

Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara

Aji Pambudi, Moh. Farid, dan Haniffudin Nurdiansah

Departemen Teknik Material, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: mofaredo@gmail.com

Abstrak—Semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor juga menyebabkan masalah lingkungan. Selain itu, pengembangan inovasi sangat dibutuhkan dalam pembuatan material yang lebih efisien, ringan, dan ramah lingkungan. Pada penelitian sebelumnya, sudah diteliti mengenai penguat dalam komposit absorpsi suara menggunakan serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Akan tetapi, penelitian sebelumnya masih dilakukan penelitian untuk prosesnya dan belum diaplikasikan untuk penguat komposit absorpsi suara. Sehingga dibuatlah penelitian yang bertujuan untuk menganalisis serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) sebagai penguat komposit absorpsi suara. Permasalahan yang dikaji untuk mengetahui pengaruh alkalisasi terhadap morfologi dan hasil FTIR dari serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Serat bambu betung yang digunakan mengalami proses alkalisasi dengan cara direndam pada larutan NaOH 2M pada temperatur 70°C selama 3 jam. Tujuannya untuk menghilangkan kadar lignin yang terdapat pada serat bambu betung. Dari hasil pengujian dapat dilihat pada FTIR serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan perlakuan alkalisasi masih terdapat sisa lignin pada daerah serapan sekitar 1600 cm⁻¹ dengan gugus aromatik C=C yang ditunjukkan dari peak pada grafik FTIR, dan diperjelas pada hasil morfologi serat bambu betung yang menunjukkan bahwa permukaan serat lebih halus dan terlihat sedikit lignin.

Kata Kunci— Absorpsi Suara, Alkalisasi, Morfologi, Selulosa, Serat Bambu betung (*Dendrocalamus asper*)

I. PENDAHULUAN

BAMBU merupakan salah satu serat alam yang jumlahnya melimpah di Indonesia, salah satu jenis bambu yang ada adalah bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Serat alam seperti bambu merupakan jenis material penyerap suara yang *biodegradable* dan ramah lingkungan.[1]

Material komposit merupakan area penelitian yang sangat luas dan telah menjadi solusi untuk banyak permasalahan. Salah satu pemanfaatan material komposit yang umum dijumpai adalah dalam hal penyerapan suara [2]. Beberapa teknologi sudah diterapkan penggunaan material komposit dari serat alam yang digunakan pada industri otomotif sebagai aplikasi material penyerap suara.

Pada penelitian ini, akan digunakan serat alam bambu betung (*Dendrocalamus Asper*). Bambu betung memiliki karakteristik yang cukup baik. Selain harganya yang cukup terjangkau, tanaman ini *biodegradable* atau ramah lingkungan untuk diaplikasikan dalam material komposit. Selain itu

kekuatan tanaman bambu juga cukup tinggi. Lalu kekuatan lentur dan impaknya juga tinggi untuk diaplikasikan dalam interior kendaraan. Selain itu serat bambu mempunyai 2 tipe yaitu serat panjang dan serat pendek. Serat pendek, dengan fraksi dalam millimeter atau beberapa centimeter. Contohnya *felts*, *mats*, dan serat pendek untuk *injection molding*. Sementara serat panjang biasanya berbentuk anyaman yang dipotong selama proses fabrikasi material komposit. [3]

Serat dari Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) memiliki dua kandungan utama yaitu selulosa dan lignin. Selulosa memiliki peran dalam memberi kekuatan pada serat itu sendiri [5], dan juga tidak mudah terdegradasi secara kimia maupun mekanis. Selain itu, selulosa juga merupakan bahan yang dapat digunakan untuk aplikasi penyerapan suara [6]. Untuk mengoptimalkan sifat dari selulosa, maka dilakukan perlakuan kimia. Perlakuan kimia pada serat dapat mengubah struktur fisik maupun struktur kimia dari permukaan serat tersebut.

Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan sifat dari selulosa, maka dilakukan proses alkalisasi dengan larutan NaOH yang bertujuan untuk menghilangkan lignin dan mengurangi diameter dari serat itu sendiri. Proses alkalisasi merupakan proses kimia yang bertujuan untuk melarutkan kandungan lignin dalam kayu sehingga mempermudah pemisahan lignin dengan serat, proses ini dilakukan dengan menggunakan bahan kimia NaOH [7]. Penambahan NaOH membuat lignin yang terdapat pada bambu betung (*Dendrocalamus asper*) larut sehingga hanya menyisakan selulosa atau minimal menekan kadar lignin.

Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antarmuka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, kekerasan serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan ikatan mekanik yang lebih baik [8]. dan untuk mengetahui pengaruh proses alkalisasi terhadap perubahan morfologi pada serat dari bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dianalisis dengan melakukan pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

II. METODE PENELITIAN

A. Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini merupakan serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) berumur 4 tahun yang didapatkan dari desa Cengkrok, Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

B. Preparasi Spesimen

Pengolahan serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) diawali dengan serat dibersihkan dari pengotor dengan menggunakan air bersih. Setelah bersih dan kering, serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) diperhalus dengan mesin pencacah organik. Serat yang sudah dicacah kemudian serat di-meshing untuk mendapatkan ukuran yang homogen pada rentang 280-900 mikron. Selanjutnya serat mengalami proses alkalisasi dengan menggunakan larutan NaOH 2% pada 70°C selama 3 jam. Setelah itu serat di bersihkan dan terakhir serat dikeringkan pada oven pada temperatur 105°C selama 1 jam.

C. Pengujian Fourier Transform Infrared (FTIR)

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui informasi terkait ikatan kimia yang ada pada bambu. Ikatan kimia tersebut diindikasikan dengan puncak-puncak yang berbeda. Pengujian ini dilakukan pertama kali karena untuk mengetahui ikatan dari serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Gambar mesin uji FTIR dapat dilihat pada Gambar 1.

Adapun cara kerja FTIR seperti berikut ini: Mula mula zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati chopper. Setelah melalui prisma atau grating, berkas akan jatuh pada detektor dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh rekorder. Selanjutnya diperlukan amplifier bila sinyal yang dihasilkan sangat lemah.

Standar yang digunakan adalah ASTM E1252[9]. Sampel, yang dapat dengan mudah diuji oleh FTIR, termasuk pelet polimer, bagian, sampel buram, serat, bubuk, pelapis kawat, dan cairan. Scan inframerah yang khas dihasilkan di wilayah pertengahan inframerah dari spektrum cahaya. Daerah pertengahan inframerah adalah 400-4000 cm^{-1} wavenumbers, yang sama dengan panjang gelombang 2,5 sampai 25 mikron (10^{-3}mm).

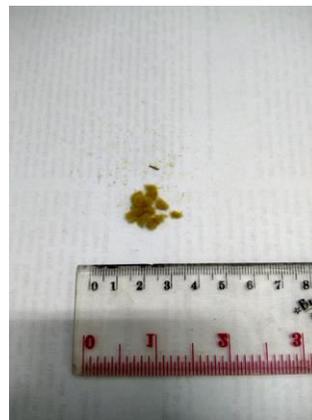


Gambar 1. Alat Uji FTIR

Alat FTIR yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan merk dagang *Nicolet iS 10 FT-IR Spectrometer*. *Nicolet iS 10 FT-IR Spectrometer* merupakan alat yang biasa digunakan untuk kebutuhan analisis spektroskopi infra merah. Alat ini dapat mengirimkan data yang akurat dan bisa digunakan untuk menganalisis material dengan *power supply* 100-240 V 50/60 Hz dan menggunakan pemecah cahaya yang sesuai standar yaitu KBR/Ge mid-inframerah. Dengan spesifikasi alat sesuai ASTM E1421 sesuai dengan syarat ISO/GLP. Lalu, Alat ini terdiri dari komponen mid-infrared Ever-Glo dan Tungsten atau Halogen (keduanya dapat diganti sesuai dengan kebutuhan sampel uji). Lalu alat *Nicolet iS 10 FT-IR Spectrometer* bisa menembakkan sinar infra merah hingga kedalaman 550 mm dan alat ini mempunyai *range spectral* yang optimal pada *range* 7800 – 350 cm^{-1} dan mempunyai *spectral resolution* lebih baik dari 0.4 wavenumber. Alat *Nicolet iS 10 FT-IR Spectrometer* ini menggunakan detector standar dengan tipe *Deuterated Triglycine Sulfate (DTGS)* atau untuk penggunaan optimal *liquid nitrogen cooled Mercury Cadmium Telluride (MCT)* [10]

D. Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)

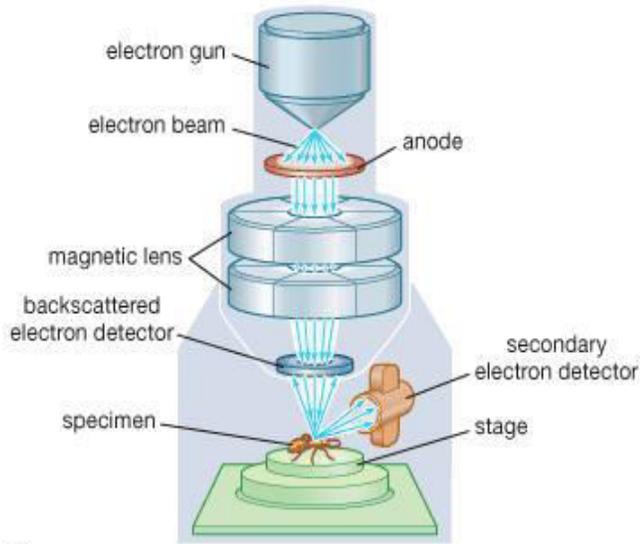
Pengujian ini memiliki fungsi untuk mengetahui morfologi, ukuran partikel, pori serta bentuk partikel material. Dengan menggunakan alat SEM –EDAX FEI *Type inspect s-50*. Alat ini bisa menghasilkan hasil resolusi yang tinggi dengan menggunakan *thermal emission electron optics*. Dengan menggunakan alat ini juga bisa mengurasi kesulitan dalam preparasi material. Selain itu alat SEM –EDAX FEI *Type inspect s-50* ini juga mempunyai resolusi vakum yang baik (3.0nm at 30kV) sehingga bisa digunakan pada berbagai macam jenis sampel dengan berbagai macam ukuran [11]. Standar yang digunakan adalah ASTM E2809[12]. Spesimen uji berbentuk serat berukuran 224 – 280 μ ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Dimensi Spesimen SEM

Prinsip kerja dari SEM seperti pada Gambar 3, sebuah pistol elektron akan memproduksi sinar elektron, kemudian elektron tadi dipercepat oleh anoda, setelah itu lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel, elektron telah fokus tadi memindai keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai, ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan

mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monitor (CRT)

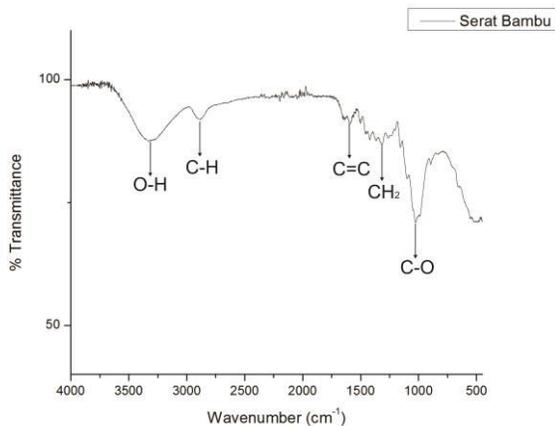


© 2008 Encyclopædia Britannica, Inc.
Gambar 3. Prinsip Kerja SEM [13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Fourier Transform Infrared (FTIR) Serat Bambu betung (*Dendrocalamus asper*)

Gambar 4 menunjukkan pengujian FTIR pada serat Bambu betung hasil proses alkalisasi.



Gambar 4. Hasil Uji FTIR Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Hasil Alkalisasi.

Tabel 1.

Daerah Serapan Infra Merah Serat *Bambu betung*

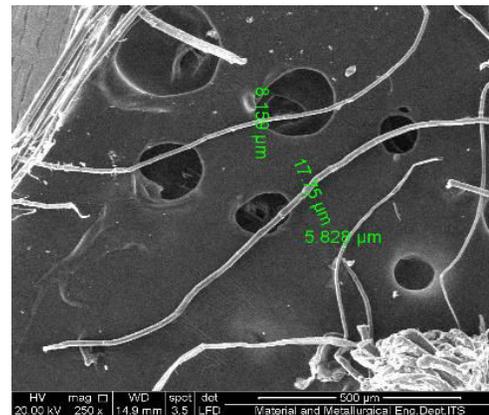
| Daerah Serapan (cm ⁻¹) | Ikatan dan Jenis Gugus Fungsi |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 3329.31 | O-H stretching |
| 2884.48 | C-H stretching |
| 1590.23 | C=C cincin aromatic |
| 1420 | CH ₂ deformasi |
| 1025.84 | C-O stretching |

Tabel 1 menunjukkan hasil uji FTIR serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) tanpa perlakuan. Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa serat bambu tanpa perlakuan terdapat ikatan O-H stretching pada puncak gelombang

3329.31 cm⁻¹, C-H stretching pada 2884.48 cm⁻¹, C=C cincin aromatik pada puncak gelombang 1590.23 cm⁻¹, CH₂ deformasi pada 1420 cm⁻¹, dan C-O stretching pada 1025.84 cm⁻¹. Lignin ditunjukkan oleh adanya peak pada rentang 1500-1600cm⁻¹ dengan gugus aromatik C=C. Dapat dilihat pada rentang rentang 1500-1600 cm⁻¹, masih terdapat peak dengan intensitas yang kecil. Hal ini mengindikasikan masih terdapat sisa lignin yang berada di dalam serat bambu [14].

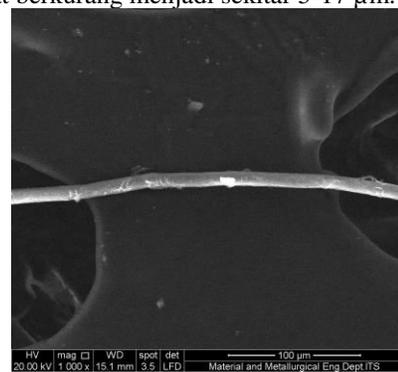
B. Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)

Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis morfologi dari Serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Pada pengujian SEM ini Serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dilapisi dengan coating AuPd. Setelah itu spesimen di masukkan ke dalam alat uji SEM dan diambil data gambar.



Gambar 5. Hasil Uji SEM Serat *Bambu betung* perbesaran 250x

Gambar 5 menunjukkan hasil SEM serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) yang telah dialkalisasi dengan NaOH 2%. Terlihat permukaan yang lebih bersih dan permukaan serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) lebih halus. Hal ini karena pada proses alkalisasi, lignin pada permukaan menghilang karena interaksinya dengan sodium sehingga permukaan menjadi lebih halus [15]. Hal ini menyebabkan diameter serat berkurang menjadi sekitar 5-17 μm.



Gambar 6. Hasil Uji SEM Serat *Bambu betung* Perbesaran 100x

Pada Gambar 6, hasil SEM serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan perbesaran 1000x, terlihat bahwa permukaan serat bambu lebih halus, dan ukuran serat lebih kecil. Dan pada permukaan serat masih terdapat sisa lignin yang terlihat berwarna lebih terang. Hal ini

menunjukkan bahwa pada hasil uji FTIR yang mengatakan bahwa masih terdapat lignin, dapat dibuktikan pada hasil SEM serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) tersebut.

Pada dunia industri seperti proses hidrolisis enzimatis pada lignoselulosa dan industri *pulp*, lignin merupakan komponen yang tidak diinginkan dalam proses dan secara umum biasanya dihilangkan secara kimia [16]. Adapun cara menghilangkannya dapat menggunakan proses alkalisasi dengan melibatkan NaOH sebagai bahan pelarut lignin.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan:

1. Hasil FTIR menunjukkan bahwa pada serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) masih terdapat sisa lignin yang terkandung didalamnya, ditunjukkan pada gugus fungsi cincin aromatik C=C pada puncak gelombang 1590.23 cm^{-1} . Untuk menghilangkan lignin lebih maksimal, dapat dilakukan proses *bleaching*.
2. Berdasarkan dari hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dapat diketahui permukaan serat yang lebih kecil dikarenakan kadar lignin yang berkurang dan permukaan serat terlihat lebih halus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih banyak kepada Program Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, Kemenristekdikti tahun 2017 yang telah mendukung pendanaan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Farid., H. Ardhyana, V. M. Pratiwi, S. P. Wulandari, *Correlation between Frequency and Sound Absorption Coefficient of Polymer Reinforced Natural Fibre*. Advanced Materials Research. Vol.1112, (2015), pp. 329-332.
- [2] A. Ray et.al., A Functionally Graded Composite-Correlation between Microstructure and Mechanical Strength, *J. Mater Sci.* 40(15) (2005) 5249-5253.
- [3] Sulistijono. *Mekanika Material Komposit*. Surabaya : ITS Press. (2012)
- [4] M. Farid., T. Heryanto. *Correlation fo normal Incidence Sound Absorption Coefficient (NAC) and Randon Incidence Sound Absorption Coefficient (RAC) of Polyester/Ramie Fibre Composite Material*. Advance Material Research. Vol.1112, (2013), pp. 329-332
- [5] A. Wirajaya, "Karakteristik Komposit Sandwich Serat Alami Sebagai Absorber Suara," Tugas Akhir, ITB, Bandung, Indonesia (2007).
- [6] P. Lertwattanaruk, A. Suntijitto. "Properties of Natural Fiber Cement Materials Containing Coconut Coir and Oil Palm Fibers for Residential Building Application". *Construction and Building Materials* 94 (2015) 664-669
- [7] D. Fengel, Wegener G. Kayu; Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi. Terjemahan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. (1995)
- [8] B. Maryanti. Pengaruh Aplikasi Komposit Serat Kelapa Poliester terhadap Kekuatan Tarik. (2011)
- [9] ASTM E1252, *Standard Practice for General Techniques for Obtaining Infrared Spectra for Qualitative Analysis*, Annual book of ASTM Standards, Vol.08.01, American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, USA.
- [10] Thermofisher, Nicolet™ iS™ 10 FT-IR Spectrometer, <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/IQLA-ADGAAGFAHDMAPC?SID=srch-srp-IQLAADGAAGFAHDMAPC> (Diakses pada 24 juli 2017)
- [11] LabWrench, Durable Educational Microscopes, <http://www.labwrench.com/?equipment.view/equipmentNo/7220/FEI-Company/Inspect-trade/> (Diakses pada 25 Juli 2017)

- [12] ASTM E2809, *Standard Guide for Using Scanning Electron Microscopy/X Ray Spectrometry in Forensic Paint Examinations*, Annual book of ASTM Standards, Vol.08.01, American Society for Testing and Materials (ASTM), Philadelphia, USA.
- [13] Joy, C. David, et all, Scanning electron microscope (SEM), <https://www.britannica.com/technology/scanning-electron-microscope> (Diakses pada 24 Juli 2017)
- [14] A. Khalil. *The Use of Bamboo Fibres as Reinforcements in Composites*. Malaysia: Universiti Sains Malaysia and Universiti Putra Malaysia (2005).
- [15] Zhou, Xiaring. *Effect of Maleic Anhydride -g- Polypropylene (MAPP) on the Physico-Mechanical properties and Rheological Behavior of Bamboo-Polypropylene Foamed Composites*. Fujian Agriculture and Forestry University: China, (2013).
- [16] J. Rout, M. Misra, S.S. Tripathy, S.K. Nayak, A.K. Mohanty. "The Influence of Fibre Treatment on The Performance of Coir-Polyester Composites". *Composites Science and Technology*. Vol. 61. (2001), Hal. 1303-1310.