

# OPTIMASI PEMBUATAN NANOSELULOSA DARI RUMPUT ALANG-ALANG

Endang Widiastuti<sup>1,\*</sup>, Ari Marlina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

\*E-mail: endwidy@polban.ac.id

## ABSTRAK

Pada era sekarang ini, pemanfaatan nanoselulosa sudah sangat luas pada berbagai bidang, seperti farmasi, kosmetik, elektronik, dirgantara, dsb. Proses pembuatan nanoselulosa dapat dilakukan dengan berbagai cara bergantung pada bahan baku selulosanya, tetapi secara umum merupakan kombinasi dari perlakuan kimia dan mekanik. Rumput alang-alang (*Imperata Cylindrica*) dapat dijadikan sebagai sumber selulosa dengan kandungan selulosanya berkisar 40%. Ekstraksi selulosa dari rumput alang-alang diawali dengan proses delignifikasi dan dilanjutkan dengan proses *bleaching* menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan NaOH. Serat selulosa diperoleh kemudian dihidrolisis dengan asam sulfat 64% pada suhu variasi 35 dan 45°C, pengadukan divariasikan pada 250, 500 dan 750 rpm serta lamanya hidrolisis divariasikan 1, 2, dan 3 jam. Sebelum hasil hidrolisis dinetralkan terlebih dahulu disonifikasi dengan variasi waktu 20 dan 30 menit. Untuk pengujian hasil isolasi nano selulosa digunakan cara SEM (Scanning Electron Microscopes). Nano selulosa dari rumput alang-alang diperoleh melalui proses hidrolisis pada suhu 45°C, pengadukan 750 rpm, dan selama 3 jam, selanjutnya disonifikasi selama 30 menit. Kondisi ini digunakan untuk serat selulosa rumput alang-alang dalam keadaan kering.

**Kata kunci:** Selulosa, nanoselulosa, hidrolisis, sonifikasi

## ABSTRACT

Recently, the use of nanocellulose has expanded in various fields, such as pharmaceuticals, cosmetics, electronics, aerospace, and others. Making nanocellulose can be done in various ways depending on the raw material of cellulose, but in general, it is a combination of chemical and mechanical treatments. *Imperata Cylindrica* grass can be used as a cellulose source with a cellulose content of around 40%. Cellulose extraction from *Imperata Cylindrica* grass begins with a delignification process followed by a bleaching process using H<sub>2</sub>O and NaOH. Cellulose fibers were obtained then hydrolyzed with sulfuric acid 64% at various temperatures of 35 and 45°C, stirring varied at 250, 500, 750 rpm, and hydrolysis varied 1, 2, and 3 hours. Before the hydrolysis results are neutralized, they are sonicated at 20 and 30 minutes. SEM (Scanning Electron Microscopes) is used to characterize nanocellulose. From this research, the optimum condition making of nanocellulose was obtained through the *Imperata Cylindrica* grass cellulose fibers' hydrolysis at a temperature of 45°C, stirring speed at 750 rpm for 3 hours, and further sonification for 30 minutes. These conditions are used for dry cellulosic fibers.

**Keywords:** cellulose, nanocellulose, hydrolysis, sonification

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan nano selulosa telah meluas di berbagai bidang seperti farmasi, kedokteran, perkakas rumah tangga, elektronik, dll. Sehingga tidak heran perkembangannya cukup pesat mengenai pembuatan nanoselulosa dengan bahan dasar yang bermacam-macam seperti dari kayu, ampas tebu, serat nanas, dll, dengan kata lain bahan alam yang mengandung selulosa.

Kandungan selulosa dalam rumput alang-alang yang merupakan gulma bagi petani, relatif banyak yakni sekitar 40%. Karena itu dapat dimanfaatkan sebagai sumber untuk pembuatan nano selulosa. Pada penelitian sebelumnya (Widiastuti & Marlina, 2019) telah memulai pembuatan nanoselulosa yang digunakan sebagai pengikat serbuk kayu, tetapi pada pembuatan nanoselulosa ternyata belum berhasil karena selulosa yang dihasilkan masih berukuran >100 nm, berukuran mikro, sedangkan yang diharapkan ukurannya < 100 nm. Hal ini diperkirakan belum optimalnya pada proses delignifikasi (delignifikasi), hidrolisis dan sonifikasi. Pada proses delignifikasi menggunakan larutan basa kuat yang selanjutnya diikuti proses pemutihan (*bleaching*) menggunakan hidrogen peroksida. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses delignifikasi adalah suhu proses dan pengadukan. Setelah didapatkan serat selulosa selanjutnya proses pembuatan nanoselulosa melalui perlakuan kimia dan mekanis. Perlakuan kimia, yaitu hidrolisis menggunakan asam kuat. Proses hidrolisis bertujuan untuk menguraikan fasa amorf yang terdapat dalam serat selulosa. Sedangkan perlakuan mekanik untuk memperkecil ukuran dari serat, perlakuan mekanik dilakukan melalui pengadukan dan sonifikasi.

Berikut beberapa penelitian mengenai pembuatan nanoselulosa yang telah dilakukan. Sumber selulosa dari rumput *Imperata brasiliensis* menggunakan metode Taguchi (Benini, 2018) proses hidrolisis dilakukan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 64 % dengan perbandingan 1: 20 selama 75 menit pada suhu 35°C. Bahan baku selulosa dari kapas (Ibrahim, 2015), proses hidrolisis menggunakan asam dengan konsentrasi 50-70% dengan perbandingan 1:10, hidrolisis dilakukan pada suhu 45°C selama 60 menit. Dan bahan baku dari *Miscanthus x giganteus*, proses hidrolisis dilakukan pada suhu 40 dan 60°C dengan perbandingan 1:10, selama 30-90 menit (Barbash, 2017).

Dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa jenis sumber selulosa mempengaruhi kondisi dari proses pembuatan nanoselulosa.

Pada penelitian ini, bahan bakunya menggunakan rumput alang-alang, proses ekstraksi selulosa diawali dengan proses delignifikasi menggunakan larutan NaOH dan dilanjutkan dengan proses pemucatan (*bleaching*) menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Proses pembuatan nano selulosa mengadopsi metode Taguchi (Benini, 2018), untuk mendapatkan kondisi yang optimum dilakukan variasi terhadap suhu, kecepatan pengadukan serta lamanya hidrolisis dan sonifikasi. Proses hidrolisis menggunakan asam sulfat 60 – 65% pada suhu 35 – 45 °C dan waktunya divariasikan dari 1, 2 dan 3 jam. Untuk perlakuan mekanik digunakan pengadukan dengan variasi kecepatan 250, 500 dan 750 rpm serta variasi lamanya sonifikasi 20 dan 30 menit.

## METODE

### Ekstraksi Selulosa dari Rumput Alang-Alang

Rumput alang-alang yang diperoleh dari sekitar Politeknik Negeri Bandung kemudian dikeringkan untuk mengurangi kadar air, proses pengeringan dilakukan secara alami yaitu menggunakan sinar matahari hingga didapatkan kadar air 2- 5%.

Alang-alang yang sudah kering diperkecil ukurannya menjadi 2-4 cm, lalu ditimbang sebanyak 15 gram dan kemudian dihilangkan ligninnya (delignifikasi) dengan cara ditambahkan NaOH 5% sebanyak 300 mL dan dipanaskan pada suhu  $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$  selama 1 jam. Selama proses ini harus diaduk secara kontinyu.

Setelah delignifikasi kemudian disaring, endapan yang didapatkan lalu diputihakan dengan cara menambahkan berturut-turut larutan NaOH 4% dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% masing-masing volumenya 100 mL, perlakuan tersebut dilakukan sebanyak 3 kali. Selama proses *bleaching* atau pemutihan, larutan perlu diaduk secara kontinyu dan dijaganya suhunya pada  $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Setelah itu dilakukan penyaringan, endapan yang diperoleh, dicuci hingga netral lalu dikeringkan.

### Pembuatan Nanoselulosa

Selulosa yang diperoleh dari ekstraksi rumput alang-alang ditimbang sebanyak 2 gram dan ditambahkan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  64% sebanyak 50 mL, larutan tersebut diaduk ambil dipanaskan pada suhu variasi pada  $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$  dan  $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$  dengan memvariasikan waktu 1, 2 dan 3 jam. Proses tersebut merupakan proses hidrolisis dan mekanik. Proses selanjutnya sonifikasi dengan variasi waktu 20 dan 30 menit. Hasil yang didapat selanjutnya dicuci dan dinetralkan hingga didapatkan

padatan. Endapan yang diperoleh dikarakterisasi dengan menggunakan SEM.

Secara garis besar proses pembuatan nanoselulosa dapat digambarkan melalui diagram alir berikut ini



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Nanoselulosa dari Rumput Alang-Alang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Selulosa Dari Rumput Alang-Alang

Pada proses ekstraksi yang perlu diperhatikan adalah pengadukan dan suhu, pengadukan dilakukan secara kontinyu agar pelepasan lignin dapat berlangsung dengan baik begitu pula adanya pemanasan, untuk mempermudah dan mempercepat proses delignifikasi. Secara visual keberhasilan proses delignifikasi dapat dilihat dari tulang daun alang-alang yang tidak lagi keras/kaku. Lignin berperan sebagai perekat dinding sel dan berikatan erat dengan selulosa serta hemiselulosa, sehingga semakin banyak kadar lignin dalam tanaman maka semakin keras/kuat tanaman tersebut.

Kandungan lignin dalam alang-alang relatif tinggi yaitu 31%, untuk mendapatkan selulosa maka lignin tersebut harus dihilangkan atau disebut delignifikasi. Delignifikasi dilakukan dengan menggunakan NaOH yang dipanaskan pada suhu 70°C, perlakuan ini menyebabkan dinding sel dari serat alang-alang, pecah dan lignin akan keluar dari serat tersebut.

Proses *bleaching* atau pemucatan tidak hanya berperan sebagai pemucat, tetapi berperan juga membantu untuk memecah dinding sel dari rumput alang-alang yang belum sempurna, agar dapat diambil selulosanya. Hasil ekstraksi ini diperoleh selulosa sebanyak 40%, sesuai dengan literatur yang ada (Ivan Wibisono, 2011), dengan warna serat selulosa putih (Gambar 2)



**Gambar 2. Serat Selulosa dari Rumput Alang-Alang**

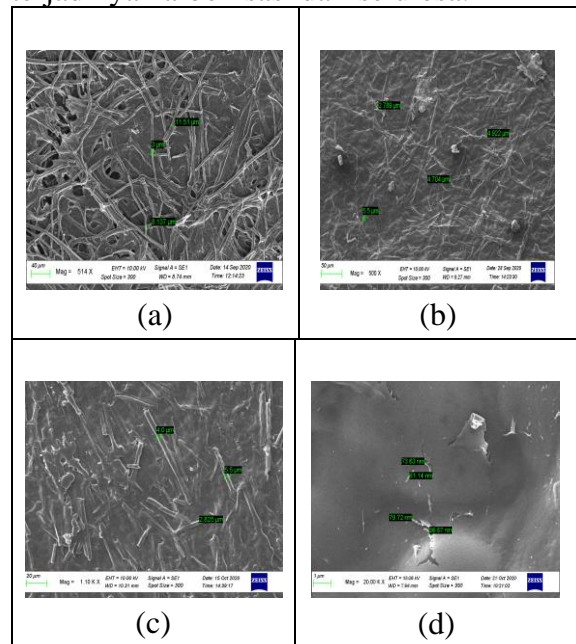
Untuk mendapatkan hasil yang terlihat pada Gambar 2, proses pemucatan dilakukan 3 kali, hingga diperoleh bubur selulosa berwarna putih, setelah disaring dilakukan pencucian untuk menghilangkan NaOH.

### Pembuatan Nano selulosa

Dari beberapa penelitian menyatakan bahwa mengubah serat selulosa menjadi nanoselulosa perlu dua perlakuan yakni perlakuan kimia dan perlakuan mekanik. Pada penelitian ini perlakuan kimia dilakukan dengan cara hidrolisis menggunakan asam sulfat 64% dengan suhu (40±5)°C. Perlakuan

mekanik dilakukan dengan pengadukan dan sonifikasi. Durasi perlakuan kimia dan mekanik sangat berperan dalam pembentukan nano selulosa, selain itu kecepatan dari pengadukan juga berpengaruh (Sultana, 2020).

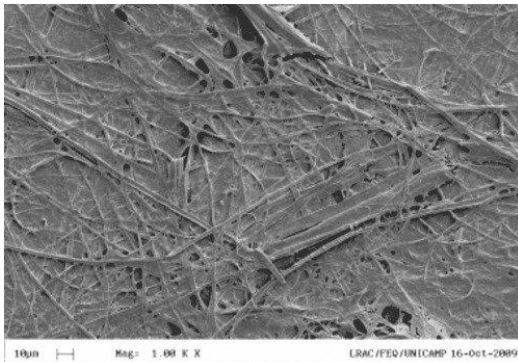
Pemanasan dalam proses hidrolisis bertujuan untuk mereaktifkan ion H<sup>+</sup> menyerang fasa amorf dari serat selulosa, tetapi jika terlalu tinggi suhu pemanasan akan menyebabkan terjadinya karbonisasi dari selulosa.



**Gambar 3. Hasil Pengujian SEM**

Gambar 3a merupakan hasil dari proses hidrolisis terhadap serat selulosa yang dilakukan dengan pengadukan tidak kontinu dan sonifikasi selama 20 menit, sedangkan pada Gambar 3b, hasil dari proses hidrolisis serat selulosa dengan pengadukan kontinu pada kecepatan ± 500 rpm, suhu (30±5)°C selama 1 jam dan dilanjutkan sonifikasi selama 20 menit. Gambar 3c hasil dari proses hidrolisis dengan kecepatan pengadukan ±500 rpm selama 2 jam dan sonifikasi 30 menit, sedangkan Gambar 3d kecepatan pengadukan ±750 rpm selama 3 jam dan

sonifikasi 30 menit. Lamanya proses hidrolisis berpengaruh terhadap pemecahan fasa amorf dari serat selulosa alang-alang.



**Gambar 4 : Data SEM Nanoselulosa hasil dari hidrolisis enzimatis dan ultrasonifikasi**  
(<https://www.hielscher.com/de/ultrasonic-production-of-nano-structured-cellulose.html>)

Serat selulosa terdiri dari fasa kristalin dan amorf (Sosiati, 2017) dengan fasa kristalin penyebarannya lebih banyak daripada fasa amorf. Dengan membandingkan Gambar 3 (a, b, c dan d) dengan Gambar 4, menunjukkan bahwa dengan metoda hidrolisis asam dan sonifikasi, menghasilkan nanoselulosa yang penampakkannya lebih halus dan lebih rata (seragam), oleh karenanya proses hidrolisis asam yang dilakukan lebih lama akan mendapatkan nano selulosa dengan ukuran kurang dari 100 nm, Gambar 3d.

## SIMPULAN

Serat selulosa dari rumput alang-alang dapat diekstraksi dengan menggunakan larutan NaOH 5% pada suhu  $(70\pm 5)^{\circ}\text{C}$  dan dilanjutkan dengan proses bleaching menggunakan NaOH 4% dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%.

Nano selulosa dengan ukuran kurang dari 100 nm, diperoleh melalui proses hidrolisis asam terhadap serat selulosa yang disertai dengan proses mekanik, proses tersebut berlangsung dengan

menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  64%, suhu  $(40\pm 5)^{\circ}\text{C}$  dan pengadukan 750 rpm selama 3 jam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini tak lupa saya mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian mandiri, antara lain.

- Ir. Noor Cholis Basjaruddin, MT, Dr, selaku ketua PPPM yang telah menyediakan dana penelitian.
- Shoerya Shoelarta, MT, Dr, selaku ketua Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di jurusan.
- Para teknisi/analisis jurusan Teknik Kimia, yang telah membantu penelitian ini.
- Rizal A, Teknisi SEM, jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dalam proses pengujian SEM.
- Pihak-pihak lain yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Barbash, V. Y. (2017). Preparation and properties of nanocellulose from organosolv straw pulp. *nanoscale Research Letters*, 1–8.
- Benini, K. C. (2018). Preparation of nanocellulose from Imperata brasiliensis grass using Taguchi Method. *Carbohydrate Polymers*, 337–346.
- Ibrahim, I. K. (2015). Extraction of Cellulose Nano Crystalline from Cotton by Ultrasonic and Its Morphological and Structural Characterization. *International Journal of Materials Chemistry and Physics*, 99, 109.

- Ivan Wibisono, H. L. (2011).  
*Pembuatan Pulp Dari Alang-  
Alang*. Widya Teknik.
- Sultana, T. S. (2020). Studies of  
Mechanical, Thermal and  
Morphological Properties of Betel  
Nut Husk Nano Cellulose  
Reinforced Biodegradable Polymer  
Composites. *Journal of  
Composites Science*, 1–15.
- Widiastuti, E., & Marlina, A. (2019).  
Studi Awal Pembuatan Nano Serat  
Selulosa Alang-Alang (*Imperata  
Cylindrical (L) Beauv*) Sebagai  
Bahan Pengikat Komposit.  
*Prosiding Industrial Research  
Workshop and National Seminar*.  
<https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/2098>