

Karakterisasi Tanaman Kenaf Sebagai Filler Dalam Biokomposit

Jumiarti Andi Lolo¹⁾, Siti Nikmatin²⁾,
Naresworo Nugroho³⁾, Husin Alatas⁴⁾,

¹Program Studi Pendidikan Fisika
Universitas Kristen Indonesia Toraja
Jl. Nusantara No. 12 Makale
Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan

^{2,3,4}Institut Pertanian Bogor
Bogor, Indonesia

¹⁾ miaandilolo@ukitoraja.ac.id

ABSTRAK

*Pengembangan komposit serat alam di Indonesia memiliki prospek yang sangat potensial karena ketersediaan sumber daya alam yang melimpah. Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) merupakan salah satu sumber serat yang sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Penelitian ini mengidentifikasi serat kenaf sebagai bahan pengisi atau filler dalam biokomposit. Ekstraksi serat kenaf dilakukan dengan perendaman dinamis dan sintesa serat kenaf dilakukan dengan metode mechanical milling dan pengayakan. Pengujian komposisi kimia didasarkan pada standar TAPPI serta pengujian densitas menggunakan pendekatan Archimedes dengan air sebagai media pembanding. Hasil pengujian menunjukkan kandungan selulosa dalam serat kenaf relatif tinggi yaitu 66.47%, densitas serat kenaf 1.008 gr/cm³, dimensi rata-rata serat kenaf memiliki aspek rasio 13.5. material dengan densitas yang kecil akan memiliki volume yang besar sehingga membawa dampak positif pada aplikasi serat sebagai filler dalam biokomposit.*

Kata kunci: Biokomposit, Filler, Serat Kenaf

I. Pendahuluan

Indonesia merupakan daerah tropis yang subur sehingga banyak ditemukan tumbuhan yang dapat menghasilkan serat. Serat tumbuhan yang baik digunakan sebagai bahan pengisi adalah serat tanaman dengan kandungan selulosa yang tinggi. Salah satu tanaman yang mengandung selulosa cukup tinggi adalah kenaf (*Hibiscus cannabinus*), dengan

kandungan selulosa yang relatif tinggi yaitu 57% (Mwaikambo, 2006).

Tanaman kenaf merupakan tanaman herba semusim dengan tipe pertumbuhan berbentuk semak tegak. Termasuk dalam tanaman hari pendek dan akan cepat berbunga bila panjang penyinaran matahari kurang dari 12 jam. Pada keadaan normal, pertumbuhan optimal kenaf berkisar pada umur 60 – 90 hari dan bisa mencapai tinggi 4 m untuk tanaman

yang tumbuh subur, namun tergantung dari varietas, kesuburan tanah, serta teknik budidayanya (<http://ditjenbun.pertanian.go.id>).

Tanaman kenaf merupakan tanaman dikotil, batangnya memiliki tiga lapisan, lapisan jaringan kortikal luar (bast), lapisan jaringan bagian dalam (core) dan pusat lapisan tipis saripati yang terdiri dari sponge seperti jaringan pada sebagian besar sel non-ferrous (Nordin et al. 2013). Edeerozey et al. (2007) dan Nosbi et al. (2011) melaporkan beberapa gambar mikrostruktur serat kenaf untuk memeriksa morfologi permukaan serat kenaf. Analisis mikroskopis morfologi permukaan serat sangat penting dalam menggambarkan perubahan struktural yang terjadi pada perlakuan.

Edeerozey et al. (2007) memperlihatkan morfologi permukaan serat kenaf yang tidak diberi perlakuan dan di beri perlakuan melalui perbedaan dalam hal tingkat kehalusan dan kekasaran permukaan.

Jonoobi et al. 2009 melakukan karakterisasi pada nanofiber kenaf menggunakan Environmental Scanning Electron Microscopy (ESEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM) yang diperoleh dari isolasi unbleached dan bleached pulp dengan kombinasi perlakuan kimia dan mekanik. Analisis Thermal Gravimetric Analysis (TGA) menunjukkan bahwa kedua jenis pulp dan nanofiber memiliki stabilitas termal yang tinggi dibandingkan dengan kenaf baku. Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) juga menunjukkan bahwa kandungan lignin dan hemiselulosa menurun selama proses pembuatan pulp dan lignin hampir hilang selama proses bleaching.

Batang yang tidak bercabang dan lurus terdiri dari lapisan luar (kulit) dan inti (Ibrahim et al. 2009). Inti bersifat isotropik dan pola hampir amorf, sedangkan kulit menunjukkan pola orientasi serat yang membentuk kristal (Nishino, 2003; Saba et al. 2013).

Nosbi et al. (2011) juga melaporkan sifat tensile dari bundle kenaf. Sifat standar tensile serat kenaf menunjukkan hasil yang baik, sehingga kenaf dapat digunakan sebagai bahan penguat dalam sistem komposit.

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini akan dilakukan karakterisasi seperti menghitung dimensi dan densitas serat kenaf serta mengidentifikasi gugus fungsi pada serat yang akan digunakan sebagai filler dalam biokomposit.

II. Metode Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah batang segar kenaf yang diperoleh dari perkebunan kenaf di PT Global Agrotek Nusantara Pekanbaru, Riau. Alat yang digunakan adalah mechanical milling (Model MDY-1000, FOMAC, China), ayakan 20 mesh, drying oven (Model YNC-OV, YENACO, China), timbangan digital (Tipe PW-254, Adam Equipment, USA) spatula, dan kontainer. Peralatan yang digunakan untuk pengujian kualitas serat yang dihasilkan adalah Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) (ABB, model MB300, Canada), Light Microscope (Model BX51, Olympus, Japan).

Batang kenaf yang berukuran panjang (± 4 meter) diekstrak selulosanya dengan metode perendaman dinamis selama 2 minggu menggunakan air, diambil kulitnya kemudian dilakukan pengeringan matahari hingga kering. Selanjutnya serat kenaf di potong dengan ukuran panjang yang seragam, yaitu (± 1 cm dan dilakukan pengeringan oven 60°C selama 24 jam hingga berat keringnya konstan.

Sampel kenaf yang kering hasil pengeringan oven di masukkan kedalam mechanical-milling dan digiling hingga cukup halus. Setelah itu sampel di ayak dengan menggunakan ayakan 20 mesh. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah sampel yang lolos 20 mesh (short fiber). Pengujian komposisi kimia awal sampel menggunakan standar Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI), yaitu TAPPI T222 om-88 dengan modifikasi oleh Dence untuk lignin, TAPPI T203 OS-61 untuk α -selulosa, TAPPI T9m-54 untuk holoselulosa, dan TAPPI T204 om-88 untuk ekstraktif etanol-benzena. Densitas serat diuji dengan pendekatan Archime-

des. Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah neraca digital dan air sebagai media pembanding. Berat kering serat dicatat, kemudian berat air yang berada dalam gelas ukur ditimbang untuk mencari nilai densitas air. Sampel dimasukkan ke dalam wadah yang sudah berisi air hingga tidak ada gelembung udara dan keseluruhan permukaan sampel tercelup dalam air.

Dimensi rata-rata serat diukur menggunakan Light Microscope (Model BX51, Olympus, Japan). Pengujian dengan menggunakan spektrofotometer infrared (FTIR) untuk menentukan gugus fungsi molekul.

III. Hasil dan Pembahasan

Komponen karbohidrat pada serat alam yang utama adalah selulosa, hemiselulosa, lignin dan ekstraktif (Muladi, 2013). Table 1 menunjukkan komponen karbohidrat pada serat dengan menggunakan metode standar TAPPI (Andilolo et al. 2017). Selulosa sebagai komponen utama memberikan pengaruh positif pada sifat mekanik dan sifata-sifat lain dari material biokomposit seperti mengurangi koefisien ekspansi atau penyusutan termal. Lignin umumnya membuat produk menjadi lemah, mudah terbakar pada pemrosesan dan mengeluarkan CO₂ dan gas-gas lain, membuat kerapatan produk lebih rendah, dan mempercepat pematangan Wood Plastic Composite (WPC) setelah pencahayaan pada luar ruangan (outdoor). Hemiselulosa mudah terdekomposisi pada temperatur leleh plastik terutama perubahan tajam pada tekanan dan membentuk asam asetat sedangkan zat ekstraktif menghasilkan produk organik yang mudah menguap sehingga kerapatan produk menjadi lebih rendah (Klyosov 2007; Saheb dan Jog 1999). Dengan kandungan selulosa yang besar dan lignin yang kecil menandakan serat kenaf memiliki keuletan yang cukup tinggi dan tidak getas (Aji et al. 2009; Davoodi et al. 2010). Massa jenis merupakan suatu besaran fisis yaitu perbandingan massa dengan volume benda. Pengujian massa jenis serat kenaf didasarkan pada hukum Archime-

Tabel 1: *Komposisi Kimia Serat Kenaf (Andilolo et al. 2017)*

Kandungan	%
Selulosa	66.47
Lignin	2.39
Holoseululosa	75.43
Hemiselulosa	9.43
Ekstraktif	2.11

des dimana benda yang berada sebagian atau seluruhnya di dalam fluida selalu mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan. Hasil dari pengujian massa jenis menunjukkan bahwa massa jenis serat kenaf yang dihasilkan sebesar 1.008 g/cm³. Ber-

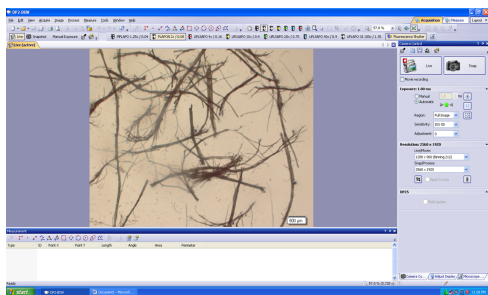


Gambar 1: *Serat Kenaf hasil mechanical milling*

dasarkan klasifikasi panjang serat menurut International Association of Wood Anatomy, panjang serat bervariasi mulai dari serat pendek (0-900 mikron), serat sedang (900-1600 mikron), dan serat panjang (cukup panjang = 1600-2200 mikron, sangat panjang = 2200-3000 mikron, dan teramat panjang > 3000 mikron). Sampel serat kenaf yang digunakan dalam penelitian ini berdimensi rata-rata panjang dan diameter yaitu 897.07 μ m dan

66.38 μm dengan aspect rasio 13.5, sehingga serat yang dihasilkan termasuk dalam kategori short fiber.

Material dengan densitas kecil akan memiliki volume yang besar sehingga akan membawa dampak positif pada aplikasi serat sebagai filler komposit dan pada aplikasi produk komposit yang dihasilkan. Serat kenaf sebagai penguat akan menempati posisi interstitial dan vacancy pada susunan atom lattice di setiap unit sel (Andilolo et al. 2017). Selulo-

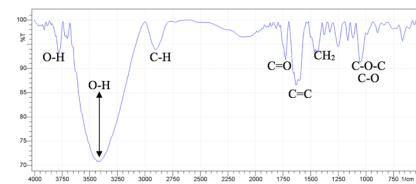


Gambar 2: Serat Kenaf pengamatan mikroskop cahaya

sa merupakan penyusun utama serat alami. Molekul-molekul selulosa yang berada dalam mikrofibril memiliki ikatan hidrogen yang kuat antar rantai selulosa, sehingga menghasilkan struktur kristal yang kuat (Fan et al. 2012).

Ikatan hidrogen adalah interaksi antar atom hidrogen dengan atom elektronegatif, seperti nitrogen, oksigen atau flour yang berasal dari molekul lain. Gugus hidroksil pada rantai karbon C2, C3, dan C6 berkontribusi dalam berbagai pembentukan jenis ikatan hidrogen intra dan intermolekul.

Pembentukan ikatan hidrogen antara intra dan intermolekul dalam selulosa tidak hanya memiliki pengaruh yang kuat pada sifat fisis selulosa, termasuk kelarutan, reaktivitas hidroksil, dan kristalinitas, tetapi juga memiliki peran penting pada sifat mekanik selulosa (Kondo, 1997b). Menurut perhitungan Tashiro dan Kobayashi (1991) menunjukkan bahwa ikatan hidrogen berkontribusi sekitar 20% pada energi strain selulosa. Spektrum FTIR yang terdapat pada Gambar 3 menunjukkan serapan inframerah pada serat kenaf. Vibrasi stretching kelompok hidroksil (OH) pada



Gambar 3: Spektrum FTIR Serat Kenaf

selulosa, hemiselulosa dan lignin terjadi pada panjang gelombang 3410 cm^{-1} yang memiliki puncak sangat lebar dan panjang gelombang 3780 cm^{-1} (Fan et al. 2012 ; Kumar 2014). Panjang gelombang 1728 cm^{-1} merupakan vibrasi stretching kelompok asetil (C=O) dari hemiselulosa, panjang gelombang 2901 cm^{-1} merupakan symmetrical stretching CH pada polisakarida, vibrasi bending CH₂ ditemukan pada panjang gelombang 1443 cm^{-1} (selulosa), panjang gelombang 1628 cm^{-1} dan 1636 cm^{-1} mengindikasikan vibrasi stretching kelompok C=C (lignin) serta panjang gelombang 1057 cm^{-1} mengidentifikasi vibrasi kelompok C-O atau C-O-C pada selulosa (Stuart 2004; Suharty et al. 2008; Fan et al. 2012; Nazir et al. 2013; Kumar 2014).

IV. Kesimpulan

Serat pendek kenaf dihasilkan dengan proses mechanical milling, memiliki komposisi selulosa 66.47%, lignin 2.39%, hemiselulosa 9.43% dan ekstraktif 2.11%. Densitas serat dihasilkan sebesar 1.008 g/cm^3 dan dimensi rata-rata serat kenaf untuk panjang dan diameter berturut-turut yaitu 897.07 μm dan 66.38 μm dengan aspect rasio 13.5. Material dengan densitas kecil akan memiliki volume yang besar sehingga akan membawa dampak positif pada aplikasi serat sebagai filler komposit dan pada aplikasi produk komposit yang dihasilkan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek penelitian yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

REFERENSI

- [1] Aji IS, Sapuan SM, Zainuddin ES, and Abdan K. (2009). Kenaf fiber as reinforcement for polymeric composites : a review. *Internasional Journal of Mechanical and Materials Engineering (IJMME)*. 4(3) : 239-248.
- [2] Andilolo J, Nikmatin S, Nugroho N, Alatas H. (2017). Effect of kenaf short fiber loading on mechanical properties of bio-composites. *International Conference on Biomass: Technology, Application, and Sustainable Development. IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science* 65. IOP Publishing. doi: 10.1088/1755-1315/65/1/012015
- [3] Davoodi MM, Sapuan SM, Ahmad D, Ali A, Khalina A and Jonoobi M. 2010. Mechanical properties of hybrid kenaf/glass reinforced epoxy composite for passenger car bumper beam. *Materials and Design*. 31: 4927- 4932.
- [4] [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan [Direktorat Tanaman Semusim] (ID). 2014. Mengenal Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) dan Bahan Tanamnya. [diunduh 2016 Feb 26]; <http://ditjenbun.pertanian.go.id>
- [5] Edeerozey AMM, Akil HMd, Azhar AB, Ariffin Z. 2007. Chemical modification of kenaf fibers. *Materials Letters*. 61:2023-2025.
- [6] Fan M, Dai D, and Huang B. 2012. Fourier Transform Infrared spectroscopy for natural fibre, *Fourier Transform-Material Analysis*, Dr Salih (Ed). ISBN:978-953-51-0594-7, InTech, <http://www.intechopen.com>
- [7] Jonoobi M, Harun J, Shakeri A, Misra M, Oksman K. 2009. Chemical composition, crystallinity, and thermal degradation of bleached and unbleached kenaf bast (*Hibiscus cannabinus*) pulp and nanofibers. *BioResources*. 4(2):629-639.
- [8] Klyosov AA. 2007. Wood plastic composite (WPC). Wiley Interscience. 79:95-105.
- [9] Kondo T. 1997b. The relationship between intermolecular hydrogen bonds and certain physical properties of regioselectively substituted cellulose derivatives. *Journal of Polymer Science part B: Polymer Physics*. 35(4):717-723.
- [10] Kumar A, Negi YS, Choudhary V and Bhardwaj NK. 2014. Characterization of cellulose nanocrystals produced by acid-hydrolysis from sugarcane bagasse as agro-waste. *Journal of Materials Physics and chemistry*. 2(1):1-8.
- [11] Muladi S. 2013. *Teknologi Kimia Kayu Lanjutan*. [diktat kuliah]. Samarinda (ID): Universitas Mulawarman Samarinda.
- [12] Mwaikambo, L.Y. 2006. Review of History, Properties, and Application of Plant Fibres. *African Journal of Science and Technology*. 7(2) :120 – 133.
- [13] Nazir MS, Wahjoedi BA, Yussof AW, Abdullah MA. 2013. Eco-friendly extraction and characterization of cellulose from oil palm empty fruit bunches. *BioResources*.8(2):2161-2172.
- [14] Nordin NA, Yussof FMd, Kasolang S, Salleh Z, Ahmad MA. 2013. Wear rate of natural fibre: long kenaf composite. *Procedia Engineering*. 68:145-151.
- [15] Nosbi N, Akil HMd, Ishak ZAM, Bakar AA. 2011. Behavior of kenaf fibers after immersion in several water conditions. *BioResources*. 62:950-960.
- [16] Suharty NS, Wirjosentono B, Firdaus M, Handayani DS, Sholikhah and Maharani YA. 2008a. Synthesis of degradable bio-composites based on recycle polypropylene filled with bamboo powder using reactive process. *Journal Physical Science*. 19(2):105-115.