

## SINTESIS SELULOSA ASETAT DARI PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG DIAPLIKASIKAN SEBAGAI MASKER ASAP ROKOK

Gema Fitriyano<sup>1\*</sup>, Syamsudin Abdullah<sup>2</sup>

Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah No 27 Jakarta Pusat 10510  
\*E-mail gema\_fitriyanost@yahoo.com

### ABSTRAK

Asap rokok merupakan bahan berbahaya bagi kesehatan manusia karena mengandung nikotin, tar, timbal, arsen, kadmium serta sejumlah kecil bahan berbahaya lainnya. Penggunaan masker dapat mengurangi bahaya tersebut, akan tetapi masker yang mampu menyaring asap rokok memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan masker medis atau masker kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah sintesis selulosa asetat yang diaplikasikan sebagai masker yang mampu menyaring bahan berbahaya dari asap rokok. Dimana selulosa sebagai bahan bakunya didapatkan dari pemanfaatan limbah kulit pisang, alasannya karena kulit pisang memiliki jumlah akumulasi limbah yang cukup besar setiap harinya dan belum dimanfaatkan secara optimal. Selulosa yang didapatkan dari ekstraksi limbah kulit pisang selanjutnya dikonversi menjadi selulosa asetat melalui reaksi asetilasi menggunakan anhidrida asetat dengan perbandingan massa 1 : 5 pada suhu 45°C dengan variasi waktu 4, 5, 6, 7 dan 8 jam. Hasil paling optimum dari sintesis selulosa asetat didapatkan pada waktu reaksi 6 jam dengan yield sebesar 50%. Selulosa Asetat yang telah didapatkan, selanjutnya diaplikasikan sebagai masker asap rokok. Masker asap rokok dianalisa menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope) untuk mengetahui struktur permukaan partikel, dan hasil analisa SEM didapatkan bahwa struktur permukaan partikel masker asap rokok lebih renggang dibandingkan struktur permukaan partikel filter selulosa asetat komersial.

Kata Kunci: Selulosa Asetat, Reaksi Asetilasi, Kulit Pisang, Masker Asap Rokok.

### ABSTRACT

*Cigarette smoke is hazardous materials for human health since it contains nicotine, tar, lead, arsenic, cadmium and small amounts of other hazardous substances. The use of masks could reduce these risks, but masks which capable of filtering cigarette smoke come up with a price that is more expensive than medical masks or healthcare masks. The objective of this study is a synthesis of cellulose acetate which is applied as a mask that is capable of filtering harmful ingredients from the cigarette smoke. which cellulose as a raw material is obtained from the utilization of waste banana peels, the reason being the banana peel has a number of large enough accumulated waste per day and has not been utilized optimally. Cellulose obtained from the extraction of waste banana peel, then converted into cellulose acetate by acetylation reaction using acetic anhydride with a mass ratio of 1 : 5 at 45°C with a time variation of 4, 5, 6, 7 and 8 hours. The optimum results from the synthesis of cellulose acetate obtained at reaction time 6 hours with a yield of 50%. Cellulose Acetate that has been obtained, then applied become cigarette smoke mask. Cigarette smoke masks were analyzed using SEM (Scanning Electron Microscope) to determine the structure of the particle surface, and the results of SEM analysis shows that the surface of the particles structure of Cigarette smoke masks is looser than the particle surface structures of commercial cellulose acetate.*

**Keywords :** Cellulose Acetate, Acetylation, Banana Peel, Cigarette Smoke Mask

## PENDAHULUAN

Merokok merupakan salah satu aktivitas manusia yang sudah dianggap lazim saat sekarang ini. Seorang perokok aktif menghasilkan polusi asap rokok yang mengandung bahan berbahaya diantaranya nikotin, tar, timbal, cadmium, arsen dan banyak lagi bahan lainnya.

Perokok aktif menghirup asap rokok melalui saluran yang biasa disebut asap arus utama, dimana terdapat penyaring pada rokok filter yang mampu mengurangi sampai 70% kadar bahan berbahaya, sehingga hanya sekitar 30% saja bahan berbahaya yang diserap oleh tubuh perokok aktif tersebut.

Sedangkan perokok pasif akan menyerap seluruh asap rokok melalui saluran yang disebut asap arus samping, dimana bahan berbahaya masuk ke dalam tubuh perokok pasif tanpa adanya penyaringan. (Dewi, 2003)

Jika bahan berbahaya masuk dan terakumulasi di dalam paru-paru akan menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan.

Ukuran partikel yang sangat kecil juga memungkinkan bahan berbahaya tersebut dapat langsung masuk ke dalam aliran darah dan mengganggu kesehatan tubuh, jika sudah terakumulasi dalam jangka waktu yang cukup panjang bahkan dapat menyebabkan penyakit yang kronis.

Untuk mengurangi bahaya tersebut terhadap perokok pasif diperlukan penyaring, dimana penyaring tersebut mampu menahan bahan berbahaya pada kandungan asap rokok. Yang mana penyaring harus mampu menahan bahan berbahaya dengan ukuran yang sangat kecil.

Masker dengan harga yang terjangkau yang biasanya untuk penggunaan sehari-hari, hanya mampu menahan bahan dengan ukuran partikel yang relatif besar seperti partikel debu. Masker tersebut tidak mampu menyaring bahan berbahaya dari asap rokok yang berukuran mikron.

Walaupun kemampuan penyaringannya cukup baik, jika menggunakan masker untuk keperluan industri dirasa akan kurang efisien. Karena masker tersebut harganya cukup mahal dan hanya digunakan pada kondisi tertentu.

Sebagai cara alternatif untuk menyediakan masker dengan kemampuan penyaringan yang baik dapat digunakan selulosa asetat. Dimana selulosa asetat

merupakan bahan yang biasanya digunakan sebagai filter pada rokok.

Selulosa sebagai bahan baku utama dapat diperoleh dari berbagai sumber alam diantaranya kayu pohon, limbah bagas, batang pohon jagung, batang singkong dan banyak lagi yang lainnya.

Walaupun sumber yang telah disebutkan di atas memiliki kandungan selulosa yang tinggi, akan tetapi sumber tersebut memiliki kelemahan yang sama yaitu hanya tersedia ketika masa panen atau pada waktu tertentu saja.

Kulit pisang sebagai sumber selulosa juga dapat dijadikan pilihan sumber bahan baku alternatif, hal ini dikarenakan ketersediannya yang tidak mengenal musim.

kulit pisang dapat dikumpulkan dari limbah tukang jajanan gorengan diberbagai tempat atau juga dapat dikumpulkan dari industri kecil pengolahan panganan pisang.

Walaupun kandungan selulosa dari kulit pisang tidak sebanyak pada kayu pohon akan tetapi dengan jumlah akumulasi limbah kulit pisang yang dihasilkan per harinya sangat banyak, maka kesempatan ini dapat dimanfaatkan dengan baik untuk menjadikannya sebagai bahan baku alternatif pada pembuatan masker selulosa asetat.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu, pertama pemisahan alfa selulosa dari kulit pisang. Selanjutnya alfa selulosa yang didapatkan, direaksikan dengan asam asetat glasial dan anhidrida asetat menggunakan katalis asam.

Hasil yang dicapai pada penelitian ini adalah mampu mendapatkan produk masker selulosa asetat.

Selain itu juga diketahui waktu reaksi asetilasi yang optimum yaitu selama 6 jam, dimana menghasilkan yield sebesar 50%.

Dan hasil lainnya adalah memperlihatkan perbandingan antara tampilan struktur permukaan partikel masker selulosa asetat dari kulit pisang dengan struktur permukaan partikel filter selulosa asetat komersil.

Hasil analisa SEM memperlihatkan bahwa selulosa asetat dari kulit pisang memiliki struktur permukaan partikel yang lebih renggan dibandingkan dengan struktur permukaan filter selulosa asetat komersil.

Hal ini akan menyebabkan penurunan kemampuan penyaringan dari masker selulosa asetat. Partikel yang lebih kecil akan lolos dari penyaringan.

## METODE

Pada penelitian ini pembahasan tentang metode yang digunakan dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya keterangan peralatan dan bahan, prosedur kerja serta analisa yang dilakukan.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya *cutter*, *hot plate with magnetic stirrer*, *shaker*, kertas saring, batang pengaduk, labu kaca, *beaker glass*, erlenmeyer, pipet ukur kaca, plat kaca.

Limbah kulit pisang diambil dari pedagang gorengan, tidak dipilih jenis pisang yang spesifik. Lama penyimpanan kulit pisang tidak lebih dari 12 jam, karena akan terjadi pembusukan terhadap kulit pisang jika disimpan dalam waktu yang lama.

Selain kulit pisang, bahan baku lain yang digunakan pada penelitian ini adalah anhidrida asetat, natrium hidroksida, asam asetat glasial, asam sulfat pekat, aquadest, 2-propanol, diklorometan, aseton dan DMSO.

## Prosedur Kerja

Prosedur kerja dibagi menjadi tiga tahap yaitu preparasi selulosa dari kulit pisang, reaksi asetilasi dan yang terakhir adalah pencetakan masker.

### 1. Preparasi selulosa dari kulit pisang

Proses preparasi selulosa dari kulit pisang dilakukan dengan 3 tahap. Tahap pertama kulit pisang direndam dalam air untuk memisahkan pengotor yang terlarut dalam air.

Selanjutnya pada tahap kedua, kulit pisang hasil dari tahap pertama diperkecil ukurannya dengan cara memotong menggunakan *cutter* dan dihaluskan sehingga menjadi bubur lalu dimasukkan ke dalam larutan NaOH 17,5 %.

Bahan yang tidak larut di dalam larutan merupakan bahan utama yang ingin didapatkan yaitu alfa selulosa.

Tahap ketiga dilakukan pemisahan alfa selulosa dari larutan dengan menggunakan saringan kertas. Pada tahap terakhir ini dilakukan pencucian alfa selulosa dengan air hangat dengan suhu dibawah 50 °C, pencucian

ini dilakukan beberapa kali agar serbuk yang didapatkan memiliki kondisi netral.

Setelah melakukan seluruh tahap didapatkan bahan hasil preparasi yaitu berupa serbuk alfa selulosa. (Heloisa, 2014)

### 2. Reaksi asetilasi

Proses sintesis selulosa asetat terdiri atas tiga tahap, yaitu tahap swelling, tahap asetilasi, dan tahap netralisasi.

Tahap swelling bertujuan untuk aktivasi selulosa, aktivator yang digunakan adalah anhidrida asetat. Pada tahap ini dilakukan pengadukan selulosa dengan anhidrida asetat glasial dengan perbandingan massa 1 : 5 proses pengadukan berlangsung sampai mencapai suhu reaksi yaitu pada 45 °C.

Reaksi swelling akan memperluas permukaan selulosa asetat dan akan membantu meningkatkan reaktivitas selulosa asetat terhadap reaksi asetilasi. Dilanjutkan pada tahap asetilasi dengan menambahkan asam asetat glasial dengan perbandingan massa terhadap anhidrida asetat 1 : 1 agar gugus asetil dapat menggantikan lebih banyak gugus hidroksida yang terdapat pada selulosa.

Asam sulfat pekat dimasukkan pada tahap ini yang berfungsi sebagai katalis dan diaduk kontinyu selama waktu reaksi.

Kemudian setelah waktu reaksi sudah dilampaui, tambahkan air dingin ke dalam selulosa hasil asetilasi dan dilakukan pengadukan selama 1 jam.

Tahap ini disebut sebagai tahap netralisasi yang bertujuan untuk mengencerkan asam asetat glasial.

Hasil yang diperoleh dari reaksi asetilasi ini adalah bahan berupa gumpalan-gumpalan selulosa asetat berwarna putih kekuning-kuningan.

Reaksi Asetilasi sebaiknya berjalan pada rentang suhu antara 40 °C sampai 50 °C, jika suhu lebih rendah akan mengakibatkan reaksi berjalan dengan laju reaksi yang lambat.

Jika reaksi dijalankan pada suhu 50 °C atau lebih, maka akan memungkinkan bahan untuk lebih mudah menguap dan sebagian lagi terpapar panas. Sehingga mengakibatkan bahan yang tersisa menjadi rusak dan mengurangi jumlah dari hasil reaksi. (Das, 2014)

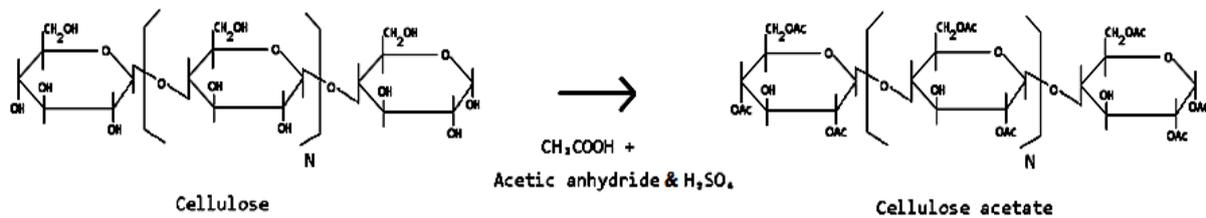
Variabel bebas yang dilakukan pada penelitian ini adalah waktu reaksi asetilasi dengan variasi 4, 5, 6, 7 dan 8 jam. Dengan

variabel terikat yaitu persen yield, sedangkan variable tetapnya adalah perbandingan massa dari selulosa : anhidrida asetat 1 : 5, jumlah katalis asam sulfat pekat 1% massa, suhu reaksi 45 °C.

Pada bahan baku anhidrida asetat ditambahkan asam asetat glasial dengan perbandingan massa 1 : 1. Penambahan ini

bertujuan agar membuat gugus asetil dalam kondisi berlebih, sehingga akan lebih mudah untuk menggantikan gugus hidroksil pada selulosa.

Reaksi antara selulosa dengan anhidrida asam dan asam asetat ditampilkan pada gambar berikut :



Gambar 1. Reaksi Asetilasi Selulosa

### 3. Pencetakan masker

Pada tahap awal preparasi masker selulosa asetat, dilakukan dengan menyaring gumpalan-gumpalan putih kekuningan hasil reaksi asetilasi dengan menggunakan kertas saring dan dilakukan pencucian berkali-kali menggunakan aquadest yang bertujuan untuk menetralkan kandungan asam pada produk.

Dilanjutkan dengan proses vacum pump dan pencampuran dengan diklorometan untuk mendapatkan larutan dope. Pada proses pencetakan filter, digunakan lapisan pendukung berupa poliester. filter selulosa asetat dengan lapisan pendukung poliester memiliki kekuatan tarik dan daya dukung filter lebih baik daripada filter selulosa asetat tidak berpendukung.

Pencetakan filter dilakukan di atas pelat kaca. Poliester dihamparkan di atas kaca, dislotip dengan ketebalan tertentu kemudian dope selulosa asetat dicetak di atasnya dan diratakan dengan batang silinder lalu diangin-anginkan di udara terbuka selama 15 menit. Setelah itu, pelat kaca dimasukkan ke dalam koagulan 2-propanol selama 24 jam.

Proses tersebut bertujuan untuk mendapatkan struktur filter yang lebih rapat. filter yang telah terbentuk dicuci berkali-kali dengan air yang mengalir untuk menghilangkan seluruh pelarut dan menetralkan.

#### Prosedur Analisa

Prosedur analisa dibagi menjadi tiga antara lain analisa kadar alfa selulosa dari hasil

pemisahan kulit pisang, analisa persentase yield selulosa asetat hasil reaksi asetilasi dan yang terakhir adalah analisa struktur permukaan partikel dari hasil pencetakan masker.

#### 1. Penentuan kadar selulosa

Penentuan kadar selulosa hasil pemisahan dari limbah kulit pisang menggunakan metode SNI 0444 : 2009.

Penentuan kadar selulosa yang dilakukan pada penelitian ini hanya terhadap kadar alfa selulosa.

#### 2. Persen yield

Persen yield didapatkan dari perbandingan antara massa produk selulosa asetat yang didapatkan dari hasil reaksi asetilasi dengan massa bahan baku selulosa.

Persamaan untuk menghitung yield dituliskan sebagai berikut :

$$Yield (\%) = \frac{Massa \text{ Produk}}{Massa \text{ Bahan Baku}} \times 100\% \quad (1)$$

Untuk membuktikan bahwa produk yang didapatkan merupakan selulosa asetat, maka dilakukan analisa dengan instrumen FTIR. Sebagai acuan data digunakan selulosa asetat komersil, dan akan dibandingkan dengan produk selulosa asetat dari kulit pisang.

#### 3. Tampilan struktur permukaan partikel

Analisa yang dilakukan menggunakan instrumen Scanning Electron Microscope (SEM). Analisa ini bertujuan untuk melihat tampilan struktur permukaan partikel yang

terdapat pada permukaan masker selulosa asetat.

Selain itu juga digunakan untuk membandingkan tampilan struktur permukaan partikelnya dengan filter selulosa asetat komersil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari Penelitian ini dibahas ke dalam tiga bagian. Bagian pertama memperlihatkan jumlah selulosa yang didapatkan dari hasil pemisahan dari kulit pisang.

Pada bagian ke dua menampilkan hasil perhitungan yield dari reaksi asetilasi dan hasil analisa FTIR dari produk.

Pada bagian ke tiga memperlihatkan perbandingan hasil uji SEM masker selulosa asetat dari pemanfaatan limbah kulit pisang dengan filter selulosa asetat komersil.

Pada tahap pemisahan selulosa dari limbah kulit pisang, hasil pemisahan yang ditinjau hanya jenis alfa selulosa. berdasarkan pengujian SNI 0444 : 2009 kadar alfa selulosa maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 1. Kandungan selulosa pada kulit pisang

No	Percobaan	Kadar selulosa (%)
1	1	11,35
2	2	11,74
3	3	10,09

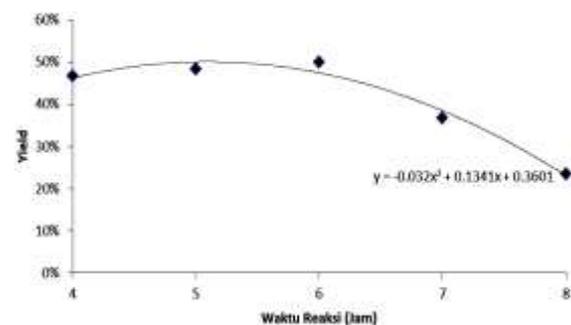
Pada analisa penentuan kadar selulosa kulit pisang, percobaan dilakukan sebanyak tiga kali. Dari tabel 1 diketahui kadar selulosa tertinggi sebesar 11,74 %. Dalam hal ini selulosa yang dianalisa pada penelitian ini hanya jenis alfa selulosa saja.

Setelah didapatkan kadar selulosa kulit pisang, tahap selanjutnya adalah perhitungan persen yield. Dari hasil perhitungan data disajikan pada table berikut :

Tabel 2. Hasil perhitungan yield

No	Waktu Reaksi (Jam)	Massa Selulosa Asetat (g)	Yield (%)
1	4	1.37	47
2	5	1.42	48
3	6	1.47	50
4	7	1.08	37
5	8	0.69	23

Dari hasil perhitungan yield selulosa asetat yang disajikan pada tabel di atas, maka data dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Grafik perbandingan waktu reaksi asetilasi dengan persen yield selulosa asetat

Dari data yang disajikan di atas didapatkan yield tertinggi pada waktu reaksi 6 jam yaitu sebesar 50 %.

Pada waktu reaksi 4 jam yield yang didapatkan sebesar 47 % dan pada 5 jam yield yang didapatkan sebesar 48 %. Hal ini memperlihatkan bahwa pada waktu reaksi 4 dan 5 jam, reaksi masih berlangsung dan menghasilkan produk yang diinginkan yaitu selulosa asetat.

Sedangkan pada waktu reaksi asetilasi 7 jam yield produk selulosa asetat lebih kecil yaitu 37 %. Hal ini karena terjadi penguapan sehingga mengurangi bahan yang selama reaksi asetilasi berjalan.

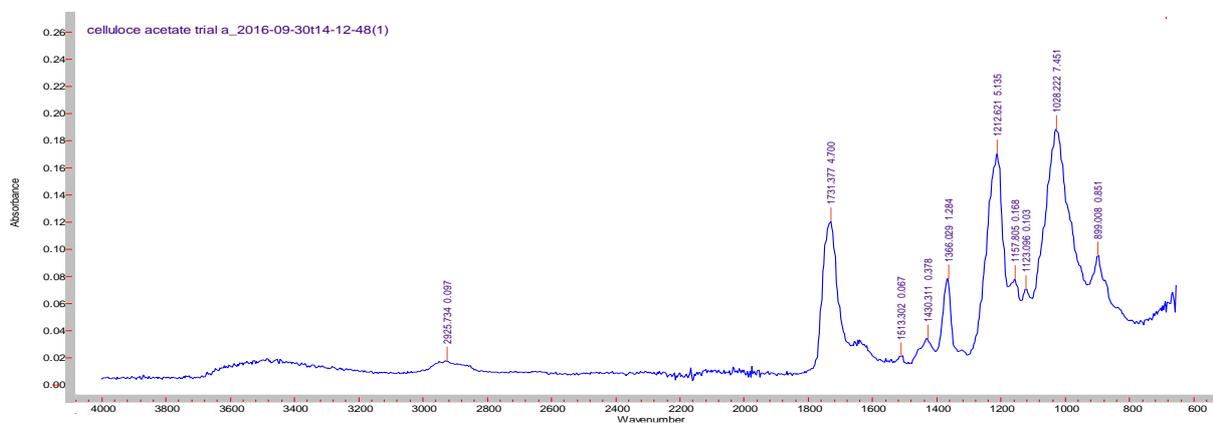
Jika reaksi dijalankan 7 jam atau lebih, maka akan memungkinkan bahan untuk lebih mudah menguap. Selulosa asetat yang sudah terbentuk maupun bahan baku yang belum bereaksi akan rusak karena terpapar panas sehingga mengurangi persentase yield.

Hal ini dikonfirmasi oleh gambar 2, dimana pada grafik waktu reaksi versus yield menunjukkan terjadinya penurunan persentase yield pada waktu reaksi 7 jam dan 8 jam. Dimana pada waktu reaksi 8 jam persentase yield yang didapatkan paling sedikit yaitu sebesar 23 %.

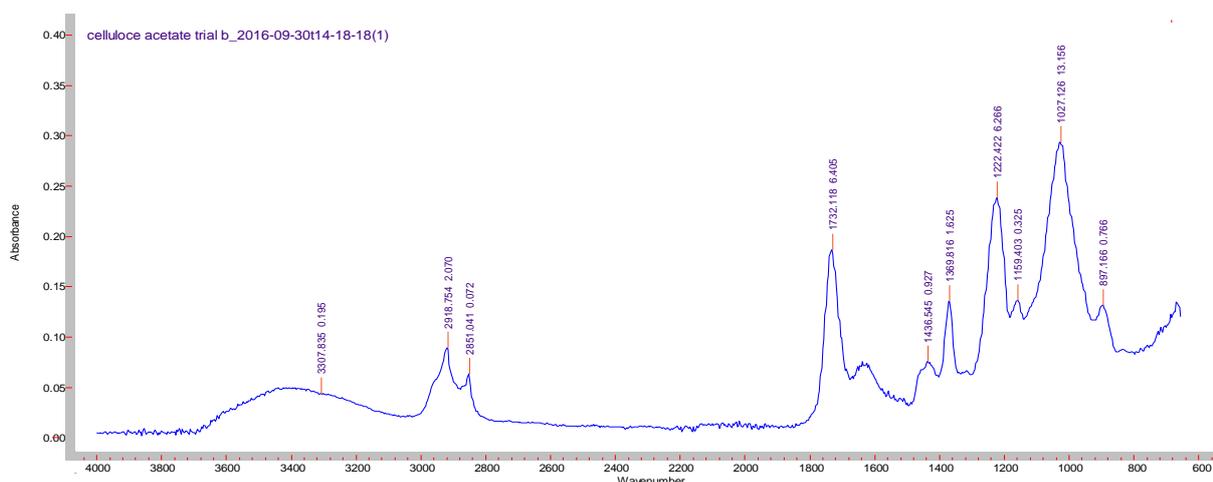
Setelah diketahui waktu optimum dari reaksi asetilasi, maka langkah selanjutnya adalah memastikan hasil dari reaksi merupakan produk yang diinginkan yaitu selulosa asetat.

Untuk melakukan konfirmasi tersebut produk dari reaksi asetilasi selulosa kulit pisang dianalisa dengan instrument FTIR.

Sampel yang digunakan sebagai acuan untuk perbandingan adalah selulosa asetat komersial. Spektrum FTIR selulosa asetat komersial dan selulosa asetat dari kulit pisang ditampilkan secara berturut-turut pada gambar berikut :



Gambar 3. Spektrum FTIR selulosa asetat komersial



Gambar 4. Spektrum FTIR selulosa asetat dari kulit pisang

Hasil analisis gugus fungsi menggunakan FTIR memperlihatkan adanya puncak serapan gugus karbonil, C=O ( $1870-1540\text{ cm}^{-1}$ ) dan gugus ester C-O dari gugus asetil ( $1320-1210\text{ cm}^{-1}$ ).

Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya senyawa selulosa asetat dengan adanya puncak yang tajam pada bilangan gelombang  $1732\text{ cm}^{-1}$  dan terjadi penurunan intensitas gugus hidroksil akibat tersubstitusi oleh gugus asetil.

Pada gambar 4 terlihat spektrum FTIR masih memiliki serapan gugus hidroksil pada bilangan gelombang  $3307\text{ cm}^{-1}$ . Hal ini menandakan masih adanya gugus hidroksil pada selulosa asetat dari kulit pisang.

Hasil pencetakan masker selulosa asetat dianalisa dengan instrument SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk mendapatkan tampilan struktur permukaan partikel masker selulosa asetat dari pemanfaatan kulit pisang. Hasil analisa SEM didapatkan bahwa struktur permukaan partikel masker asap rokok lebih renggang dibandingkan struktur permukaan partikel filter selulosa asetat komersial.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Limbah kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan masker selulosa asetat. Pada penelitian ini didapatkan kandungan selulosa dari kulit pisang sebesar 11,74 %.

Reaksi asetilasi yang menggunakan bahan baku selulosa dari kulit pisang memiliki yield paling tinggi pada waktu reaksi 6 jam yaitu sebesar 50 %.

Berdasarkan analisa FTIR terlihat dari spektrum bahwa pada produk sudah menunjukkan terbentuknya senyawa selulosa, akan tetapi masih terdapat spektrum yang menunjukkan keberadaan gugus hidroksil.

Dari hasil analisa tampilan struktur permukaan partikel masker selulosa asetat dari pemanfaatan kulit pisang memiliki struktur lebih renggang dibandingkan filter selulosa

asetat komersial.

Hal ini menyebabkan masker selulosa asetat dari pemanfaatan kulit pisang memiliki kemampuan penyaringan lebih rendah, karena partikel yang lebih kecil akan mudah melewati masker.

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan yield yang lebih tinggi dengan melakukan modifikasi pada saat reaksi asetilasi. Dimana pada saat reaksi berlangsung agar diberikan kondensor untuk mengurangi jumlah produk yang menguap dan menjaga agar produk yang sudah terbentuk tidak rusak karena terpapar panas yang cukup lama.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dijalankan dengan dukungan dari dana penelitian dosen pemula untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI).

#### DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 2009. *Pulp – Cara uji kadar selulosa alfa, beta, gamma*. SNI 0444 : 2009.
- Das, A.M. 2014. *Synthesis and characterization of cellulose acetate from rice husk: Eco-friendly condition*. Elsevier : Carbohydrate Polymers, 2014. 112: p. 342 - 349.
- Dewi, S. & Hendra, F. 2003. *Penentuan Kadar Nikotin Dalam Asap Rokok*. Depok : MAKARA KESEHATAN 7 (2).
- Heloisa, T. et. al.. 2014. *Cellulose nanofibers produced from banana peel by chemical and enzymatic treatment*. LWT - Food Science and Technology, 2014. 59(2). P : 1311 - 1318.
- Rachmilda, P.D. 2012, *Pemanfaatan Selulosa Asetat Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Untuk Desalinasi*, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS : Surabaya.