

# ISOLASI NANOSELULOSA DARI TANDAN KOSONG SAWIT MENGUNAKAN HIDROLISIS ASAM SEBAGAI MATERIAL BIOMEDIS

Ayu Syufiatun Tarigan<sup>1</sup>, Basuki Wirjosentono<sup>1\*a</sup>, Cut Fatimah Zuhra<sup>1\*b</sup>, Zulfazri<sup>2\*c</sup>

<sup>1</sup>*Pascasarjana Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara*

<sup>2</sup>*Departemen Teknik Kimia, Universitas Malikussaleh*

\*Corresponding author: <sup>a</sup>basuki@usu.ac.id

## ABSTRACT

This study aims to isolate nanocellulose from oil palm empty fruit bunches (OPEFB) using acid hydrolysis method. Hydrolysis was carried out for 2 hours using 10% HCl and followed by centrifugation, ultrasonication and dialysis using a semipermeable membrane. The results obtained were tested by FT-IR, and it was found that there was a -OH functional group at a wavenumber between 3000-3500  $\text{cm}^{-1}$ , a C-H group in the area 2850-3000  $\text{cm}^{-1}$ , -CH<sub>2</sub> bending at a wavenumber 1330-1465  $\text{cm}^{-1}$  and the CO group at wave numbers 1000-1100  $\text{cm}^{-1}$ . This indicates that the product is in the form of cellulose. The particle size distribution of cellulose was tested with a PSA (Particle Size Analyzer) and the nanocellulose was about 7.2 nm in size.

**Keywords :** nanocellulose, acid hydrolysis, ultrasonication, oil palm empty fruit bunch, biomedical

## PENDAHULUAN

Nanoselulosa merupakan material yang menarik perhatian banyak peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini karena nanoselulosa merupakan bahan yang *biodegradable*, *biocompatible* serta ketersediaannya yang melimpah yakni berasal dari selulosa (Chu et al., 2020). Sumber selulosa melimpah di alam, hampir 40% bahan organik di bumi adalah selulosa yaitu sebanyak 75-100 juta ton per tahun. Selulosa dapat diisolasi dari banyak tanaman termasuk dari kayu, kapas, rami, biji rami dan tanaman kelapa bahkan banyak bersumber dari limbah contohnya limbah tandan kosong sawit. Tandan kosong sawit mengandung selulosa sekitar 45,95%, dan limbah tandan kosong sawit yang dihasilkan dari pabrik mencapai 31 juta ton/tahun sehingga sangat berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi bahan yang lebih tepat guna (Dasan et al., 2017).

Nanoselulosa dalam beberapa tahun terakhir banyak digunakan sebagai filler dalam pembuatan nanokomposit, emulsifier, papan komposit dan juga dalam bidang biomedis. Dalam beberapa penelitian terakhir, nanoselulosa banyak digunakan dalam *drug delivery system*, baik dalam bentuk nanopartikel, mikropartikel, tablet, aerogel, hidrogel dan membrane. Nanoselulosa dapat mengontrol rilis obat pada ekspisien yang dihasilkan. Nanoselulosa juga tidak bersifat toksik sehingga banyak digunakan untuk aplikasi di bidang lainnya (Raghav et al., 2021).

Berdasarkan pemanfaatan nanoselulosa tersebut, maka proses pembuatan nanoselulosa menjadi sebuah tantangan yang menarik. Nanoselulosa dapat dihasilkan dari 2 proses yaitu *top down* dan *bottom up*. Metode *top down* meliputi

proses hidrolisis asam, milling, ultrasonikasi dan dialisis. Metode hidrolisis asam merupakan metode yang paling efisien karena murah dan cepat. Asam yang digunakan yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, asam asetat anhidrat. Hidrolisis menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan menghasilkan nanoselulosa dengan derajat kristalinitas yang tinggi sedangkan apabila menggunakan HCl akan menghasilkan derajat kristalinitas yang rendah. Nanoselulosa dengan derajat kristalinitas yang rendah sangat cocok digunakan dalam bidang biomedis khususnya *drug delivery* (Ohwoavworhwa & Adelakun, 2007).

## METODE PENELITIAN

Tandan Kosong Sawit (TKS) sebanyak 500 gram direndam selama 2 jam dalam air kemudian dikeringkan disinari dibawah matahari selama 2 hari. Setelah dikeringkan, dipotong kecil-kecil sehingga menghasilkan serat kasar, kemudian dihaluskan menggunakan *hammer milling* sampai diperoleh serat halus.

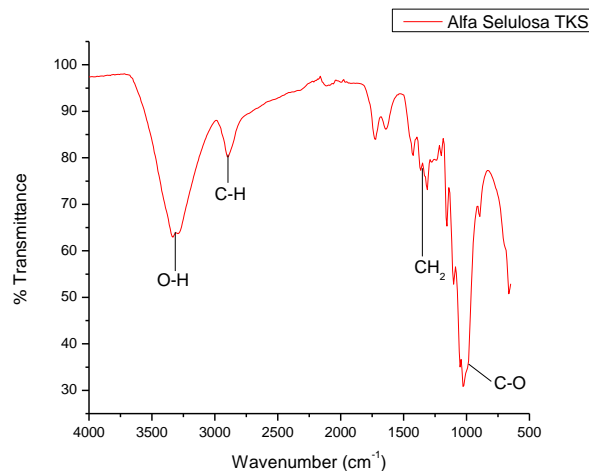
Pembuatan  $\alpha$ -selulosa menggunakan 3 tahap yaitu proses *pulping*, delignifikasi dan *bleaching*. Sebanyak 75 gram serat halus TKS dimasukkan ke dalam gelas beaker, sebanyak 1 L campuran HNO<sub>3</sub> 3,5% dan 10 mg NaNO<sub>2</sub> ditambahkan ke dalam beaker sambil dipanaskan pada suhu 90°C diatas hot plate selama 2 jam. Setelah dipanaskan, disaring terlebih dahulu kemudian ampas dicuci sampai pH filtrate netral. Campuran 750 ml NaOH 2% dan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 2% ditambahkan ke ampas sambil dipanaskan selama 1 jam pada suhu 50°C. Disaring dan dicuci seperti perlakuan sebelumnya. Setelah itu di *bleaching* menggunakan 250 ml NaOCl 1,75% sambil dipanaskan selama 30 menit. Disaring dan ducuci ampasnya. Kemudian ditambahkan

NaOH 17,5 %, sambil distirrer selama selama 30 menit pada suhu 80°C. Disaring dan ampas dicuci sampai pH filtrate netral. Di-bleaching lagi dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% pada suhu 60°C kemudian dikeringkan dalam oven selama 1 jam (Ohwoavworhua & Adalakun, 2007). Disimpan dalam desikator dan diuji FT-IR.

Pembuatan nanoselulosa menggunakan metode hidrolisis asam. Sebanyak 5 gram alpha selulosa dihidrolisis menggunakan 125 ml HCl 10% selama 2 jam pada suhu 45°C. Setelah itu didinginkan, kemudian ditambah 25 ml aquadest, didiamkan selama satu malam sampai terbentuk suspensi. Suspensinya disentrifugasi beberapa kali dengan kecepatan 5000 rpm sampai pH dihasilkan netral. Selanjutnya diultrasonifikasi selama 10-20 menit. Hasil ultrasonikasi dimasukkan ke dalam *dialysis membrane* sambil direndam dalam 300 ml aquabidest, didiamkan selama 1-8 hari sambil distirrer. Kemudian aquabidest diuapkan pada suhu 70°C untuk mendapatkan nanoselulosa (Hartati et al., 2019). Selanjutnya nanoselulosa diuji menggunakan PSA (*Particle size analyzer*) dan FT-IR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

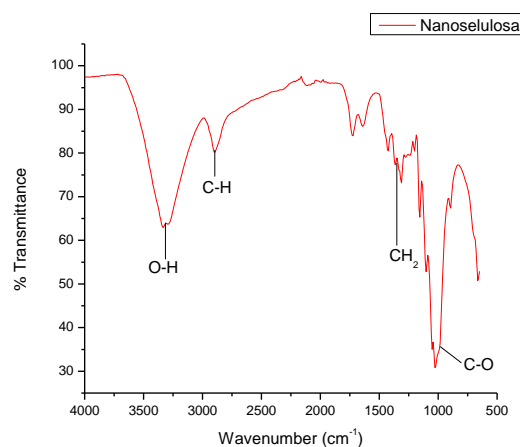
Selulosa dihasilkan melalui proses pulping yaitu pemanasan dengan asam menggunakan HNO<sub>3</sub> 3,5% dan 10 mg NaNO<sub>2</sub> pada suhu 90°C selama 2 jam menghasilkan pulp berwarna kuning kecoklatan. Selanjutnya dilakukan proses delignifikasi yang bertujuan untuk menghilangkan lignin yang terikat dengan selulosa, proses ini mengubah warna larutan pulp yang awalnya berwarna kuning menjadi coklat kehitaman. Warna coklat kehitaman pada larutan pulp menandakan ikatan lignin sudah terputus dengan selulosa. Setelah proses ini, dilanjutkan dengan proses bleaching yang bertujuan untuk menghasilkan selulosa berwarna putih. Untuk mendapatkan α-selulosa dari selulosa dilakukan penambahan NaOH 17,5 %, hal ini bertujuan memisahkan antara α, β dan γ selulosa yang masih terikat dengan selulosa. Dengan penambahan NaOH 17,5 %, β dan γ selulosa akan larut, sedangkan α-selulosa tidak larut, sehingga akan mudah dipisahkan dengan cara filtrasi.



Gambar 1. Spektrum FT-IR α-selulosa

Spektrum FT-IR α-selulosa tandan kosong pada Gambar 1 menunjukkan adanya serapan pada bilangan gelombang 3389 cm<sup>-1</sup> mengindikasikan adanya gugus -OH. Selain itu terdapat juga serapan pada bilangan gelombang 2899 cm<sup>-1</sup> menandakan adanya ikatan C-H. Selanjutnya terdapat puncak pada bilangan gelombang 1431 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya -CH<sub>2</sub> tekuk dan pada bilangan gelombang 1028 cm<sup>-1</sup> menandakan adanya gugus C-O.

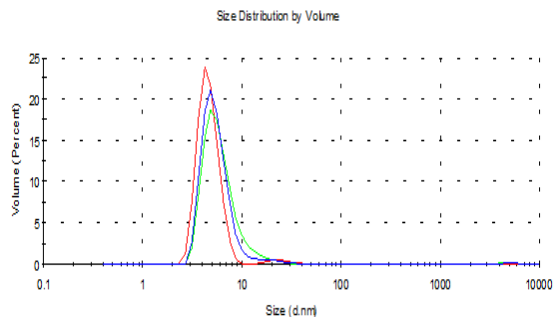
Hal ini sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Dasan *et.al* (2017) mengenai isolasi selulosa dari tandan kosong sawit bahwa alfa selulosa diindikasikan dengan 3 gugus fungsi yang muncul di spektrum FT-IR yaitu gugus -OH pada bilangan gelombang antara 3000-3500 cm<sup>-1</sup>, gugus C-H pada daerah 2850-3000 cm<sup>-1</sup>, -CH<sub>2</sub> tekuk pada bilangan gelombang 1330-1465 cm<sup>-1</sup> dan gugus C-O pada bilangan gelombang 1000-1100 cm<sup>-1</sup> (Haafiz et al., 2014).



Gambar 2. Spektrum FT-IR Nanoselulosa

Proses penambahan asam tidak mengubah struktur kimia dari selulosa, hal ini didukung oleh hasil uji spektrofotometri FT-IR nanoselulosa pada Gambar 2. Pada

bilangan gelombang  $3339\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus-OH, bilangan gelombang  $2899\text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya ikatan C-H,  $1431\text{ cm}^{-1}$  mengindikasikan  $-\text{CH}_2$  tekuk, dan bilangan gelombang  $1028\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus C-O. Hal ini menunjukkan bahwa gugus fungsi pada nanoselulosa sama dengan gugus fungsi pada alfa selulosa.



Dikutip dari Disertasi Zulnazri (2017)

Gambar 3. Hasil Uji PSA Nanoselulosa

Analisa distribusi partikel nanoselulosa menggunakan PSA dapat dilihat pada Gambar 3, rentang distribusi partikel adalah 5-15 nm. Distribusi partikel paling banyak berada pada daerah 6,5 nm. Proses ultrasonikasi juga membantu memutuskan ikatan amorf dan kristalin dari selulosa sehingga menghasilkan partikel yang berukuran nano (Robles et al., 2015)

## KESIMPULAN

Nanoselulosa yang dihasilkan memiliki ukuran sekitar 6,5 nm. Hasil uji menggunakan FT-IR pada bilangan gelombang  $3339\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus-OH, bilangan gelombang  $2899\text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya ikatan C-H,  $1431\text{ cm}^{-1}$  mengindikasikan  $-\text{CH}_2$  tekuk, dan bilangan gelombang  $1028\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus C-O.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chu, Y., Sun, Y., Wu, W., & Xiao, H. (2020). Dispersion Properties of Nanocellulose: A Review. *Carbohydrate Polymers*, 250, 116892. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116892>
- Dasan, Y. K., Bhat, A. H., & Ahmad, F. (2017). Polymer blend of PLA/PHBV based bionanocomposites

reinforced with nanocrystalline cellulose for potential application as packaging material. *Carbohydrate Polymers*, 157(November), 1323–1332. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.11.012>

- Haafiz, M. K. M., Hassan, A., Zakaria, Z., & Inuwa, I. M. (2014). Isolation and characterization of cellulose nanowhiskers from oil palm biomass microcrystalline cellulose. *Carbohydrate Polymers*, 103(1), 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.11.055>
- Hartati, N., Kemala, T., Sutriah, K., & Farobie, O. (2019). Kompatibilitas Nanokristal Selulosa Termodifikasi Setrimonium Klorida (CTAC) dalam Matriks Poliasam Laktat sebagai Material Pengemas. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 22(4), 157.
- Ohwoavworhwa, F. O., & Adedokun, T. A. (2007). Phosphoric Acid-Mediated Depolymerization and Decrystallization of  $\alpha$ -Cellulose Obtained from Corn Cob: Preparation of Low Crystallinity Cellulose and Some Physicochemical Properties. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 4(2). <https://doi.org/10.4314/tjpr.v4i2.14627>
- Raghav, N., Sharma, M. R., & Kennedy, J. F. (2021). Nanocellulose: A mini-review on types and use in drug delivery systems. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2(December 2020), 100031. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2020.100031>
- Robles, E., Urruzola, I., Labidi, J., & Serrano, L. (2015). Surface-modified nano-cellulose as reinforcement in poly(lactic acid) to conform new composites. *Industrial Crops and Products*, 71, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.075>
- Zulnazri, Prof, P., & Roesyadi, A. (2017). Hidrolisis selulosa dari tandan kosong kelapa sawit untuk memproduksi *cellulose nanocrystal* dengan metode sonikasi-hidrotermal. Disertasi