SINTESIS DAN KARAKTERISASI SELULOSA ASETAT DARI ALFA SELULOSA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

M.Topan Darmawan, Muthia Elma , M.Ihsan
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, ULM
Jl. A. Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia
Email: mt.darmawan303@gmail.com

ABSTRAK

Selulosa asetat merupakan senyawa turunan selulosa yang sering digunakan sebagai serat, membran, dan film fotografi dalam industri. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu asetilasi terhadap karakter selulosa asetat yang dihasilkan. Adapun proses yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses cellanase dengan bahan baku tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Tahapan reaksinya adalah aktivasi, asetilasi, dan hidrolisis. Aktivasi dilakukan di dalam labu leher tiga dengan penambahan asam asetat glacial 50 mL dan diaduk selama 3 jam pada kecepatan 125 rpm. Selanjutnya ditambahkan asetat anhidrida 15 mL sebagai agen asetilasi. Asetilasi dilakukan dengan variasi waktu, 2; 2,5; 3; dan 3,5 jam. Pada tahapan hidrolisis, ditambahkan air 2 mL dan asam asetat glacial 5 mL. Reaksi berlangsung selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 1 gram natrium asetat untuk netralisasi yang berlangsung selama 5 menit. Kemudian dilakukan pencucian sampai bau asam asetat hilang. Tahapan terakhir adalah pengeringan yang dilakukan dengan suhu 55ºC selama 6 jam. Produk yang dihasilkan kemudian dianalisis kadar air, kadar asetil, rendemen dan gugus fungsi menggunakan analisa FTIR. Selulosa asetat yang terbaik diperoleh pada waktu asetilasi selama 2,5 jam dengan kadar asetil 40,36%, kadar air 4.43%, dan rendemen 153,8%.

Kata kunci: cellanase, selulosa, selulosa asetat.

ABSTRACT

Cellulose acetate is a cellulose derivative which is often used as a fiber, membrane, and photographic film in industry. The objectives of this study were to determine the effect of acetylation time on the character of cellulose acetate. The process used in this study is the process of cellanase with α-cellulose of empty palm oil bunches materials. Stages of reaction are activation, acetylation, and hydrolysis. Activation was performed in a three-neck flask with the addition of 50 mL glacial acetic acid and stirred for 3 hours at 125 rpm. Then added 15 mL acetic anhydride as acetylation agent. Acetylation was performed by varying the time, 2; 2.5; 3; And 3.5 hours. At the hydrolysis stage, 2 mL of water and 5 mL glacial acetic acid were added. The reaction lasts for 30 minutes. Then added 1 gram of sodium acetate for neutralization lasts 5 minutes. then do the washing up to the smell of acetic acid disappeared. The final stage is the drying is done at a temperature of 55ºC for 6 hours. The resulting product was then analyzed for water content, acetyl content, rendement and functional groups using FTIR analysis. Cellulose acetate are best obtained at the time of acetylation for 2.5 hours with acetyl content of 40.36%, water content 4:43%, and a yield of 153.8%.

Keywords: acetate cellulose, cellanase, cellulose.

1. PENDAHULUAN

Luas kebun sawit mencapai 7.79 juta hektar pada 2010 dan diperkirakan akan terus meningkat karena kelapa sawit merupakan penghasil minyak nabati yang sangat potensial berdasarkan data Asosiasi Petani Kelapa Sawit Indonesia (Harahap dkk, 2012). Tandan kosong kelapa sawit memiliki kadar selulosa tinggi, yaitu 66.07% holoselulosa dan 37.76% α-selulosa dengan kadar serat 72.67% (Darnoko dkk, 2001). Kandungan selulosa yang besar ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan selulosa asetat (Amin, 2000).

Di Indonesia, selulosa asetat masih harus didatangkan dari luar negeri sehingga memerlukan biaya dan waktu yang tidak sedikit. Untuk itu perlu dilakukan upaya mendapatkan sumber alternatif bahan dasar selulosa asetat dengan memanfaatkan bahan dasar yang tersedia di Indonesia berupa tandan kosong kelapa sawit yang keberadaanya cukup melimpah.

Berdasarkan uraian tersebut, telah dilakukan penelitian untuk memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan dasar pembuatan selulosa asetat beserta karakterisasinya. Dengan penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tersedianya bahan dasar alternatif untuk pembuatan selulosa asetat di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Bahan dasar pembuatan selulosa asetat adalah alfa selulosa dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS).

Pembuatan selulosa asetat dari TKKS menggunakan metode yang mengacu pada metode yang digunakan oleh Roganda M. dkk (2013) dengan modifikasi. Tahap aktivasi dilakukan dengan mereaksikan 2 gram alfa selulosa tandan kosong kelapa sawit dengan 50 mL asam asetat *glacial* dan diaduk selama 3 jam pada kecepatan 125 rpm. Tahap selanjutnya adalah tahap asetilasi dengan menambahkan 3 tetes katalisator asam sulfat pekat dan 15 mL anhidrida asetat untuk diaduk kembali pada suhu 25ºC dengan variasi waktu (2; 2,5; 3; dan 3,5) jam. Larutan lalu ditambahkan air distilasi sebanyak 2 mL dan asam asetat *glacial* sebanyak 5 mL dengan waktu reaksi selama 30 menit. Tahap terakhir adalah tahap hidrolisis dengan menambahkan 2 mL air distilasi dan 5 mL asam asetat *glacial* dengan waktu reaksi selama 30 menit. Lalu ditambahkan natrium asetat sebanyak 1 gram ke dalam larutan dan ditunggu proses selama 5 menit. Larutan berwarna gelap yang terbentuk kemudian dituang ke dalam air distilasi yang diaduk dengan kuat. Endapan yang terbentuk kemudian disaring dan dicuci dengan air distilasi hingga bau asam asetat hilang. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 55ºC selama 6 jam. Selulosa asetat yang terbentuk kemudian dianalisa kadar air, kadar asetil, rendemen dan gugus fungsi menggunakan analisa FTIR.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

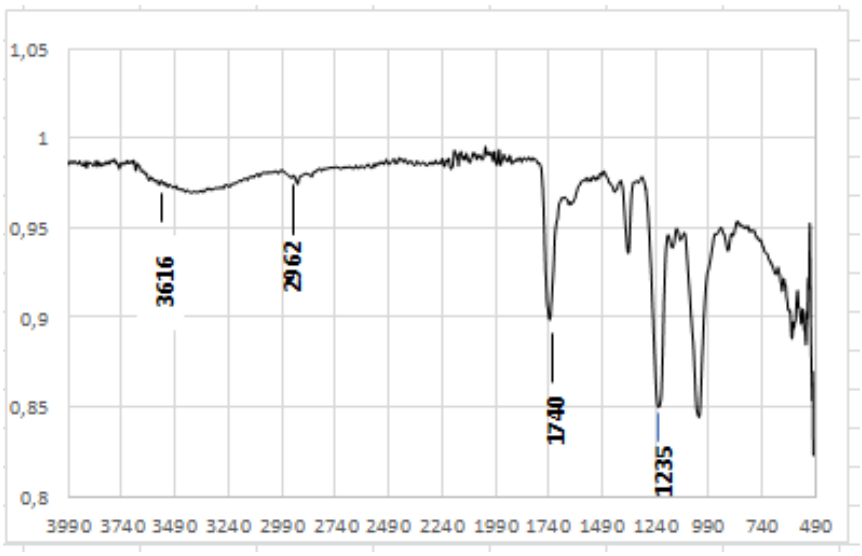
Proses pembuatan selulosa asetat teridiri atas 3 tahap, yaitu tahap aktivasi, asetilasi, dan hidrolisis. Tahap pertama adalah menambahkan *swelling agent* berupa asam asetat glasial. Penambahan *swelling agent* bertujuan untuk mendapatkan luas permukaan serat selulosa yang besar sehingga memudahkan difusi asam sulfat dan asetat anhidrida ke dalam serat selulosa (Kirk dan Othmer, 1993). Tahap kedua adalah asetilasi, yaitu pembentukan selulosa asetat dengan penambahan

asetat anhidrida dengan katalis asam sulfat yang bertujuan untuk mengganti gugus hidroksil selulosa dengan gugus asetil. Asam sulfat mula-mula bereaksi dengan anhidrida asetat membentuk asetil sulfat yang kemudian bereaksi dengan selulosa membentuk selulosa asetat. Selulosa asetat yang dihasilkan merupakan selulosa triasetat. Tahap ketiga adalah hidrolisis yang bertujuan untuk menghilangkan sebagian gugus asetil dari selulosa trimester dan untuk menurunkan kombinasi ester sulfat asam dimana larutan direaksikan dengan asam asetat glasial dan air distililasi pada suhu 25ºC. Penambahan larutan asam asetat encer bertujuan untuk menghentikan proses asetilasi. Semakin lama proses hidrolisis maka semakin lama terjadinya proses deasetilasi sehingga semakin kecil kadar asetil yang dihasilkan. Proses hidrolisis dihentikan dengan menetralkan katalis asam sulfat menggunakan garam natrium asetat.

Tabel 1. Hasil Percobaan

Waktu Asetilasi (Jam)	Kadar Air (%)	Rendemen (%)	Kadar Asetil (%)
2	4,20	45,32	25,45
2,5	4,43	153,8	40,36
3	4,34	146,5	32,65
3,5	4,67	137,3	30,45

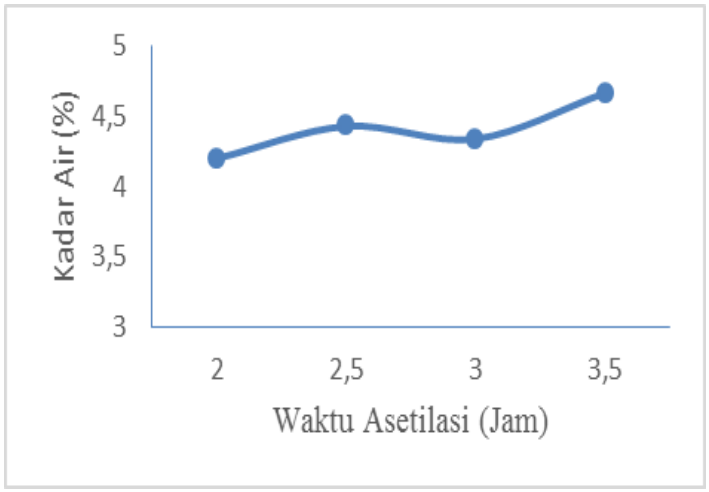
3.1. Karakterisasi Selulosa Asetat dengan Analisa FTIR



Gambar 1. Analisis FTIR Selulosa Asetat

Gambar 1 menunjukan bahwa reaksi asetilasi yang terjadi berhasil. Seluruh gugus fungsi teori dapat dilihat pada serapan gelombang pada grafik hasil analisa FTIR di atas, yaitu serapan pada bilangan gelombang 3616 cm^{-1} untuk regang O-H, 2962 cm^{-1} untuk regang C-H, 1740 cm^{-1} untuk regang C=O dan regang C-O asetat menimbulkan serapan pada 1235 cm^{-1}.

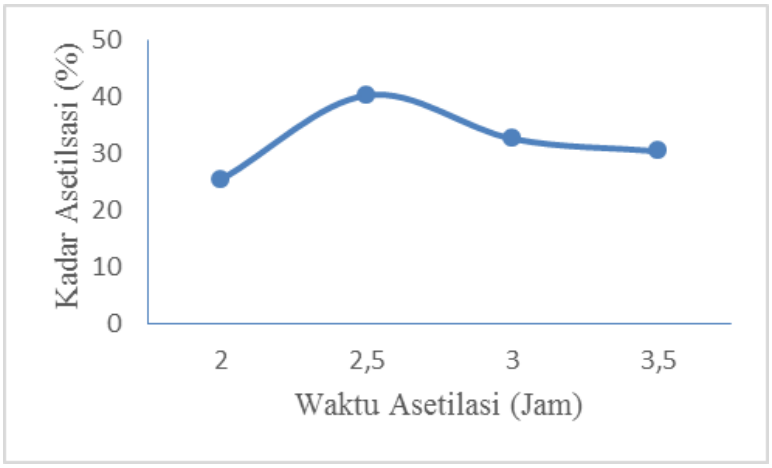
3.2. Kadar Air Selulosa Asetat



Gambar 2. Pengaruh waktu asetilasi terhadap kadar air selulosa asetat.

Kadar air selulosa asetat berkisar antara 4,20-4,67%. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin lama asetilasi berlangsung maka semakin tinggi kadar air. Terlihat bahwa waktu asetilasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air selulosa asetat. Selulosa asetat menyerap air sehingga kadar airnya dapat berubah tergantung penyimpanan. Suhu dan lama pengeringan yang dilakukan cukup untuk memperoleh kadar air yang sangat rendah pada suhu 55ºC.

3.3. Kadar Asetil Selulosa Asetat

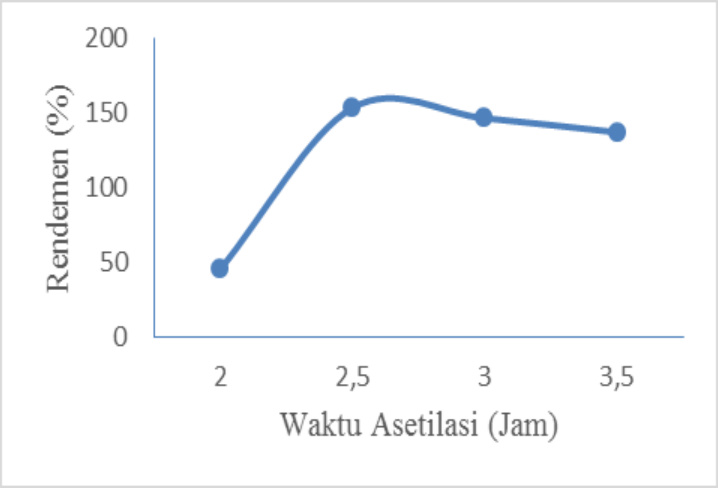


Gambar 3. Pengaruh Waktu Asetilasi Terhadap Kadar Air Selulosa Asetat.

Kadar Asetil selulosa asetat berkisar antara 25,45 - 40,36%. Dari gambar dapat dilihat bahwa seiring peningkatan waktu asetilasi, persentase kadar asetil meningkat hingga mencapai nilai maksimun pada waktu asetilasi 2,5 jam. Kemudian terjadi penurunan persentase kadar asetil setelah waktu 2,5 jam.

Hal ini telah sesuai dengan teori, dimana semakin lama waktu reaksi asetilasi maka besarnya kandungan asetil yang dimiliki selulosa asetat hasil sintesa akan semakin berkurang karena kemungkinan terjadinya degradasi struktur selulosa asetat menjadi asam glukosa (savitri dkk, 2003).

3.4. Rendemen Selulosa Asetat



Gambar 4. Pengaruh waktu asetilasi terhadap kadar air selulosa asetat.

Rendemen selulosa asetat yang dihasilkan berkisar antara 45,32%-153,8%. Gambar 4 memperlihatkan bahwa semakin lama proses asetilasi, maka semakin tinggi rendemen yang dihasilkan. Kemudian terjadi penurunan nilai rendemen setelah waktu 2,5 jam. Peningkatan rendemen tersebut seiring dengan peningkatan kadar asetil yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin lama proses asetilasi berlangsung, proses esterifikasi selulosa oleh asetat anhidrida semakin meningkat sehingga persentase jumlah asetil dan bobot selulosa asetat meningkat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data-data dan pembahasan yang telah diberikan, semakin lama waktu reaksi asetilasi, maka semakin berkurang kandungan asetil selulosa asetat yang dihasilkan. Selulosa asetat yang terbaik diperoleh pada waktu asetilasi selama 2,5 jam dengan kadar asetil 40,36%, kadar air 4.43%, dan rendemen 153,8 %.

Pada penelitian lebih lanjut perlu dilakukan variasi kecepatan pengadukan dan suhu asetilasi untuk mendapatkan selulosa asetat yang lebih baik. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk pembuatan bioplastik selulosa asetat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. yang telah mendanai penelitian ini melalui dana Hibah Indofood Riset Nugraha tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, A. M. (2000). *Pembuatan Membran Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Sawit [tesis]*. Bandung (ID): Pascasarjana Institut Teknologi Bandung.

Darnoko, G. P., Sugiharto, A., Sugerti, S. (2001). Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit untuk Pembuatan Pulp dan Kertas Cetak. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 9(2)-30:63 –76.

Harahap M, Thamrin, G. S. (2012). *Pembuatan Selulosa Asetat dari α-Selulosa yang Diisolasi dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jack).* Medan [ID]: Universitas Sumatera Utara.

Roganda, M., Gaol, L.L., Sitorus, R., Yanthi, S., Surya, I., Manurung, R. (2013). Pembuatan Selulosa Asetat dari α-selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia* 2(3): 33-39.

Savitri, E., Achmad, R., Susana RH. (2003). Penentuan Kondisi Optimum Proses Asetilasi Selulosa dalam Asam Fosfat. *Prosiding Simposium Nasional Polimer IV*. ISSN 1410 8720.