

PENGARUH WAKTU PEMANASAN TERHADAP KARAKTERISTIK *PULP* DARI PELEPAH PISANG DENGAN MENGUNAKAN METODE *ACETOSOLV*

Greenastya Febrianis Tiara dan Hardjono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
greenastyafebr@gmail.com ; [hardjono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Pulp adalah material yang digunakan untuk membuat kertas. Bahan baku yang biasa digunakan dalam industri *pulp* dan kertas adalah kayu. Eksploitasi hutan yang terus menerus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan industri tersebut akan berdampak terhadap ketersediaan kayu dan mengakibatkan banyak permasalahan global. Alternatif bahan baku pembuatan *pulp* dan kertas sangat diperlukan, salah satunya adalah pelepah pisang. Pembuatan *pulp* dari pelepah pisang dapat dilakukan melalui metode *acetosolv*, yaitu metode yang menggunakan asam asetat sebagai pelarut organik. Kualitas *pulp* yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu waktu pemanasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu pemanasan terbaik dan mengetahui pengaruh waktu pemanasan terhadap karakteristik *pulp*. Waktu pemanasan yang digunakan adalah 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Proses pembuatan *pulp* meliputi *size reduction* dan pengeringan pelepah pisang, pencampuran dan pemanasan serbuk pelepah pisang dengan asam asetat, dan pembilasan campuran menggunakan etanol dan air. *Pulp* yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik berupa nilai *yield*, kadar air, kadar abu, kadar lignin, dan kadar selulosa. Dari hasil penelitian, diperoleh nilai *yield* tertinggi sebesar 71% pada waktu pemanasan 60 menit, kadar air terendah sebesar 3% pada waktu pemanasan 60 menit, kadar abu terendah sebesar 2% pada waktu 60 menit, kadar lignin terendah sebesar 13% pada waktu 30 menit, dan kadar selulosa tertinggi sebesar 87% pada waktu 30 menit. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa waktu pemanasan terbaik adalah 60 menit dan semakin lama waktu pemanasan akan menurunkan *yield*, kadar air, kadar abu, dan kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa *pulp* yang dihasilkan.

Kata kunci: *acetosolv*, pelepah pisang, *pulp*, SNI, waktu pemanasan

ABSTRACT

Pulp is the material used to make paper. The raw material commonly used in the *pulp* and paper industry is wood. The continuous exploitation of forests to meet the needs of the industry will have an impact on the availability of wood and cause many global problems. Alternative raw materials for *pulp* and paper making are needed, one of which is banana fronds. Pulping of banana leaf can be done through the *acetosolv* method, which uses acetic acid as an organic solvent. The quality of the *pulp* produced can be influenced by several factors, one of which is the heating time. This study aims to determine the best heating time and determine the effect of heating time on *pulp* characteristics. The heating times used were 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes. The pulping process includes *size reduction* and drying of banana leaf powder, mixing and heating banana leaf powder with acetic acid, and rinsing the mixture using ethanol and water. The resulting *pulp* was then tested for characteristics such as *yield* value, moisture content, ash content, lignin content, and cellulose content. From the results of the study, the highest *yield* value was 71% at a heating time of 60 minutes, the lowest water content was 3% at a heating time of 60 minutes, the lowest ash content was 2% at a time of 60 minutes, the lowest lignin content was 13% at a time of 30 minutes, and the highest cellulose content was 87%

at a time of 30 minutes. Based on the results of the study, it is concluded that the best heating time is 60 minutes and the longer the heating time will reduce yield, moisture content, ash content, and lignin content and increase the cellulose content of the pulp produced.

Keywords: *acetosolv, banana stem, pulp, SNI, heating time*

1. PENDAHULUAN

Pulp adalah material yang digunakan untuk membuat kertas [1]. Di Indonesia, kapasitas produksi industri *pulp* dan kertas mencapai 11,83 juta ton per tahun menempati peringkat delapan dunia dan industri kertas dengan kapasitas produksi 17,94 juta ton per tahun menempati peringkat enam dunia dengan konsumsi kertas sekitar 32,6 per kapita [2]. Kayu merupakan bahan baku produksi utama di industri *pulp* dan kertas. Meningkatnya kapasitas produksi dan pembangunan pabrik baru untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan berdampak terhadap ketersediaan kayu. Eksploitasi hutan yang terus menerus dilakukan dapat mengakibatkan permasalahan global seperti rentan terjadi bencana alam, kepunahan kekayaan alam, hilangnya habitat binatang, dan lain-lain. Alternatif bahan baku dalam pembuatan *pulp* dan kertas sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya permasalahan tersebut.

Pelepah pisang merupakan salah satu bahan baku alternatif untuk membuat *pulp* dan kertas. *Pulp* dan kertas terbuat dari serat selulosa, biasanya dari kayu, kertas, dan sisa pertanian [3]. Pemanfaatan pelepah pisang sebagai bahan baku *pulp* harus memperhatikan kemudahan proses pengolahan dan tidak menghasilkan limbah baru yang lebih sulit ditangani. Salah satu proses yang dapat digunakan adalah *acetosolv process*, yaitu proses pembuatan *pulp* dengan menggunakan asam asetat. Keuntungan dari proses tersebut adalah tidak menghasilkan senyawa sulfur dan dengan menggunakan teknik penguapan, limbah dapat didaur ulang dengan kemurnian yang cukup tinggi [4]. Kondisi operasi pada saat proses pembuatan sangat mempengaruhi kualitas *pulp* yang dihasilkan. Faktor yang berpengaruh terhadap kualitas *pulp* diantaranya adalah bahan baku, konsentrasi pelarut, waktu, suhu, dan perbandingan pelarut dengan bahan baku [5]. Kualitas *pulp* dapat dilihat dari beberapa parameter, seperti nilai *yield*, kadar air, kadar abu, kadar lignin, kadar selulosa, dan lain-lain.

Menurut penelitian oleh Sulferiyenni, dkk. (2009) terkait pembuatan *pulp* menggunakan metode *acetosolv* dari ampas tebu dan batang pisang, diperoleh bahwa penggunaan konsentrasi asam asetat 80% menghasilkan kandungan selulosa yang tertinggi sebesar 56% [6]. Amraini, dkk. (2010) melakukan penelitian pembuatan *pulp* dengan proses *acetosolv* dari sabut sawit memperoleh kualitas *pulp* terbaik pada perlakuan konsentrasi asam asetat 85% dan waktu reaksi 60 menit yang menghasilkan kadar lignin sebesar 26,7% [7]. Menurut penelitian Syamsul (2015) terkait pembuatan *pulp* dari daun jagung, diperoleh kadar selulosa paling tinggi pada perlakuan konsentrasi asam asetat 75% dan waktu pemasakan 95 menit sebesar 63,33% sedangkan kadar lignin terbaik dihasilkan pada perlakuan konsentrasi asam asetat 85% dengan waktu pemanasan 105 menit yaitu sebesar 2% [8].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian pembuatan *pulp* dari bahan alternatif berupa pelepah pisang dengan menggunakan proses *acetosolv* ini dilakukan dengan tujuan untuk

mengetahui waktu pemanasan terbaik dalam pembuatan *pulp* dan mengetahui pengaruh waktu pemanasan terhadap karakteristik *pulp*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pembuatan *pulp* dari pelepah pisang menggunakan metode *acetosolv* ini dilakukan pada skala laboratorium di Laboratorium Riset, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang dengan memperoleh data secara eksperimental berdasarkan variabel yang diteliti, yaitu waktu pemanasan. Hasil *pulp* dilakukan pengujian karakteristik berupa nilai *yield*, kadar air, kadar abu, kadar lignin, dan kadar selulosa.

Pembuatan *pulp* diawali dengan membersihkan pelepah pisang dan dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil. Potongan pelepah pisang selanjutnya dikeringkan dalam oven selama 7 jam pada temperatur 105°C. Sebanyak 10 gram pelepah ditimbang menggunakan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Sebanyak 60 mL asam asetat 70% dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi pelepah pisang dan diaduk hingga adonan merata. Adonan dipanaskan pada temperatur 60°C dengan variasi waktu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit menggunakan *hotplate*. Setelah melalui proses pemanasan, adonan dibiarkan hingga suhu ruang untuk selanjutnya dilakukan proses pemisahan residu dan filtrat menggunakan corong *buchner*. Residu dibilas dengan etanol dan air panas dan dikeringkan pada temperatur 105°C selama 1 jam menggunakan oven [5]. *Pulp* yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis.

2.1. Yield

Analisis *yield* dilakukan dengan menimbang berat *pulp* yang telah dikeringkan menggunakan neraca analitik. Nilai *yield* dapat diperoleh menggunakan persamaan [9]:

$$Yield = \frac{\text{Berat } pulp \text{ kering}}{\text{Berat bahan baku}} \times 100\%$$

2.2. Kadar Air

Analisis kadar air dimulai dengan memanaskan *beaker glass* ke dalam oven selama satu jam pada temperatur 105°C dan dipindahkan dalam desikator selama 10 menit. Setelah itu, sebanyak 2 gram *pulp* dimasukkan ke dalam oven selama satu jam pada temperatur 105°C dan dipindahkan ke desikator selama 10 menit. Kadar air dapat diperoleh menggunakan persamaan [10]:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \quad (1)$$

2.3. Kadar Abu

Analisis kadar abu diawali dengan memanaskan cawan ke dalam *furnace* pada temperatur 575°C dan waktu 30 menit. Cawan selanjutnya didinginkan selama 30 menit pada desikator lalu ditimbang menggunakan neraca analitik. Setelah dingin, *pulp* dimasukkan ke cawan sebanyak 5 gram dan dipanaskan menggunakan *furnace* pada temperatur 575°C selama tiga jam. Setelah tiga jam, cawan sampel didinginkan kembali selama 30 menit dalam desikator untuk selanjutnya ditimbang menggunakan neraca analitik [11]. Kadar abu dapat diperoleh menggunakan persamaan [11]:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat } pulp \text{ kering}} \times 100\% \quad (2)$$

2.4. Kadar Lignin dan Selulosa

Analisis kadar lignin dan selulosa diawali dengan memasukkan 1 gram *pulp* ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan 15 mL asam sulfat 72%. Larutan didiamkan selama kurang lebih 2-3 menit hingga terdispersi sempurna kemudian *beaker glass* ditutup dengan kaca

arloji selama dua jam. Selanjutnya, mengisi erlenmeyer dengan air sebanyak 400 mL dan larutan dipindahkan ke erlenmeyer tersebut. Larutan diencerkan dengan air hingga volume nya mencapai 575 mL. Lalu, larutan dipanaskan menggunakan pendingin balik selama empat jam pada temperatur 150°C. Setelah melalui proses pemanasan, larutan didinginkan hingga lignin mengendap sempurna. Endapan lignin tersebut disaring menggunakan corong *buchner* dan dikeringkan menggunakan oven selama satu jam pada temperatur 105°C [5]. Kadar lignin dan selulosa dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut [5]:

$$\text{Kadar lignin} = \frac{\text{Berat endapan lignin}}{\text{Berat pulp kering}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Kadar selulosa} = \frac{\text{Berat endapan selulosa}}{\text{Berat pulp kering}} \times 100\% \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menyajikan hasil uji karakteristik *pulp* dari pelepah pisang dengan menggunakan metode *acetosolv*.

Tabel 1. Hasil uji karakteristik *pulp* dari pelepah pisang dengan proses *acetosolv*

Karakteristik	Standar SNI (%)	Waktu Pemanasan (Menit)		
		30	45	60
<i>Yield</i>		70%	61%	71%
Kadar Air	< 7	5%	4%	3%
Kadar Abu	< 3	4%	3%	2%
Kadar Lignin	< 16	13%	15%	16%
Kadar Selulosa	> 40	87%	85%	84%

3.1. Yield

Hasil analisis *yield* pada pembuatan *pulp* dari pelepah pisang telah tersaji pada Tabel 1. Nilai *yield* merupakan persentase dari berat *pulp* kering yang telah dilakukan pemanasan terhadap berat bahan baku pelepah pisang [12]. Dari hasil penelitian ini, diperoleh *yield* tertinggi saat waktu pemasakan 60 menit, yaitu sebesar 71%.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa *yield* yang dihasilkan dipengaruhi oleh waktu pemanasan. Nilai *yield* menurun disebabkan karena terjadi laju delignifikasi. Bertambahnya waktu reaksi maka lignin yang dilarutkan semakin banyak sehingga menurunkan perolehan *yield pulp* [13]. Pada data yang diperoleh, kenaikan *yield* pada waktu pemanasan 60 menit disebabkan karena saat proses penyaringan tidak dilakukan dengan maksimal sehingga *pulp* masih mengandung pelarut asam asetat yang akan mempengaruhi berat *pulp*.

3.2. Kadar Air

Analisis kadar air yang dihasilkan pada pembuatan *pulp* dari pelepah pisang telah tersaji pada Tabel 1. Kadar air menunjukkan jumlah air dalam *pulp* [14]. Kadar air mempengaruhi penampakan, tekstur, dan keawetan *pulp*. Kadar air diperoleh setelah dilakukan pemanasan *pulp* menggunakan oven pada temperatur 105°C selama 1 jam. Pada penelitian ini, diperoleh kadar air paling optimal ketika waktu pemanasan 60 menit, yaitu sebesar 3%. Kadar air yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7274:2008

tentang Kertas Cetak A adalah kurang dari 7%, maka kadar air *pulp* pada penelitian ini telah memenuhi SNI.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa kadar air yang dihasilkan dipengaruhi oleh meningkatnya waktu pemanasan. Menurunnya kadar air seiring bertambahnya waktu pemanasan disebabkan karena pada waktu pemanasan yang lama, air yang menguap semakin banyak sehingga proses delignifikasi oleh larutan asam asetat semakin cepat [15].

3.3. Kadar Abu

Analisis kadar abu yang diperoleh pada pembuatan *pulp* dari pelepah pisang telah tersaji pada Tabel 1. Kadar abu menunjukkan jumlah mineral dalam *pulp* [11]. Kadar abu diperoleh setelah dilakukan pemanasan *pulp* menggunakan *furnace* pada temperatur 575°C selama 3 jam sehingga menjadi abu untuk mendapatkan hasil pengabuan yang sempurna. Pada penelitian ini, kadar abu paling optimal diperoleh ketika waktu pemanasan 60 menit, yaitu sebesar 2%. Kadar abu yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7274:2008 tentang Kertas Cetak A adalah kurang dari 3%, maka kadar abu *pulp* saat waktu pemanasan 45 menit dan 60 menit pada penelitian ini telah memenuhi SNI.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa peningkatan waktu pemanasan mempengaruhi kadar abu yang dihasilkan. Waktu pemanasan yang semakin meningkat maka akan menghasilkan kadar abu yang semakin rendah karena lamanya waktu pemanasan akan meningkatkan proses degradasi kandungan non selulosa sehingga kadar abu yang diperoleh semakin kecil [16].

3.4. Kadar Lignin

Hasil analisis kadar lignin pada pembuatan *pulp* dari pelepah pisang telah tersaji pada Tabel 1. Saat terjadi reaksi delignifikasi, terdapat kandungan lignin di dalam *pulp* yang tidak terhidrolisis oleh pelarut asam asetat. Jumlah lignin yang tidak terhidrolisis tersebut ditunjukkan melalui persentase kadar lignin. Kadar lignin harus serendah mungkin karena *pulp* yang baik adalah *pulp* yang memiliki kandungan lignin yang rendah [16]. Hal ini dikarenakan kadar lignin yang tinggi akan membuat *pulp* berwarna gelap dan bersifat kaku. Pada penelitian ini, kadar lignin terendah diperoleh ketika waktu pemanasan 30 menit, yaitu sebesar 13%. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7274:2008 tentang Kertas Cetak A, kadar lignin yang memenuhi ketentuan adalah kurang dari 16%, maka kadar lignin *pulp* pada penelitian ini telah memenuhi SNI.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa kadar lignin yang dihasilkan dipengaruhi oleh meningkatnya waktu pemanasan. Berdasarkan teori, meningkatnya waktu pemanasan akan menyebabkan lignin yang terlarut semakin banyak sehingga kadar ligninnya menurun [13]. Teori tersebut tidak sesuai dengan hasil penelitian, dimana kadar lignin meningkat seiring bertambahnya waktu pemanasan. Hal ini dapat disebabkan karena bertambahnya waktu pemanasan akan membuat lignin yang telah larut mengalami polimerisasi dan membuat lignin yang dihasilkan kembali tinggi [17].

3.5. Kadar Selulosa

Hasil analisis kadar selulosa pada pembuatan *pulp* dari pelepah pisang telah tersaji pada Tabel 1. Kadar selulosa adalah jumlah berat murni selulosa dibandingkan dengan berat komponen total (lignin, selulosa, dan hemiselulosa) dalam *pulp* [5]. Kadar selulosa

yang tinggi menunjukkan kualitas *pulp* tersebut semakin baik karena tingginya kadar selulosa membuat kertas yang dihasilkan semakin kuat [8]. Pada penelitian ini, kadar selulosa tertinggi dihasilkan ketika waktu pemanasan 30 menit, yaitu sebesar 87%. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7274:2008 tentang Kertas Cetak A, kadar selulosa yang memenuhi ketentuan adalah lebih dari 40%, maka kadar selulosa *pulp* pada penelitian ini telah memenuhi SNI.

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh bahwa kadar selulosa yang dihasilkan dipengaruhi oleh meningkatnya waktu pemanasan. Berdasarkan teori, waktu pemanasan akan meningkatkan kandungan selulosa dalam *pulp*. Hal ini diakibatkan karena meningkatnya waktu pemanasan juga akan meningkatkan derajat delignifikasi sehingga kandungan selulosa meningkat [5]. Penelitian yang dihasilkan ini tidak sesuai dengan teori, dimana kadar selulosa menurun seiring dengan bertambahnya waktu pemanasan yang dapat terjadi akibat polimerisasi lignin yang telah larut [17].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kadar selulosa yang dihasilkan, diperoleh kesimpulan bahwa waktu pemanasan *pulp* terbaik adalah 30 menit. Waktu pemanasan berpengaruh terhadap karakteristik *pulp* yang dihasilkan, semakin lama waktu pemanasan akan menurunkan *yield*, kadar air, kadar abu, dan kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa *pulp* yang dihasilkan.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan *bleaching* pada langkah terakhir pembuatan *pulp* agar diperoleh hasil *pulp* dengan tingkat warna atau kecerahan yang lebih tinggi. Selain itu, pada proses *size reduction* pelepah pisang, perlu menggunakan bantuan *crusher* agar serbuk *pulp* yang dihasilkan lebih halus.

REFERENSI

- [1] S. Hadianoro, S. S. Udjiana, dan N. I. Azkiya, "Aplikasi Chitosan Modified Carboxymethyl sebagai Coating Agent dalam Perbaikan Mutu Kertas," *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, vol. 4, no. 1, hal. 38–43, 2020.
- [2] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, "Mungkinkah Peran Industri Bersandar pada Industri Pulp dan Paper?," vol. IV, hal 1–39, 2021.
- [3] P. Bajpai, *Biotechnology for Pulp and Paper Processing*, 2nd ed. Springer, 2018.
- [4] H. Yanti dan M. Tang, "Pemanfaatan Limbah Padat Tahu Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tisu Dengan Metode Acetosolov," *Saintis*, vol. 2, no. 1, hal. 2–8, 2021.
- [5] S. Bahri, "Pembuatan Pulp dari Batang Pisang," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 4, no. 2, hal. 36, 2017.
- [6] Sulferiyenni, O. Nawansih, dan S. Hidayati, "Proses Pembuatan Pulp Zulferiyenni," *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, vol. 14, no. 1, hal. 90–96, 2009.
- [7] V. D. W. Said Zul Amraini, Zulfansyah, Hari Rionaldo, Akmal Mukhtar, "Pembuatan Pulp Sabut Sawit dengan Proses Acetosolv," *Universitas Riau*, no. December, hal. 7, 2010.
- [8] B. Syamsul, "Pembuatan Serbuk Pulp dari Daun Jagung," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 4, no. 1, hal. 46–59, 2015.

- [9] R. Hariani dan H. Khairiah, "Uji Sifat Fisik dan Kimia Pulp dari Pelepah dan Tandan Kosong Kelapa sawit," *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan*, vol. 5, no. 1, hal. 26–30, 2022.
- [10] N. F. Atindu, M. Yerizam, dan E. Dewi, "Rancang Bangun Digester Untuk Proses Pulping dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pelepah Pisang dengan Pelarut NaOH," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 1, no. 9, hal. 365–374, 2021.
- [11] U. S. Utara, "2020 / 2021 Laboratorium Proses Industri Kimia," 2021.
- [12] T. Tulak, R., Bulo, L., Harlim, "The chemical engineering journal," *Chemical Engineering Journal*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [13] Z. Helwani Zulfansyah Helwani Z, "Organosolv pulping batang sawit bebas pati," *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, vol. 7, no. 2, hal. 1–4, 2020.
- [14] A. N. Amelia, I. Purnamasari, dan A. Hasan, "Laju Pengeringan Pulp Dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Ampas Tebu Menggunakan Alat Tray Dryer," vol. 7, hal. 21654–21660, 2023.
- [15] G. Yoricya, S. Aisyah, P. Dalimunthe, R. Manurung, dan N. Bangun, "Kelapa Sawit dalam Sistem Cairan Ionik," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 5, no. 1, hal. 1–7, 2016.
- [16] A. Melani, Atikah, R. Arjeni, dan Robiah, "Temperatur Pemasakan Pulp Dari," *Jurnal Distilasi*, vol. 7, no. 1, hal. 18–27, 2022.
- [17] M. I. Fermi dan S. Z. Amraini, "Pengaruh Kondisi Proses Terhadap Yield dan Kadar Lignin Pulp dari Pelepah Sawit dengan Proses Asam Formiat," *Jurnal Rekayasa Kimia Lingkungan.*, vol. 9, no. 1, hal. 12–19, 2012.