

PULPING SODA DENGAN PERLAKUAN VARIASI LAMA WAKTU PEMASAKAN DAN BERBAGAI KONSENTRASI KAOLIN TERHADAP KARAKTERISTIK KERTAS PELEPAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*)

*Pulping Chemical Methods with The Treatment of Variations The Length of Cooking Time and Various Concentrations of Kaolin on the Characteristic of Banana Kepok (*Musa paradisiaca*) Midrib Paper*

Muhammad Nur Aminullah, Budi Sutiya, dan Kurdiansyah
Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. Research to process banana midrib waste so that it can be reused is carried out by processing banana midrib into pulp and paper. The pulp processing is carried out chemically using the pulping soda method using a cooking solution in the form of NaOH with a concentration of 10%. This study aims to analyze the effect of cooking time and various additions of kaolin fillers on the mechanical properties of banana kepok (*Musa paradisiaca*) midrib paper. The results obtained from pulping related to the yield test with a long cooking time of 1 hour; 1.5 hours; and 2 hours obtained an average yield of 20.97%, 24.56%, and 24.92% respectively. The results of the paper mechanical test were the highest average tearing index which was 18.84 mN m²/g, the highest average bursting index which was 2.57 kPa m²/g, and the highest average tensile index which was 11.67 N m/g.

Keywords: Banana midrib; Pulping soda; Pulp; Paper

ABSTRAK. Penelitian untuk mengolah limbah pelepah pisang agar dapat dimanfaatkan kembali dilakukan dengan mengolah pelepah pisang menjadi pulp dan kertas. Proses pengolahan pulp dilakukan secara kimia dengan metode *pulping* soda dengan menggunakan larutan pemasak berupa NaOH dengan konsentrasi 10%. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh lama waktu pemasakan dan berbagai penambahan bahan pengisi kaolin terhadap sifat mekanik kertas pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*). Hasil yang diperoleh dari pembuatan pulp terkait uji rendemen dengan perlakuan lama waktu pemasakan 1 jam; 1,5 jam; dan 2 jam didapatkan rerata rendemen secara berturut sebesar 20,97%, 24,56% dan 24,92%. Hasil uji mekanik kertas berupa rerata indeks sobek tertinggi sebesar 18,84 mN m²/g, rerata indeks jebol / retak tertinggi sebesar 2,57 kPa m²/g, dan rerata indeks tarik tertinggi sebesar 11,67 N m/g. Perlakuan uji karakteristik mekanik kertas yang paling optimal terdapat pada perlakuan lama pemasakan 1 jam dengan tanpa penambahan kaolin.

Kata kunci: Pelepah pisang; Proses soda; Pulp; Kertas

Penulis untuk korespondensi, surel: muhammad.nur.aminullah072@gmail.com

PENDAHULUAN

Di Indonesia sendiri hutan merupakan salah satu sumber bahan baku utama untuk pembuatan kertas baik sebagai kebutuhan tulis menulis maupun kebutuhan lain. Akan tetapi seiring berjalannya waktu penebangan hutan kini mencapai angka yang tergolong tinggi. Hal ini disebabkan karena tingginya permintaan pasar akan tuntutan produksi pulp sehingga penebangan terus terjadi dan lama kelamaan akan menyebabkan keseimbangan lingkungan menjadi terganggu dan kelak akan merugikan manusia itu sendiri. Oleh sebab itu

perlu diperlukan bahan alternatif lain selain kayu yang dapat dijadikan bahan baku pulp kertas. Kertas termasuk barang berwujud berupa lembaran-lembaran tipis yang dihasilkan dengan kompresi serat yang bersumber dari pulp yang sudah mengalami pengerjaan pengeringan, penambah beberapa bahan tambahan lain yang saling menempel dan saling menjalin. Peranan kertas sendiri sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari, contohnya sebagai media tulis serta menulis. Tanaman pisang termasuk ke dalam salah satu dari banyaknya tanaman yang menjadi komoditas yang digemari oleh banyak masyarakat di Indonesia. Tanaman pisang memiliki batang

semu berupa pelepah yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat dan dibiarkan membusuk setelah dipotong sehingga menjadi limbah yang tidak terpakai. Padahal diketahui bahwa pelepah pisang dapat memberikan banyak manfaat salah satunya adalah menjadi bahan alternatif pengolahan pulp kertas, karena pelepah pisang memiliki serat yang panjang. Dengan memanfaatkan limbah tak terpakai berupa pelepah pisang ini menjadi pulp kertas hendaknya dapat membuat berkurangnya penggunaan bahan kayu sehingga mengurangi penebangan pohon serta mengurangi limbah pertanian yang ada.

Proses pengolahan pulp pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) dilakukan dengan proses soda. Proses soda biasanya menggunakan Natrium Hidroksida untuk bahan pada larutan pemasaknya. Larutan Natrium Hidroksida berguna untuk memutus ikatan antar serat sehingga bisa mempercepat terbentuknya pulp (Malo, 2004). Pengolahan pulp dengan proses soda digunakan sebab limbahnya tak begitu berbahaya untuk lingkungan (Suriani, 2014) sehingga proses pembuatan pulp dengan metode ini dipilih dalam penelitian ini. Pulp yang diperoleh diolah menjadi kertas dan dilakukan uji terhadap sifat mekaniknya. Pada penelitian ini dicoba perlakuan lama pemasakan pulp selama 1 jam; 1,5 jam; dan 2 jam dengan penambahan konsentrasi kaolin yang berbeda terhadap kertas pelepah pisang kepok untuk mengamati hasil rendemen pulp yang diperoleh serta besarnya nilai dari sifat mekanik kertas berupa indeks sobek, indeks jebol / retak dan indeks tarik yang diperoleh.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Forestchem Workshop dan Laboratorium Teknologi Pulp dan Kertas, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan selama ± 3 bulan yang dimulai dari bulan Juli 2022, meliputi persiapan bahan, pengujian kadar air, pemasakan bahan baku (pengolahan pulp), pembuatan lembaran kertas, pengujian sifat mekanik lembaran kertas sampai pengolahan data.

Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu pelepah pisang kepok (*Musa*

paradisiaca) yang diperoleh dari daerah Cempaka, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Pelepah yang sudah diperoleh dicuci terlebih dahulu kemudian dipotong menjadi chip dengan ukuran 1-2 cm lalu dikering udarakan dan dihitung kadar airnya.

Pengolahan Pulp

Proses pengolahan pulp dilakukan dengan menggunakan alat autoklaf. Larutan pemasak yang digunakan adalah NaOH (soda api) dengan konsentrasi sebesar 10%. Rasio bahan baku dengan larutan pemasak sebesar 1:6. Lama pemasakan yang digunakan dalam proses pemasakan dibagi dalam 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam. Pulp yang telah diperoleh dari proses pemasakan kemudian dicuci hingga bebas dari larutan pemasak. Selanjutnya pulp dihitung rendemennya. Rendemen pulp dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Rendemen pulp} = \frac{\text{Berat Kering Tanur Pulp (gr)}}{\text{Berat Kering Tanur Chip (gr)}} \times 100\%$$

Pembuatan Lembaran Kertas

Pulp yang telah bebas dari bahan kimia selanjutnya dibuat lembaran kertas dengan alat pencetak kertas. Pengolahan kertas dengan perlakuan penambahan kaolin 1%, 3%, 5% dan tanpa penambahan kaolin (kontrol). Kaolin berguna sebagai bahan pengisi pada kertas. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 ulangan. Kertas yang telah jadi kemudian di uji sifat mekaniknya berupa parameter indeks sobek, indeks jebol / retak serta indeks tarik. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pulp dan Kertas, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.

Analisis Data

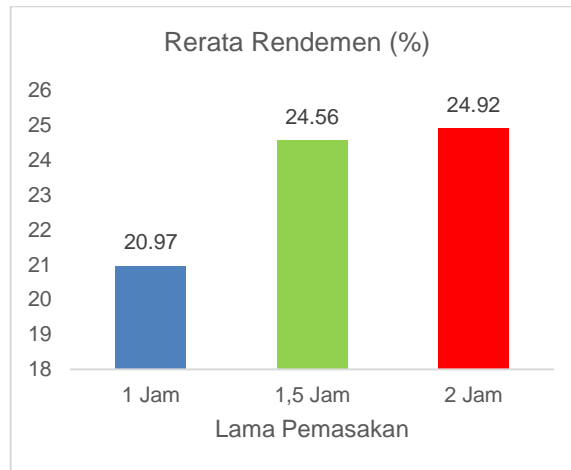
Data dianalisa dengan memakai percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x4 sebanyak 3 kali ulangan (total 36 sampel). Faktor uji yang digunakan yaitu faktor: L (lama pemasakan yang terdiri dari 1 jam; 1,5 jam; 2 jam) dan K (penambahan kaolin yang terdiri dari kontrol, 1%; 3%; 5%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil dari penelitian diperoleh rata-rata rendemen pulp pelepah pisang kepok (*Musa*

paradisiaca) terendah pada perlakuan lama pemasakan 1 jam sebesar 20,97%, sedangkan rata-rata rendemen tertinggi ada di perlakuan lama pemasakan 2 jam sebesar 24,92%. Analisis keragaman menunjukkan lama pemasakan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap rendemen.



Gambar 1. Grafik Nilai Rerata Rendemen Pulp Pelepah Pisang Kepok

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan makin lama proses pemasakan maka rendemen yang dihasilkan semakin naik. Faktor naiknya rendemen ini disebabkan oleh waktu atau lama pemasakan yang membuat kandungan lignin di dalam pulp masuk kembali ke dalam pulp dikarenakan lignin yang sebelumnya sudah terpisah pada pulp menyatu kembali dengan pulp pada saat proses pemasakan yang lebih lama. Sedangkan menurut Wibisono (2011) lama pemasakan bisa mempengaruhi hasil rendemen tersaring, sebab semakin lama waktu proses pemasakan serat maka reaksi hidrolisis lignin akan meningkat. Kadar air juga faktor yang mempengaruhi rendemen. Kadar air yang tinggi menghasilkan rendemen pulp yang semakin kecil (Saleh et al., 2009).

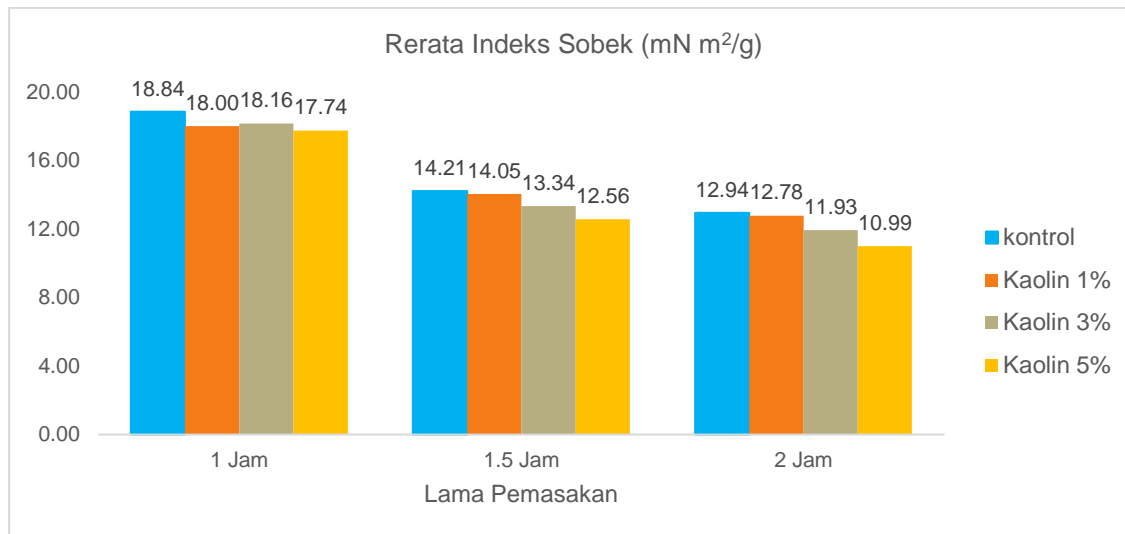
Gramatur Kertas

Berdasarkan hasil uji gramatur kertas dengan bahan pelepah pisang kepok diperoleh hasil nilai rata-rata gramatur berkisar 105,79 g/m² sampai dengan 133,5 79 g/m². Analisis keragaman menunjukkan lama

pemasakan dan pemberian kaolin tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap gramatur kertas. Penelitian kali ini pada pembuatan kertas pelepah pisang kepok menggunakan penetapan gramatur 100 g/m². Jenis gramatur yang diperoleh dari penggunaan dengan menggunakan penetapan 100 g/m² pada pulp pelepah pisang kapok pada penelitian ini didapatkan hasil rerata gramatur diatas 100 g/m² yang dimana kertas dengan jenis gramatur ini cocok digunakan sebagai bahan cetak kertas brosur maupun majalah.

Indeks Sobek

Hasil dari penelitian diperoleh rata-rata indeks sobek kertas pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) terendah ada pada perlakuan L3K4 (lama pemasakan 2 jam dengan penambahan kaolin 5%) sebesar 10,99 mN m²/g sedangkan indeks sobek yang tertinggi terdapat di perlakuan L1K1 (lama pemasakan 1 jam dengan tanpa penambahan kaolin) sebesar 18,84 mN m²/g.



Gambar 2. Grafik Nilai Rerata Indeks Sobek

Analisis keragaman menunjukkan perlakuan lama pemasakan memberikan pengaruh nyata sedangkan perlakuan pemberian kaolin tidak. Untuk mengetahui perbedaan antar taraf lama pemasakan dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) yang bisa dilihat di Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Uji Lanjut DMRT Terkait Pengaruh Lama Pemasakan terhadap Indeks Sobek

Lama Pemasakan	Rata-Rata	Notasi
1 Jam	18.185	c
1,5 Jam	13.537	ab
2 Jam	12.163	a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT

Sesuai dengan hasil uji lanjut DMRT yang ada di Tabel 1 disimpulkan bahwa dari perlakuan lama pemasakan 1 jam memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perlakuan-perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan lama pemasakan 1,5 jam maupun 2 jam tidak memberikan pengaruh yang berbeda.

Nilai dari indeks sobek yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan nilai yang sudah memenuhi dari SNI 14-0436-1989, yaitu minimal 9,0 mN m²/g. Nilai rata-rata indeks sobek yang dihasilkan menunjukkan

bahwa nilai indeks sobek menurun dengan bertambahnya lama waktu pemasakan. Faktor menurunnya nilai indeks sobek ini disebabkan oleh terputusnya serat tiap meningkatnya lama waktu pemasakan serta naiknya lignin pada pulp tiap lama pemasakan. Hal tersebut sesuai apa yang disebutkan Syalala dan Angsad (2018), dimana semakin lama waktu pemasakan mengakibatkan serat menjadi terputus serta kandungan lignin yang ada melekat kembali pada pulp. Merendahnya serat berupa selulosa ini mengakibatkan kertas membentuk kertas yang kurang kuat sehingga indeks sobek menurun dan kandungan lignin yang naik pada pulp mengakibatkan kertas menjadi lebih rapuh.

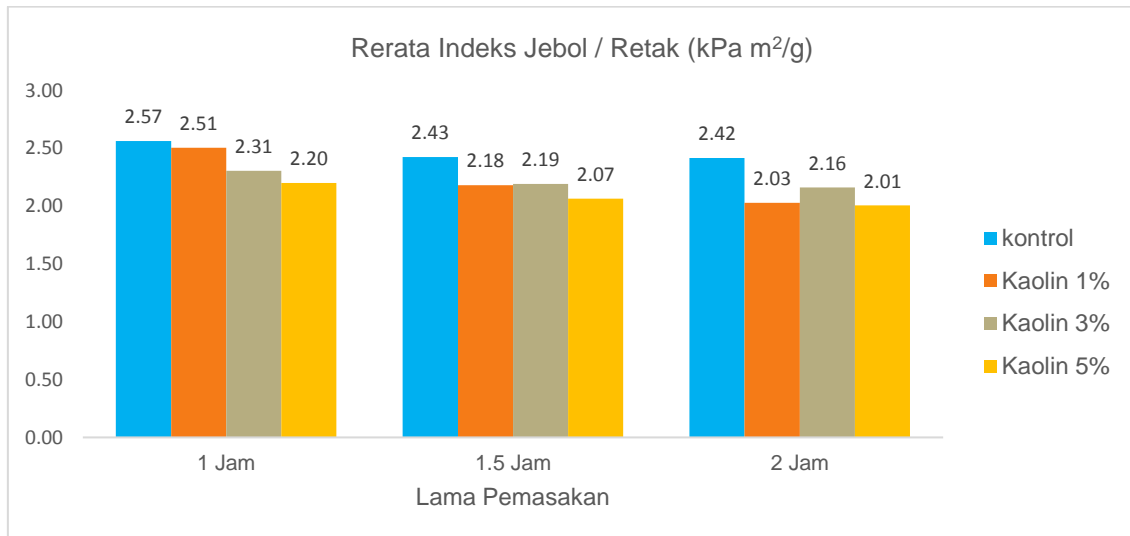
Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan sobek antara lain sangat dipengaruhi oleh keterpaduan serat yang ada serta dipengaruhi ikatan antar serat (Haygreen dan Bowyer, 1986). Salah satu faktor lain yang mempengaruhi kekuatan sobek yaitu proses pencetakan dan pengepressan kertas secara manual. Pencetakan serta pengepressan dengan cara manual menghasilkan kertas dengan tekstur yang tak merata selain itu ketebalan kertas yang juga tidak serupa sehingga terdapat bagian agak tebal dan yang tidak pada kertas sehingga ketahanan sobek berkurang.

Indeks Jebol / Retak

Hasil dari penelitian diperoleh rata-rata indeks jebol / retak kertas pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) terendah terdapat

pada perlakuan L3K4 (lama pemasakan 2 jam dengan penambahan kaolin 5%) sebesar 2,01 kPa m²/g, sedangkan indeks jebol / retak

tertinggi ada pada perlakuan L1K1 (lama pemasakan 1 jam dengan tanpa penambahan kaolin) sebesar 2,57 kPa m²/g.



Gambar 3. Grafik Nilai Rerata Indeks Jebol / Retak

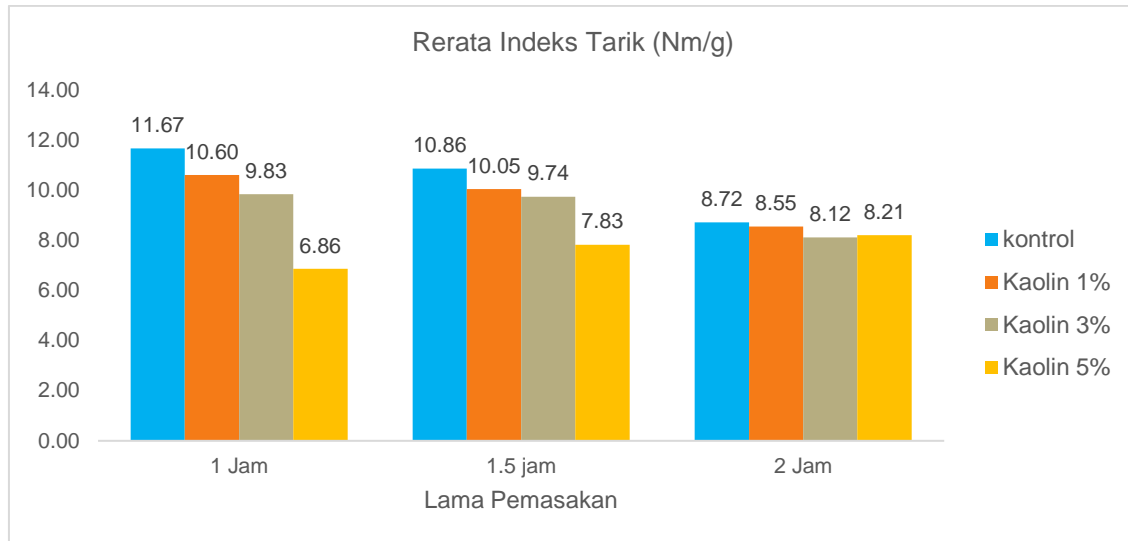
Analisis keragaman menunjukkan perlakuan lama pemasakan dan perlakuan pemberian kaolin tidak memberikan pengaruh nyata. Nilai dari indeks jebol / retak yang dihasilkan pada penelitian ini menunjukkan nilai yang sudah memenuhi SNI 14-0698-1989 dengan minimal 2,0 kPa m²/g. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi nilai dari ketahanan jebol / retak, antara lain ikatan antar serat dan panjang serat. Menurut Casey (1980), proses pemutusan dari ikatan antar serat dapat meningkatkan nilai ketahanan retak sampai batas tertentu, akan tetapi apabila berlebihan justru akan menurunkan nilai ketahanan retak dari kertas tersebut.

Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), proses penggilingan pulp juga ikut mempengaruhi kekuatan jebol / retak karena proses penggilingan menaikkan potensi ikatan serat. Adapun upaya untuk meningkatkan

indeks jebol / retak ini adalah dengan meningkatkan lama penggilingan. Akan tetapi waktu penggilingan yang terlalu lama dapat mengakibatkan serat jadi terputus.

Indeks Tarik

Hasil dari penelitian diperoleh rata-rata indeks tarik kertas pelepah pisang kepok (*Musa paradisiaca*) terendah berada di perlakuan L1K4 (lama pemasakan 1 jam dengan penambahan kaolin 5%) sebesar 6,86 Nm/g, sedangkan indeks tarik tertinggi ada pada perlakuan L1K1 (lama pemasakan 1 jam tanpa penambahan kaolin) sebesar 11,67 Nm/g. Besarnya indeks tarik kertas pelepah pisang kepok terhadap pengaruh lama pemasakan dan pemberian kaolin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Nilai Rerata Indeks Tarik

Analisis keragaman menunjukkan perlakuan lama pemasakan dan perlakuan pemberian kaolin tidak memberikan pengaruh nyata. Berdasarkan Gambar 4 nilai indeks tarik menurun tiap meningkatnya lama waktu pemasakan. Menurunnya nilai indeks tarik ini disebabkan oleh jumlah ikatan antar serat selulosa yang berkurang seiring dengan bertambahnya lama waktu pemasakan sehingga berpotensi menyebabkan menurunnya indeks tarik pada kertas pelepah pisang kapok. Hal ini dipertegas oleh Haygreen dan Bowyer (1996), sifat ketahanan jebol / retak dan ketahanan tarik sangat berhubungan dengan ikatan antar serat.

Faktor lain yang menyebabkan menurunnya nilai indeks tarik antara lain adalah kandungan lignin yang meningkat tiap bertambahnya lama pemasakan pulp. Lama pemasakan dengan menggunakan larutan pemasakan NaOH menyebabkan delignifikasi lignin, akan tetapi lama pemasakan yang berlebihan membuat lignin yang telah terpisah dari pulp menyatu kembali dengan pulp sehingga kandungan lignin pada pulp meningkat. Kandungan lignin yang tinggi akan menyebabkan semakin rendahnya kekuatan tarik kertas yang ada. Sedangkan Monica et al. (2009) berpendapat bahwa faktor yang

mempengaruhi nilai ketahanan tarik diantaranya adalah ikatan antar serat, kekuatan serat, struktur dari permukaan suatu kertas dan panjang serat.

Nilai dari indeks tarik yang didapatkan dalam penelitian ini menunjukkan nilai yang belum mencapai standar SNI 14-0437-1989, yaitu minimal 30 Nm/g. Oleh sebab itu perlu dilakukan suatu cara untuk membuat nilai indeks tarik meningkat. Terdapat beberapa cara agar nilai indeks tarik dapat naik pada suatu kertas, misalnya dengan menaikkan kekuatan dari pencetakan kertas (pres kertas), menambah lama waktu dari penggilingan, menaikkan kandungan panjang serat, serta menambahkan suatu bahan perekat (Scott, 1995).

Rekapitulasi Data

Berdasarkan data parameter uji mekanik kertas yang telah diamati berupa indeks sobek, indeks jebol / retak dan indeks tarik kertas didapatkan data rekapitulasi nilai rerata uji kertas pelepah pisang kapok (*Musa paradisiaca*) yang bisa dilihat di Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Rerata Uji Kertas Pelelah Pisang Kepok

Perlakuan	Indeks Sobek (mN m ² /g)	Indeks Jebol (kPa m ² /g)	Indeks Tarik (N m/g)
L1K1	18,84*	2,57*	11,67
L1K2	18,00*	2,51*	10,60
L1K3	18,16*	2,31*	9,83
L1K4	17,74*	2,20*	6,86
L2K1	14,21*	2,43*	10,86
L2K2	14,05*	2,18*	10,05
L2K3	13,34*	2,19*	9,74
L2K4	12,56*	2,07*	7,83
L3K1	12,94*	2,42*	8,72
L3K2	12,78*	2,03*	8,55
L3K3	11,98*	2,16*	8,12
L3K4	10,99*	2,01*	8,21
SNI	9,0	2,0	30

Keterangan: * = telah memenuhi SNI

Berdasarkan dari data Tabel 2 dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan terbaik pada parameter uji kertas pelelah pisang kapok yang dihasilkan. Perlakuan terbaik untuk sifat mekanik kertas baik berupa indeks sobek, indeks jebol / retak dan indeks tarik terdapat pada perlakuan dengan kode sampel L1K1 (lama pemasakan pulp selama 1 jam dengan tanpa penambahan kaolin). Perlakuan L1K1 ditetapkan menjadi perlakuan terbaik dikarenakan nilai dari indeks sobek, jebol / retak dan tarik yang dihasilkan mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan-perlakuan yang lain yang dimana semakin tinggi nilai dari tiap parameter tersebut maka kualitas kekuatan kertasnya menjadi lebih baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Semakin meningkat lama pemasakan, maka nilai rendemen pulp yang diperoleh semakin tinggi. Rerata indeks sobek, indeks jebol / retak dan indeks tarik tertinggi berada di perlakuan L1K1 (lama pemasakan 1 jam dengan tanpa penambahan kaolin) yang dimana perlakuan terbaik uji sifat mekanik kertas pelelah pisang kepok terdapat pada perlakuan L1K1.

Saran

Perlu dilakukan uji dengan menggunakan bahan pengisi selain kaolin dengan konsentrasi yang lebih tinggi, serta perlu adanya penelitian uji lanjut terkait lindi hitam dan uji lanjut terkait uji warna pada kertas.

DAFTAR PUSTAKA

- Casey, J.P. 1980. *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology Vol. I : Pulping and Bleaching. Third Edition*. New York: Wild Interscience Publication.
- Haygreen, J.G. And J.L.Bowyer.1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Malo, B. A. 2004. *Membuat Kertas Dari Pelelah Pisang*. Yogyakarta: Kanisius
- Monica, E., Gellerstedt, G., & Henriksson, G. 2009. *Pulp And Paper Chemistry And Technology Vol 4 Paper Product Physic & Technology. Berlin (DE): Walter de Gruyter GmbH & Co.*
- Saleh. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Scott, G. M., Smith, A., & Abubakar, S. 1995. *Sludge Characteristics And Disposal*

Alternatives For Recycled Fiber Plants. In 1995 Recycling Symposium. Atlanta: Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI)

Suriani, N. 2014. *Karakteristik Kertas Berbahan Baku Gedebong Pisang (Musa paradisiaca) dan Sampah Kertas*. Medan: Universitas Sumatera Utara

Syalala, Y., & Angsad, A. 2018. *Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Kertas dari*

Alang-Alang Melalui Proses Organosolv dengan Pelarut Etanol dan Lama Pemasakan Yang Berbeda. Surakarta: UMS Press.

Wibisono, I., H. Leonardo, Antaresti & Ayliaawati. 2011. *Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang*. *Jurnal Widya Teknik* Vol. 10 No. 1.