2008, Effect of Sonolysis on Kinetics and Physicochemical Properties of Treated Chitosan, *journal of Applied Polymer Science*, 109:2417-2425.
- Kencana, A., L., 2009, Perlakuan Sonikasi Terhadap Kitosan : Viskositas dan Bobot Molekul Kitosan, Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor, (Skripsi).
- Kirk, B. E. dan Othmer, D.F., 1985, *Encyclopedia of Chemical Technology*, New York.
- Nedjma, S., Djidjelli, H., Boukerrou, A., Benachour, D., dan Chibani, N., 2013, Deinked and Acetylated Fiber of Newspaper, *journal of Applied Polymer Science*, 4795-4801.
- Nugroho, A., Z., 2014, Karbonisasi Nano Serat Selulosa Asetat Dari Kapas yang Dibuat Dengan Metode *Electrospinning*, Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor, (Skripsi).
- Panjaitan, R.R., 2008, Pengembangan Pemanfaatan Sabut Pinang untuk Pembuatan Asam Oksalat, *Berita Litbang Industri Media Publikasi dan Komunikasi Peneliti Industri*, 39, 1:42-49.



- Radiman, Cynthia L. dan G. Yuliani, 2008, Penggunaan Nata De Coco Sebagai Bahan Membran Selulosa Asetat, *Prosiding Simposium Nasional Polimer V*, 203-208.
- Santoso, S.D., 2007, Pembuatan Selulosa Dasetat Dari Serat Daun Nanas (*Ananas comosus*), Universitas Airlangga, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Surabaya, (Skripsi).
- Tresnawati, A., 2006, Kajian Spektroskopi Inframerah Transformasi *Fourier* dan Mikroskop Susunan Elektron Membran Selulosa Asetat dari Limbah Nanas, Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor, (Skripsi).
- Widyaningsih, S. dan Radiman, C.L., 2007, Pembuatan Selulosa Asetat Dari Pulp Kenaf (*Hibiscus cannabinus*), *jurnal Molekul*, 2, 1:13–16.
- Wibowo, H. B., 2010, Pengaruh Berat Molekul Terhadap Reaksi Pembentukan Poliuretan, *Prosiding Siptekgan*, 15.