

**PENGARUH PELEPASAN PEKTIN PADA PROSES PULPING BATANG
JERAMI DENGAN METODE SODA****Ahmad M Fuadi¹⁾, Aisah Cory Prasono²⁾, dan Nur Ahmad Fauzi³⁾**^{1,2,3)} Teknik Kimia, Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

*) Email : Amfuadi@ums.ac.id

(Received : 15-01-2024; Revised: 25-02-2024; Accepted: 30-03-2024)

Abstrak

Proses pulping merupakan proses pelarutan lignin dan hemiselulosa dari biomassa ligniselulosa dari ikatan selulosa. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 5 variasi waktu dalam menit yaitu 30, 60, 90, 120, dan 150. Perbedaan perlakuan sampel di bagi menjadi 2, sampel yang tidak dengan pelepasan pektin variasi suhu 80 , 90 , 100 , dan 110 . Sampel yang *ditreatment* untuk pelepasan pektin variasi suhu 80 , 90 , 100 , 110 , dan 120 . Dengan metode proses soda digunakan NaOH sebanyak 6g untuk proses pelepasan lignin. Kadar lignin yang tinggi akan memberikan warna kuning pada pulp sehingga semakin rendah kadar lignin maka pulp akan berwarna putih, dimana kadar lignin yang kecil dipengaruhi oleh adanya NaOH, suhu yang digunakan dan lama waktu pemasakan pulp. Pada percobaan yang telah dilakukan didapat hasil kondisi optimum pembuatan pulp dari batang jerami dengan proses soda pada sampel yang *ditreatment* untuk pelepasan pektin dengan suhu pemasakan 120 dengan jumlah bilangan kappa pada masing masing variasi waktu dalam menit sebesar 3,59; 3,39; 2,39; 1,99; 0,99.

Kata kunci: Proses Pulping., lignin., Bilangan Kappa.**Abstract**

The pulping process is process of dissolving lignin and hemicellulose from lignocellulosic biomass from cellulose bonds. This research was carried out using 5 time variation, namely 30, 60, 90, 120, and 150. The different sample treatments were divided into 2, samples that did not release pectin with temperature variations of 80 , 90 , 100 , and 110 . Sample treated for pectin release at varying temperature of 80 , 90 , 100 , 110 , dan 120 . With the soda process method, NaOH is used for the lignin release process. High lignin levels will give the pulp a yellow color, so the lower the lignin release content, the pulp will be white, whereas the low lignin content is influenced by the presence of NaOH, the temperature used, and the length of time for cooking the pulp. In the experiments that have been carried out, the optimum conditions for making pulp from straw stems using the soda process were obtained on samples that were treated to release pectin with a cooking temperature of 120 with a total kappa number for each time variation in minutes of 3.59; 3.39; 2.39; 1.99; 0.99.

Keywords: *pulping process., lignin., kappa number*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu penghasil *pulp* dan kertas terbaik di dunia. *Pulp* adalah bahan utama dalam pembuatan kertas yang dihasilkan dari bahan kaya selulosa. Kayu adalah bagian tanaman berselulosa yang banyak digunakan sebagai bahan utama pada mayoritas industri *pulp* dan kertas di dunia. Seiring 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 kayu juga semakin lama akan semakin berkurang. Eksploitasi hutan secara terus menerus akan menyebabkan masalah lingkungan, seperti penggundulan hutan, menipisnya cadangan kayu, dan berkurangnya luas hutan di Indonesia. Untuk itu perlu dicari bahan baku alternative agar dapat mengurangi resiko yang buruk bagi lingkungan, salahsatunya dengan bahan baku ramah lingkungan dan persediaanya melimpah (Andaka & wijayanto, 2019) . Untuk meningkatkan produksi tersebut dengan baik maka diperlukan bahan-bahan kimia penunjang yang berkualitas. Beberapa bahan kimia dalam produksi pulp dan kertas adalah hydrogen peroksida dan klorin dioksida yang digunakan sebagai bahan pemutih *pulp* dalam proses *bleaching* (Apriani dan Nugraha, 2021).

Penggunaan kayu untuk bahan baku pulp dan kertas masih sangat dibutuhkan. Rayhan (2019) mengatakan bahwa pemakaian kayu untuk bahan baku pulp dan kertas masih relatif tersedia, mudah dalam hal penanganan dan penyimpanan dan menghasilkan kualitas pulp berkualitas tinggi. Di samping kayu, bahan berlignoselulosa yang dapat digunakan adalah limbah hasil pertanian (merang, jerami, dan ampas tebu), tandan kosong kelapa sawit, bambu, limbah kayu dan kertas dan atau karton bekas. Ketersediaan kayu yang masih sangat dibutuhkan industri pulp dan kertas semakin lama semakin terbatas sehingga alternatif pemenuhan bahan baku berlignoselulosa ini perlu memanfaatkan berbagai bahan lignoselulosa untuk kebutuhan bahan baku serat (Sarbin et.al., 2021).

METODOLOGI

Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah buret, corong, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, *hot plate*, kaca arloji, karet hisap, kertas saring, labu ukur, panci, pengaduk kaca, pipetvolume, statis, thermometer.

Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian adalah, KMnO_4 , H_2SO_4 36 N, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, KI, NaOH, Aquades.

1. Persiapan Bahan

Jerami tanpa pelepasan pectin, batang jerami dipotong kecil-kecil terlebih dahulu lalu dicuci. Setelah itu dikeringkan pada paparan sinar matahari hingga kering.

Jerami dengan pelepasan pektin batang jerami dipotong-potong kemudian dicuci selanjutnya diekstraksi dengan HCl selama 4 jam dan dikeringkan.

2. Pembuatan Blanko

Pertama, menimbang KMnO_4 sebanyak 0,079 gram lalu dilarutkan dalam 25 mL aquades dan ditimbang KI sebanyak 0,996 gram lalu melarutkan dalam 6 mL aquades. Setelah itu ambil H_2SO_4 sebanyak 2,7778 mL lalu melarutkan dalam 25 mL aquades. Siapkan aquades sebanyak 210 mL, larutan KMnO_4 sebanyak 25 mL, dan larutan H_2SO_4 sebanyak 25 mL ke dalam gelas beker 600 mL. kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *stirrer* selama 10 menit, kemudian menambahkan 6 mL larutan KI. Setelah 10 menit, dilakukan titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, hingga terjadi perubahan warna dari coklat menjadi bening dan dicatat volumenya.

3. Proses Pulping

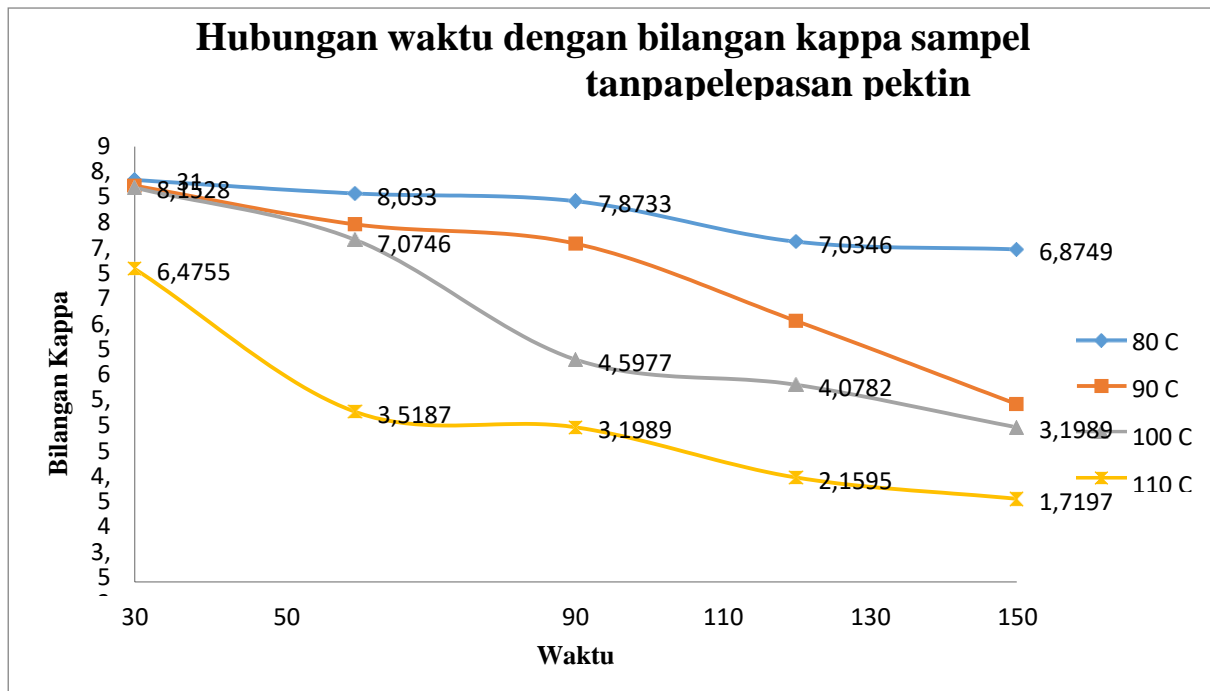
Jerami yang telah kering, ditimbang sebanyak 2,5 gram menggunakan neraca analitik. Setelah itu dimasukkan ke dalam gelas beker 250 mL dan ditambahkan larutan NaOH yang telah dilarutkan dalam 50 mL aquades. Lalu diaduk hingga merata selama 5 menit. Kemudian dipindahkan ke dalam botol kaca hingga Jerami tercelup semua, lalu tutup dengan rapat. Kemudian dipanaskan dengan media pemanas di dalam panci menggunakan *hot plate* hingga mencapai variasi suhu 80°C - 120°C. Jerami yang ada di dalam botol kaca dimasukkan ke dalam panci tersebut dengan variasi waktu 30, 60, 90, 120, 150 menit dan suhu dijaga konstan. Jika sudah mencapai variasi waktu tersebut, maka Jerami yang ada di dalam panci dapat dikeluarkan dan didinginkan pada suhu ruang. Kemudian residuan filtrat disaring menggunakan kertas saring lalu dicuci dengan aquades. Ulangi hal ini sebanyak 5 kali agar pulp dari Jerami berwarna terang. Setelah itu pulp ditimbang dan catat massanya lalu diletakkan pada loyang, kemudian dioven pada suhu 60°C selama 30 menit.

4. Uji Bilangan Kappa

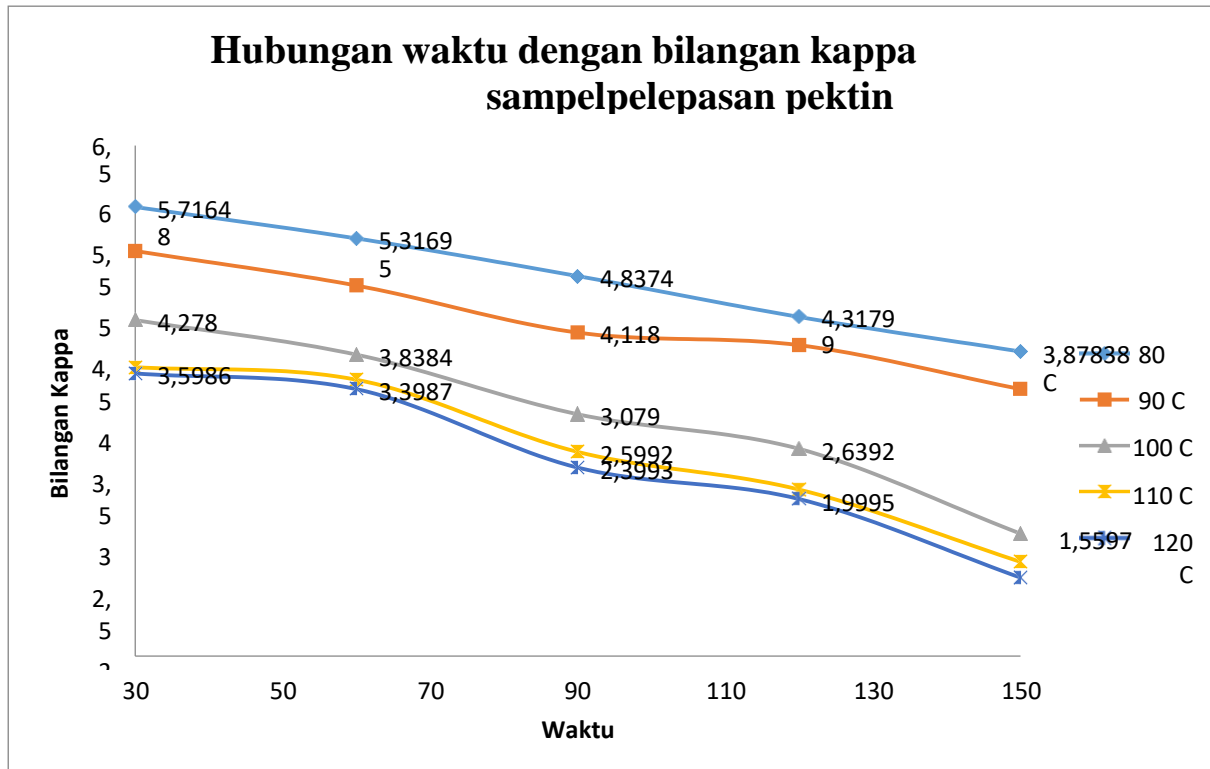
Penentuan bilangan kappa dilakukan dengan cara sampel pulp kering dari Jerami ditimbang terlebih dahulu dan dicatat massanya. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam gelas beker 600 mL dan ditambahkan aquades sebanyak 230 mL. Setelah itu ditambahkan larutan $KMnO_4$ sebanyak 25 mL dan larutan H_2SO_4 sebanyak 25 mL, kemudian diaduk menggunakan *stirrer* selama 10 menit. Lalu ditambahkan larutan KI sebanyak 6 mL. Kemudian titrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$ hingga terjadi perubahan warna dari coklat menjadi bening. Kemudian catat volumenya. Hal ini dilakukan pada variasi waktu 30, 60, 90, 120, 150 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 5 variasi waktu yaitu dalam waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit. Perbedaan perlakuan sampel di bagi menjadi dua, sampel yang tidak di lepaskan pektin dan sampel yang *ditreatment* untuk proses pelepasan pektin.



Gambar 1. Grafik hubungan waktu dengan bilangan kappa sampel tanpa pelepasan pektin



Gambar 2. Grafik hubungan waktu dengan bilangan kappa sampel pelepasan pektin

Dari Gambar 2 dan 3 yaitu Grafik hubungan pengaruh waktu pemanasan terhadap bilangan kappa dengan perlakuan sampel yang berbeda, dapat diketahui bahwa hubungan antara waktu dan bilangan kappa berbanding terbalik yaitu semakin lama waktu pemasakan maka bilangan kappa akan semakin kecil. Semakin kecil bilangan kappa ini menunjukkan bahwa kadar lignin yang terlepas semakin tinggi sehingga kualitas pulp yang dihasilkan akan semakin baik sedangkan jika bilangan kappa besar maka kadar lignin yang terlepas juga semakin sedikit atau dapat dikatakan bahwa kadar lignin pada pulp tinggi sehingga memiliki kualitas yang lebih rendah (Nugroho *et al.*, 2022).

Bilangan Kappa digunakan untuk memperkirakan jumlah bahan kimia pemutih yang dibutuhkan sehingga diperoleh kecerahan yang diinginkan pada kertas. Semakin besar nilai angka kappa, semakin besar jumlah bahan kimia/bahan pemutih yang dibutuhkan. Oleh karena itu, pulp dengan bilangan kappa rendah lebih mudah diputihkan. Kadar lignin yang tinggi akan memberikan warna kuning pada pulp sehingga semakin rendah kadar lignin maka pulp akan berwarna putih, dimana kadar lignin yang kecil dipengaruhi oleh adanya NaOH, dengan penambahan NaOH maka kadar lignin akan menurun.

Faktor-faktor yang memengaruhi pada saat proses pembuatan pulp antara lain konsentrasi larutan pemasak, dengan konsentrasi larutan pemasak yang semakin besar maka jumlah larutan pemasak yang bereaksi dengan lignin akan semakin banyak, namun pemakaian larutan pemasak yang berlebihan juga tidak terlalu baik karena akan menyebabkan selulosa terdegradasi. Suhu pemasakan, semakin tinggi suhu pemasakan maka kadar lignin akan semakin menurun hal ini dikarenakan tingginya suhu pemasakan akan mempercepat terjadinya pemutusan ikatan lignin dari makromolekul lignoselulosa dan pada penelitian, percobaan digunakan variasi suhu 80°C, 90°C, 100°C, 110°C, 120°C dimana suhu tersebut sudah cukup tinggi untuk menurunkan kadar lignin. Waktu pemasakan, semakin lama waktu pemasakan maka derajat delignifikasi juga akan semakin meningkat namun pada suhu dan konsentrasi katalis yang tinggi, dengan waktu pemasakan yang lebih lama akan menurunkan derajat delignifikasi yang dikarenakan oleh reaksi repolimerisasi lignin yang telah larut sehingga kadar lignin akan meningkat.

Ukuran bahan, dengan ukuran bahan yang lebih kecil dan pori yang lebih banyak akan mempunyai luas kontak yang lebih besar sehingga kecepatan perpindahan massa berlangsung lebih cepat. Kecepatan pengadukan, dimana pengadukan ini berfungsi untuk memperbesar tumbukan antara zat-zat yang bereaksi, sehingga reaksi akan berlangsung dengan baik.

Ekstraksi pektin biasa dilakukan dengan 2 cara yaitu ekstraksi satu tahap dan multi tahap. Secara keseluruhan ekstraksi pektin berfungsi untuk melonggarkan struktur jaringan tanaman agar lignin lebih mudah dipisahkan saat proses *pulping*. Ekstraksi pektin menggunakan HCl (asam klorida) merupakan salah satu metode ekstraksi yang umum digunakan. HCl digunakan untuk menguraikan sel-sel jerami dan melarutkan pektin yang terkandung dalam dinding sel jerami. Hasil pektin dapat dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut. Secara umum, peningkatan konsentrasi pelarut pektin cenderung meningkatkan hasil ekstraksi. Hal ini karena konsentrasi pelarut yang lebih tinggi dapat memperkuat interaksi antara pektin dan pelarut, sehingga pektin lebih mudah larut dan dikeluarkan dari sel jerami. Pelepasan pektin dapat mempengaruhi efisiensi pemutihan pulp. Pelepasan pektin pada pulp dan kertas berdampak menghasilkan kandungan lignin yang rendah dengan yield pulp yang optimum (Nugroho *et al.*, 2022).

Pada penelitian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan hasil antara sampel dengan pelepasan pektin dan sampel yang tidak *ditreatment*. Pada data yang terlampir, didapatkan hasil perbedaan nilai kadar lignin, pada tiap variasi kadar lignin yang hilang cenderung konstan lebih banyak, hal tersebut karena adanya perbedaan perlakuan yaitu pada sampel A dilakukan tanpa adanya pelepasan pektin sedangkan sampel B dengan pelepasan pektin. Pelepasan pektin pada pulp dan kertas berdampak menghasilkan kandungan lignin yang lebih rendah. Sebaliknya apabila dilakukan percobaan tanpa pelepasan pektin maka akan menghasilkan kadar lignin yang lebih tinggi. Sehingga makin banyak kadar lignin yang hilang.

Keberadaan pektin, melindungi lignin sehingga jika pektin terlepas maka lignin akan lebih mudah terdegradasi. Secara keseluruhan ekstraksi pektin berfungsi untuk melonggarkan struktur jaringan tanaman agar lignin lebih mudah dipisahkan saat proses *pulping* (Suhaimi dkk., 2022). Khairuna (2018) melakukan penelitian tanpa pelepasan pektin. Kadar lignin yang dihasilkan masih tergolong cukup tinggi, untuk menghasilkan kadar lignin yang rendah dengan perolehan pulp yang optimum maka dilakukan pelepasan pektin. Kadar lignin yang dihasilkan dari pembuatan pulp tanpa *pretreatment* ekstraksi pektin masih tergolong cukup tinggi sehingga pelepasan pektin sangat berpengaruh dalam pembuatan pulp karena sangat efektif untuk mengurangi kadar lignin dalam bahan baku pulp.

SIMPULAN

Semakin lama waktu pemasakan, maka nilai bilangan kappa akan semakin menurun karena semakin lama waktu pemasakan pulp menyebabkan reaksi hidrolisis lignin semakin sempurna. Bilangan kappa menunjukkan kandungan lignin yang tersisa dalam pulp, semakin kecil bilangan kappa maka semakin kecil pula kadar lignin yang terkandung dalam pulp. Penambahan kadar NaOH pada pembuatan pulp berpengaruh terhadap kadar lignin yang dihasilkan. Semakin banyak kadar atau konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka kadar lignin yang dihasilkan akan semakin kecil, hal ini dikarenakan penambahan larutan NaOH mengakibatkan degradasi lignin semakin besar sehingga sisa lignin lebih kecil. Perlakuan untuk melepaskan pektin berpengaruh terhadap kadar lignin yang hilang. Pelepasan pektin pada bahan baku menyebabkan pelepasan lignin yang lebih banyak, dibandingkan jika tanpa didahului pelepasan pektin.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R. and Nugraha, R. (2021) 'Optimasi Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida Terhadap Kualitas Pulp Di EOP Stage', Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti), 3(2), pp. 36-42. doi: 10.36870/jvti.v3i2.249
- Andaka, G., & Wijayanto, D. (2019). *Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu untuk Memproduksi Pulp dengan Proses Soda*. 427–434.

-
- Khairuna. (2018). *Pemanfaatan Batang Genjer (Limnocharis Flava) dan kertas dengan menggunakan naoh dan cao*. 1(2), 56–63.
- Nugroho, P. B., Vania, S. N., & Fuadi, A. M. (2022). Pemanfaatan Batang Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* L.) Sebagai Bahan Pembuatan Pulp Dengan Proses Soda. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), 43–55.
- Sarbin., Iskandar., Zarta, A.R., Noorhamsyah., Rajab., A. (2021). Limbah Kayu dan Kertas Bekas Untuk Pulp Kertas. *Buletin Poltanesa*, 22(2): 197-203.
- Suhaimi, L., Az-zahra, A., Pradipta, O., & Shidqi, D. (2022). *The Fabrication of Cellulose Acetate Fiber based on Empty Fruit Bunches (EFB) using Electrospinning Technique*
- Rayhan, G. M., Fachrina, S., & Amalia, R. (2020). Desain Eksperimental Faktorial Untuk Penentuan Faktor Paling Berpengaruh Pada Proses Pulping Organosolv Berbahan Baku Limbah Daun Nanas. *GEMA TEKNOLOGI*, 20(4), 120–124.