

Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu untuk Memproduksi Pulp dengan Proses Soda

Ganjar Andaka¹, Dani Wijayanto²

^{1,2} Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Korespondensi: ganjar_andaka@akprind.ac.id

ABSTRAK

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 Indonesia. 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 α -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. Penelitian ini dilakukan untuk menguji perolehan pulp dan α -selulosa dari ampas tebu melalui proses soda. Dengan melihat pengaruh Kadar NaOH dan waktu pemasakan dalam pembuatan *pulp* sehingga keadaan optimum dapat ditentukan. Penelitian dilakukan dengan mencampur 10 gram serbuk ampas tebu dan 200 mL larutan alkali dengan kadar NaOH antara 6 - 14% (w/v) ke dalam labu leher tiga. Campuran lalu dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 80°C selama 60 menit dan diaduk pada kecepatan 400 rpm. Setelah waktu tercapai, campuran difiltrasi dengan corong hisap dan dicuci dengan *aquadest* hingga netral. Kemudian, endapan dikeringkan dan diputihkan dengan peroksida 2%. Terakhir, difiltrasi lagi, dibilas, dikeringkan dan ditimbang hingga bobot konstan. Selanjutnya waktu pemasakan divariasikan antara 30 - 150 menit. Pulp yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian untuk penentuan yield pulp dan α -selulosa. Berdasarkan hasil penelitian, didapat kadar α -selulosa ampas tebu sebesar 35,77%. Untuk Pengaruh perlakuan, semakin besar kadar NaOH dalam larutan pemasak semakin kecil yield pulp sedangkan kadar α -selulosa semakin tinggi dan semakin lama waktu pemasakan semakin kecil yield sedangkan kadar α -selulosa semakin tinggi. Pada perlakuan variasi kadar NaOH diperoleh kondisi optimum pada kadar 10% diperoleh yield pulp 40% dengan kadar α -selulosa 93,33% sedangkan pada variasi waktu terjadi pada waktu 90 menit dengan yield pulp 38% dengan kadar α -selulosa 86,67%.

Kata kunci: ampas tebu, pulp, yield, α -selulosa

ABSTRACT

Along with the increasing world population, the need for paper is also increasing. This causes the high demand for pulp which is a raw material in making paper. However, the supply of materials used for the manufacture of pulp, namely wood, will also diminish over time. Finally, it is forest exploitation that occurs. If this is done continuously it will cause environmental problems, such as deforestation, depletion of wood reserves, and reduced forest area in Indonesia. For this reason, alternative raw materials need to be found in order to reduce risks that are bad for the environment, one of them is with environmentally friendly raw materials and abundant supplies. Sugarcane bagasse is an organic waste which has a high α -cellulose content. However, so far it has only been used as sugarcane processing fuel. Whereas uncontrolled bagasse burning ash has been proven to cause serious air pollution problems.

*This research was conducted to test the acquisition of pulp and α -cellulose from sugarcane bagasse through the soda process. By looking at the effect of NaOH levels and cooking time in making pulp so that the optimum conditions can be determined. The study was conducted by mixing 10 grams of sugarcane bagasse powder and 200 mL of alkaline solution with NaOH levels between 6-14% (w/v) into a three neck flask. The mixture was then heated in a water bath at 80°C for 60 minutes and stirred at 400 rpm. After the time is reached, the mixture is filtered with a suction funnel and washed with *aquadest* until neutral. Then, the precipitate is dried and bleached with 2% peroxide. Finally, it is filtered again, rinsed, dried and weighed to a constant weight. Furthermore cooking time varies between 30 - 150 minutes. The pulp obtained is then tested for the determination of the yield of pulp and α -cellulose.*

Based on the results of the study, percentage of α -cellulose of bagasse is obtained 35.77%. For the effect of the treatment, the greater the NaOH content in the cooking solution the smaller the pulp yield while the higher the α -cellulose content and the longer the cooking time the smaller the yield while the higher the α -cellulose content. In the treatment of variations in NaOH levels obtained optimum conditions at 10% levels obtained pulp yields of 40% with 93.33% α -cellulose while in time variations occurred at 90 minutes with a pulp yield of 38% with α -cellulose 86.67%.

Keywords: sugarcane bagasse, pulp, yield, α -cellulose

1. PENDAHULUAN

Pulp adalah bahan utama dalam pembuatan Kertas yang dihasilkan dari bahan kaya selulosa. Selulosa ini banyak terkandung dalam tanaman. Kayu adalah bagian tanaman berselulosa yang banyak digunakan sebagai bahan utama pada mayoritas industri pulp dan kertas di dunia. 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 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 alternatif agar dapat mengurangi resiko yang buruk bagi lingkungan, salah satunya dengan bahan baku ramah lingkungan dan yang persediaannya melimpah.

Indonesia merupakan negara agraris penghasil bahan pangan yang besar, seperti padi, jagung, kedelai, tebu dan lain-lain yang dalam proses pengolahannya akan menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Salah satu limbah dari Industri yang menggunakan tebu adalah ampasnya. Ampas tebu selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengolahan tebu. Abu hasil pembakaran ampas tebu yang tidak terkendali telah terbukti mengakibatkan masalah polusi udara yang serius [1].

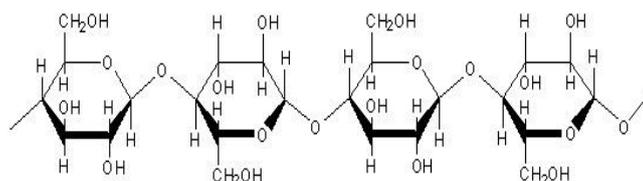
Secara umum ampas tebu mempunyai sifat serat yang hampir sama dengan sifat serat kayu daun lebar. Komponen utama ampas tebu terdiri dari selulosa sekitar 61,96% yang terdiri dari 34,48% α -selulosa dan 27,48% hemiselulosa. Komponen terbesar ketiga adalah lignin, yaitu 22,45% [2]. Hal ini yang mendasari pemilihan ampas tebu sebagai bahan alternatif pembuat *pulp* dengan menggunakan metode proses soda sebagai larutan pemasak NaOH.

Tabel 1. Komposisi kimia ampas tebu [3].

Kandungan	Kadar (%)
Abu	3,82
Lignin	22,09
Selulosa	37,65
Sari	1,81
Pentosan	27,97
SiO ₂	3,01

Proses pembuatan pulp secara kimia yaitu dengan menggunakan bahan kimia untuk memisahkan serat dan lignin [4]. Delignifikasi (pemasakan) merupakan bagian Proses Proses delignifikasi bertujuan untuk melarutkan kandungan lignin dalam kayu sehingga mempermudah pemisahan lignin dengan serat, proses ini dilakukan dengan menggunakan bahan kimia NaOH. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses delignifikasi pulp diantaranya konsentrasi bahan Pemasak yang digunakan, waktu reaksi, suhu pemasakan dan pengadukan.

Selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama-sama hemiselulosa, pektin, dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman [5]. Struktur kimia selulosa terdiri dari unsur C, O, H yang membentuk rumus molekul (C₆H₁₀O₅)_n. Selulosa memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan tidak larut dalam kebanyakan pelarut. Hal ini berkaitan dengan struktur serat dan kuatnya ikatan hidrogen [6]. Berikut struktur selulosa yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur selulosa [6].

Sifat-sifat selulosa terhadap berbagai pelarut berbeda-beda. Selulosa tidak larut dalam air dingin atau panas, pelarut organik seperti benzena, alkohol benzena, eter dan lain-lain. Selulosa hampir tidak larut dalam larutan asam mineral atau alkali encer, namun larut dalam asam klorida 45%, asam fosfat 85%, cupri amonium hidroksida, asam sulfat 72-75%, dan cupri etilen diamin. Asam asetat yang bereaksi dengan α -selulosa akan melarutkan gamma selulosa [7].

Hemiselulosa merupakan senyawa prekursor (pembentuk) α -selulosa non-kristalin dan tidak bersifat serat, mudah mengembang karena itu hemiselulosa sangat berpengaruh terhadap bentuknya jalinan antara serat pada saat pembentukan lembaran, lebih mudah larut dalam pelarut alkali dan lebih mudah dihidrolisis dengan asam [8].

Hemiselulosa relatif lebih mudah dihidrolisis dengan asam menjadi monomer yang mengandung glukosa, mannososa, galaktosa, xilosa dan arabinosa. Hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa membentuk mikrofibril yang meningkatkan stabilitas dinding sel. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat [9].

Lignin adalah gabungan beberapa senyawa yang hubungannya erat satu sama lain, mengandung karbon, hidrogen dan oksigen, namun proporsi karbonnya lebih tinggi dibanding senyawa karbohidrat. Lignin sangat tahan terhadap degradasi kimia, termasuk degradasi enzimatik [10]. Menurut Fengel dan Wegener [11], lignin dibangun oleh tiga komponen utama yaitu p-kumarilalkohol, koniferil alkohol, dan sinapilalkohol.

Proses pemasakan pulp yang masih menyisakan lignin memberi pengaruh yang kurang baik terhadap warna maupun sifat fisik pulp. Keberadaan lignin menyebabkan pulp menjadi kaku, berwarna kuning dan memiliki mutu yang rendah. Hal ini disebabkan terhambatnya aktivitas α -selulosa dan hemiselulosa dalam pembentukan ikatan antar serat [12]. Selain itu tinggi kadar lignin akan mempertinggi konsumsi bahan kimia pemasak yang digunakan sehingga kurang efisien dan menyulitkan dalam proses penggilingan dan memberikan sifat kaku pada *pulp*.

Menurut Pradana dkk. [13], Proses alkalisasi akan memunculkan selulosa dan menghilangkan pengotor pada permukaan serat alam seperti lignin dan pektin sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari serat. Proses alkalisasi dilakukan dengan perendaman serat pada larutan alkali (NaOH) dengan perlakuan berbeda pada waktu dan temperatur.

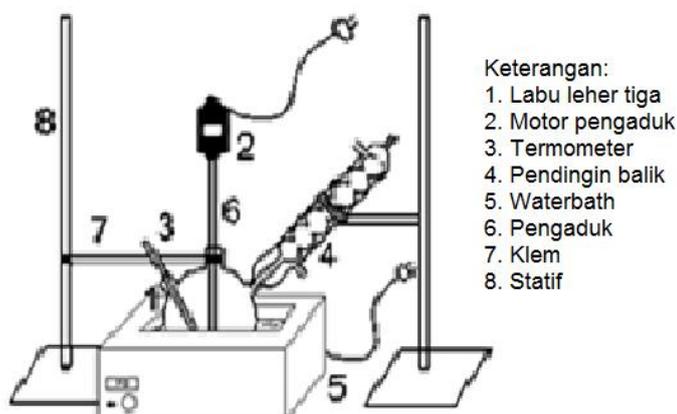
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitiannya kali 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 kadar NaOH dan waktu pemasakan. Data percobaan diperoleh dari uji yang dilakukan pada sampel.

Alat Dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu ampas tebu (yang diperoleh di sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta), NaOH, *aquadest*, dan hidrogen peroksida.

Alat yang digunakan yaitu rangkaian alat seperti Gambar 2, corong hisap, oven, dan ayakan.



Gambar 2. Rangkaian alat pembuatan pulp

Proses Pembuatan

Proses dilakukan dalam beberapa tahapan mulai dari persiapan bahan baku, pemasakan, filtrasi, pengeringan dan pemutihan.

- a. **Persiapan Bahan Baku**
Limbah ampas tebu yang telah diperoleh dipotong kecil ukuran 0,5 cm. Selanjutnya dikeringkan hingga berwarna kuning kecoklatan. Selanjutnya bahan diblender hingga menjadi serbuk dan diayak.
- b. **Proses Pemasakan**
Serbuk ampas tebu ditimbang 10 gram dan dimasukkan ke dalam labu leher tiga dengan 200 mL larutan soda api (NaOH) dengan kadar (w/v) divariasi 6%, 8%, 10%, 12%, 14%, peralatan dipasang, selanjutnya *waterbath* diset pada suhu tertentu. Setelah suhu tercapai, *stopwatch* dihidupkan dan agitator diputar dengan kecepatan pengadukan 400 rpm. Proses dilakukan juga dengan variasi waktu pemasakan (30, 60, 90, 120, 150) menit.
- c. **Filtrasi**
Setelah proses pemasakan tercapai, bubur pulp beserta cairan hitam dituang dalam gelas beker 500 mL, kain saring dipotong lalu diletakkan pada corong hisap. Pulp disaring dan dipisahkan dari larutan pemasak, selanjutnya pulp yang telah disaring dicuci bebas basa (dicek dengan kertas indikator pH) sampai dengan pH netral (7).
- d. **Pengeringan**
Larutan pencuci dari pulp dibuang, selanjutnya pulp beserta kain saringnya diambil, dan diletakkan diatas porselen. Selanjutnya dimasukkan dalam oven bersuhu 105°C, pulp dari oven didinginkan dalam desikator dan ditimbang, hal tersebut diulangi hingga diperoleh berat konstan.
- e. **Pemutihan**
Pulp diputihkan dengan larutan H₂O₂ encer. Pulp kering dimasukkan kedalam gelas beker kemudian ditambahkan larutan H₂O₂ 2% dengan rasio 1:20. Campuran dipanaskan pada suhu 80°C selama 30 menit. Setelah itu dilakukan Pengeringan dan ditimbang hingga diperoleh bobot konstan.

Penentuan/pengukuran yield dan kadar/kandungan α -selulosa dan beberapa komponen pengikut

Penentuan/pengukuran yang dilakukan meliputi penentuan yield pulp, uji kadar air, uji kadar α -selulosa, dan kadar abu.

- a. **Penentuan yield pulp [14]**
Bobot pulp kering yang diperoleh dari proses dibagi dengan bobot kering bahan baku dikalikan 100%. Yield pulp dihitung sebagai,

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

- b. **Penentuan kadar air [14]**
Gelas beker kosong ditimbang lalu ditambahkan 2 gram sampel. Setelah itu, dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Setelah waktu tercapai, didinginkan dalam desikator. Kemudian ditimbang beratnya setelah dari desikator. Penimbangan diulangi hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung sebagai,

$$\text{Kadar air} = \frac{a - b}{2} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat beker kosong + 2 gram sampel (berat basah)

b = berat konstan (berat kering)

- c. **Penentuan kadar abu [14]**
Kurs kosong dibakar di dalam *muffle furnace* (oven yang suhunya lebih tinggi) pada suhu 110°C hingga diperoleh berat konstan. Kemudian ditimbang 2 gram sampel dan dimasukkan ke dalam kurs porselen tadi. Lalu dimasukkan ke dalam *muffle furnace* dan dibakar pada suhu 600°C selama 2 s/d 4 jam hingga seluruh karbon terbakar. Ditunggu hingga *muffle furnace* menurun suhunya. Dikeluarkan kurs porselen dan didinginkan dalam desikator. Penimbangan diulangi hingga diperoleh berat konstan. Kadar abu dihitung sebagai,

$$\text{Kadar abu} : \frac{a - b}{2} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat konstan

b = berat kurs kosong

d. Penentuan α -selulosa (Metode SNI 14-0444-2009)

Pulp (sampel) kering ditimbang 1,5 gram kemudian dimasukkan ke dalam glass beker. Kemudian ditambahkan dengan 7,5 mL NaOH 17,5% dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 30 detik. Setelah itu, ditambah 5 mL NaOH 17,5% dan diaduk 15 detik. Campuran dibiarkan selama 2 menit. Lalu ditambahkan 5 mL NaOH 17,5% lagi dan diaduk selama 5 menit. Kemudian sebanyak 5 mL NaOH 17,5% ditambahkan setelah 1, 2, dan 3 menit. Biarkan selama 15 menit dalam keadaan tertutup. Setelah itu ditambahkan 50 mL *aquadest* dan dibiarkan selama 15 menit. Lalu, campuran disaring untuk diambil endapannya. Kemudian endapan dicuci dengan 5×25 mL *aquadest*. Setelah itu, ditambahkan 6,25 mL asam asetat 2 N dan diaduk selama 3 menit. Kemudian dicuci dengan *aquadest* sampai bebas asam, uji dengan kertas lakmus. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya konsta. Kandungan α -selulosa dalam bubur kertas dihitung menurut,

$$\text{Kadar } \alpha\text{-selulosa} = \frac{b \text{ gram}}{1,5 \text{ gram}} \times 100\%$$

Keterangan:

b = berat kering α -selulosa

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku (serbuk ampas tebu) yang diperoleh terlebih dahulu dikeringkan dan kemudian dilakukan beberapa analisis, yaitu kadar air, kadar abu dan kadar α -selulosa. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil analisis serbuk ampas tebu

Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar α -selulosa (%)
9,75	11,7	35,77

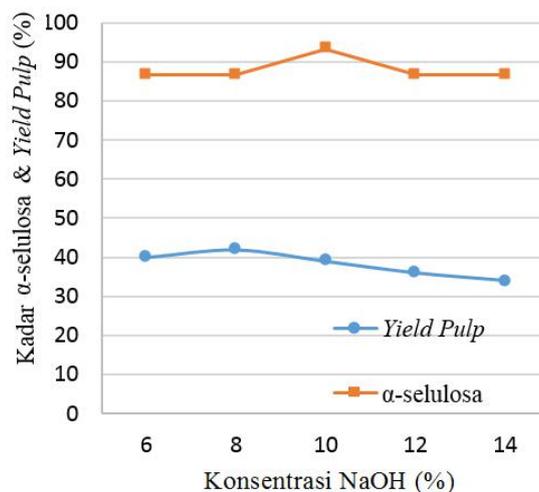
3.2 Pengaruh konsentrasi NaOH pada larutan pemasak terhadap kadar α -selulosa dan *yield pulp*

Untuk pengaruh konsentrasi NaOH terhadap produk pulp digunakan parameter tetap yaitu 10 gram bahan baku, larutan pemasak 200 mL, kecepatan pengadukan 400 rpm, suhu pemasakan 80°C, dan waktu pemasakan 60 menit, sedangkan konsentrasi NaOH divariasikan dari 6% sampai dengan 14%.

Hasil penelitian ini berupa perolehan pulp dengan hasil uji *yield pulp* dan kandungan α -selulosa seperti pada Tabel 3 dan Gambar 3. Perolehan pulp (*yield*) menunjukkan persentase antara berat pulp kering yang diperoleh setelah pemasakan dan pemutihan terhadap berat kering serbuk ampas tebu (bahan baku) yang diproses. Kandungan α -selulosa adalah persentase berat kering α -selulosa terhadap berat kering pulp yang diperoleh setelah pemasakan dan pemutihan.

Tabel 3. Data hubungan konsentrasi NaOH terhadap kadar α -selulosa dan *yield pulp*.

Konsentrasi NaOH (%)	Yield pulp (%)	Kadar α -selulosa (%)
6	40	86,67
8	42	86,67
10	40	93,33
12	36	86,67
14	34	86,67



Gambar 3. Grafik hubungan konsentrasi NaOH terhadap kadar α -selulosa dan yield pulp.

Pada penelitian ini, rasio massa ampas tebu dengan larutan pemasak dalam proses pembuatan *pulp* sebesar 1:20 (gram:mL). Suhu pemasakan 80°C dan larutan pemutihan yang digunakan hidrogen peroksida kadar 2%. Pertama yaitu dengan memvariasikan konsentrasi NaOH pada larutan pemasakan. Kadar optimum digunakan sebagai larutan pemasakan untuk variasi waktu pemasakan. Kondisi optimum ditentukan oleh konsentrasi NaOH terendah terhadap kandungan α -selulosa tertinggi dengan perolehan pulp yang besar serta ditentukan oleh waktu terendah terhadap kandungan α -selulosa tertinggi dengan perolehan pulp yang besar.

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 3 pada konsentrasi 6% diperoleh pulp sebesar 40% kemudian pada konsentrasi 8% diperoleh pulp sebesar 42%. Setelah itu berurutan dari konsentrasi 10%, 12% dan 14% perolehan pulp semakin turun yaitu 40%, 38% dan 36%. Sehingga yang terjadi, seiring kenaikan konsentrasi NaOH perolehan pulp semakin rendah. Hal ini terjadi karena semakin banyak lignin yang terlarut dalam larutan pemasak [15]. Jadi, semakin besar konsentrasi NaOH maka semakin banyak NaOH yang berinteraksi dengan bahan. Sehingga, semakin banyak lignin yang terurai. Akibatnya, semakin berkurang berat lignin karena terlarut dan menyebabkan berat pulp yang diperoleh semakin sedikit.

Bila ditinjau terhadap kadar α -selulosa, pada konsentrasi NaOH 6%, 8%, 12% dan 14% kandungan α -selulosanya sama yaitu 86,67% tetapi pada konsentrasi NaOH 10% kandungan α -selulosa sebesar 96,67% dan hasil itu merupakan perolehan tertinggi. Hal ini karena α -selulosa pada pulp yang diperoleh semakin tinggi. Akan tetapi diperoleh grafik yang naik turun sehingga diperoleh hasil yang cenderung konstan. Kejadian ini akibat semakin besar kelarutan lignin [15]. Semakin berkurangnya lignin maka persentase α -selulosanya meningkat. Tetapi kenyataannya dalam hasil ini malah konstan. Hal ini karena selain lignin, sejumlah α -selulosa juga ikut terdegradasi akibat konsentrasi NaOH yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada α -selulosa.

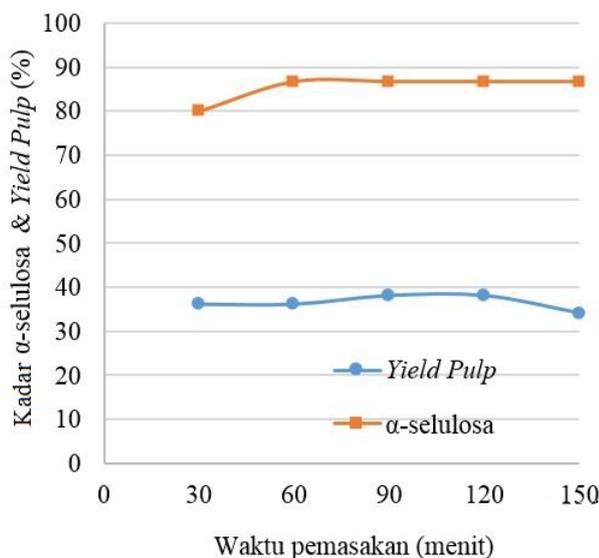
Kondisi optimum yaitu ketika hasil pulp yang diperoleh banyak dengan α -selulosa tinggi. Pada variasi konsentrasi NaOH larutan pemasak diperoleh pulp tertinggi pada kadar 8% sebesar 42%. Sedangkan α -selulosa tertinggi pada konsentrasi NaOH 10% sebesar 96,67%. Tetapi kondisi optimum dipilih pada konsentrasi NaOH 10% karena pada kondisi ini konsentrasi NaOH yang digunakan tidak terlalu tinggi, dan diperoleh pulp yang cukup banyak dengan α -selulosa tinggi. Hal ini yang menjadi acuan kondisi untuk proses dengan variasi waktu pemasakan.

3.3 Pengaruh waktu pemasakan terhadap kadar α -selulosa dan yield pulp.

Untuk pengaruh waktu pemasakan terhadap produk pulp digunakan parameter tetap yaitu 10 gram bahan baku, larutan pemasak 200 mL, konsentrasi NaOH 10%, kecepatan pengadukan 400 rpm, dan suhu pemasakan 80°C , sedangkan waktu pemasakan divariasi dari 30 menit sampai dengan 140 menit. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Data hubungan waktu pemasakan terhadap kadar α -selulosa dan *yield pulp*.

Waktu (menit)	Yield pulp (%)	Kadar α -selulosa (%)
30	36	80,00
60	36	86,67
90	38	86,67
120	38	86,67
140	35	86,67

Gambar 4. Grafik hubungan waktu pemasakan terhadap kadar α -selulosa dan *yield pulp*.

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 pada pemasakan selama 30 dan 60 menit diperoleh pulp sebesar 36%. Saat 90 menit perolehan pulp sebesar 38% dan tetap pada menit 120. Tetapi turun lagi pada waktu 150 menit dengan perolehan 34%. Hal ini mengindikasikan bahwa pada rentang 30-120 menit perolehan pulp konstan. Tetapi penurunan yang terjadi pada 150 menit ini terjadi akibat derajat delignifikasi yang tinggi dan terjadi degradasi polisakarida dari sebagian α -selulosa dan hemiselulosa [16].

Semakin lama interaksi bahan dengan alkali (NaOH), maka semakin banyak pula lignin yang terdegradasi sehingga derajat delignifikasinya meningkat. Akibatnya semakin banyak massa lignin yang berkurang menyebabkan massa pulp semakin kecil. Sehingga, *yield pulp* yang diperoleh kecil.

Untuk pengaruh waktu pemasakan terhadap α -selulosa pada penelitian ini, dari gambar tersebut, pada titik awal yaitu 30 menit kandungan α -selulosanya sebesar 80%. Kemudian mengalami kenaikan pada 60 menit dan selanjutnya dari 60 sampai dengan 150 menit nilainya sama yaitu 86,67%. Sehingga data tersebut menunjukkan bahwa kandungan α -selulosa semakin tinggi seiring bertambahnya waktu pemasakan. Semakin tinggi derajat delignifikasi kekuatan larutan dalam menguraikan juga semakin besar sehingga tidak hanya lignin yang terdegradasi akan tetapi α -selulosa atau hemiselulosa juga ikut terdegradasi. Akibatnya, kandungan α -selulosa cenderung konstan, bahkan malah bisa turun.

Menurut Bahri [16] perolehan *pulp* akan turun akibat derajat delignifikasi yang tinggi dan terjadi degradasi polisakarida dari sebagian α -selulosa dan hemiselulosa. Jadi dengan meningkatnya derajat delignifikasi maka kandungan α -selulosa di dalam pulp juga akan meningkat.

Kondisi optimum pada variasi waktu pemasakan, perolehan pulp tertinggi pada 90 menit sebesar 38% dan kandungan α -selulosa tertinggi pada 60 menit sebesar 86,67%. Akan tetapi kondisi optimum dipilih pada 90 menit karena pada waktu yang tidak terlalu lama diperoleh lebih banyak pulp dengan kadar α -selulosa tinggi.

Hasil penelitian ini diperoleh kadar α -selulosa pada bahan baku (ampas tebu kering) sebesar 35,77% sedangkan bila dibandingkan dengan peneliti lain berdasarkan studi pustaka berkisar antara 34-37%. Berdasarkan pulp yang diperoleh, kondisi optimum terjadi pada waktu pemasakan 90 menit diperoleh kadar α -selulosa sebesar 86,67% dengan *yield pulp* 38%. Misalkan berat ampas tebu kering sebesar 10 gram maka berat α -selulosanya sebesar 3,58 gram dan perolehan pulp sebesar 3,8 gram dengan 3,3 gram α -selulosa. Hal ini menunjukkan bahwa *yield* yang diperoleh rendah akan tetapi kualitas pulp tinggi.

Tabel 5. Perbandingan kualitas pulp industri kimia terhadap hasil penelitian.

Kualitas pulp	Industri kimia [17]	Hasil penelitian
Perolehan pulp (%)	35-53	38
Kandungan α -selulosa (%)	>80	86,67

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Semakin besar konsentrasi NaOH dalam larutan pemasak semakin kecil yield pulp, sedangkan kadar α -selulosa semakin tinggi.
- Semakin lama waktu pemasakan semakin kecil yield pulp yang diperoleh, sedangkan kadar α -selulosa semakin tinggi.
- Untuk variabel konsentrasi NaOH, kondisi optimum tercapai pada konsentrasi NaOH 10% dengan yield pulp dan kadar α -selulosa masing-masing sebesar 42% dan 93,33%.
- Untuk variabel waktu pemasakan, kondisi optimum tercapai pada waktu pemasakan 90 menit dengan yield pulp dan kadar α -selulosa masing-masing sebesar 38% dan 86,67%.

Hasil dari penelitian ini masih berupa pulp, untuk itu perlu dilakukan pencetakan sehingga dapat diketahui kualitas dalam wujud kertas agar bisa digunakan oleh konsumen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan IST AKPRIND Yogyakarta dan Kepala Laboratorium Operasi Teknik Kimia IST AKPRIND Yogyakarta, serta Laboran atas terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Priatmadi, D., 1992, *Pemilihan Limbah Padat dari Proses Karbonasi Pabrik Gula dengan Proses Alkali dan Kalsinasi Uap*, Skripsi Sarjana Kimia, FMIPA, UGM, Yogyakarta.
- Fajriutami, T., Fatiasari, W., dan Hermiati, E., 2016, *Pengaruh Pra Perlakuan Basa Pada Ampas Tebu terhadap Karakteristik Pulp dan Produksi Gula Pereduksi*, Jurnal Riset Industri, Vol. 10, No. 3, 147-161.
- Husin, 2007, dalam Yoseva, P.L, Muchtar, A dan Sophia, H., 2015, *Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu sebagai Adsorben untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut*, JOM FMIPA, Vol. 2, No.1 Februari, 56-62.
- Baskoro, I.B.W., 1986, *Pengaruh Antraknon-soda terhadap Sifat-sifat Pulp Ampas Tebu dan Jerami*, Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F.G., 1997, *Kimia Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pikukuh, P., 2011, *Selulosa: Komponen yang Paling Banyak Ditemukan di Alam*, <http://blog.ub.ac.id/supat/2011/03/14/hello-world/>, diakses tanggal 7 April 2018.
- Clark, J.D.A., 1985, *Pulp Technologist and Treatment for Paper*, 2nd, Miller Freeman Publication Inc., San Fransisco.
- Casey, J.P., 1960, *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*, John, Wiley and Sons. New York.
- Suparjo, 2010, dalam Hadrawi, J., 2014, *Kandungan Lignin, Selulosa, dan Hemiselulosa Limbah Baglog Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus) dengan Masa Inkubasi yang Berbeda sebagai Bahan Pakan Ternak*, Skripsi, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo, S., 1989, *Ilmu Makanan Ternak Dasar*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fengel, D., dan Wegener, G., 1995, *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi (Terjemahan)*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Casey, J.P., 1980, *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology and Paper Chemistry and Chemical Technology VI : Pulping and Bleaching*, 2nd, Interscience Publisher Inc., New York.
- Pradana, M.A., Ardhyantana, H., dan Farid, M., 2017, *Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara*, JURNAL TEKNIK ITS, Vol. 6, No. 2, 413-416.
- Griffin, R.C., 1927, *Technical Methods of Analysis*, 2nd ed., pp. 126-435, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Sumada, K., Erka, P., Tamara dan Alqani, F., 2011, *Kajian Proses Isolasi α -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman Manihot Esculenta Crantz yang Efisien*, Jurnal Teknik Kimia, Vol.5, No.2, 434-438.
- Bahri, S., 2015, *Pembuatan Pulp dari Batang Pisang*, Jurnal Teknologi Kimia Unimal, November, Vol. 4, No. 2, 36-50.
- Marzuki, F., 2005, *Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa dengan Sistem Organosolv*, Skripsi, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Malikussalah, Banda Aceh.