

Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Sifat Mekanik Selulosa Serat Pinang

Al Rahman, Alimin Mahyudin*

Laboratorium Material, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 06 Januari 2020
Direvisi: 14 Januari 2020
Diterima: 17 Januari 2020

Kata kunci:

serat pinang
intensitas
selulosa
kuat tarik

Keywords:

areca fiber
intensity
cellulose
tensile strength

Penulis Korespondensi:

Alimin Mahyudin
Email:
aliminmahyudin23@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh waktu ultrasonikasi terhadap sifat mekanik selulosa serat pinang dengan variasi waktu 30, 60, 90, 120 menit dan perlakuan alkalisasi NaOH yaitu 18%. Karakterisasi fasa dan ukuran kristal selulosa menggunakan XRD (*X-Ray Diffractometer*). Karakterisasi morfologi dan ukuran partikel selulosa menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Karakterisasi transparansi selulosa menggunakan *Spectrometer Visible*. Sifat mekanik meliputi kuat tarik, regangan, dan modulus elastisitas. Dari hasil pengujian didapatkan ukuran kristal adalah 39,77 nm dan indeks kristalinitas 61,89 %. Kekuatan tarik dan modulus elastisitas tertinggi dari serat pinang diperoleh pada waktu ultrasonikasi 30 menit yaitu 0,98 MPa, dan 1,6 MPa. Nilai regangan tertinggi pada waktu 60 menit yaitu 6,2%. Berdasarkan hasil karakterisasi, perlakuan setelah alkalisasi NaOH dan setelah dihasilkan pemutihan (*bleaching*) tingkat indeks kristalinitas yaitu 61,89 %.

A study was conducted on the effect of time on the mechanical reasons for areca cellulose fiber with time variations of 30, 60, 90, 120 minutes and the NaOH alkalization treatment of 18%. Phase and cellulose crystal characterization using XRD (X-Ray Diffractometer). Morphological characterization and cellulose particle size using SEM (Scanning Electron Microscopy). Characterization of cellulose approval using a Visible Spectrometer. Mechanical properties of strong coverage, strain, and modulus of elasticity. From the test results, the crystal size was 39.77 nm and the crystallinity index was 61.89%. The highest tensile strength and elastic modulus of areca fiber were obtained at an ultrasonication time of 30 minutes, namely 0.98 MPa and 1.6 MPa. The highest strain value at 60 minutes is 6.2%. Based on the results of the characterization, the treatment after NaOH alkalization and after the resulting bleaching (bleaching) crystallinity index level was 61.89%.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pohon pinang termasuk dalam famili *Arecaceae* dengan nama latin *Areca Catechu*. Tanaman pinang hampir tersebar merata di seluruh provinsi di Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan mencatat bahwa Sumatera Barat merupakan provinsi yang paling potensial dalam memproduksi pinang. Selama ini belum ada pemanfaatan yang optimal terhadap kulit buah pinang, hal ini dilihat dari banyaknya kulit buah pinang yang berserakan. Kulit buah pinang memiliki serat yang digunakan untuk kerajinan rumah tangga sehingga dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) dengan cara mengolahnya menjadi salah satu material yang banyak digunakan berbagai bidang industri misalnya untuk bahan komposit dan pembuatan *film* bioplastik. Kulit buah pinang termasuk serat alam yang pemanfaatannya terbatas (Republika, 2019).

Pemanfaatan serat alam sebagai material maju semakin meningkat seiring kesadaran untuk menggunakan bahan alam. Serat pinang mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan serat sintesis. Kelebihan dari serat pinang yaitu murah, ketersediaan yang melimpah, dapat didaur ulang, terbiodegradasi secara alami (*biodegradable*), dan memiliki sifat mekanik baik. Sifat mekanik baik dapat dilihat dari elastisitas bahan yang tinggi dilakukannya proses uji tarik. Selain elastisitas tinggi, serat pinang merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung selulosa dan pada serat pinang terdapat 34,18% selulosa (Joshi dkk., 2004).

Selulosa merupakan polimer alam yang memiliki sktruktur kimia berulang dan tidak mudah rusak. Kandungan selulosa dalam serat pinang berbeda-beda tergantung dari bagian tanaman pinang serta lokasi pembudidayaanya. Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada serat pinang belum dimanfaatkan sepenuhnya, padahal kandungan serat yang tinggi dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal antara lain sebagai bahan *film* bioplastik. Hampir semua tumbuhan mengandung selulosa saat ini belum memanfaatkan limbah kulit buah pinang sebagai *filler* untuk memperkuat *film* bioplastik dari PVA(*Poly Vynil Alcohol*) (Chandra dkk, 2016).

Penelitian ini difokuskan pada upaya peningkatan sifat mekanik yang meliputi kekuatan tarik, regangan dan modulus elastis. Peningkatan sifat mekanik dilakukan dengan pencampuran larutan N-heksan, Alkohol, NaClO₂, CH₃COOH, H₂SO₄, etanol, aseton ke dalam serat pinang. Pencampuran ini bertujuan untuk proses ekstraksi, *bleaching*, pengurangan lignin, hemiselulosa, dan pemisahan serat untuk mendapatkan kandungan selulosa yang cukup tinggi. Kandungan selulosa dapat diperoleh menjadi ukuran yang lebih kecil dengan menggunakan metode ultrasonikasi.

Metode ultrasonikasi dapat digunakan untuk mempercepat pelarutan materi dengan memecah reaksi intermolekuler sehingga terbentuk partikel berukuran nano (Pratiwi dkk, 2018). Ultrasonikasi menyebabkan penurunan berat molekul dengan semakin lamanya pemberian gelombang ultrasonik. Ultrasonikasi memberi getaran berupa gelombang ultrasonik pada serat pinang, sehingga serat pinang terpecah menjadi lebih kecil yang berukuran nano.

Augraini dkk. (2018) telah menguji serat pinang untuk menganalisis pengaruh waktu ultrasonikasi terhadap massa molekul rata-rata viskositas berbahan dasar serat pinang. Tahap asetilasi dilakukan selama 3 jam dengan proses waktu ultrasonikasi selama 15, 30, 60, 90, dan 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan penurunan massa molekul rata-rata (Mv) pada waktu ultrasonikasi 120 menit. Hasil XRD (*X-ray Diffraction*) selulosa sabut pinang memiliki perbedaan dengan hasil sintesis. Selulosa sabut pinang muncul pada puncak 23,2771° menunjukkan selulosa sabut pinang bersifat kristalin.

Penelitian Andita (2018) memanfaatkan tandan kelapa sawit yang diekstraksi untuk memperoleh nanoserat selulosa. Uji sifat morfologi yang optimum pada waktu ultrasonikasi 90 menit. Pada uji kekuatan sifat mekanik, didapatkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 36,21 MPa dan modulus Young 5,35 GPa pada waktu ultrasonikasi 30 menit. Uji kristalinitas pada *X-ray Dicffraction* (XRD) menunjukkan adanya puncak pada struktur kristal sebesar $2\theta = 22,88^\circ$.

Mengingat kurangnya penelitian tentang serat pinang, penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai pengaruh waktu ultrasonikasi terhadap sifat mekanik selulosa serat pinang. Uji karakterisasi selulosa dilakukan dengan *Scanning Elektron Microscopy* (SEM), dan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Spectrometer Visible*, dan sifat mekanik.

II. METODE

2.1 Tempat Penelitian

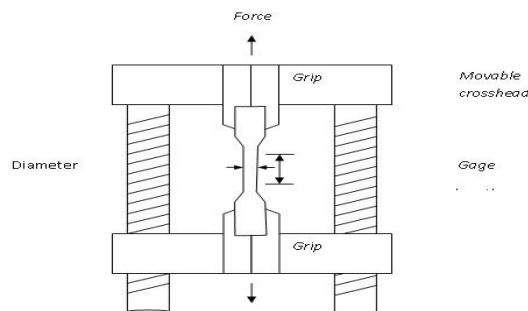
Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika Fakultas FMIPA Universitas Andalas. Pembuatan *pulp* dilakukan di Laboratorium Rekayasa Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Pengujian kuat tarik dan karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dilakukan di Laboratorium Metalurgi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas.

2.2 Teknik Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu ultrasonikasi terhadap sifat mekanik yang menghasilkan nanoselulosa serat pinang, serat pinang dikupas dari buah pinang sebanyak 400 g dimasukkan kedalam alat rotary digester dan direndam dengan larutan NaOH 18%. Serat pinang 400 g yang telah direndam kemudian diambil sebanyak 2 g untuk diekstrak di dalam Soxhlet dengan campuran alkohol 200 ml dan N-heksan 200 ml pada suhu 160 °C, untuk menghilangkan kandungan lain selain selulosa. Selanjutnya dilakukan pemutihan dengan penambahan 1,5 g NaClO₂, kemudian dipanaskan di atas waterbath selama 4 jam pada suhu 75 °C sehingga dihasilkan selulosa. Setelah didapatkan selulosa, selulosa diultrasonikasi pada waktu 30,60,90, dan 120 menit.

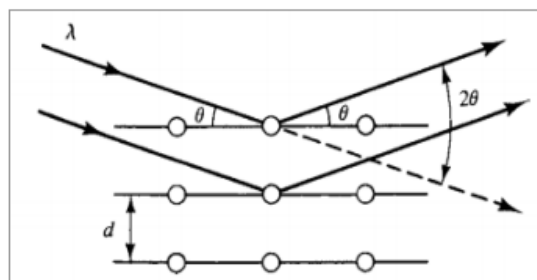
2.3 Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian sifat mekanik meliputi uji kuat tarik, regangan, dan modulus elastisitas. Nilai luas penampang pada spesimen uji dihitung dan dicatat. Setelah itu dilakukan pengujian kuat tarik, regangan dan modulus elastisitas menggunakan mesin UTM dengan meletakkan spesimen uji pada grip mesin. Spesimen uji ditarik secara vertikal dengan kecepatan sekitar 10 mm/menit. Adapun ilustrasi skematik uji dapat dilihat pada Gambar 1.

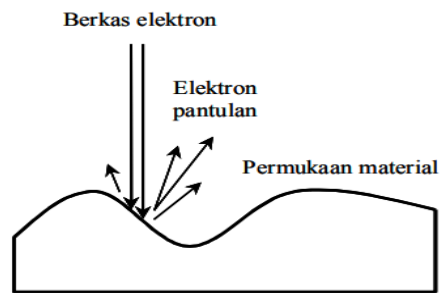


Gambar 1 Ilustrasi Skematik Uji Kuat Tarik, Regangan, dan Modulus elastis

Pengujian indeks kristalinitas menggunakan peristiwa hamburan difraksi sinar-X seperti yang diilustrasikan oleh Gambar 2. Proses pengamatan morfologi permukaan selulosa menggunakan *Scanning Electron Microscopy*, benda yang ditembak dengan berkas elektron di *scan* keseluruhan area daerah pengamatan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 2 Hamburan difraksi sinar-X



Gambar 3 Interaksi antara Sampel dan Elektron di dalam SEM

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Karakteristik Permukaan Selulosa Serat Pinang

Dari citra morfologi permukaan selulosa serat pinang hasil SEM didapatkan ukuran partikel sebesar $13,0\ \mu\text{m}$ seperti pada Gambar 4 (b). Permukaan sampel masih terlihat kasar pada selulosa serat pinang akibat hasil perlakuan alkalisasi NaOH seperti pada Gambar 4 (a).



(a)

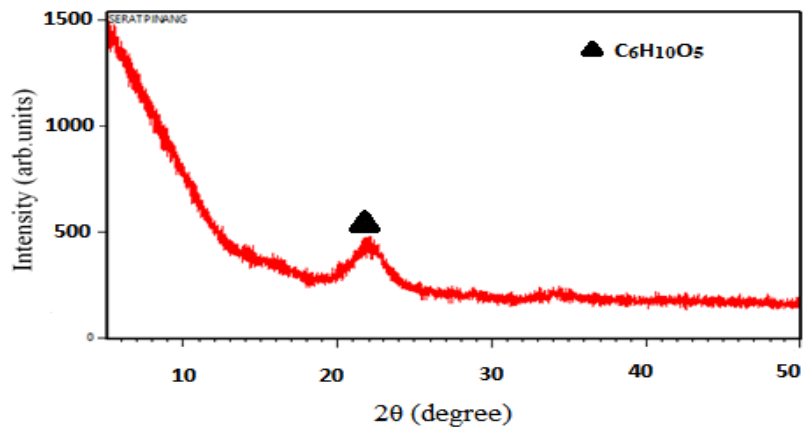


(b)

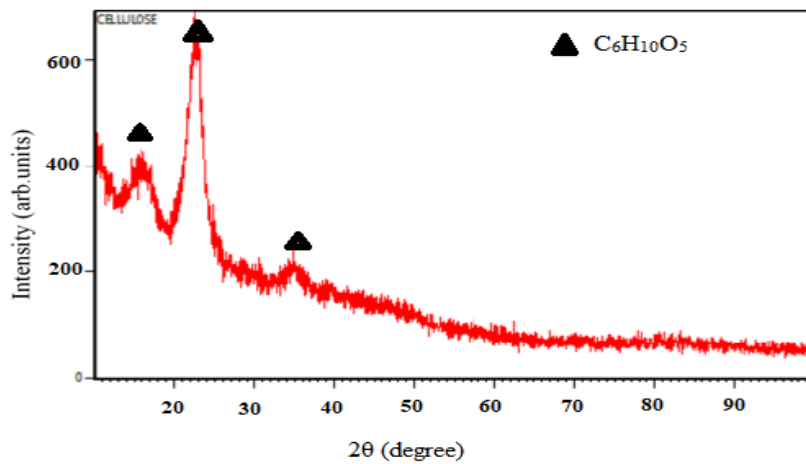
Gambar 4 Morfologi Permukaan Serat Selulosa (a) Perbesaran 500x (b) Perbesaran 2000x

3.2 XRD (*X-Ray Diffractometer*)

Pengujian sampel dengan *X-Ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk mengidentifikasi pola difraksi sampel selulosa. Ada dua sampel yang dikarakterisasi yaitu pola difraksi sinar-X setelah perlakuan alkalisasi NaOH Gambar 4 (a) dan pola difraksi sinar-X setelah *bleaching* pada Gambar 4 (b).



(a)



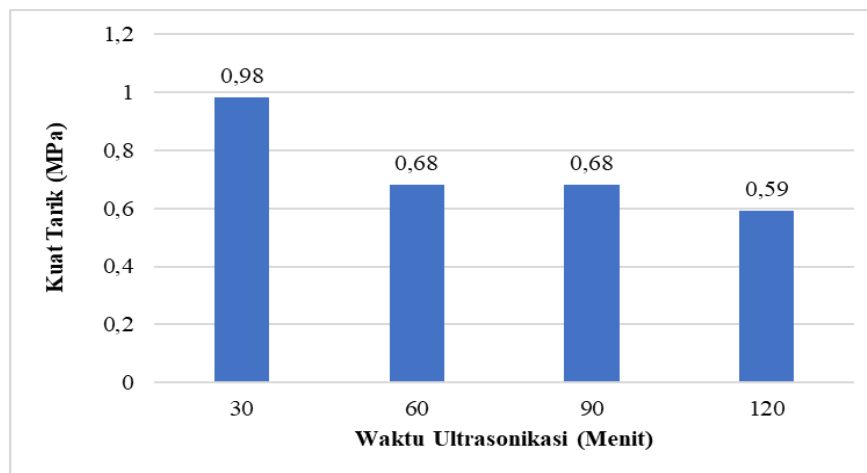
(b)

Gambar 4 Pola Difraksi Sinar-X (a) Setelah Perlakuan Alkalisasi NaOH
(b) Setelah Perlakuan *Bleaching*

Dari Gambar 4 (a) terlihat puncak maksimum berada pada sudut 2θ : $22,01^\circ$ untuk $C_6H_{10}O_5$, Sedangkan pada Gambar 4 (b) didapatkan puncak maksimum 2θ : $22,46^\circ$ untuk data $C_6H_{10}O_5$ yang sudah di *bleaching*. Hasil ini sesuai data standar *Internasional Center for Diffraction database (ICDD)* dengan kode referensi 00-056-1717. Dari Gambar 4 terlihat perubahan puncak 2θ dimana setelah dilakukan proses *bleaching* nilai puncak menjadi lebih tinggi hal ini menunjukkan perlakuan *bleaching* mampu meningkatkan nilai kristalinitas sampel selulosa $C_6H_{10}O_5$.

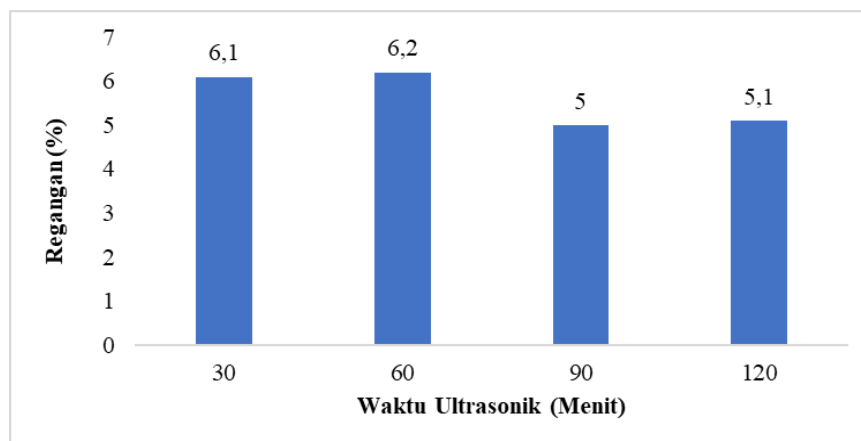
3.3 Sifat Mekanik

Pada uji sifat mekanik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh waktu ultrasonikasi terhadap kekuatan tarik, regangan, dan modulus elastis yang dimiliki oleh masing-masing sampel pada waktu ultrasonikasi yang telah di tentukan yaitu 30,60,90,120 menit.



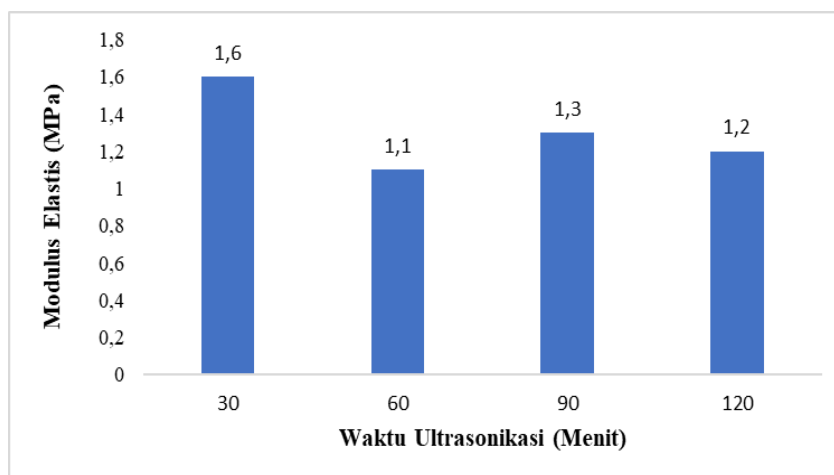
Gambar 5 Grafik Kuat Tarik Terhadap Waktu Ultrasonikasi Terhadap

Berdasarkan Gambar 5 nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada waktu ultrasonikasi 30 menit yaitu 0,98 MPa dan kuat tarik terendah pada waktu ultrasonikasi 120 menit yaitu 0,59 MPa. Nilai kuat tarik yang didapatkan linear terhadap waktu ultrasonikasi karena pencampuran serat selulosa pada sampel membentuk ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen antar muka (*interface*) menyebabkan perbaikan matriks yang dihasilkan.



Gambar 6 Grafik Regangan Terhadap Waktu Ultrasonikasi

Hasil pengujian nilai regangan terhadap pengaruh waktu ultrasonikasi dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa nilai regangan tertinggi didapatkan waktu ultrasonikasi 60 menit yaitu 6,2% dan yang terendah pada waktu ultrasonikasi 90 menit yaitu 5%. Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa nilai regangan tidak linear atau mengalami fluktuasi. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari orientasi selulosa tidak teratur pada sampel.



Gambar 7 Grafik Modulus Elastisitas Terhadap Waktu Ultrasonikasi

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas tertinggi pada waktu ultrasonikasi 30 menit yaitu 1,6 MPa dan yang terendah pada waktu ultrasonikasi 60 menit yaitu 1,1 MPa. Hal ini disebabkan karena hubungan perbandingan antara kuat tarik pada Gambar 5 dan regangan terhadap Gambar 6 yang mana nilai modulus elastisitas berbanding lurus terhadap nilai kuat tarik dan berbanding terbalik terhadap regangan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa permukaan serat selulosa masih terlihat kasar, karena pengikisan serat selulosa terhadap perlakuan alkalisasi NaOH. Perlakuan untuk data $C_6H_{10}O_5$ setelah alkalisasi NaOH terdapat puncak maksimum pada sudut $2\theta : 22,01^\circ$ dan setelah *bleaching* didapatkan puncak maksimum $2\theta : 22,46^\circ$. Nilai kuat tarik dan modulus elastisitas optimum didapatkan pada waktu ultrasonikasi 30 menit yaitu 0,98 MPa dan 1,6 MPa dan nilai regangan optimum pada waktu ultrasonikasi 60 menit yaitu 6,2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Augraini, A, Syahbanu, I, dan Melati, H.A.,” Pengaruh Waktu Sonikasi Terhadap Karakteristik Selulosa Asetat Hasil Sintesis Dari Sabut Pinang”, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, **7 (3)**, 18-26 (2018)
- Andita, D., “Pengaruh Waktu Perendaman Nanoserat Selulosa dari Tkks dengan LiCl/DMAc sebagai Pelarut Sebagian pada Proses Pembuatan Nanokomposit All-Celulose”, Skripsi S1, Universitas Sumatera Utara, 2018.
- Chandra, J., George, N., Narayanankutty, S., “Isolation and Characterization of Cellulose Nanofibrils from Arecanut Husk Fibre”, *Journal Carbohydrate Polimers*, **14 (1)**, 158-166 (2016).
- Joshi, S.V, Drzal, L.T, Mohanty, A.K, dan Arora, S., “Are Natural Fiber Composites Environmentally Superior to Glass Fiber reinforced Composites”, *Journal of Polymers and the Environment*. **35 (2)**, 371-376 (2004).
- Pratiwi, I, Pardi, dan Yunus, M., “Pemisahan Asam Laurat dari Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Metode Saponifikasi dan Sonikasi”, *Jurnal Teknik Kimia*, **2 (1)**, 4-9 (2018)
- Republika.,”Memanfaatkan Nanoserat Selulosa untuk Mengganti Kayu”, <https://republika.co.id/berita/p4ybw453/memanfaatkan-nanoserat-selulosa-untuk-mengganti-kayu>, diakses Juli 2019.