

KARAKTERISASI SERAT AMPAS TEBU (*BAGASSE*) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU TEKSTIL DAN PRODUK TEKSTIL (TPT) TERBARUKAN

CHARACTERIZATION OF SUGARCANE FIBER WASTE (BAGASSE) AS A RENEWABLE ALTERNATIVE RAW MATERIAL FOR TEXTILE AND TEXTILE PRODUCTS

Mella Novia¹, A.I. Makki¹, Naufal Arafah²

¹Politeknik STTT Bandung, Jalan Jakarta No.31 Bandung

²STT Wastukencana Purwakarta, Jalan Alternative Bukit Indah Purwakarta

E-mail: mellanovia19@gmail.com

Tanggal diterima: 29 September 2021, direvisi: 10 Juni 2022, disetujui terbit: 14 Juni 2022

ABSTRAK

Prioritas Riset Nasional (PRN) memprioritaskan riset yang berfokus terhadap rekayasa keteknikan dengan salah satu poinnya pengembangan teknologi serat, tekstil, dan produk tekstil, yaitu produk serat, tekstil yang bernilai tambah dan ramah lingkungan. Dewasa ini ampas dari sisa pengolahan tebu seringkali kurang dimanfaatkan maksimal terutama dalam bidang TPT. Studi ini akan membahas perbandingan sifat mekanik dan komposisi kimia serat ampas tebu (*bagasse*) sebelum diekstraksi dengan serat lignoselulosa lain yang bersumber dari batang tanaman, seperti *jute* dan *flax*, serta penggunaan serat ampas tebu (*bagasse*) sebagai alternatif bahan baku TPT terbarukan. Evaluasi yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik, komposisi kimia, dan morfologi serat ampas tebu meliputi uji kehalusan serat, panjang berkas serat batang, kekuatan tarik dan mulur, kelembaban serat, morfologi serat, dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Hasil pengujian sifat mekanik serat ampas tebu untuk pengujian kehalusan serat didapatkan nilai kehalusan serat sebesar 65,78 tex, panjang berkas serat sebesar 95,25 mm, pengujian kekuatan tarik dan mulur dengan menggunakan Instron diperoleh hasil kekuatan tarik sebesar 2 g/denier, mulur serat sebesar 9,47%, *moisture content* sebesar 0,331%, dan *moisture regain* sebesar 0,333%. Komposisi kimia berdasarkan hasil uji FTIR pada serat ampas tebu yaitu gugus O-H, C-H, C=C, dan =C-O-C. Nilai kehalusan serat ampas tebu (*bagasse*) tidak memenuhi syarat serat untuk dapat dipintal menggunakan *ring spinning*, sehingga jika serat melewati proses pemintalan akan menghasilkan kain yang kurang nyaman. Oleh karena itu, serat ampas tebu tidak disarankan untuk dijadikan bahan baku alternatif pemintalan dari serat alam atau tekstil sandang, tetapi lebih cocok untuk penggunaan tekstil non sandang, seperti peredam suara atau serat penguat material komposit

Kata kunci: serat ampas tebu, sifat mekanik serat, komposisi kimia serat, bahan baku TPT terbarukan

ABSTRACT

The National Research Priority (PRN) prioritizes research that focuses on engineering with one of the points being the development of fiber technology, textiles, and textile products, namely fiber products, textiles that have added value and are environmentally friendly. Nowadays, the waste from sugarcane processing is often underutilized, especially in the textile industry. This study will discuss the comparison of mechanical properties and chemical composition of bagasse fiber before extraction with other lignocellulose fibers sourced from plant stems, such as jute and flax, as well as the use of bagasse fiber as an alternative renewable textile raw material. Evaluations were carried out to determine the mechanical properties, chemical composition, and morphology of bagasse fibers including: fiber fineness test, stem bundle length, tensile and elongation strength, fiber moisture, fiber morphology, and Fourier Transform Infrared (FTIR). The results of testing the mechanical properties of bagasse fiber for fiber fineness testing obtained a fiber fineness value of 65,78 tex, fiber tuft length of 95,25 mm, tensile strength and elongation testing using Instron obtained a tensile strength of 2 g/denier, fiber elongation of 9,47%, moisture content of 0,331%, and moisture regain of 0,333%. The chemical composition based on the results of the FTIR test on bagasse fiber is the O-H, C-H, C=C, and =C-O-C groups. The value of the fineness of bagasse fiber does not meet the fiber requirements to be spun using ring spinning, so that if the fiber passes through the spinning process it will produce an uncomfortable fabric. Therefore, bagasse fiber is not recommended as an alternative raw material for spinning from natural fibers or clothing textiles, but is more suitable for the use of non-clothing textiles, such as sound absorbers or fiber reinforcement composite materials.

Keywords: *bagasse fiber, fiber mechanical properties, fiber chemical composition, renewable textile raw material*

PENDAHULUAN

Prioritas Riset Nasional (PRN) yang memprioritaskan riset untuk tahun 2020-2024 pada Permenristekdikti No. 38 Tahun 2019 berfokus terhadap rekayasa keteknikan dengan salah satu poinnya pengembangan teknologi serat, tekstil, dan produk tekstil, yaitu produk serat, tekstil yang bernilai tambah dan ramah lingkungan.¹ Produk tekstil dengan bahan ramah lingkungan menjadi daya tarik bagi konsumen karena tidak mengandung bahan berbahaya dan dapat didaur ulang.² Kebutuhan akan serat selulosa alami untuk tekstil dan produk tekstil (TPT) di Indonesia, bahkan di dunia masih didominasi oleh serat kapas.³ Ketergantungan industri TPT yang sangat tinggi terhadap bahan baku selulosa dari kapas impor ini perlu segera dicari solusi konkritnya. Diharapkan Indonesia memiliki sumber daya alam (SDA) lain penghasil serat selulosa untuk alternatif bahan baku industri TPT yang pasokannya dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri sehingga ketergantungan terhadap serat kapas impor dapat dikurangi.⁴

Dewasa ini ampas dari sisa pengolahan tebu seringkali kurang dimanfaatkan maksimal terutama dalam bidang TPT. Ampas tebu (*bagasse*) adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya akan menghasilkan sejumlah besar produk limbah berserat. Serat ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi selain merupakan hasil limbah pabrik gula tebu, serat ini juga mudah didapat, mempunyai sifat mekanik yang cukup baik, tidak korosif, *low density*, harga yang relatif murah, tidak membahayakan kesehatan, dan dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*) sehingga lebih ramah lingkungan.^{5,6}

Penggunaan ampas tanaman tebu sebagai bahan baku material selulosa belum banyak dilakukan.⁷ Selama ini pemanfaatan tebu masih terbatas pada industri pengolahan gula dengan hanya mengambil airnya, sedangkan ampasnya sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar industri atau mungkin dibuang sehingga menjadi limbah.⁸ Komposisi ampas batang tebu seperti halnya material lignoselulosa lainnya, terdiri dari tiga unsur utama yaitu selulosa, lignin, dan hemiselulosa, sisanya berupa zat ekstraktif lainnya yang larut dalam air panas.⁷ Komposisi serat ampas tebu berbeda-beda di setiap tempat tumbuhnya. Secara garis besar komposisi serat ampas tebu dan serat selulosa lain dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi serat ampas tebu (*bagasse*) dengan serat-serat selulosa lainnya

Komposisi	Ampas Tebu ⁷	<i>Flax</i> ^{9,10}	<i>Jute</i> ^{9,10}
Selulosa (%)	45-55	75-85	58-71
Lignin (%)	20-34	0-2	12-15
Hemisolulosa (%)	20-34	9-15	13-24
Zat ekstraktif lainnya (%)	2-6	2-4	0-2,3

Berdasarkan Tabel 1, kandungan lignin dan hemiselulosa dari ampas tebu lebih tinggi dibandingkan serat-serat selulosa lain, seperti *flax* dan *jute*.

Karakteristik serat ampas tebu (*bagasse*) yang tidak mendapat *treatment* khusus atau ekstraksi belum benar-benar teruji, baik dari sifat mekanik maupun komposisi kimia, sehingga material tersebut belum diketahui apakah masuk dalam kategori serat yang dapat dipintal menggunakan *ring spinning* atau tidak. Sejauh ini, penggunaan ampas tebu (*bagasse*) dari hasil ekstraksi ampas batang tebu termasuk serat dengan *tenacity* yang cukup tinggi, sehingga dapat dipertimbangkan untuk penggunaan pada keperluan serat teknis, diantaranya sebagai bahan serat penguat pembuatan komposit.⁷ Oleh karena itu, perlu adanya pengujian sifat mekanik dan komposisi kimia serat ampas tebu yang mengacu pada syarat-syarat serat untuk dapat dipintal (*spin ability*) menggunakan *ring spinning*, agar diketahui potensi pemanfaatan serat ampas tebu (*bagasse*) untuk menjadi bahan baku tekstil dan produk tekstil (TPT) terbarukan, khususnya untuk tekstil sandang.

Syarat-syarat serat untuk dapat dipintal tersebut diantaranya adalah serat harus cukup kuat, karena kekuatan suatu serat didefinisikan sebagai kemampuan serat menahan tarikan dan regangan pada saat proses pemintalan dan pertununan yang dinyatakan dengan istilah kekuatan tarik dan dinyatakan dalam gram per denier. Selain itu, serat harus cukup panjang, karena salah satu ciri yang harus dimiliki oleh semua jenis serat untuk dapat dipintal yaitu perbandingan panjang yang relatif jauh lebih besar daripada lebarnya. Panjang minimal serat agar dapat dibuat menjadi benang yaitu 5 mm, tetapi dalam perdagangan biasanya panjang minimal yang diinginkan yaitu 10 mm.⁹ Syarat lainnya yaitu serat harus cukup elastis dan memiliki mulur yang baik, serat yang baik harus mempunyai kekenyalan, sehingga pada waktu serat mengalami tegangan tidak mudah putus.¹¹ Mulur saat putus suatu serat bervariasi terhadap suhu dan kebasahan.⁹ Gesekan permukaan serat (*friction*) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kekuatan

benang. Serat yang halus biasanya mempunyai pilinan per satuan panjang yang lebih banyak dan relatif lebih panjang sehingga gesekan permukaan seratnya juga lebih baik. Makin bertambah baik gesekan permukaan, kemungkinan slip antara serat satu dengan yang lain berkurang, sehingga benangnya relatif lebih kuat.¹¹ Kemudian juga, serat harus cukup halus karena kehalusan serat juga dapat mempengaruhi kekuatan benangnya.¹¹

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik serat ampas tebu (*bagasse*) sebelum mendapatkan *treatment* khusus atau ekstraksi dengan pengujian yang mengacu kepada syarat-syarat serat untuk dapat dipintal menggunakan *ring spinning*, kemudian akan dibandingkan dengan serat-serat lain (berupa serat batang), seperti *jute* dan *flax* yang terdapat dalam literatur, agar serat ampas tebu dapat dipertimbangkan sebagai alternatif serat tekstil sandang maupun untuk tekstil non sandang, seperti peredam suara atau serat penguat material komposit. Karakterisasi yang dilakukan meliputi morfologi serat serta komposisi kimia dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). FTIR merupakan salah satu teknik analitik yang sangat baik dalam proses identifikasi struktur molekul suatu senyawa.¹² Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson, yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gelombang.¹³ Spektrum yang dihasilkan berupa grafik yang menunjukkan persentase transmitansi yang bervariasi pada setiap frekuensi radiasi inframerah.¹⁴ Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui kandungan material *lignoselulosa* seperti selulosa, lignin, dan hemiselulosa pada serat sebelum mendapatkan *treatment* khusus atau ekstraksi.

METODE

Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan adalah serat ampas tebu (*bagasse*) kering dari tebu yang berumur 10-12 bulan masa tanam dengan waktu simpan ampas berkisar 5-6 bulan (PT. Rajawali II Unit Jatitujuh). Alat yang digunakan untuk proses pemilihan serat berupa saringan, ember plastik, penggaris, dan kotak plastik.

Pemilihan serat

Serat-serat yang masih tercampur dengan benda asing diayak agar terpisah dari bubuk ampas kering dan benda asing, sehingga serat lebih mudah untuk dipilih. Pemilihan serat dilakukan dengan cara manual menggunakan tangan. Serat-serat tersebut dipisahkan antara yang panjang dengan yang pendek (panjang serat yang digunakan minimal 5 cm) dan berdasarkan kebutuhan masing-masing pengujian. Proses pemilihan serat ampas tebu ditampilkan pada Gambar 1.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 1. Proses pemilihan serat: (a) ampas tebu kering; (b) proses pemisahan serat dan bubuk ampas kering dengan cara diayak; (c) pemilihan serat dengan cara manual menggunakan tangan; (d) proses pengukuran serat; (e) serat ampas tebu (*bagasse*)

Karakterisasi

Karakterisasi terhadap serat ampas tebu (*bagasse*) untuk mengetahui sifat mekanik dilakukan melalui pengujian kehalusan serat (standar SNI 08-1111-1989), panjang berkas serat (standar SNI 08-1113-1989), kekuatan tarik dan mulur serat (standar SNI 08-1112-1989), dan kelembaban serat (standar SNI 8100:2015). Pengujian morfologi dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya merek Olympus CX21LED. Pengujian komposisi kimia serat dilakukan dengan menggunakan metode FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy* merek Shimadzu Tipe I Raffinity-1s.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehalusan serat

Kehalusan adalah salah satu karakteristik penting untuk mengevaluasi apakah serat dapat dipintal menjadi benang.² Kehalusan merupakan ukuran *relative* diameter yang dinyatakan dalam berat per satuan panjang.¹⁵ Serat yang halus akan memiliki diameter kecil dan bersifat lembut dan liat, sedangkan serat yang lebih kasar bersifat lebih kaku.⁹ Pada Tabel 2, hasil pengujian kehalusan serat ampas tebu yang berumur 10-12 bulan masa tanam dengan waktu simpan ampas berkisar 5-6 bulan diperoleh rata-rata sebesar 65,78 tex. Kehalusan tersebut tidak memenuhi persyaratan serat untuk dapat dipintal, dimana standar kehalusan adalah sekitar 2-8 tex.¹¹

Tabel 2. Kehalusan serat ampas tebu, *flax*, dan *jute*

Serat	Kehalusan (tex)
Ampas tebu	65,78
<i>Flax</i> ¹⁶	6
<i>Jute</i> ¹⁶	4

Dibandingkan dengan serat *flax* dan *jute*, serat ampas tebu memiliki nilai kehalusan serat rata-rata yang lebih tinggi, yang artinya serat tebu lebih kasar dibandingkan serat *flax* dan *jute*. Nilai kehalusan pada serat ampas tebu dapat dipengaruhi oleh varietas atau jenis tanaman, dimana pada penelitian ini menggunakan varietas tebu unggul sedang (masak tengahan). Tidak adanya perlakuan khusus atau ekstraksi pada serat juga dapat mempengaruhi nilai kehalusan dari serat ampas tebu.

Kehalusan serat juga dapat mempengaruhi kekuatan dari benang. Jumlah serat-serat yang halus pada suatu penampang benang tertentu, jumlahnya relatif lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah serat-serat yang lebih kasar.¹¹ Selain itu, semakin halus serat (tanpa mempertimbangkan efek friksi) akan berbanding lurus dengan kekuatan serat per berkas karena jumlah serat yang berkontribusi

terhadap kekuatan serat per berkas lebih banyak daripada serat yang kasar.¹⁷

Panjang berkas serat

Rata-rata panjang berkas serat yang diperoleh dari hasil pengujian sebesar 95,78 mm. Panjang berkas tersebut memenuhi syarat serat agar dapat dipintal, yaitu minimal 5 mm.¹¹ Serat yang panjang akan mempunyai permukaan gesekan (*friction*) lebih luas, sehingga tidak mudah slip dan benangnya menjadi lebih kuat. Oleh karena itu, setiap serat dengan panjang tertentu memiliki daya pintal (*spin ability*).¹¹ Serat ampas tebu lebih panjang jika dibandingkan dengan serat *flax* dan *jute* dengan perbandingan rata-rata panjang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Panjang serat ampas tebu, *flax*, dan *jute*

Serat	Panjang Serat (mm)
Ampas tebu	95,25
<i>Flax</i> ¹⁶	55
<i>Jute</i> ¹⁶	2

Kekuatan tarik (*tenacity*) dan mulur

Hasil pengujian *tenacity* serat ampas tebu diperoleh rata-rata sebesar 17 g/tex atau 2 g/denier dan mulur serat ampas tebu diperoleh rata-rata sebesar 15,42%. Perbandingan *tenacity* dan mulur serat ampas tebu dengan serat *flax* dan *jute* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Tenacity* dan mulur serat ampas tebu, *flax*, dan *jute*

Serat	<i>Tenacity</i> (g/denier)	Mulur (%)
Ampas tebu	2	15,42
<i>Flax</i> ¹⁶	6,1	3,5
<i>Jute</i> ¹⁶	5,5	2

Berdasarkan Tabel 4, dapat dikatakan bahwa *tenacity* serat ampas tebu mendekati serat *jute*. Apabila dilihat dari syarat serat untuk dapat dipintal menjadi benang, serat harus memiliki kekuatan yang lebih besar dari 1,2 g/denier dalam keadaan kering¹⁷ dan dalam keadaan basah harus lebih besar dari 0,7 gram/denier,⁹ dengan demikian serat ampas tebu telah memenuhi syarat tersebut. Kekuatan tarik serat sangat dibutuhkan saat proses pemintalan, karena serat akan mendapatkan banyak beban tarik.¹⁸ Selain itu, kekuatan tarik serat merupakan salah satu faktor yang menentukan terhadap kekuatan tarik benang.¹⁷

Mulur serat merupakan kemampuan serat bertambah panjang ketika ada beban tarik yang dialami serat tersebut sebelum putus.¹⁹ Serat-serat tekstil diharapkan memiliki elastisitas yang baik dan mulur saat putus minimum 10%. Elastisitas

merupakan kemampuan serat untuk kembali ke bentuk semula.¹⁰ Kain yang dibuat dari serat yang nilai mulur dan elastisitasnya baik biasanya memiliki stabilitas dimensi yang baik juga dan tahan kusut. Mulur saat putus suatu serat bervariasi terhadap suhu dan kelembaban.⁹ Berdasarkan hasil pengujian, nilai mulur rata-rata serat ampas tebu yakni 15,42%, sehingga dapat dikatakan serat ampas tebu memenuhi persyaratan serat untuk dapat dipintal dengan menggunakan *ring spinning*.

Kelembaban serat

Hasil pengujian kelembaban serat ampas batang tebu diperoleh rata-rata *moisture content* (MC) sebesar 0,331% dan *moisture regain* (MR) sebesar 0,333%. Perbandingan *regain* antara serat ampas tebu, *flax*, dan *jute* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelembaban serat ampas tebu, *flax*, dan *jute*

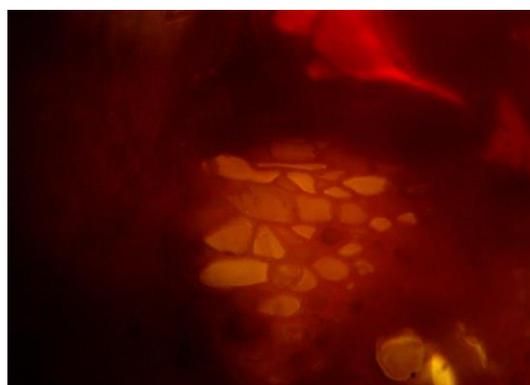
Serat	MR (%)
Ampas tebu	0,333
<i>Flax</i> ¹⁶	7
<i>Jute</i> ¹⁶	12,5

Berdasarkan Tabel 5, serat ampas tebu memiliki nilai MR yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *flax* dan *jute*. Nilai *regain* yang rendah ini tervalidasi oleh hasil pengujian *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) pada Gambar 3. Gugus hidroksil dari hasil pengujian FTIR tersebut menunjukkan *peak* atau lembah pada gugus O-H yang tidak terlalu curam sehingga membuat serat ampas tebu memiliki nilai MR rendah. Hidroksil adalah gugus fungsional -OH yang digunakan sebagai substituen di sebuah senyawa organik. OH adalah bentuk netral dari ion hidroksida dengan radikal yang sangat reaktif dan dapat bereaksi dengan oksigen yang tereksitasi dengan air.²⁰ Serat-serat yang menyerap air lebih banyak lebih nyaman dipakai, mudah menyerap keringat, dan tidak menimbulkan listrik statis sehingga cocok digunakan pada udara yang lembab dan panas.⁹ Nilai MC dan MR yang tinggi menunjukkan bahwa serat memiliki konduktivitas dan daya serap terhadap uap air cukup baik.¹⁷

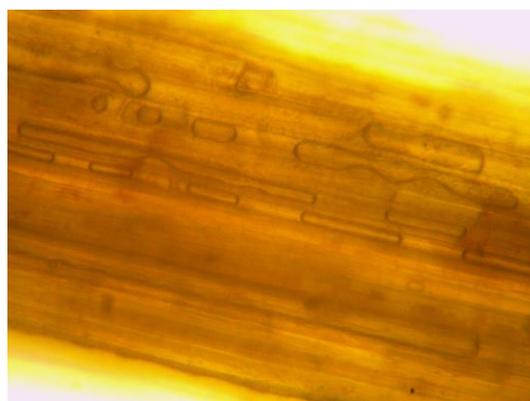
Morfologi serat

Hasil pengujian morfologi serat menggunakan mikroskop cahaya seperti yang terlihat pada Gambar 2(a) menunjukkan penampang melintang dengan bentuk segi banyak yang tidak beraturan dan memiliki permukaan halus serta terlihat sedikit licin. Gambar 2(b) menunjukkan penampang membujur serat ampas tebu seperti serabut-serabut halus yang tidak teratur dan pada bagian tengah sedikit berongga. Struktur berongga

menjadikan serat lebih kaku jika dibandingkan dengan kapas atau serat lain yang memiliki struktur tidak berongga. Rongga tersebut dapat berfungsi sebagai media/perangkap udara atau uap air, sehingga serat tersebut memiliki potensi sebagai isolator termal, peredam suara, dan material pengapung.¹⁷



(a)



(b)

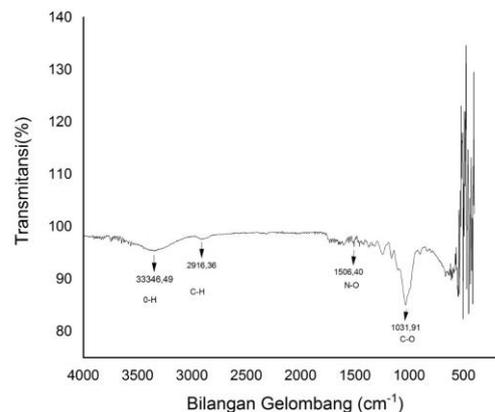
Gambar 2. Morfologi serat ampas tebu (*bagasse*) menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40X: (a) penampang melintang, (b) penampang membujur

Pengujian *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Hasil pengujian FTIR untuk mengetahui spektrum serapan dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada serat ampas tebu (*bagasse*) disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat dilihat spektrum hasil pengujian FTIR serat ampas tebu, sedangkan data bilangan gelombang serta gugus fungsi komponen serat yang terdapat pada serat ampas tebu disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data bilangan gelombang dan gugus fungsi dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin²¹

<i>Fiber component</i>	<i>Wave number (cm⁻¹)</i>	<i>Functional group</i>	<i>Compounds</i>
<i>Cellulose</i>	4,000-2,995	OH	<i>Acid, methanol</i>
	2,890	H-C-H	<i>Alkyl, aliphatic</i>
	1,640	<i>Fiber-OH</i>	<i>Adsorbed water</i>
	1,270-1,232	C-O-C	<i>Pyranose ring skeletal</i>
	1,108	OH	<i>C-OH</i>
<i>Hemicellulose</i>	4,000-2,995	OH	<i>Acid, methanol</i>
	2,890	H-C-H	<i>Alkyl, aliphatic</i>
	1,765-1,715	C=O	<i>Ketone and carbonyl</i>
	1,108	OH	<i>C-OH</i>
<i>Lignin</i>	4,000-2,995	OH	<i>Acid, methanol</i>
	2,890	H-C-H	<i>Alkyl, aliphatic</i>
	1,730-1,700		<i>Aromatic</i>
	1,632	C=C	<i>Benzene stretching ring</i>
	1,613, 1,450	C=C	<i>Aromatic skeletal mode</i>
	1,430	O-CH ₃	<i>METHOXY L-O-CH₃</i>
	1,270-1,232	C-O-C	<i>Aryl-alkyl ether</i>
	1,215	C-O	<i>Phenol</i>
	1,108	OH	<i>C-OH</i>
	700-900	C-H	<i>Aromatic hydrogen</i>



Gambar 3. Hasil uji FTIR serat ampas tebu (*bagasse*)

Tabel 7. Bilangan gelombang dan gugus fungsi serat ampas tebu (*bagasse*)

Bilangan Gelombang (cm⁻¹)	Gugus Fungsi	Komponen Serat
3346,49	O-H Alkohol	Selulosa, hemiselulosa dan lignin
2916,36	C-H <i>Aldehydic</i>	Selulosa dan hemiselulosa
1506,40	C=C <i>Aromatic</i>	Lignin
1031,91	=C-O-C Eter	Selulosa dan lignin

Pada Gambar 3, terdapat beberapa gugus fungsi pada serat ampas tebu, yang ditunjukkan pada puncak bilangan gelombang 3346,49 cm⁻¹; 2916,36 cm⁻¹; 1506,40 cm⁻¹; dan 1031,91 cm⁻¹. Untuk puncak berikutnya adalah daerah sidik jari, dimana sangat sulit untuk menganalisis jenis ikatan pada daerah ini dengan kegunaan terpenting pada daerah sidik jari adalah setiap senyawa memberikan pola yang berbeda.²² Tabel 6 menunjukkan gugus fungsi penyusun serat ampas tebu berdasarkan hasil FTIR, yaitu gugus O-H, C-H, C=C, dan =C-O-C.

Keberadaan unsur material lignoselulosa pada ampas tebu (*bagasse*) dibuktikan dengan adanya gugus fungsi O-H yang termasuk ke dalam penyusun selulosa, hemiselulosa, dan lignin dengan gugus senyawa pada serat ampas tebu, yaitu alkohol, *acid*, dan methanol pada puncak bilangan gelombang 3346,49 cm⁻¹.²¹ Kemudian gugus fungsi C-H sebagai senyawa penyusun selulosa dan hemiselulosa gugus senyawa pada serat ampas tebu, yaitu alkana, alkil, *aliphatic* pada puncak bilangan gelombang 2916,36 cm⁻¹. Gugus fungsi C=C pada puncak bilangan gelombang 1506,40 cm⁻¹ sebagai senyawa *aromatic* penyusun lignin, serta gugus

fungsi =C-O-C dengan gugus senyawa *aryl-alkyl ether* pada puncak bilangan gelombang 1031,91 cm^{-1} yang merupakan senyawa penyusun selulosa dan lignin.²¹

Komposisi kimia bervariasi pada tiap tanaman bahkan pada berbagai bagian di dalam tanaman yang sama, tergantung pada lokasi geografis, umur, iklim, dan kondisi tanah.²² Komposisi ampas batang tebu, seperti halnya material lainnya, terdiri dari tiga unsur utama, yaitu selulosa, lignin, dan hemiselulosa, sisanya berupa zat ekstraktif lainnya yang larut dalam air panas.⁷ Polimer selulosa terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen.²² Hemiselulosa sangat dekat keberadaannya dengan selulosa dalam dinding sel. Terdapat lima gula netral yang merupakan konstituen utama pada hemiselulosa, yaitu glukosa, mannanosa, galaktosa (heksosan), xilosa, dan arabinosa (pentosan).²³ Lignin merupakan suatu polimer yang kompleks dan memiliki massa molekul relatif tinggi, tersusun dari beberapa turunan fenilpropan. Komponen pembentuk lignin terdiri dari tiga jenis senyawa, yaitu p-koumaril alkohol, koniferil alkohol, dan sinapil alkohol.⁷

Potensi serat ampas tebu sebagai alternatif bahan baku tekstil dan produk tekstil (TPT) terbaru

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada serat ampas tebu dan juga perbandingan hasil karakterisasi yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dengan merujuk pada persyaratan serat untuk dapat dipintal menjadi benang dengan menggunakan *ring spinning*, serat ampas tebu (*bagasse*) memenuhi tiga syarat, yaitu panjang berkas serat dengan hasil pengujian yakni sebesar 95,25 mm dan syarat pemintalan panjang serat harus minimal 5 mm.¹⁰ serta kekuatan tarik sebesar 2 g/denier dan mulur sebesar 9,47% dengan syarat minimal pemintalan kekuatan tarik 1,2 g/denier dan mulur maksimal 10%.¹⁰ Namun, serat ampas tebu tidak memenuhi syarat kehalusan serat, dimana hasil uji kehalusan serat yakni sebesar 65,78 tex, sedangkan syarat kehalusan serat untuk pemintalan berkisar antara 2-8 tex.¹⁰

Syarat-syarat serat untuk dapat dipintal menjadi benang dengan menggunakan *ring spinning* mayoritas telah terpenuhi oleh hasil pengujian sifat mekanik dari serat ampas tebu (*bagasse*). Namun, apabila serat ampas tebu (*bagasse*) melewati proses pemintalan dengan hasil nilai kehalusan serat yang tidak memenuhi syarat serat untuk dapat dipintal, maka akan menghasilkan kain yang kurang nyaman apabila dimanfaatkan sebagai tekstil sandang. Ketidaknyamanan tersebut dikarenakan serat ampas tebu memiliki tekstur yang kasar, serat yang lebih kasar bersifat lebih kaku.⁹ Nilai *moisture regain* dari serat ampas tebu juga rendah, yaitu sebesar 0,333% dan *moisture content*

sebesar 0,331%, sehingga apabila diproses menjadi kain akan sangat tidak nyaman. Hal ini dikarenakan serat-serat yang lebih banyak menyerap air akan lebih nyaman dipakai.⁹

Hasil pengujian serat ampas tebu dibandingkan dengan serat *jute* dan *flax* dengan jenis karakterisasi yang sama menunjukkan bahwa ada perbedaan angka yang cukup signifikan pada beberapa pengujian. Perbandingan hasil karakterisasi tersebut dilakukan untuk mengetahui seberapa besar potensi serat tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan tekstil dan produk tekstil terbaru, jika dibandingkan dengan serat-serat dengan sumber yang sama, yaitu serat batang seperti *jute* dan *flax*. Serat tebu unggul pada pengujian panjang berkas dan mulur serat, serta kekuatan/*tenacity* yang cukup kuat. Berdasarkan hasil yang telah dibahas sebelumnya, serat tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan tekstil dan produk tekstil terbaru, tetapi pemanfaatan serat ampas tebu untuk pembuatan tekstil non sandang lebih disarankan. Kandungan serat teknis yang terdapat dalam ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai serat penguat material komposit.⁷

KESIMPULAN

Hasil pengujian sifat mekanik dari serat ampas tebu apabila dibandingkan dengan serat dari lignoselulosa lain yang bersumber dari batang tanaman, seperti *jute* dan *flax*, menunjukkan bahwa serat ampas tebu memiliki keunggulan pada panjang berkas dan mulur serat. Namun, serat ampas tebu memiliki kekuatan/*tenacity* dan kehalusan yang kurang baik dibandingkan serat *jute* dan *flax*. Hasil uji komposisi kimia dengan FTIR pada serat ampas tebu menunjukkan terdapat gugus fungsi O-H, C-H, C=C, dan =C-O-C, yang merupakan gugus-gugus penyusun material lignoselulosa pada serat ampas tebu (*bagasse*). Morfologi serat ampas tebu menunjukkan penampang melintang dengan bentuk segi banyak yang tidak beraturan dan memiliki permukaan halus serta terlihat sedikit licin, sedangkan penampang membujur seperti serabut-serabut halus yang tidak teratur dan pada bagian tengah sedikit berongga. Apabila serat ampas tebu (*bagasse*) melewati proses pemintalan dengan hasil kehalusan serat yang tidak memenuhi syarat serat untuk dapat dipintal menggunakan *ring spinning*, maka akan menghasilkan kain yang kurang nyaman sehingga tidak disarankan untuk dijadikan bahan baku alternatif pemintalan dari serat alam atau tekstil sandang. Serat ampas tebu (*bagasse*) lebih cocok untuk penggunaan tekstil non sandang, seperti peredam suara atau serat penguat material komposit.

PUSTAKA

1. Riset, M., Tinggi, D. A. N. P. & Indonesia, R.

- Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2019 tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020-2024. Kemenristekdikti* (2019).
2. Kanimozhi, M. Investigating the Physical Characteristics of *Sansevieria trifasciata* Fibre. *Int. J. Sci. Res. Publ.* **5**, 369–372 (2015).
 3. Novarini, E. & Sukardan, M. D. The Potency of Ramie Fiber (*Boehmeria Nivea S . Gaud*) Technical Textile Industries. *Arena Tekstil.* **30**, 113–122 (2015).
 4. Arafah, N., Noerati, N., & Sugiyana, D. Karakterisasi Limbah Serat Rami (*Boehmeria Nivea*) sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil dan Produk Tekstil Terbarukan. *Prosiding Seminar Nasional Tekstil* (2020).
 5. Yudo, H. & Jatmiko, S. Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu (*Bagasse*) Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Dan Impak. *Kapal* **5**, 95–101 (2012).
 6. Pramono, C., Widodo, S. & Ardiyanto, M. G. Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy. *J. Mech. Eng.* **3**, 1–7 (2019).
 7. Noerati, J. Juhana, Iriani, S. & Kurniawan. Isolasi limbah ampas batang tebu (*sugarcane bagasse*) sebagai bahan baku alternatif selulosa. 18–26 (2018).
 8. Tulis, K., Iswanto, A. H., Kehutanan, D., Pertanian, F. & Utara, U. S. Papan Partikel Dari Ampas Tebu. (2009).
 9. Jumaeri., Wagimun., Jufri, R., Djamhir, O., & Gani, H., *Pengetahuan Barang Tekstil.* Institut Teknologi Tekstil. (1977).
 10. P, Soeprijono., Poerwanti., Widayat., & Jumaeri. *Serat-Serat Tekstil.* Institut Teknologi Tekstil. (1973).
 11. Pawitro., *Teknologi Pemintalan (Bagian Pertama).* Institut Teknologi Tekstil. (1973).
 12. Cholifah, S. Penggunaan Metode FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk Studi Analisis Gugus Fungsi Sampel Minyak Goreng dengan Perlakuan Variasi Pemanasan. (2009).
 13. Anam, C., Sirojudin. & Firdaus, K. S. Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR. *Berkala Fisika.* **10**, 79-89 (2007).
 14. Dachriyanus. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi.* (2004).
 15. Napitupulu, L.O.Br. Kajian Proses dan Karakterisasi Kain Tenun Serat Alami Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata P.*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, Vol.7, No.2. (2019).
 16. PK. Das, D.N. *Machinery for Extraction and Traditional Spinning of Plant Fibres.* Indian Journal of Traditional Knowledge (2008).
 17. Sukardan, M. D., Natawijaya, D., Prettyanti, P., Cahyadi. & Novarini, E. Karakterisasi Serat dari Tanaman Biduri (*Calotropis Gigantea*) dan Identifikasi Kemungkinan Pemanfaatannya sebagai Serat Tekstil. 51–62 (2017).
 18. Wanti Ria, Dzulfikar, H., Rudy R. Ekstraksi dan Karakterisasi Serat Alam dari Daun *Sansevieria Laurenti* dan *Sansevieria Zeylinic. Texere* Vol. 18 (2020).
 19. Noerati, S. *Teknologi Tekstil: Bahan Ajar Pendidikan dan Latihan Profesi Guru.* Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil (2013).
 20. Fajariyah, L. S. Analisa Kandungan Alkohol pada Produk *Cologne* Bayi. (2019).
 21. Morán, J. I., Alvarez, V. A., Cyras, V. P. & Vázquez, A. Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers. *Cellulose* **15**, 149–159 (2008).
 22. Suryanto, H. Review Serat Alam : Komposisi, Struktur, Dan Sifat Mekanis. *NASPA J.* **42**, 1 (2016).
 23. Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C. & Suparno, O. Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol. *J. Penelit. dan Pengemb. Pertan.* **29**, 121–130 (2017).