

PEMBUATAN KERTAS DARI LIMBAH KULIT DURIAN DAN AMPAS TEBU DENGAN PERBEDAAN KONSENTRASI NaOH

Cut Masyithah Thaib¹, Erdiana Gultom², Barita Aritonang³

¹ Program Studi Famasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

² Program Studi Kimia, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Email : cut.masyithah.thaib@gmail.com

Abstract : Paper is one of the basic needs that is very important, this can be seen that almost all daily activities require a lot of paper, such as for newspapers, magazines, books, packaging, fax paper, photocopying and printing paper. All this time, papermaking uses a lot of cellulose derived from wood trees, to reduce the dependence on the use of wood raw materials, then alternative materials are needed for the paper industry. One alternative raw material to replace wood for the paper industry is durian leather waste and sugarcane bagasse. Making paper from durian leather waste and bagasse with variations in the concentration of NaOH, with the aim of obtaining alternative raw materials to replace wood. Durian peels and bagasse are cooked using a NaOH solution with a concentration of 2.5; 3.0 and 3.5% at 120 °C for 90 minutes, then the bleaching process was carried out with H₂O₂. Based on the results of the study obtained levels of paper cellulose from a combination of durian skin and bagasse by 80.12%, at a concentration of NaOH 3.5% with a cooking time of 90 minutes and a cooking temperature of 120 °C.

Keywords : Paper, Durian Bark Waste, Sugarcane Bagasse, NaOH Concentration

Abstrak : Kertas merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting, hal ini dapat dilihat hampir semua aktivitas sehari-hari membutuhkan banyak kertas, seperti untuk surat kabar, majalah, buku, kemasan, kertas faks, fotokopi dan kertas cetak. Selama ini pembuatan kertas banyak menggunakan selulosa yang berasal dari pohon kayu, untuk mengurangi ketergantungan penggunaan bahan baku kayu, maka diperlukan bahan baku alternatif bagi industri kertas tersebut. Salah satu alternatif bahan baku pengganti kayu untuk industri kertas adalah limbah kulit durian dan ampas tebu. Pembuatan kertas dari limbah kulit durian dan ampas tebu dengan variasi konsentrasi NaOH, dengan tujuan untuk memperoleh bahan baku alternatif pengganti kayu. Kulit durian dan ampas tebu dimasak menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 2,5; 3,0 dan 3,5% pada suhu 120 °C selama 90 menit, kemudian dilakukan proses pemutihan dengan H₂O₂. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kadar selulosa kertas dari kombinasi kulit durian dan ampas tebu sebesar 80,12%, pada konsentrasi NaOH 3,5 % dengan waktu pemasakan 90 menit dan suhu pemasakan 120 °C.

Kata Kunci : Kertas, Limbah Kulit Durian, Ampas Tebu, Konsentrasi NaOH

1. PENDAHULUAN

Di zaman era globalisasi ini, dengan perkembangan IPTEK yang sangat pesat, membuat kebutuhan akan kertas di

Indonesia terus menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, hal ini sesuai dengan data dari Kementerian Perindustrian, pada tahun 2012 jumlah kapasitas produksi kertas sebanyak 4,2

juta ton/tahun, pada tahun 2013 meningkat menjadi 12,8 juta ton/tahun, tahun 2017 meningkat menjadi 17,4 juta ton/tahun dan diperkirakan pada tahun 2020 kapasitas produksi kertas meningkat menjadi 20,4 juta ton.

Indonesia memiliki potensi menjadi negara produsen pulp dan kertas terbesar dunia karena memiliki sejumlah keunggulan yang tidak dimiliki negara lain, diantaranya, lahan yang luas serta sumberdaya alam yang berlimpah dengan luas hutan sebanyak 135 juta hektar sehingga membuat Indonesia berada di posisi 9 dunia dalam hal produksi kertas dibawah Amerika, Tiongkok dan Brazil. Luasnya hutan menjadikan produksi kertas nasional di Indonesia mencapai 12,98 juta ton pada 2013 dan mencapai 13,40 juta ton pada 2014 (Kemenprin, 2016).

Kertas merupakan kebutuhan yang sangat penting hal ini dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari, hampir semua aktivitas selalu membutuhkan banyak kertas, seperti kertas pembungkus kado, kertas pembungkus makanan, kertas untuk surat kabar, kertas untuk majalah, kertas untuk tissue, kertas buku tulis, dan lain sebagainya (Aritonang, Ritonga, and Sinaga 2019).

Pada umumnya bahan baku utama dalam pembuatan kertas adalah selulosa. Selama ini dalam pembuatan kertas banyak menggunakan selulosa yang berasal dari kayu. Senyawa kimia dari dinding sel kayu banyak mengandung selulosa, lignin dan hemiselulosa. Kayu dijadikan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan kertas dikarenakan kayu banyak mengandung selulosaberkisar 41-60%, hemiselulosa 24%, dan lignin 27,8% (Fatimah 2013).

Menurut Yuniarti (2008), dalam proses pembuatan pulp dan kertas dibutuhkan 670 juta ton kayu, untuk menghasilkan 178 juta ton pulp, 278 juta ton kertas dan karton. Untuk menghasilkan 1 ton pulp (bubur kertas) sebagai bahan baku pembuatan kertas diperlukan 4,6 m³ kayu bulat.

Jika pada tahun 2007 Indonesia dapat memproduksi pulp sebesar 6.282.330 ton/tahun, maka diperlukan 28.898.718 m³ kayu bulat untuk memenuhi kebutuhan kertas. Satu hektar hutan tanaman industri (acacia) dapat menghasilkan lebih kurang 160 m³, sehingga dibutuhkan kurang lebih 180.616 hektar wilayah hutan untuk memenuhi produksi kertas. Diperkirakan 70 persen kebutuhan bahan baku pembuatan kertas berasal dari hutan alam.

Semakin meningkatnya kebutuhan kapasitas produksi pulp dan kertas maka semakin banyak pula penebangan pohon kayu secara liar melalui praktik-praktik ilegal dengan mengeksploitasi hutan alam, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan.

Penebangan kayu di hutan melalui praktik-praktik ilegal yang semakin marak, mengakibatkan dampak buruk bagi kelestarian sumber daya hutan serta makhluk hidup lainnya di bumi ini seperti banjir, tanah longsor, pencemaran air dan udara, pemanasan global (global warming), serta semakin menipisnya cadangan kayu dan luas hutan di Indonesia (Biro, 2001, Deperindag dan APKI, 2001, Barr, 2001).

Untuk mengatasi masalah ini peneliti mencoba untuk mencari alternatif penggunaan kayu sebagai bahan baku pembuatan kertas, diperlukan suatu bahan baku terbarukan yang mampu menggantikan peran kayu dalam pembuatan kertas, sehingga dapat meminimalisir penebangan hutan secara liar melalui praktik-praktik ilegal dan membantu mengurangi terjadinya efek pemanasan global (global warming). Salah satu alternatif bahan baku utama pengganti kayu untuk pembuatan kertas adalah limbah kulit durian dan ampas tebu. Selama ini limbah kulit durian dan ampas tebu dibuang tanpa dimanfaatkan, karena sifatnya yang sukar terurai sehingga berpotensi menjadi salah satu sampah limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Timbunan sampah limbah kulit durian dan ampas tebu dapat menyebabkan berbagai permasalahan seperti berbagai penyakit menular maupun penyakit kulit, gangguan pernafasan serta dapat mengganggu kesehatan manusia dan mengganggu estetika lingkungan, karena terkontaminasinya pemandangan oleh tumpukan sampah limbah kulit durian dan ampas tebu serta bau busuk yang menyengat hidung, serta bahaya banjir yang disebabkan oleh terhambatnya arus air di sungai karena terhalang timbunan sampah limbah kulit durian dan ampas tebu yang dibuang begitu saja ke sungai. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan oleh kulit durian dan ampas tebu tersebut maka dibutuhkan usaha untuk menanggulangnya, salah satunya dengan pembuatan kertas daur ulang dengan bahan baku limbah kulit durian dan ampas tebu.

Kulit durian dan ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pengganti kayu untuk pembuatan kertas dikarenakan kedua limbah ini mengandung selulosa dengan kadar yang tinggi. Kulit durian mengandung selulosa sebesar 50-60%, lignin sebesar 50%, dan pati sebesar 5%, sedangkan ampas tebu memiliki kandungan selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2% (Samsuri et al., 2007; Nasution dkk. 2010 ; Shabiri dkk, 2014).

Tingginya kandungan selulosa dan hemiselulosa pada limbah kulit durian dan ampas tebu menjadikan kedua limbah tersebut dapat digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan kertas, sehingga dapat meminimalisir kerusakan ekosistem hutan, juga mengurangi limbah kulit durian yang tidak terpakai menjadi bahan bernilai produksi. Sementara itu kayu yang sering digunakan sebagai bahan baku kertas konvensional hanya mengandung selulosa 41%, hemiselulosa 24%, dan lignin 27,8%. Melihat perbandingan persentase komposisi serat tersebut, kandungan selulosa kulit durian dan ampas tebu jauh lebih tinggi daripada

kandungan selulosa pada kayu sehingga sangat memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas.

Beberapa penelitian terdahulu yang sudah memanfaatkan limbah hasil pertanian dan perkebunan sebagai bahan baku alternatif pengganti kayu untuk pembuatan kertas dengan berbagai variasi bahan dan metode antara lain : Sudaryanto dkk, (2002) mempelajari proses pembuatan pulp dari ampas tebu dengan menggunakan jamur *Fusarium solani* dan *Trichoderma viride*. Antaresti dkk. (2004) meneliti proses pembuatan pulp dari ampas tebu dengan proses organosolv menggunakan larutan pemasak asam asetat dan katalis asam sulfat. Prabawati dan Wijaya (2008) melakukan penelitian tentang pemanfaatan sekam padi dan pelepah pohon pisang sebagai bahan alternatif pembuatan kertas. Roliadi dan Anggraini (2010) melakukan penelitian tentang pembuatan dan kualitas karton seni dari campuran pulp tandan kosong kelapa sawit, sludge industri kertas, dan pulp batang pisang. Wibisono dkk, (2011) melakukan penelitian tentang pembuatan pulp dari alang-alang.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka muncul gagasan untuk membuat kertas alami dari serat campuran limbah kulit durian dan ampas tebu sebagai bahan baku alternatif pengganti kayu. Hasil dari penelitian ini diharapkan menghasilkan kertas dengan kualitas yang sebanding dengan kertas konvensional lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Pembuatan Pulp (Bubur Kertas) Dengan Pemasakan Bahan Baku

Sampel kulit durian dan ampas tebu yang telah dikeringkan dalam oven selanjutnya dimasak dengan larutan pemasak (NaOH).

Ditimbang sebanyak 50 g sampel kulit durian dan ampas tebu kemudian dimasukkan kedalam beaker glass dan ditambahkan larutan NaOH (1,5; 2,0; 2,5; 3,0 dan 3,5 %) dengan perbandingan 3:1 b/v. Setelah itu sampel dimasak di dalam autoklaf dengan temperatur pemasakan 120°C dan waktu pemasakan 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Kulit durian dan ampas tebu yang telah dimasak dikeluarkan dari autoklaf lalu didinginkan hingga suhu kamar. Residu dan filtrat dipisahkan dengan menggunakan kertas saring. Residu yang didapat kemudian dicuci dengan etanol dan dilanjutkan pencucian dengan air panas lalu dikeringkan dalam oven pada temperatur 105 °C selama 120 menit. Padatan yang telah kering ditimbang (sebagai berat pulp kering), selanjutnya dilakukan analisa perolehan pulp, kadar selulosa dan lignin.

Pencucian dan Penyaringan Pulp

Bahan baku hasil pemasakan disaring dan dicuci untuk memisahkan sisa hasil pemasakan yang berupa lindi hitam (blackliquor) dan rawpulp. Penyaringan juga dilakukan untuk memisahkan kotoran pada pulp hasil pemasakan. Raw pulp yang diperoleh dihaluskan dengan menggunakan blender hingga berbentuk bubur dan disaring.

Analisis Kadar Air Pulp

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 60 menit. Setelah itu dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang sampai bobotnya tetap.

Analisis Kadar Selulosa

Ditimbang sejumlah 3 gram pulp kering, lalu dimasukkan ke dalam beaker glass. Pulp dibasahkan dengan 15 ml NaOH 15 % dan diaduk selama 1 menit. Tambahkan 10 ml NaOH 15 % dan aduk selama 45 detik. Penambahan 10 ml NaOH 15 % berikut dengan pengadukan 15 detik. Campuran tersebut dibiarkan selama 3 menit. Ditambahkan lagi 10 ml NaOH 15% dan diaduk selama 10 menit.

Dilakukan penambahan 3x dengan menggunakan NaOH 15 % sebanyak 10 ml setelah 2,5 ; 5 ; 7,5 menit. Dibiarkan selama 30 menit dalam keadaan tertutup. Ditambahkan 100 ml aquadest dan dibiarkan selama 30 menit. Campuran tersebut kemudian disaring untuk diambil endapannya. Kemudian endapannya dicuci dengan menggunakan 50 ml aquadest sebanyak 5 (lima) kali. Ditambahkan 12.5 ml asam asetat 2 N dan aduk selama 5 menit. Kemudian dicuci dengan aquadest sampai bebas asam, uji dengan kertas lakmus. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 60 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai beratnya konstan.

Analisa Kadar Lignin

Sebelum diuji, timbang 1 gram pulp kering dilarutkan terlebih dahuludengan etanol 99 % selama 8 jam, kemudian dicuci dengan air panas. Sampel dipindahkan ke gelas piala 100 ml, tambahkan asam sulfat 72 % sebanyak 15 ml, penambahan dilakukan pelan-pelan dan dibiarkan selama 5 menit. Setelah dispersi sempurna, ditutup dengan kaca arloji dan dibiarkan selama 2 jam. Sample tersebut lalu dipindahkan ke gelas piala 500 ml dan diencerkan dengan air sampai tanda garis. Larutan dipanaskan sampai mendidih dan dibiarkan selama 4 jam. Endapan dibiarkan mengendap sempurna dan dipindahkan ke kertas saring yang telah diketahui beratnya, endapan lignin dicuci dengan air panas sampai airnya jernih. Kertas saring (berikut endapan) dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam dan ditimbang sampai beratnya konstan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Pembuatan Kertas dari Kulit Durian dan Ampas Tebu

Dalam penelitian ini pembuatan kertas alami dari serat campuran limbah kulit durian dan ampas tebu dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap pertama persiapan

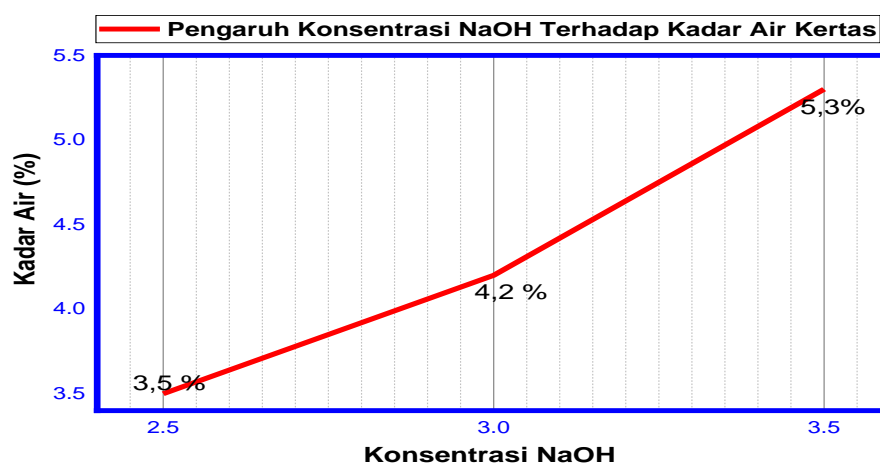
dan tahap kedua pelaksanaan. Tahap pertama persiapan terdiri dari penyediaan cetakan kertas, pemilihan bahan baku kulit durian dan ampas tebu, kemudian pembuatan larutan konsentrasi NaOH 2,5%, 3,0%, 3,5% yang akan digunakan untuk proses pemasakan dan pembuatan larutan konsentrasi H₂O₂ 10% untuk proses pemutihan. Sementara itu, tahap kedua proses pembuatan kertas terdiri dari proses pemasakan pulp dengan larutan konsentrasi NaOH, kemudian proses pemutihan (bleaching), dan selanjutnya proses pencetakan menjadi kertas.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan produk kertas yang terbentuk dari bahan baku kulit durian dan ampas tebu dikarakterisasi untuk mengetahui kualitas kertas kulit durian dan ampas

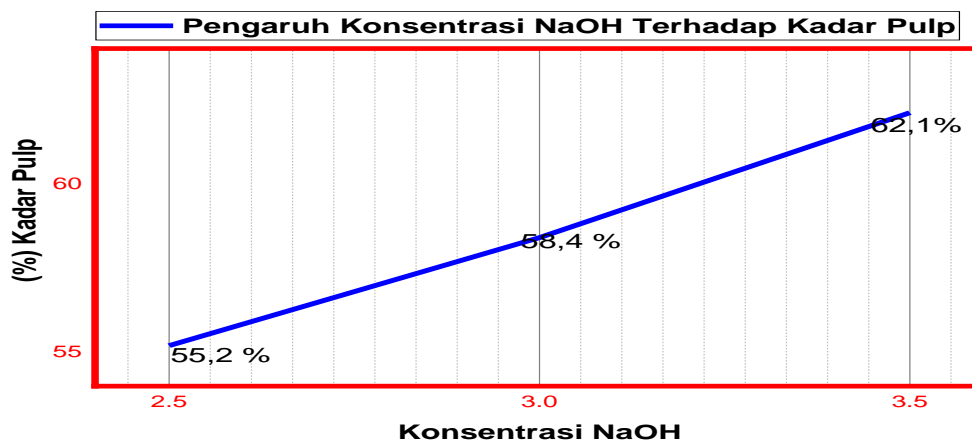
tebu berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Hasil karakterisasi kertas kulit durian dan ampas tebu berdasarkan SNI meliputi Kadar Air, pH, Kadar Pulp, Kadar Selulosa, Kadar Lignin.

Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Waktu Pemasakan Terhadap Perolehan Kadar Air, Kadar Pulp, Kadar Selulosa, Kadar Lignin

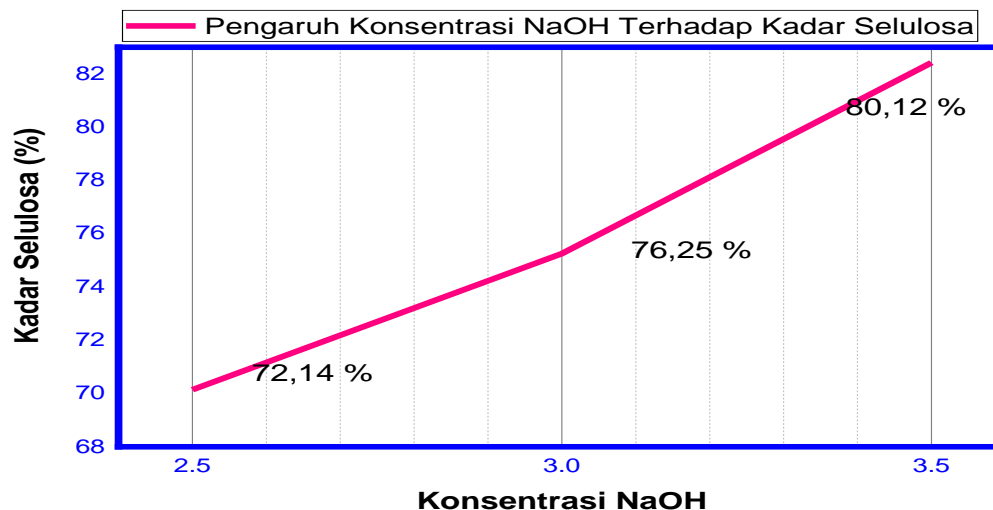
Menurut Bahri, dkk (2017) dan Novianti, dkk (2016) dari hasil penelitian yang telah dilakukan, suatu proses pemasakan dengan NaOH telah menurunkan kandungan lignin dalam pulp, menemukan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak lignin yang tersisihkan, sehingga kandungan lignin dalam pulp semakin berkurang.



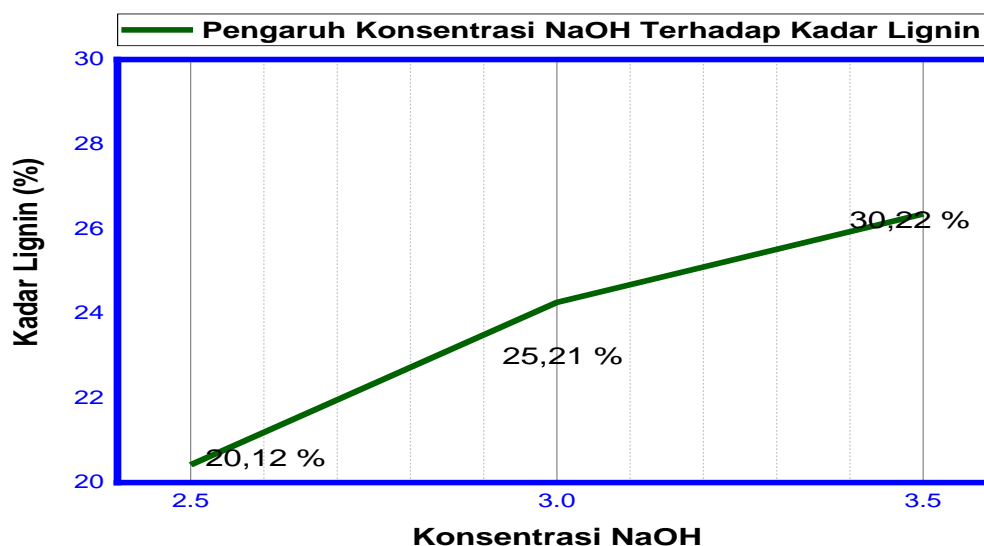
Gambar 1. Kadar Air Kertas



Gambar 2. Kadar Pulp Kertas



Gambar 3. Kadar Selulosa Kertas



Gambar 4. Kadar Lignin Kertas

Pada hasil analisa lignin yang diperoleh, konsentrasi NaOH yang tinggi menyebabkan kadar lignin yang dihasilkan semakin tinggi. Begitu pula dengan adanya waktu pemasakan yang semakin lama.

Hal ini disebabkan karena lignin yang tadinya sudah terpisah dari *raw pulp* dengan bantuan NaOH akan kembali larut dan menyatu dengan pulp akibat adanya pemasakan yang cukup lama dan temperatur yang tinggi. Kandungan lignin yang tinggi pada suatu pulp akan mempengaruhi proses pemutihan pulp.

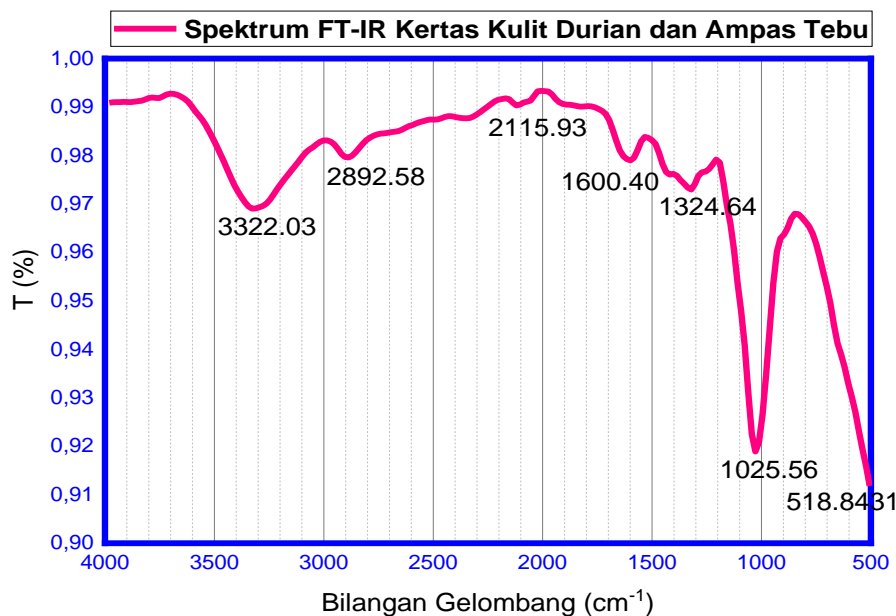
Semakin tinggi lignin yang terkandung di dalam *pulp*, maka proses pemutihan *pulp* semakin sulit dan kualitas pulp yang dihasilkan kurang baik.

Uji Karakterisasi Kertas Kulit Durian dan Ampas Tebu Gugus Fungsi Dengan FT-IR

Untuk meneliti karakteristik gugus fungsi kertas yang dihasilkan dari kombinasi kulit durian dan ampas tebu dilakukan pengujian dengan *Fourier Transform Infrared Spectrophotometri (FT-IR)*.

Gugus fungsi O-H merupakan gugus hidroksil selulosa yang diperoleh dari spektrum pada bilangan gelombang $3322,03\text{cm}^{-1}$. Bilangan ini lebih tinggi dari spektrum kayu yaitu 3400 cm^{-1}

(Durmaz dkk, 2016). Pada Gambar 4.5 spektra FT-IR terlihat gugus-gugus spesifik untuk kertas kulit durian dan ampas tebu seperti -OH, C-H, -O-, C-C dan CH_2 .



Gambar 5. Spektrum FT-IR Kertas

Pada Gambar 4.5 tersebut dapat dilihat spektra FT-IR selulosa dari kulit durian dan ampas tebu. Munculnya bilangan gelombang $3322,03\text{ cm}^{-1}$ adalah gugus OH yang merupakan ciri khas dari selulosa. Menurut Eriningsih (2011), gugus fungsi OH sangat kuat pada bilangan gelombang $3322,03\text{ cm}^{-1}$. Menurut Saputra dkk (2014), pada panjang gelombang $3700\text{-}3100\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus OH yang menunjukkan terbetuknya kelompok ikatan hidrogen antara atom hidrogen dalam satu kelompok gugus hidroksil lain monomer glukosa pada rantai polimer selulosa. Puncak serapan pada $2892,58\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus hidrokarbon. Puncak bilangan gelombang $1600,40\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus karboksil dan puncak bilangan gelombang $1324,64\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya ikatan $-\text{CH}_3$, sementara itu bilangan gelombang $1025,56\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya eter yang terbentuk yaitu gugus C-O-C.

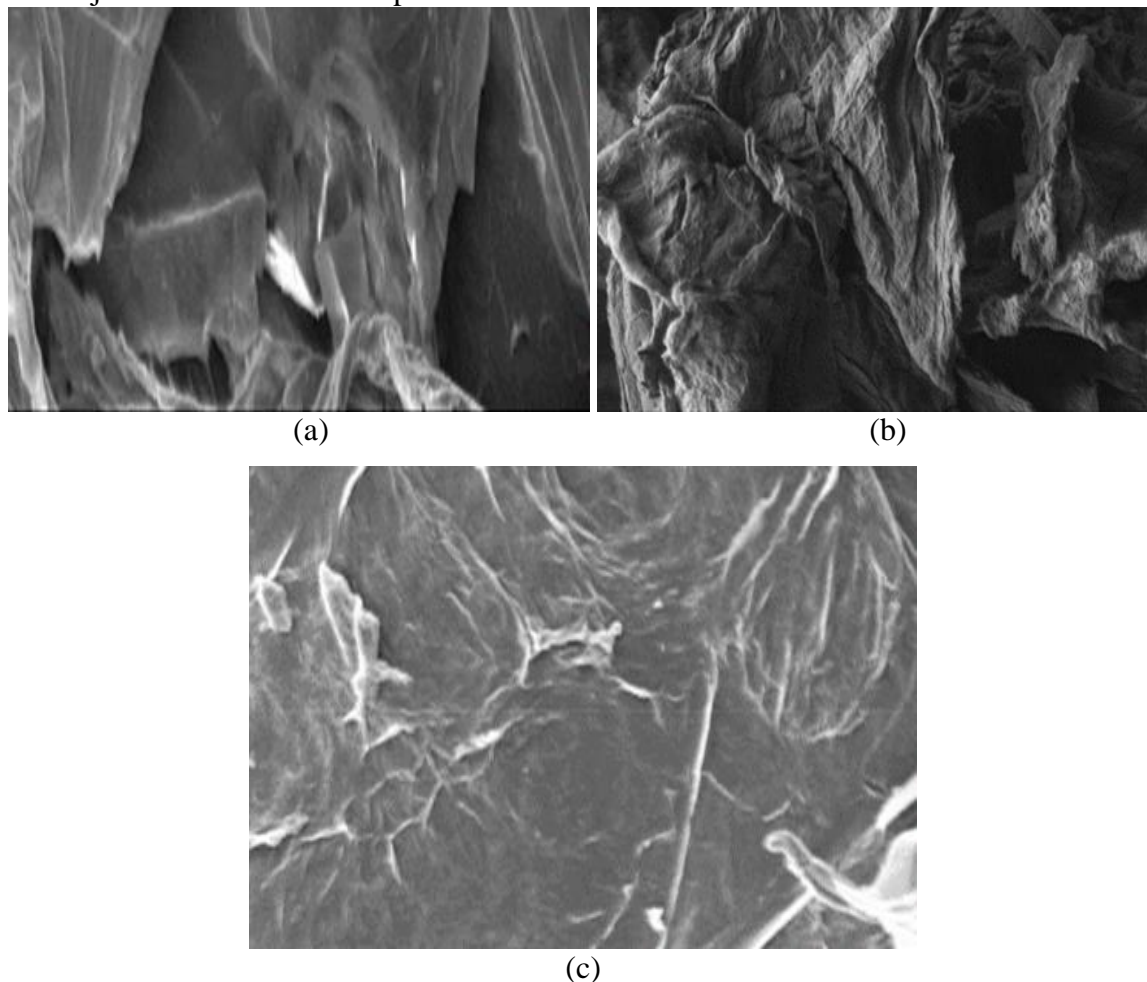
Menurut Eriningsih (2011), gugus eter ditunjukkan pada bilangan gelombang 1049 cm^{-1} . Berdasarkan spektrum FT-IR dengan masing-masing serapan pada daerah panjang gelombang tertentu menunjukkan bahwa kulit durian dan ampas tebu layak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas karena mengandung selulosa. Hal ini ditandai dengan terdapatnya vibrasi OH, ikatan -C-H, gugus karboksil (COO-), ikatan $-\text{CH}_2$, dan gugus eter (-O).

Uji Karakterisasi Kertas Kulit Durian dan Ampas Tebu Dengan Permukaan Morfologi SEM

Analisis Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk mengetahui struktur morfologi kertas kombinasi dari kulit durian dan ampas tebu. Proses pemasakan dengan NaOH dapat menghilangkan kandungan dari komponen-komponen yang mengikat selulosa pada bahan baku kertas kombinasi kulit durian dan ampas tebu.

Semakin banyak konsentrasi NaOH yang digunakan maka semakin terang warna kertas dan semakin halus permukaan kertas yang dihasilkan. Kertas kombinasi kulit durian dan ampas tebu menggunakan konsentrasi NaOH 3,5%, menunjukkan struktur permukaan

morfologi yang semakin rapat ikatan seratnya. Hal ini membuktikan bahwa ukuran diameter serat yang dihasilkan sangat kecil, sebab semakin kecil diameter seratnya maka semakin baik sifat mekaniknya.



Gambar 6. SEM : (a) Kertas Ampas Tebu (1000 KX), (b) Kertas Kulit Durian (1000 KX), (c) Kertas Kombinasi Kulit Durian dan Ampas Tebu Pembesaran (1000 KX)

Uji Karakterisasi Kertas Kulit Durian dan Ampas Tebu Dengan XRD

Spektroskopi difraksi sinar-X merupakan alat yang digunakan untuk mengkarakterisasi struktur kristal, ukuran kristal dari suatu bahan padat.

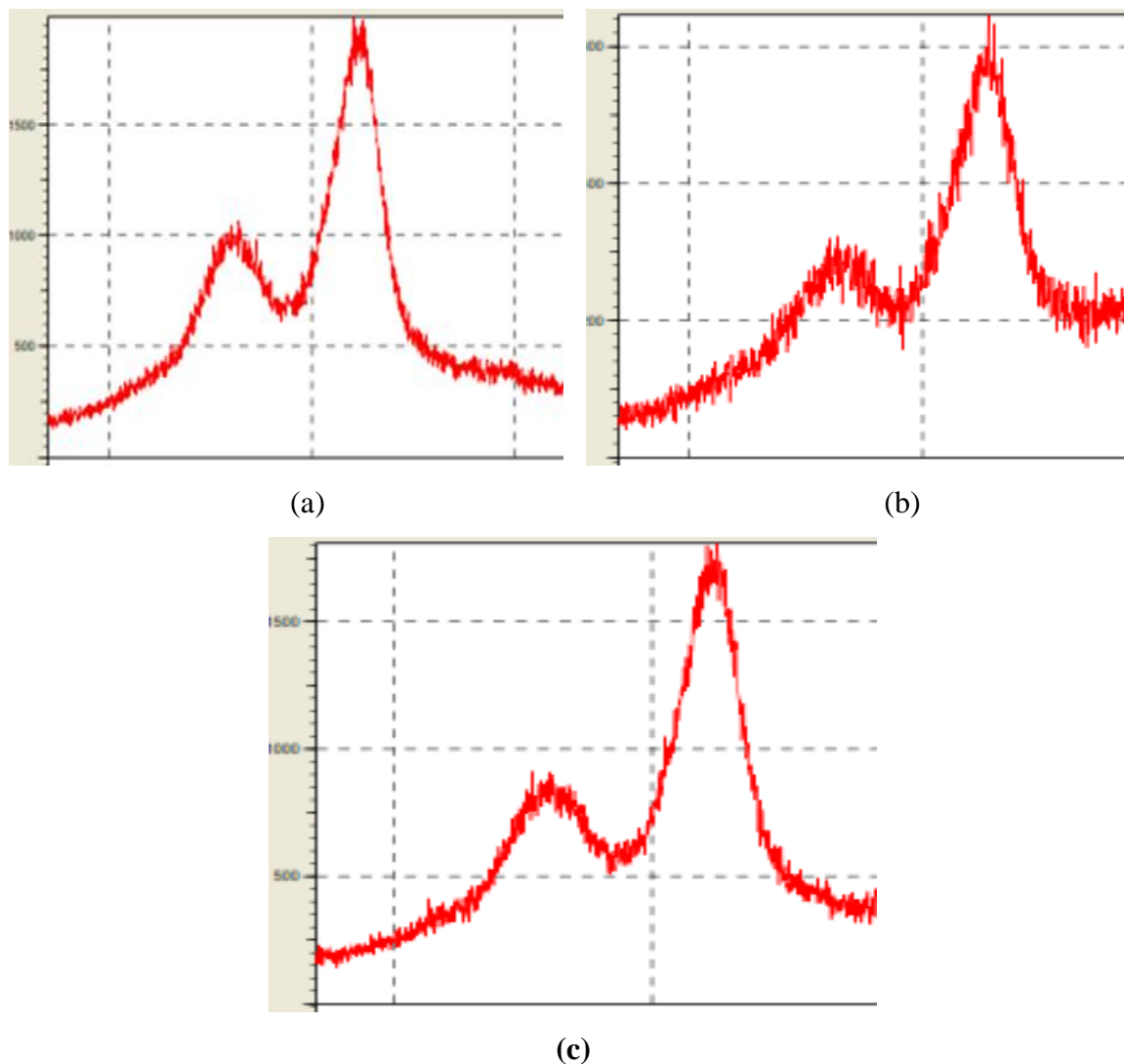
Berdasarkan Gambar 7.a kertas ampas tebu setelah proses digester dengan konsentrasi NaOH 3,5% mengakibatkan meningkatnya intensitas. Nilai intensitas tertinggi diperoleh pada peak $2\theta=22,15^\circ$ sebesar 560 hal ini disebabkan oleh hilangnya kandungan lignin dan hemiselulosa (Maeda et al., 2011; Kim et al, 2006).

Berdasarkan Gambar 7.b kertas kulit durian setelah proses digester dengan konsentrasi NaOH 3,5% dapat meningkatkan intensitas peak. Adapun nilai intensitas yang tertinggi pada peak $2\theta=22,62^\circ$ dengan nilai intensitas 147.

Berdasarkan Gambar 7.c bahwa kertas kombinasi dari kulit durian dan ampas tebu mempunyai karakteristik peak struktur kristalin pada $2\theta=22,22^\circ$, $15,92^\circ$ dan $17,90^\circ$. Kertas kombinasi dari kulit durian dan ampas tebu mempunyai karakteristik peak struktur kristalin pada $2\theta=22,22^\circ$ menghasilkan intensitas 504,

peak $2\theta = 15,92^\circ$ menghasilkan intensitas 164 dan peak $2\theta = 17,90^\circ$ menghasilkan intensitas 62. Struktur kristalin dari selulosa pada dinding sel dapat mempengaruhi properti produk yang dihasilkan, selulosa merupakan parameter yang menentukan kekuatan dari serat. Kombinasi kulit durian dan ampas tebu setelah proses digester dengan konsentrasi NaOH 3,5% mengakibatkan meningkatnya intensitas.

Nilai intensitas tertinggi diperoleh pada peak $2\theta=22,22^\circ$ sebesar 504 hal ini disebabkan oleh hilangnya kandungan lignin dan hemiselulosa (Maeda et al., 2011; Kim & Holtzapple, 2006). Selain itu, proses digester dengan alkali dapat meningkatkan jumlah selulosa karena treatment dengan alkali dapat menrestrukturisasi amorphous cellulose menjadi crystalline cellulose (Rismijana, Indriani, and Pitriyani 2003).



Gambar 7. XRD Kertas : (a) Ampas Tebu, (b) Kulit Durian, (c) Kombinasi Kulit Durian Dan Ampas Tebu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah adapun kesimpulan ialah semakin banyak konsentrasi NaOH yang digunakan maka semakin terang warna kertas dan semakin halus permukaan kertas yang dihasilkan. Kertas kombinasi kulit durian dan ampas tebu

menggunakan konsentrasi NaOH 3,5%, menunjukkan struktur permukaan morfologi yang semakin rapat ikatan seratnya, hal ini membuktikan bahwa ukuran diameter serat yang dihasilkan sangat kecil, sebab semakin kecil diameter seratnya maka semakin baik sifat mekaniknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan HIBAH PENELITIAN DOSEN PEMULA TAHUN PELAKSANAAN 2019 yang didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, Barita, Ahmad Hafizullah Ritonga, and Eka Margareth Sinaga. 2019. "Pemanfaatan Limbah Kulit Nenas Dan Ampas Tebu Sebagai Bahan Dasar Dalam Pembuatan Kertas Menggunakan Bahan Pengikat Pati Limbah Kulit Pisang Kepok" *JURNAL KIMIA SAINTEK DAN PENDIDIKAN* 3(2): 64–75.
- Ariyani, Sukma Budi, and Hidayati Hidayati. 2012. "Utilization of Durian Skin as Raw Materials of Art Paper." *Biopropal Industri* 3(1).
- Bahri, Syamsul. 2017. "Pembuatan Pulp Dari Batang Pisang." *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 4(2): 36–50.
- Durmaz, Sefa et al. 2016. "Examination of the Chemical Changes in Spruce Wood Degraded by Brown-Rot Fungi Using FT-IR and FT-Raman Spectroscopy." *Vibrational Spectroscopy* 85: 202–7.
- KHAIRUNA, KHAIRUNA. 2018. "Pemanfaatan batang genjer (*Limncharis Flava*) dan batang talas (*Colocasia Esculenta*) dalam pembuatan kertas dengan menggunakan NaOH dan CaO." *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan* 1(2).
- Kim, Sehoon, and Mark T Holtzaple. 2006. "Effect of Structural Features on Enzyme Digestibility of Corn Stover." *Bioresource technology* 97(4): 583–91.
- Maeda, Roberto Nobuyuki et al. 2011. "Enzymatic Hydrolysis of Pretreated Sugar Cane Bagasse Using *Penicillium Funiculosum* and *Trichoderma Harzianum* Cellulases." *Process Biochemistry* 46(5): 1196–1201.
- Masyithah, Cut, and Barita Aritonang. 2019. "The Preparation and Characterization of Paper from Durian Rind and Bagasse Using Alkalization Separation Method." *INTERNATIONAL JOURNAL OF RESPIRATORY MEDICINE* 1(1): 32–38.
- Nasional, Badan Standardisasi, and S N I ISO. 2010. "287: 2010 Kertas Dan Karton–Cara Uji Kadar Air–Metode Kering–Oven." *Jakarta: Badan Standardisasi Nasional*.
- Novianti, Putri, and Widiastuti Agustina Eko Setyowati. 2016. "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Alami Dengan Metode Pemisahan Alkalisasi." In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, , 459–66.
- Prabawati, Susy Yunita, and Abdul Gani Wijaya. 2008. "Pemanfaatan Sekam Padi Dan Pelepah Pohon Pisang Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas." *Aplikasia, IX* (1): 44–56.
- Rismijana, Jenni, Iin Naomi Indriani, and Tutus Pitriyani. 2003. "Penggunaan Enzim Selulase-Hemiselulase Pada Proses Deinking Kertas Koran Bekas." *Jurnal Matematika dan Sains* 8(2): 67–71.
- Roliadi, Han, and Dian Anggraini. 2010. "Pembuatan Dan Kualitas Karton Seni Dari Campuran Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit, Sludge Industri Kertas, Dan Pulp Batang Pisang." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 28(4): 305–21.

Sinuhaji, Perdinan. 2010. "Interaksi Serat Limbah Industri Pulp Dengan Serat Nanas, Pisang Dan Rami Pada Pembuatan Karton."

Sinuhaji, Perdinan, Junedi Ginting, and Melya Dyanasari Sebayang. 2014. "Pembuatan Pulp Dan Kertas Dari Kulit Durian." *Jurnal Poli-Teknologi* 13(1).