

Studi Awal Pembuatan Nano Serat Selulosa Alang-Alang (*Imperata Cylindrical (L) Beauv*) Sebagai Bahan Pengikat Komposit

Endang Widiastuti¹, Ari Marlina²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : endwidy@yahoo.com

²Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : arimarlina.polban@gmail.com

ABSTRAK

Rumput alang-alang atau ilalang (*Imperata cylindrical (L) Beauv*) sangat mudah dijumpai, karena dapat berkembang biak dengan cepat, sehingga kerap kali menjadi gulma di lahan pertanian. Daun rumput alang-alang mengandung selulosa yang cukup tinggi, yang pada saat ini belum banyak dimanfaatkan. Melalui penelitian ini selulosa tersebut akan dibuat menjadi nano serat selulosa, yang selanjutnya digunakan sebagai bahan pengikat komposit yang ramah lingkungan. Untuk memperoleh nano serat selulosa dilakukan proses ekstraksi dengan NaOH terhadap alang-alang kering, selanjutnya dihidrolisis dengan H₂SO₄ dan terakhir dilakukan proses mekanik ultrasonikasi. Hasil uji FTIR menunjukkan puncak serapan pada daerah bilangan gelombang 1031cm⁻¹ merupakan daerah vibrasi tekuk dari gugus C-OH, vibrasi ulur C-C, C-O dari selulosa dan hemiselulosa, dan tidak ditemukan puncak serapan pada 1508 cm⁻¹ yang artinya tidak ditemukannya senyawa lignin. Aplikasi nano serat selulosa sebagai pengikat komposit, diujicobakan dengan mencampur serbuk gergaji dengan perbandingan 1:1. Hasil *Particle board* diuji fisis kandungan air dan kerapatannya. Dari penelitian ini, serat selulosa dapat diperoleh dari alang-alang, perlakuan mekanik secara ultrasonifikasi saja menghasilkan serat selulosa ukuran mikro sehingga *particle board* yang dihasilkan masih sangat rampuh meskipun kadar air 9,3% dan kerapatan 0,61 g/cm³. Sifat fisis tersebut sesuai dengan standar SNI 03-2015-2006.

Kata kunci

Ekstraksi, hidrolisis, ultrasonifikasi, *particle board*

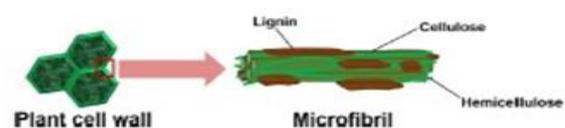
1. PENDAHULUAN

Teknologi nano merupakan pengembangan materi yang berdimensi 1-100 nm yang menghasilkan fenomena yang unik untuk aplikasi yang baru. Nano dari selulosa dan lignoselulosa memainkan peran besar di bidang nanoteknologi, pada 10 tahun terakhir ini aplikasi dari nano serat selulosa berkembang sangat pesat salah satunya sebagai biokomposit. Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang isolasi nano serat selulosa dari beberapa jenis bahan baku seperti batang tanaman gandum, kulit kedelai, limbah tebu (*bagasse*), daun nanas, jute dan batang pisang (J. Ch. Cintil, 2014). Secara umum metoda yang digunakan untuk mengisolasi nano selulosa mengombinasikan perlakuan kimia dan perlakuan mekanik (P. Patchiya, 2018).

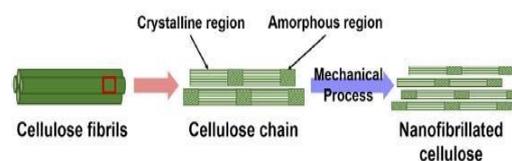
Serat lignoselulosa non-kayu terdiri dari tiga komponen utama yaitu lignin, hemiselulosa dan selulosa. Bahkan, dinding sel serat lignoselulosa terdiri dari struktur dasar, disebut sebagai microfibril (Gambar 1 & 2) yang sebenarnya dapat dianggap sebagai nanoselulosa.

Nanoselulosa adalah selulosa berukuran kurang dari 100 nm yang dapat diekstraksi dari selulosa.

Nanoselulosa dapat digolongkan menjadi 3 jenis. Ketiganya mempunyai komposisi kimia yang sama tetapi berbeda morfologi, ukuran partikel, sifat kristal dan sifat lain yang bergantung pada sumber selulosa dan metoda ekstraksinya, terutama nanokristal, nanoserat dan nanoselulosa bakteri. Nanokristal dapat diperoleh melalui proses ekstraksi asam atau secara kimiawi sedangkan nano serat diperoleh melalui metoda mekanis



Gambar 1. Struktur dinding sel tanaman
Sumber: Patchiya Phanthong, 2018



Gambar 2. Nano Serat Selulosa
Sumber: Patchiya Phanthong, 2018

Rumput alang-alang atau ilalang (*Imperata Cylindrical (L) Beauv*) (Gambar 3) merupakan jenis rumput yang banyak dijumpai di lahan pertanian maupun di lahan kosong. Selama ini rumput alang-alang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Rumput alang-alang mengandung air 97,76%, holo-selulosa 59,62%, α -selulosa 40,22%, lignin 31,29% dan pentosan 18,40% (Ivan Wibisono, 2011).

Adanya kandungan selulosa yang relatif tinggi dalam rumput alang-alang, maka dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan komposit (D.Rineka, 2008)

Senyawa selulosa yang terkandung di dalam rumput alang-alang dapat dibuat menjadi nano serat selulosa dan digunakan sebagai biokomposit kayu seperti *particle board* (papan partikel) (Gambar 4). Pada pembuatan papan partikel, nano serat selulosa berfungsi sebagai bahan pengikat menggantikan senyawa formaldehid (A.Ezatollah, 2017)

Agar dapat digunakan sebagai perekat, selulosa dari alang-alang harus diubah menjadi nano serat berbentuk hidrogel, yang dikenal sebagai CNF (*Cellulose Nano Fibrils*).



Gambar 3.
Rumput Alang alang



Gambar 4.
Particle board

CNF mampu berperan sebagai pengikat partikel kayu menggantikan senyawa formaldehid atau perekat sintesis lainnya yang bersifat karsinogen. Penggunaan CNF mempunyai keuntungan yakni aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan. Nanoserat selulosa memiliki keunggulan, antara lain *modulus young* dan kuat tarik yang tinggi, koefisien ekspansi panas rendah, rasio luas permukaan dengan volume tinggi, serta mudah digabungkan dengan material lain seperti polimer, protein, dan sel hidup (Nugraheni, 2019).

2. METODE PENELITIAN

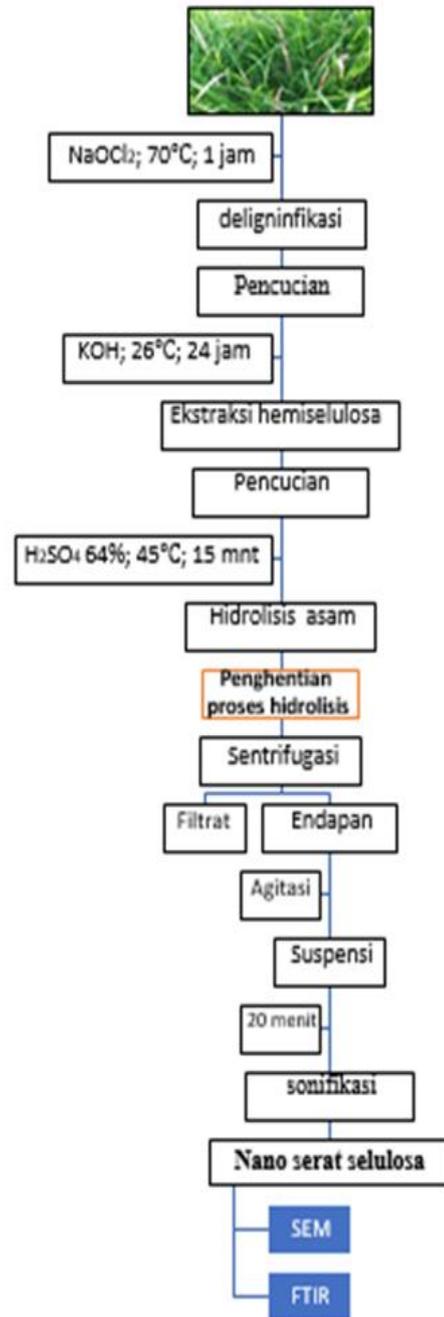
2.1 Preparasi Bahan

Rumput alang-alang yang diperoleh di sekitar Politeknik Negeri Bandung terlebih dahulu dikeringkan di udara terbuka untuk menghilangkan air yang terkandung di dalamnya. Setelah itu diperkecil ukurannya menjadi 3-5 cm.

2.2 Peralatan

Ekstraksi dilakukan secara batch dengan menggunakan gelas kimia dan proses pemanasan

menggunakan hotplate. Pengujian karakterisasi nano serat selulosa menggunakan spektrofotometer Bruker Alpha FT-IR buatan Amerika, dan SEM Zeiss Evo 10 buatan Jerman.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan nano serat selulosa

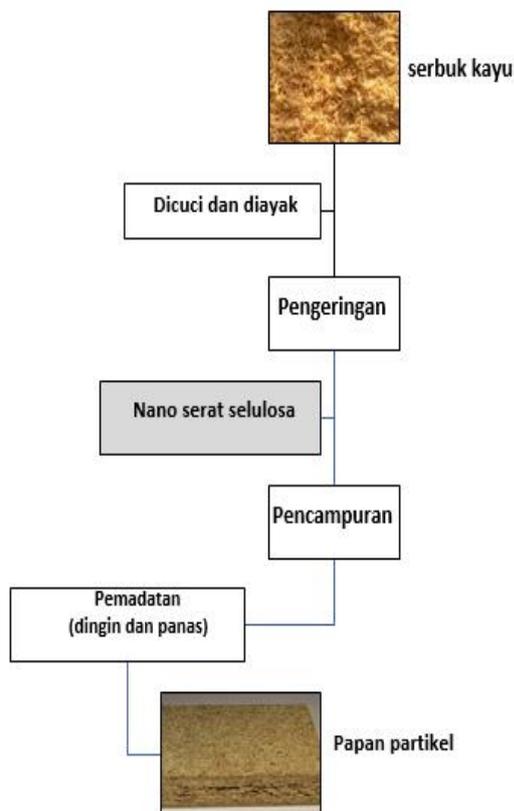
2.3 Isolasi nanoserat selulosa

Alang alang yang telah kering diekstraksi dengan NaOH, setelah itu di-bleaching dengan NaOCl₂ dan KOH, proses ini merupakan tahap penghilangan lignin dan mengisolasi hemiselulosa, selanjutnya hemiselulosa dicuci hingga netral. Tahap berikutnya

dilakukan hidrolisis menggunakan H_2SO_4 64%. Endapan yang terbentuk disaring, tahap ini untuk mendapatkan serat selulosa. Tahap terakhir untuk mendapatkan nano serat selulosa, serat selulosa disonifikasi selama 20 menit. Hasil nano serat selulosa diuji menggunakan FTIR dan SEM untuk mengetahui karakterisasi dari nano serat selulosa yang didapat. Skema pengerjaan dapat dilihat pada Gambar 5.

2.4 Pembuatan papan partikel (*Particle Board*)

Nano serat selulosa yang dihasilkan digunakan sebagai pengikat komposit yang diaplikasikan terhadap serbuk gergaji dengan perbandingan 1 : 1. Papan partikel hasil perekatan serbuk gergaji-serat nano-selulosa diuji sifat fisiknya berdasarkan standar SNI 03-2015-2006. Skema pengerjaan dapat dilihat pada Gambar 6

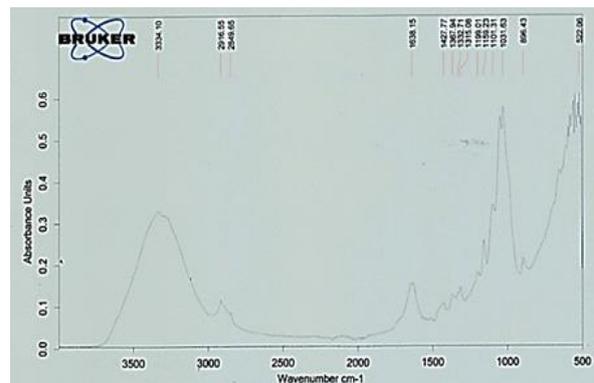


Gambar 6. Diagram alir pembuatan papan partikel Hamdi, 2009

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan untuk mempelajari kemampuan nano serat selulosa dari alang alang sebagai pengikat komposit. Bahan baku alang alang diperoleh di lahan di sekitar POLBAN. Pada tahap awal, bahan baku alang-alang dikeringkan untuk mengurangi kandungan airnya. Setelah itu dipotong kecil-kecil (ukuran 3-5 cm). Selanjutnya alang alang kering diekstraksi (alkalisasi) dengan NaOH pada suhu 70-80°C selama 2 jam, hal ini bertujuan untuk mendapatkan serat selulosa.

Setelah dilakukan alkalisasi tahap berikutnya, dilakukan proses pemucatan untuk menghilangkan lignin atau senyawa non-selulosa lainnya dengan cara penambahan $NaOCl_2$ dan KOH. Untuk memperoleh nano serat selulosa dilakukan proses hidrolisis terlebih dahulu dengan asam sulfat. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan bagian amorf pada rantai selulosa sehingga serat kristalin dapat mudah diisolasi. Proses dilanjutkan dengan proses mekanik, yaitu dilakukan sonikasi yang bertujuan untuk memperoleh serat yang lebih luas permukaan serat atau nano serat selulosa. Hasil nano serat selulosa diuji menggunakan FTIR, dengan hasil spektrum seperti terlihat pada Gambar 7.

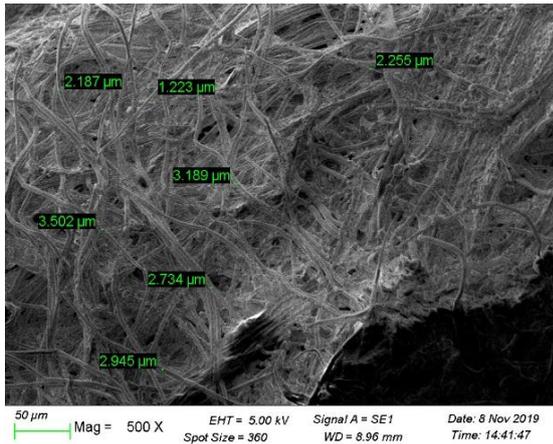


Gambar 7. Spektrum FTIR Nano Serat Selulosa

Dari hasil spektrum FTIR, puncak serapan pada bilangan gelombang 3600 – 2800 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur gugus -CH dan -OH dari selulosa, sedangkan pada bilangan gelombang 2916 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur gugus C-H dan adanya vibrasi tekuk C-H pada bilangan gelombang 896 cm^{-1} . Dari data tersebut di atas dapat dipastikan bahwa produk mengandung selulosa dan hemiselulosa [10]. Hal ini diperkuat pada puncak serapan bilangan gelombang 1031 cm^{-1} dan tidak adanya puncak serapan pada 1508 cm^{-1} yang menunjukkan keberadaan lignin.

Pengujian menggunakan SEM bertujuan untuk mengetahui ukuran dari serat selulosa. Gambar 8 menunjukkan bahwa serat selulosa masih berukuran mikro belum mencapai ukuran nano yaitu 1-100 nm [4].

Hal ini disebabkan perlakuan mekanik belum optimal, perlakuan hanya dengan ultrasonikasi ternyata belum dapat memutus rantai selulosa secara maksimal, memisahkan serat dan kristalin selulosa. [11]. Meski demikian hasil serat yang diperoleh diujicobakan sebagai pengikat komposit dengan cara mencampurkan ke dalam serbuk gergaji dengan perbandingan 1:1 dan dicetak.



Gambar 8. Hasil SEM nano Serat Selulosa



Gambar 9. Hasil Particle board

Particle board yang dihasilkan berwarna coklat kemerahan, tetapi mudah hancur. Kadar air 9,3% dengan kerapatan 0,61 g/cm³. Hasil uji fisis tersebut sesuai dengan standar sifat fisis particle board SNI 03-2015-2006 yaitu kadar air maksimum 14% dengan kerapatan sebesar 0,40-0,90 g/cm³. Meskipun dari kedua parameter tersebut memenuhi syarat tetapi papan partikel tersebut masih sangat rapuh, serbuk gergaji kayu tidak terikat kuat. Hal ini disebabkan serat selulosa belum sepenuhnya berfungsi sebagai pengikat, antar serbuk kayu.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Selulosa dari alang-alang sudah dihasilkan dengan metoda alkalis dan bleaching menggunakan NaOCl₂.
2. Perlakuan mekanik menggunakan ultrasonifikasi saja belum menghasilkan serat selulosa ukuran nano
3. Papan partikel (particle board) yang dihasilkan belum sesuai harapan meskipun kadar air dan kerapatan telah memenuhi SNI 03-2015-2006.

5. SARAN

Perlu dilakukan optimasi perlakuan mekanik untuk mendapatkan nano serat selulosa, yang berfungsi

sebagai pengikat serbuk kayu. Disamping itu untuk mendapatkan papan partikel perlu ada penelitian lebih lanjut mengenai bahan tambahan agar papan partikel yang dihasilkan memenuhi syarat biokomposit kayu.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Politeknik Negeri Bandung dalam hal ini UPPM yang telah membiayai kegiatan Peneliti Mandiri tahun 2019 dengan no. kontrak 438.41/PL1.R7/LT/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (n.d.). Maloney, Thomas On Modern Particle-board & Dry Process Manufacturing Fibreboard (1989).
- [2] Adibkia, J.S. (2013). *Application Of Cellulose And Cellulose Derivatives In Pharma-ceutical Industries*. Tabriz, Iran: Intech.
- [3] Ayuni, D. F. (2018, Maret 1). Pemanfaatan Asap Cair Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*). *Agrointek Volume 12, No. 1*, Pp. 39-50.
- [4] Cintil Jose Chirayil, L. M. (2014). Review Of Recent Research In Nano Cellulose Preparation From Different Ligno-cellulosic Fibers. *Rev.Adv.Mater. Sci.* 37, 20-28.
- [5] Dewi, A. K. (2018). *Pemanfaatan Alang-Alang (Imperata Cylindrica) Sebagai Bahan Baku Papan Serat Dengan Perekat Tepung Tapioka*, Bandar Lampung: Univer-sitas Lampung.
- [6] Dewi, R. (2008). *Pemanfaatan Alang Alang (Imperata Cylindrica (L.) Beauv.) Sebagai Bahan Baku Produk Komposit*. Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- [7] Ezatollah Amini, M. T. (2017). Utilization Of Cellulose Nanofibrils As A Binder For Particleboard Manufac-ture. *Bioresources*, 4093-4110.
- [8] Hamdi, S. (2009). Pembuatan papan partikel menggunakan perekat Polivinil Acetat (Pvac) dengan bahan pengawet Boraks dan Impralit Copper Khrom Boron (Ckb). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan Vol.1, No.2.,* 7-12.
- [9] Ivan Wibisono, H. L. (2011). Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang. *Widya Teknik*, 11-20.
- [10] Jebali.Z, Nabili.A.K., Nafti M.,Nafsi A. and Majdoub H.(2016), Ekstraktion and Characterization of Cellulose from Common Reed Stems (*Phragmite Australis*), Science and Engineering of Polymeric Materials, Monastir, Tunisia
- [11] Nugraheni, S. D. (2019). *Memanfaatkan Nanoserat Selulosa Untuk Mengganti Kayu*. Jakarta: Republika.Co.Id.
- [12] Patchiya Phanthong, P.R. (2018, May 26). Carbon Resources Conversion. *Nano-*

- cellulose: Extraction And Appli-cation*, Pp. 32-43.
- [13] Rahmi Hardini, I. R. (2009, Januari 1). Pemanfaatan Rumput Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Sebagai Biosor-ben Cr(Vi) Pada Limbah Industri Sasirangan Dengan Metode Teh Celup. *Sains Dan Terapan Kimia, Vol. 2 No. 1*, Pp. 57-73.
- [14] Safwan Sulaiman, M. N. (2016). Development Of Cellulose Nanofibre (Cnf) Derived From Kenaf Bast Fibre And It's Potential In Enzyme Immobilization Support. *Malaysian Journal Of Analy-tical Sciences*, 309 - 317.
- [15] Suryanto, H. (2016), Ulasan Serat Alam: Komposisi, Struktur, dan sifat Mekanis, Universitas Negeri Malang.
- [16] Researchgate. Unycommunity. (2015). *Plastik Daur Ulang Dari Selulosa Alang-Alang*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [17] (n.d.).<http://Dovechem.Co.Id/Id/Particleboard> Unggah 6 Juni 2009.
- [18] SNI 03-2015-2006