

## PENGARUH JENIS *BLEACHER* DAN WAKTU PEMASAKAN TERHADAP PRODUKSI *PULP* DARI AMPAS TEBU DENGAN PROSES SODA

**Rizal Abdul Hakim Amin<sup>\*</sup>, Herry Purnama**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. Ahmad Yani Pabelan Kartasura, Tromol Pos 1 Surakarta 57126.

<sup>\*</sup>Email: d500170084@student.ums.ac.id

### Abstrak

*Ampas Tebu merupakan limbah organik yang cukup melimpah dengan kadar  $\alpha$ -selulosa cukup tinggi. Namun, ampas tebu belum dimanfaatkan secara maksimal padahal ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pulp. Pulp merupakan bahan dasar dalam pembuatan kertas, dimana sebagian besar produksinya menggunakan bahan dasar kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ampas tebu sebagai bahan baku alternatif pembuatan pulp yang ditinjau dari pengaruh jenis bleacher dan lama waktu pemasakan. Jenis bleacher yang digunakan ialah  $H_2O_2$  dan  $NaClO$  dan lama waktu pemasakan yaitu 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan proses soda. Hasil dari penelitian menunjukkan adanya pengaruh penggunaan jenis bleacher  $H_2O_2$  dengan lama waktu pemasakan 90 menit menghasilkan lebih banyak kadar yield pulp yaitu sebesar 29,37%, dibandingkan dengan bleacher  $NaClO$  pada waktu pemasakan 90 menit yang hanya menghasilkan kadar yield pulp sebesar 29,05%. Hasil Uji FTIR menunjukkan puncak khas serapan seperti pada gugus fungsi fenolik O-H, gugus serapan keton C=O, gugus ulur alifatik -CH- dan aromatik.. Identifikasi komponen lignin yang dihasilkan yield pulp memiliki spectrum IR yang sesuai dengan spectrum IR komponen lignin standar dan spectrum IR komersial Aldrich dan Kraft.*

**Kata kunci:** Ampas Tebu, FTIR, Proses Soda, Yield Pulp

### Abstract

*Sugarcane bagasse is an organic waste that is quite abundant with high levels of  $\alpha$ -cellulose. However, bagasse has not been utilized optimally even though bagasse can be used as a raw material for making pulp. Pulp is the basic material in the manufacture of paper, where most of its production uses wood as basic materials. This study aims to identify sugarcane bagasse as an alternative raw material for pulping in terms of the effect of the type of bleacher and the length of cooking time. The type of bleach used is  $H_2O_2$  and  $NaClO$  and the cooking time is 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes with the soda process. The results of the study showed that there was an effect of using a bleacher type  $H_2O_2$  with a cooking time of 90 minutes resulting in a higher pulp yield of 29.37%, compared to the  $NaClO$  bleacher at a cooking time of 90 minutes which only produced a pulp yield of 29.05%. The results of the FTIR test show typical absorption peaks such as the O-H phenolic functional group, C=O ketone absorption group, aliphatic -CH- and aromatic stretching groups. Identification of the lignin component produced by the pulp yield has an IR spectrum that corresponds to the IR spectrum of standard lignin components and Aldrich and Kraft commercial IR spectrum.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dunia, kebutuhan kertas juga semakin meningkat. Hal tersebut menyebabkan tingginya kebutuhan *pulp* yang merupakan bahan baku dalam pembuatan kertas. Namun, persediaan bahan yang digunakan untuk pembuatan *pulp* yaitu kayu juga semakin lama akan semakin berkurang. Akhirnya, eksploitasi hutanlah yang terjadi. Jika ini dilakukan secara terus menerus maka akan menyebabkan masalah lingkungan, seperti penggundulan hutan, menipisnya cadangan kayu, dan berkurangnya luas hutan di dunia. Untuk itu

perlu dicari bahan baku alternatif agar dapat mengurangi resiko yang buruk bagi lingkungan, salah satunya dengan bahan baku ramah lingkungan dan yang persediaannya melimpah. Ampas tebu merupakan limbah organik memiliki kadar selulosa cukup tinggi. Namun, selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengolahan tebu. Padahal abu hasil pembakaran ampas tebu yang tidak terkendali telah terbukti mengakibatkan masalah polusi udara yang serius.

Penggunaan sumber daya hutan yang tidak rasional telah muncul untuk peningkatan konsumsi produk berbasis kayu. Tantangan

utama abad kedua puluh pertama adalah kekurangan bahan baku yang dibutuhkan untuk industri *pulp* dan kertas. Hal ini pada akhirnya menyebabkan meningkatnya permintaan akan sumber daya material rumit yang mengakibatkan kesadaran lingkungan yang sangat besar di seluruh dunia (Mamaye dkk., 2019).

Indonesia merupakan negara konsumtif dalam penggunaan kayu. Dengan perilaku konsumtif yang berlebihan terhadap kayu, sering kali ditemui hutan yang telah gundul akibat perilaku tersebut. (Angelo, Setiawan dan Poilot, 2019). Tanaman non-kayu memiliki siklus pertumbuhan pendek, irigasi sedang, kebutuhan pupuk rendah, terbarukan tahunan, kandungan selulosa tinggi dan kadar lignin rendah. Ini mengurangi baik energi maupun bahan kimia yang dibutuhkan selama pembuatan *pulp*, dibandingkan dengan kayu (Mamaye dkk., 2019).

Ampas tebu merupakan bahan baku yang menjanjikan untuk pembuatan *pulp* dan pembuatan kertas. Industri *pulp* dan kertas telah mengimpor sejumlah besar *pulp* dan kertas karton untuk memenuhi neraca perdagangan, sehingga mengabaikan bahan baku lokal. Ampas tebu terdiri dari 43,8% selulosa, 28,6% hemiselulosa, 23,5% lignin, 1,3% abu, dan 2,8% komponen lainnya. Keuntungan residu pertanian meliputi kelimpahan, biaya rendah, ketersediaan siap pakai, dan siklus hidup yang sangat singkat. Mempertimbangkan kandungan lignin yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu, residu pertanian ini dapat dihancurkan dalam sepertiga dari waktu yang dibutuhkan untuk kayu lunak dan kayu keras (Saeed dkk., 2017).

Ampas tebu dipelajari secara khusus karena ampas tebu termasuk salah satu bahan baku paling penting dalam produksi *pulp* di berbagai negara. Ampas tebu sangat cocok untuk jaringan media bergelombang, cetak berita dan kertas tulis. Dengan menggunakan residu pertanian daripada menggunakan kayu, akan menambah keuntungan mengurangi deforestasi (Al-Sulaimani dan Dwivedi, 2017).

Selain sebagai bahan baku industri kertas dan bahan bakar nabati, juga digunakan untuk produksi berbagai produk turunan selulosa. Oleh karena itu, ampas tebu telah menarik minat yang semakin besar untuk aplikasi baru karena sifatnya yang ekologis dan terbarukan. Ampas tebu merupakan sumber yang kaya akan selulosa yang dapat diubah menjadi produk

berbasis bio yang berharga. Selulosa adalah polisakarida alami terbarukan, berkelanjutan, dan biodegradable yang paling melimpah (Rana dkk., 2021). Melimpahnya ampas tebu dibuktikan dari hasil samping proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35 – 40% dari berat tebu yang digiling. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling (Kholisoh dkk., 2016).

Industri *pulp* dan kertas adalah salah satu sektor produksi industri terbesar di dunia dan tetap menjadi industri yang tumbuh secara global dengan jumlah lebih dari \$200 miliar dengan volume yang diperkirakan akan meningkat hingga 50% pada tahun 2035 (yaitu, tambahan 200 juta ton) dengan sebagian besar pertumbuhan yang terjadi di sektor pengemasan dan tisu yang merupakan keseluruhan dari sektor kertas berbahan dasar ampas tebu (Acha, Nkemdilim dan Obi, 2020).

Secara umum ampas tebu mempunyai sifat serat yang hampir sama dengan sifat serat kayu daun lebar. Proses pembuatan *pulp* secara kimia yaitu dengan menggunakan bahan kimia untuk memisahkan serat dan lignin. Delignifikasi (pemasakan) merupakan bagian proses delignifikasi yang bertujuan untuk melarutkan kandungan lignin dalam kayu sehingga mempermudah pemisahan lignin dengan serat, proses ini dilakukan dengan menggunakan bahan kimia NaOH (Andaka dan Wijayanto, 2019).

Dalam proses soda, bahan dimasak dengan NaOH. Cairan yang diuapkan dan dibakar menghasilkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan ketika ditambahkan dengan kapur menghasilkan NaOH. Keuntungan proses soda adalah mudah mendapatkan kembali bahan kimia hasil pemasakan (*recovery*) NaOH dari lindi hitam dan bahan baku yang dipakai dapat bermacam-macam (Gunawan, Sihotang dan Thoha, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi *pulp* dan kadar *yield pulp* dari ampas tebu dengan proses soda.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian ini dilakukan dengan studi pustaka sekaligus beberapa percobaan. Percobaan dilakukan dengan memberi perlakuan terhadap bahan baku hingga diperoleh bahan jadi. Adapun variabel yang divariasikan yaitu jenis *bleacher* dan waktu

pemasakan. Data percobaan diperoleh dari uji yang dilakukan pada sampel dengan perhitungan kadar *yield pulp* serta uji FTIR.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, ampas tebu dari hasil samping penggilangan minuman tebu sekitar Kampus 2 UMS, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaClO dan NaOH.

### Cara Kerja

- Persiapan Bahan Baku, limbah ampas tebu yang telah diperoleh dipotong kecil. Selanjutnya dikeringkan hingga berwarna kuning kecoklatan. Selanjutnya bahan diblender hingga menjadi serbuk dan diayak.
- Proses Pemasakan, serbuk ampas tebu ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu leher tiga dengan larutan soda api (NaOH), rangkaian alat ekstraksi diatur pada suhu 80°C. Setelah suhu tercapai, *stopwatch* dihidupkan dan *magnetic stirrer* diputar guna pengadukan.
- Filtrasi, setelah proses pemasakan tercapai, bubur *pulp* beserta cairan hitam dituang dalam gelas beker, kain saring dipotong lalu diletakkan pada corong hisap. *Pulp* disaring dan dipisahkan dari larutan pemasak, selanjutnya *pulp* yang telah disaring dicuci bebas basa.
- Pengeringan, larutan pencuci dari *pulp* dibuang, selanjutnya *pulp* beserta kain saringnya diambil, dan diletakkan diatas porselen. Selanjutnya dimasukkan dalam oven, *pulp* dari oven didinginkan dalam desikator dan ditimbang, hal tersebut diulangi hingga diperoleh berat konstan.
- Pemutihan, *pulp* diputihkan dengan variasi larutan NaClO dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> encer. *Pulp* kering dimasukkan kedalam gelas beker kemudian ditambahkan larutan NaClO dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Setelah itu dilakukan Pengeringan dan ditimbang hingga diperoleh bobot konstan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Yield Pulp

Massa *pulp* kering yang diperoleh dari proses dibagi dengan massa kering bahan baku dikalikan 100%. *Yield pulp* dihitung sebagai berikut ini :

$$\text{Yield Pulp} = (\text{massa pulp kering} / \text{massa kering bahan baku}) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dengan masing-masing massa kering bahan baku sebanyak 10 gram, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 1. Hasil Yield Pulp**

Jenis Bleacher	Waktu Pemasakan (menit)	Massa pulp kering (g)	Yield Pulp (%)
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	30	1,270	12,7
	60	1,630	16,3
	90	2,937	29,37
NaClO	30	1,392	13,92
	60	2,575	25,75
	90	2,905	29,05

### Hasil Uji FTIR

**Tabel 2. Perbandingan Spektrum Panjang Gelombang Lignin Pulp dengan Lignin standar Aldrich dan Kraft pada Variasi Bleacher H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Indikator Komponen Lignin	Standar	Panjang Gelombang (cm <sup>-1</sup> )				
		Yield Pulp waktu pemasakan (menit)			Aldrich	Kraft
		30	60	90		
Gugus fungsi fenolik O-H	3200-3550	3418,97	3445,98	3402,58	3436,62	3414
Gugus ulur Alifatik -CH- & Aromatik	2900	2902,99	2902,03	2900,1	2930,17	2926,01
Keton C=O	1400-1450	1426,42	1425,26	1430,28	1444,68	1460,89
Gugus fungsi Arena -C=C-	1500-1600	1630,88	1633,78	1627,03	1599,14	1614,42
Amine C-N	1000-1250	1059,93	1060,89	1031	-	-
Alkyl C-H	600-700	610,5	609,53	612,43	-	-

**Tabel 3. Perbandingan Spektrum Panjang Gelombang Lignin Pulp dengan Lignin standar Aldrich dan Kraft pada Variasi Bleacher NaClO**

Indikator Komponen Lignin	Standar	Panjang Gelombang (cm <sup>-1</sup> )				
		Yield Pulp waktu pemasakan (menit)			Aldrich	Kraft
		30	60	90		
Gugus fungsi fenolik O-H	3200-3550	3441,16	3439,23	3437,3	3436,62	3414
Gugus ulur Alifatik -CH- & Aromatik	2900	2902,99	2902,03	2920,35	2930,17	2926,01
Keton C=O	1400-1450	1424,49	1426,42	1426,42	1444,68	1460,89
Gugus fungsi Arena -C=C-	1500-1600	1630,88	1630,88	1628,95	1599,14	1614,42
Amine C-N	1000-1250	1059,93	1058,97	1059,93	-	-
Alkyl C-H	600-700	664,51	611,46	615,32	-	-

### Pembahasan

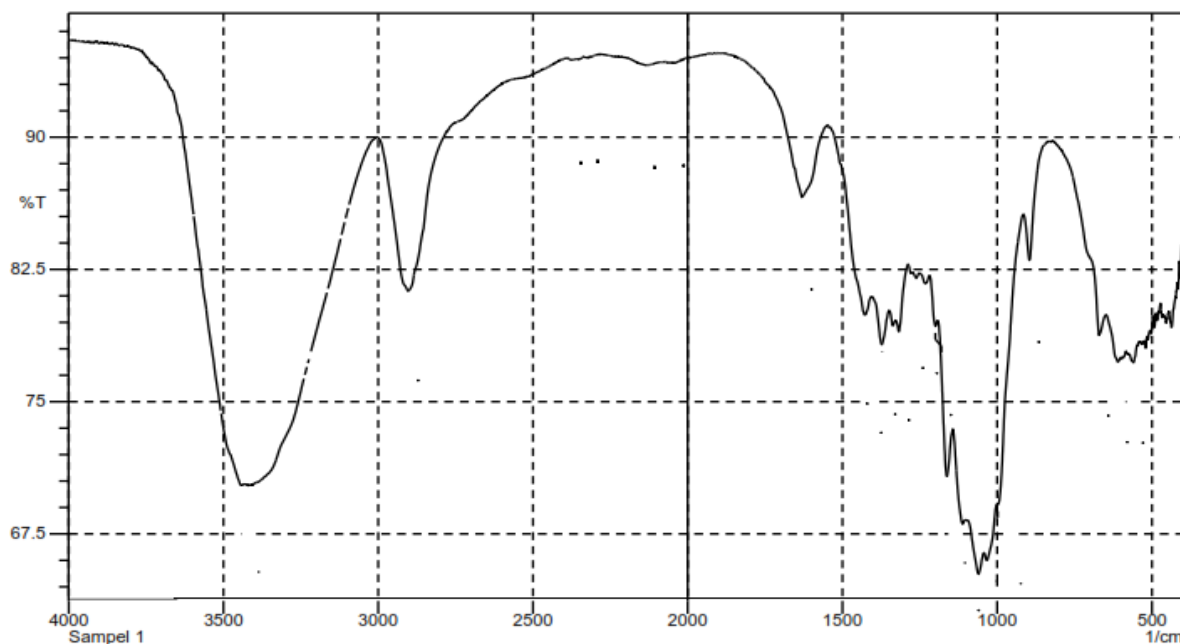
Hasil uji *Yield Pulp* dapat dilihat dari Tabel 1 yang dihitung menggunakan persamaan (1) bahwa pada variasi jenis *bleacher*  $\text{H}_2\text{O}_2$  waktu pemasakan 30 menit menghasilkan *yield pulp* sebesar 12,7%, pada 60 menit menghasilkan *yield pulp* sebesar 16,3% dan pada 90 menit menghasilkan *yield pulp* sebesar 29,37%. Pada variasi jenis *bleacher*  $\text{NaClO}$  diperoleh *yield pulp* pada pemasakan 30 menit sebesar 13,92%, pada 60 menit sebesar 25,75% dan pada 90 menit sebesar 29,05%. Dapat diketahui semakin lama waktu pemasakan maka semakin besar kadar *yield pulp* yang diperoleh serta *bleacher* yang paling baik adalah  $\text{H}_2\text{O}_2$  dilihat dari persentase kadar *yield pulp* yang dihasilkan.

Dari penelitian sebelumnya diketahui produk lignin yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi strukturnya dengan pengukuran spektrofotometri FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk dibandingkan dengan lignin standar, lignin komersial dari Aldrich dan Kraft yang menghasilkan identifikasi puncak-puncak khas spektrum FTIR yang ternyata lignin hasil isolasi dari ampas tebu mempunyai kesamaan gugus fungsi dengan lignin komersial standar dari Aldrich dan Kraft diantaranya gugus ulur  $-\text{CH}-$  alifatik dan aromatik dengan bilangan gelombang  $2900\text{ cm}^{-1}$  (Setiati, Wahyuningrum dan Kasmungin, 2016).

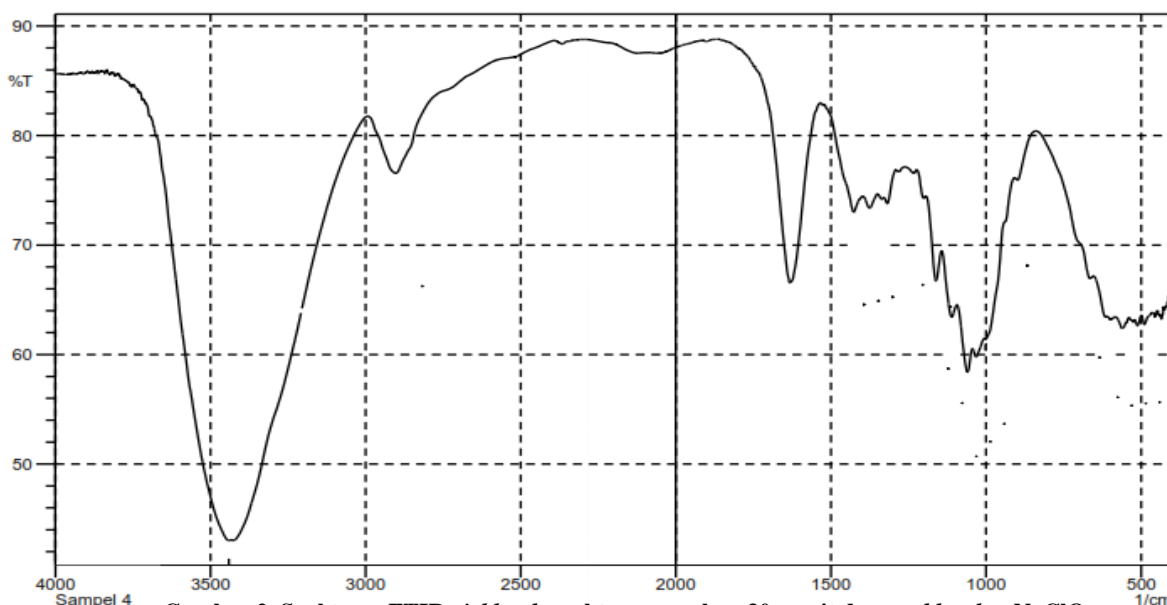
Dari hasil uji FTIR mengidentifikasi komponen lignin standar yang dapat dilihat dari Tabel 2, lignin produk Aldrich dan Kraft dimana produk tersebut merupakan lignin komersial yang kemudian dibandingkan dengan hasil uji lignin yang diperoleh dari penelitian.

Ada beberapa puncak khas serapan seperti dari penelitian dengan *bleacher*  $\text{H}_2\text{O}_2$  waktu pemasakan 30 menit diperoleh panjang gelombang  $3418,97\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus fungsi fenolik  $\text{O}-\text{H}$  yang memiliki panjang gelombang standar  $3200-3550\text{ cm}^{-1}$ , sedangkan panjang gelombang spektrum IR serapan puncak lignin komersial Aldrich dan Kraft pada bilangan gelombang  $3436,62\text{ cm}^{-1}$  dan  $3414\text{ cm}^{-1}$ .

Diketahui juga terdapat panjang gelombang sebesar  $2902,99\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus ulur alifatik  $-\text{CH}-$  dan aromatik standar memiliki panjang  $2900\text{ cm}^{-1}$ , sedangkan pada puncak lignin Aldrich dan Kraft diketahui sebesar  $2930,17\text{ cm}^{-1}$  dan  $2926,01\text{ cm}^{-1}$ . Terdapat pula panjang gelombang  $1426,42\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus serapan keton  $\text{C}=\text{O}$  standar berada pada bilangan  $1400-1500\text{ cm}^{-1}$ , pada puncak lignin Aldrich dan Kraft diketahui sebesar  $1444,68\text{ cm}^{-1}$  dan  $1460,42\text{ cm}^{-1}$ . Puncak serapan dapat dilihat pada Gambar 1 Spektrum FTIR *yield pulp* waktu pemasakan 30 menit dengan *bleacher*  $\text{H}_2\text{O}_2$ .



Gambar 1. Spektrum FTIR *yield pulp* waktu pemasakan 30 menit dengan *bleacher*  $\text{H}_2\text{O}_2$



Gambar 2. Spektrum FTIR *yield pulp* waktu pemasakan 30 menit dengan *bleacher* NaClO

Berdasarkan data yang dapat dilihat dari Tabel 3 penelitian dengan *bleacher* NaClO waktu pemasakan 30 menit terdapat beberapa puncak khas serapan ditandai dengan diperoleh panjang gelombang  $3441,16\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus fungsi fenolik O-H yang memiliki panjang gelombang standar  $3200\text{--}3550\text{ cm}^{-1}$ , sedangkan panjang gelombang spektrum IR serapan puncak lignin komersial Aldrich dan Kraft pada bilangan gelombang  $3436,62\text{ cm}^{-1}$  dan  $3414\text{ cm}^{-1}$ . Diketahui juga terdapat panjang gelombang sebesar  $2902,99\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus ulur alifatik  $\text{--CH--}$  dan aromatik standar memiliki panjang  $2900\text{ cm}^{-1}$ , sedangkan pada puncak lignin Aldrich dan Kraft diketahui sebesar  $2930,17\text{ cm}^{-1}$  dan  $2926,01\text{ cm}^{-1}$ . Terdapat pula panjang gelombang  $1424,49\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus serapan keton  $\text{C=O}$  standar berada pada bilangan  $1400\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ , pada puncak lignin Aldrich dan Kraft diketahui sebesar  $1444,68\text{ cm}^{-1}$  dan  $1460,42\text{ cm}^{-1}$ . Puncak serapan dapat dilihat pada Gambar 2 Spektrum FTIR *yield pulp* waktu pemasakan 30 menit dengan *bleacher* NaClO.

Dari hasil uji FTIR yang telah dilakukan menghasilkan spektrum IR pada masing-masing sampel memiliki karakterisasi yang mendekati panjang gelombang standar lignin serta panjang gelombang spektrum IR komersial Aldrich dan Kraft.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu semakin lama

waktu pemasakan kadar *yield pulp* akan semakin bertambah serta jenis bleacher yang paling baik yaitu  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Dari uji FTIR yang telah dilakukan semua sampel *pulp* memiliki karakterisasi yang sesuai komponen lignin dengan pembandingan spektrum IR standar dan spektrum IR komersial Aldrich dan Kraft.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Acha, N., Nkemdilim, N. dan Obi, I. (2020) "Mea-Pulping of Sugarcane Bagasse: Effect of Fiber Morphology and Beating Treatment on Properties of Furnished Paper," *Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, hal. 156–164.
- Al-Sulaimani, K. dan Dwivedi, P. B. (2017) "Production of Handmade Papers From Sugar Cane Bagasse and Banana Fibers in Oman," *International Journal of Students' Research in Technology & Management*, 5(3), hal. 16–20. doi: 10.18510/ijstrtm.2017.534.
- Andaka, G. dan Wijayanto, D. (2019) "Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu untuk Memproduksi Pulp dengan Proses Soda," *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIV*, 2019(November), hal. 427–434.
- Angelo, C., Setiawan, A. P. dan Poilot, J. F. (2019) "Penelitian Ampas Tebu Sebagai Material Pembuatan Papan Unting," *Jurnal Intra*, 7(2), hal. 511–514.
- Gunawan, A., Sihotang, D. E. dan Thoha, M. Y. (2012) "Volume Larutan Pemasak Terhadap Viskositas Pulp Dari Ampas Tebu," 18(2), hal. 1–8.

- Kholisoh, I. dkk. (2016) "Pengaruh Waktu Pemasakan dan Rasio Asam Asetat Berbantu Gelombang Mikro pada Proses Pulping dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum* L.)," hal. 28–32.
- Mamaye, M. dkk. (2019) "Valorization of Ethiopian Sugarcane Bagasse to Assess its Suitability for Pulp and Paper Production," *Sugar Tech.* Springer India, 21(6), hal. 995–1002. doi: 10.1007/s12355-019-00724-x.
- Rana, V. dkk. (2021) "Preparation of alpha cellulose from sugarcane bagasse and its cationization: Synthesis, characterization, validation and application as wet-end additive," *International Journal of Biological Macromolecules.* Elsevier B.V., 170, hal. 793–809. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.12.165.
- Saeed, H. A. M. dkk. (2017) "Evaluation of Sudanese sorghum and bagasse as a pulp and paper feedstock," *BioResources*, 12(3), hal. 5212–5222. doi: 10.15376/biores.12.3.5212-5222.
- Setiati, R., Wahyuningrum, D. dan Kasmungin, S. (2016) "Analisa Spektrum Infra Red Pada Proses Sintesa Lignin Ampas Tebu Menjadi Surfaktan Lignosulfonat," *Seminar Nasional Cendekiawan.*