

PENGOLAHAN LIMBAH DAUN JATI KERING DARI DESA LEYANGAN, UNGARAN MENJADI PULP KERING DENGAN PROSES SODA

Linda Kusumaningrum¹, Heny Kusumayanti²

^{1,2}Teknik Kimia, Universitas Diponegoro

Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

Email: linda_akatsuki@yahoo.com, henykusuma_yanti@yahoo.co.id

ABSTRAK

PENGOLAHAN LIMBAH DAUN JATI KERING DARI DESA LEYANGAN, UNGARAN MENJADI PULP KERING DENGAN PROSES SODA Pencarian bahan baku alternatif sangat dibutuhkan untuk mengurangi ketergantungan pada pulp kayu, sehingga dapat dijadikan bahan baku alternatif pembuatan bubur kertas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH dan waktu terhadap besarnya kadar air dan kadar selulosa pulp dari limbah daun jati kering. Limbah daun jati kering diperoleh di desa Leyangan, Ungaran. Dengan adanya pengolahan limbah daun jati kering ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan, selain itu limbah daun jati kering dapat mempunyai nilai lebih dengan diolah menjadi pulp. Proses pembuatan pulp yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses soda yaitu melepaskan serat daun jati kering dengan larutan natrium hidroksida. Untuk mengetahui perbedaan warna dari pulp daun jati kering, maka perlu dilakukan proses pemutihan (bleaching). Salah satu bahan pemutih yang dapat digunakan adalah kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$). Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu pemasakan, suhu pemasakan dan zat pemutih terhadap % yield dan % kadar selulosa pulp yang dihasilkan. Jangkauan variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu pemasakan 80 dan 90 menit dengan konsentrasi NaOH 20% serta suhu pemasakan 90°C dan 110°C. Hasil kualitas pulp yang dihasilkan kemudian dianalisa untuk mendapatkan % kadar selulosa dan % yield. Diperoleh hasil pulp terbaik pada waktu pemasakan 80 menit, dengan konsentrasi NaOH 20%.

Kata Kunci : limbah daun jati kering, proses soda, pulp, waktu pemasakan.

ABSTRACT

WASTE TREATMENT WITH DRIED TEAK LEAVES TO PULP FROM LEYANGAN, UNGARAN USING SODIUM HYDROXIDE PROCESS Search of alternative materials are needed to reduce raw material on wood pulp only. Waste dried teak leaves contain cellulose which is quite high, so it can be made of alternative materials in the manufacture of paper pulp. This study aims to determine the effect of NaOH concentration and time on the degree of water and cellulose of the teak leaves. Waste dried teak leaves obtained in the village Leyangan, Ungaran. The sewage treatment waste dried teak leaves it can reduce pollution, besides that, can has value over with mixed to pulp. Process pulping used in this study is the process of soda that hydrolyzes dried teak leaf fibers with a solution of sodium hydroxide. To increase the commercial value of the teak leaves pulp, it is necessary to bleaching. One of the bleach can be used is $(\text{Ca}(\text{ClO})_2)$. The study looked at the effect of pulping time, temperature, the concentration of solvents and bleaching agents on the % yield and % of ISO brightness of paper produced. Range of variables used in this study is the cooking time 80 and 90 minutes with concentrations of 20% NaOH; and temperature with values 90°C and 110°C The results were analyzed to obtain quality paper % cellulose and % yield. The best pulp result was obtained at cooking time 80 minutes, concentration of NaOH 20%.

Keywords: waste dried teak leaves, sodium hydroxide process, pulp, time of pulping

PENDAHULUAN

Hampir sebagian besar bahan baku pembuatan pulp berasal dari kayu-kayu yang diperoleh di hutan alam. Dengan terus bertambahnya kapasitas industri pulp dan kertas, maka persediaan kayu-kayu hutan alam akan menipis. Usaha reboisasi atau penanaman kembali hutan gundul saja tidak cukup untuk memenuhi kekurangan bahan baku kayu bagi industri pulp dan kertas. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya penemuan bahan baku alternatif terutama yang murah, tidak merusak lingkungan, dan mudah diperoleh. Salah satu sumber serat yang sangat potensial adalah limbah daun jati kering.

Limbah daun jati kering sebagai bahan baku pembuatan pulp ini mudah diperoleh terutama di negara Indonesia yang beriklim tropis. Selain mudah diperoleh, limbah daun jati kering ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan menambah nilai guna dari limbah daun jati kering.

Penelitian ini menggunakan proses soda dalam pembuatan pulp dari limbah daun jati kering. Proses soda dipilih karena merupakan proses yang umum dilakukan pada pembuatan pulp berbahan baku non-kayu. Proses pembuatan pulp dari limbah daun jati kering ini, sebelumnya perlu diketahui kondisi optimum operasi pembuatannya dengan

menggunakan alat digester untuk dihasilkan pulp kering.

Tanaman jati yang tumbuh di Indonesia berasal dari India. Tanaman yang mempunyai nama ilmiah *Tectona grandis* linn. F. Secara historis, nama *Tectona* berasal dari bahasa Portugis (tekton) yang berarti tumbuhan yang memiliki kualitas tinggi. Di Negara asalnya, tanaman jati ini dikenal dengan banyak nama daerah, seperti *ching-jagu* (di wilayah Asam), *saigun* (Bengali), *tekku* (Bombay), dan *kyun* (Burma). Tanaman ini dalam bahasa Jerman dikenal dengan nama *teck* atau *teakbun*, sedangkan di Inggris dikenal dengan nama *teak* (Sumarna, 2004).

Pada proses soda menggunakan penambahan NaOH yang berfungsi sebagai larutan pemasak dimana sistem pemasaknya dilakukan dengan tekanan yang tinggi. Perbandingan larutan pemasaknya yaitu 4 : 1 dari kayu yang akan digunakan. Proses alkali atau proses soda ini sulit untuk memperoleh zat kimia dari larutan pemasak sehingga jarang sekali untuk digunakan dibandingkan dengan proses sulfit. Keuntungan proses soda adalah bahan baku yang dipakai dapat bermacam-macam (Surest *et al.*, 2010).

TINJAUAN PUSTAKA

Daun Jati

Tanaman jati yang tumbuh di Indonesia berasal dari India. Tanaman yang mempunyai nama ilmiah *Tectona grandis* linn. F. Secara historis, nama *Tectona* berasal dari bahasa Portugis (tekton) yang berarti tumbuhan yang memiliki kualitas tinggi. Di Negara asalnya, tanaman jati ini dikenal dengan banyak nama daerah, seperti *ching-jagu* (di wilayah Asam), *saigun* (Bengali), *tekku* (Bombay), dan *kyun* (Burma). Tanaman ini dalam bahasa Jerman dikenal dengan nama *teck* atau *teakbun*, sedangkan di Inggris dikenal dengan nama *teak* (Sumarna, 2004).

Proses Pembuatan Pulp

Pemisahan serat selulosa dari bahan-bahan bukan serat kayu dan bukan kayu dapat dilakukan dengan berbagai proses, yaitu proses mekanik, proses semi-kimia dan proses kimia.

1. Proses Mekanik

Pada proses mekanik kayu gelondongan dihancurkan dengan gilingan batu sambil menyemprotkan air ke permukaan gilingan batu untuk mengeluarkan bahan yang sudah digiling. Metode ini hanya digunakan untuk jenis kayu lunak yaitu jenis kayu yang berasal dari pohon berdaun jarum dan kelebihan proses ini adalah dapat mengubah 95% berat kering kayu menjadi pulp, sedangkan kekurangan pada proses ini yaitu

akan membutuhkan jumlah energi yang sangat besar untuk mengerjakannya sehingga kurang efisien (Gunawan *et al.*, 2012).

2. Proses Kimia

Pada metode ini serpihan kayu dimasukkan ke dalam bahan kimia untuk mengeluarkan lignin dan karbohidrat. Ada 3 proses kimia yang digunakan yaitu :

a. Proses Soda

Pada proses soda menggunakan penambahan NaOH yang berfungsi sebagai larutan pemasak dimana sistem pemasaknya dilakukan dengan tekanan yang tinggi. Perbandingan larutan pemasaknya yaitu 4 : 1 dari kayu yang digunakan. Proses alkali atau proses soda ini sulit untuk memperoleh zat kimia dari larutan pemasak sehingga jarang untuk digunakan dibandingkan dengan proses sulfit. Keuntungan proses soda adalah bahan baku yang dipakai dapat bermacam-macam.

b. Proses Kraft

Proses kraft atau yang biasa disebut proses sulfat ini menggunakan bahan natrium hidroksida yang ditambahkan natrium sulfat. Pada proses kraft ini terjadi pembentukan natrium sulfida yaitu hasil dari reduksi natrium sulfat yang ditambahkan ke dalam tungku. Kelebihan proses kraft ini adalah hasil sifat-sifat pulpnya jauh lebih baik dari proses lainnya dan dapat digunakan untuk berbagai jenis kayu sehingga proses ini sering sekali digunakan dalam proses pembuatan *pulp*. Kelemahan dari proses ini adalah bau gas (SO_2 dan Cl_2) yang tidak enak dan kebutuhan bahan kimia pemutih yang tinggi untuk pulp kraft dari kayu lunak yang sukar untuk diatasi.

c. Proses sulfit

Campuran asam sulfur (H_2SO_3) dan ion bisulfat (H_2SO_3) adalah bahan kimia yang digunakan dalam proses sulfit dimana bahan tersebut ditambahkan untuk melarutkan lignin. Asam sulfit menunjukkan bahwa pembuatan *pulp* dibuat dengan kelebihan asam sulfur (pH 1-2), sedangkan pemasakan bisulfat dibuat di bawah kondisi yang kurang asam (pH 3-5). Kelebihan dari proses sulfit adalah *pulp* yang dihasilkan lebih cerah dan mudah untuk diputihkan, sedangkan kekurangannya adalah hasil lembaran kertasnya lebih lemah dibandingkan pulp sulfat (kraft) (Surest *et al.*, 2010).

3. Organosolv

Proses *organosolv* menggunakan bahan kimia organik seperti metanol, etanol, aseton, asam asetat, dan lain-lain untuk memisahkan serat-serat pada kayu. Proses ini memiliki kelebihan yaitu telah terbukti memberikan dampak yang baik bagi lingkungan, rendemen pulp yang dihasilkan tinggi, tidak menggunakan unsur sulfur sehingga lebih aman dan memiliki hasil sampingan berupa lignin dan hemiselulosa dengan tingkat kemurnian tinggi. Proses ini sangat efisien karena dapat mengurangi pemanfaatan sumberdaya hutan. Organosolv memiliki banyak macam jenis proses, tetapi yang sampai saat ini telah berkembang pesat adalah proses *alcell* (*alcohol cellulose*) yaitu proses *pulping* yang menggunakan bahan kimia pemasak berupa alkohol dan proses *acetosolv* dengan menggunakan bahan kimia pemasak berupa asam asetat (Gunawan *et al.*, 2012).

Proses Soda

Pada proses soda menggunakan penambahan NaOH yang berfungsi sebagai larutan pemasak dimana sistem pemasakannya dilakukan dengan tekanan yang tinggi. Perbandingan larutan pemasaknya yaitu 4 : 1 dari kayu yang akan digunakan. Proses alkali atau proses soda ini sulit untuk memperoleh zat kimia dari larutan pemasak sehingga jarang sekali untuk digunakan dibandingkan dengan proses sulfit. Keuntungan proses soda adalah bahan baku yang dipakai dapat bermacam-macam (Surest *et al.*, 2010).

NaOH

Natrium Hidroksida (NaOH) terbentuk dari oksida basa. Natrium Oksida yang dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Natrium Hidroksida berbentuk kristal berwarna putih dan sangat korosif terhadap kulit. Dalam dunia industri NaOH disebut dengan istilah soda kaustik. Reaksi yang terjadi apabila NaOH dilarutkan dalam air akan menimbulkan reaksi eksotermis (Surest *et al.*, 2010).

Sifat Kimia NaOH

- Berwarna putih atau praktis putih
- Berbentuk pellet, serpihan atau batang atau bentuk lain

- Sangat basa dan mudah terionisasi membentuk ion natrium dan hidroksida
- Keras, rapuh dan menunjukkan pecahan hablur
- Bila dibiarkan di udara akan cepat menyerap karbondioksida dan lembab
- Mudah larut dalam air dan dalam etanol tetapi tidak larut dalam eter
- NaOH membentuk basa kuat bila dilarutkan dalam air

Tabel 1. Sifat Fisika NaOH

NaOH	Nilai
Berat Molekul	40gr/mol
Specific Gravity	2,130gr/cm ³
Titik Leleh	318,4°C
Titik Didih	1390°C

(Perry, 1997)

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Industri Kimia PSD III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pengaduk, sendok, pipet, kaca arloji, cawan porselen, gelas ukur, beaker glass, labu takar, neraca digital, digester, muffle furnace, oven, desikator.

Bahan yang Digunakan

Bahan pembuatan pulp yang digunakan yaitu limbah daun jati kering dan NaOH. Daun jati kering didapatkan dari daerah Leyangan, Ungaran. Sedangkan NaOH dibeli di Toko Indrasari, Semarang. Bahan – bahan yang digunakan untuk analisa yaitu NaOH, Kaporit (Ca(ClO)₂), Aquadest dan Asam Asetat (CH₃COOH) yang dibeli di Toko Indrasari, Semarang.

Variabel Percobaan

Variabel Tetap

- Sampah daun jati kering (berat sampel) : 350 gram
- NaOH : 20% sebanyak 5000 mL

Variabel Bebas

- Temperatur Pemasakan: 100±10°C
- Waktu Pemasakan : 80 dan 90 menit

• **Penelitian**

Dalam penelitian, proses pulping yang digunakan adalah proses soda, dengan perhitungan :

- a. Bahan baku fleksibel dan mudah didapat di Indonesia
- b. Pemanfaatan hasil pertanian sehingga mengurangi limbah daun jati kering

Metode Pendekatan

Percobaan yang akan dilakukan meliputi 3 tahap, yaitu :analisa terhadap bahan dasar, pemasakan dengan proses soda, proses pemutihan (*bleaching*).

Analisa bahan dasar daun jati kering, akan dilakukan beberapa macam analisa yaitu :

menentukan kadar air, menentukan kadar abu, menentukan kadar selulosa.

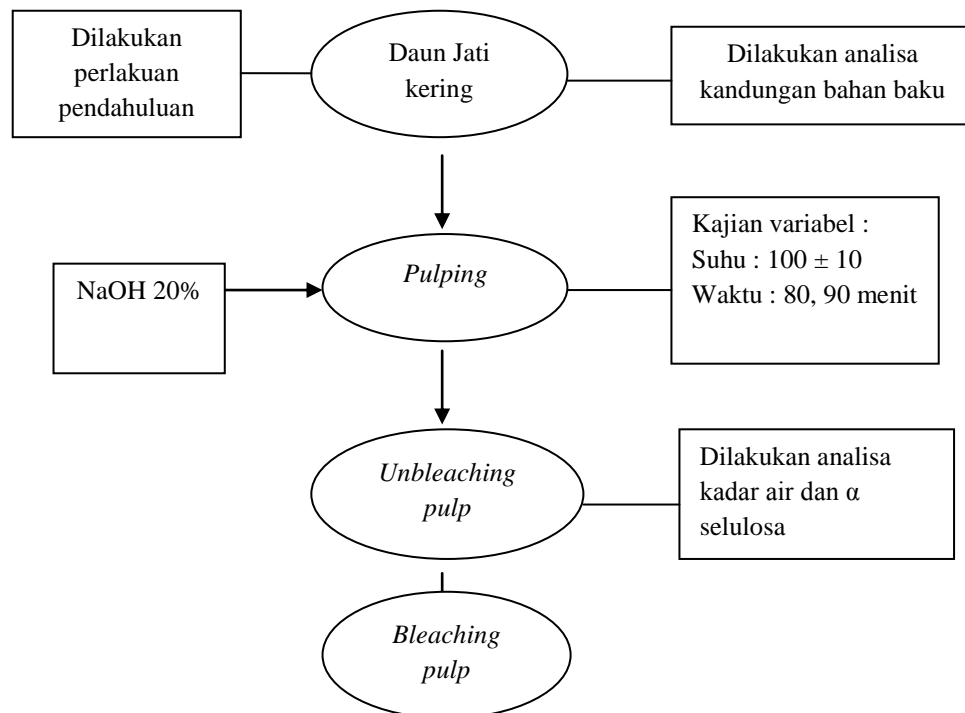
Selanjutnya pada analisa hasil pulp pemasakan akan dilakukan beberapa macam analisa, yaitu: menentukan kadar yield, menentukan kadar α selulosa.

Tabel 2. Percobaan Proses *Bleaching*

Analisa	Hasil
Kadar α selulosa	%
Hasil warna sebelum <i>bleaching</i>	Warna
Hasil warna setelah <i>bleaching</i>	Warna

Tabel 3. Hasil Percobaan *pulping* dengan proses soda

Variabel	Variabel Berubah		Kadar Abu	Kadar α selulosa	Kadar Air
	T ($^{\circ}$ C)	t (menit)			
I	90	80	a ₁	b ₁	c ₁
II	110	90	a ₂	b ₂	c ₂



Gambar 1. Proses Pembuatan Pulp

Prosedur Kerja

• Analisa Bahan Baku

a. Menentukan Kadar Air

Langkah – langkahnya :

- 1) Menimbang 4 gram sampel dalam cawan porselen
- 2) Mengeringkan sampel dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Hal ini kita ulangi hingga memperoleh penimbangan dengan berat konstan
- 3) Menghitung kadar air
$$\% \text{ Kadar air} = \frac{a-b}{2} \times 100\% \quad \dots \quad (1)$$

Keterangan :

a = Berat cawan porselen

b = Berat cawan porselen setelah di oven

b. Menentukan Kadar Abu

Langkah – langkahnya :

- 1) Membakar krus kosong dalam *muffle furnace* (oven yang suhunya lebih tinggi) pada suhu 100°C hingga memperoleh berat konstan. Misal a gram. Menimbang 4 gram sampel, masukkan dalam krus porselen tadi, kemudian pindahkan dalam *muffle furnace* dan dibakar pada suhu 600°C selama 2 s/d 4 jam hingga seluruh karbon terbakar.
- 2) Mendinginkan sampel dalam desikator
- 3) Mengulangi percobaan hingga diperoleh berat konstan
- 4) Menghitung kadar abu :

$$\frac{b-a}{\text{berat sampel bebas air}} \times 100\% \quad \dots \quad (2)$$

Keterangan :

a = Berat krus porselen setelah dibakar dalam *muffle furnace*

b = Berat bahan dan berat krus porselen setelah dibakar di *furnace*

c. Menentukan Kadar α Sellulosa

Langkah – langkahnya :

- 1) Menimbang 4 gram sampel kering dalam beaker glass, letakkan dalam *cooler bath* dan suhu dijaga 20°C .
- 2) Menambahkan 35 mL NaOH 17,5% diaduk selama 5 menit lalu tambahkan lagi 10 mL dan aduk selama 10 menit. Tambahkan lagi masing-masing 10 mL pada menit ke 2,5;5;10 menit berikutnya.
- 3) Menutup beaker glass dengan kaca arloji dan biarkan selama 3 menit.
- 4) Menambahkan aquadest 100 mL aduk hingga homogen dan biarkan selama 30 menit.
- 5) Menyaring dengan saringan penghisap dan sisa sampel dalam beaker glass dikeluarkan dengan bantuan penambahan 25 mL NaOH 8,5%.

- 6) Mencuci endapan dengan aquadest 5×50 mL.
- 7) Menyaring dengan saringan penghisap dan lanjutkan pencucian dengan aquadest ± 400 mL.
- 8) Menambahkan 40 mL asam asetat 2 N.
- 9) Biarkan endapan terendam dahulu baru cairan dibuang kemudian mencuci sampel dengan aquadest hingga larutan menjadi netral. Setiap kali pencucian diuji.
- 10) Setelah netral, mengeringkan sampel dalam oven pada suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.
- 11) Mendinginkan sampel dalam desikator dan timbang, mengulangi hal tersebut hingga diperoleh berat konstan, misal b gram.
- 12) Menghitung kadar α selulosa :

$$\frac{b}{3} \times 100\% \quad \dots \quad (3)$$

Keterangan :

b = berat beaker glass dan berat sampel yang telah kering di oven

Pemasakan (*Pulping*) dengan Proses Soda

- 1) Memotong daun jati kering yang sudah disiapkan dengan menggunakan pisau atau gunting kemudian dikeringkan
- 2) Menimbang daun jati kering sebanyak 350 gram kemudian masukkan dalam digester dan tambahkan larutan pemasak NaOH 20%
- 3) Memasak selama 60 ± 10 menit dengan suhu $90 \pm 10^{\circ}\text{C}$
- 4) Menyaring pulp hingga diperoleh pulp dan cairan black liquor dimana cairan ini dibuang dan pulp dianalisa

Analisa Pulp Hasil Pemasakan

1. Menentukan kadar yield
2. Menentukan kadar α sellulosa

Penjelasan :

a) Menentukan Kadar Yield

- 1) Menimbang bahan baku yang akan dimasak sebagai bahan baku pembuat pulp
- 2) Setelah dimasak dengan variabel suhu dan waktu yang ditentukan ambil pulp yang dihasilkan untuk ditimbang, kemudian hitung % yield dengan cara :

% yield =

$$\frac{\text{jumlah pulp yang dihasilkan}}{\text{jumlah bahan baku}} \times 100\% \quad \dots \quad (4)$$

b) Menentukan Kadar α sellulosa

Langkah – langkahnya :

- 1) Menimbang 4 gram sampel kering dalam beaker glass, letakkan dalam water bath dan suhu dijaga $\pm 25^{\circ}\text{C}$

- 2) Menambahkan 35 mL larutan NaOH 17,5 % diaduk selama 5 menit lalu tambahkan lagi 10 mL dan aduk selama 10 menit. Tambahkan lagi masing – masing 10 mL pada menit ke 2,5 ; 5 ; 10 berikutnya
- 3) Menutup beaker glass dengan kaca arloji dan biarkan selama 3 menit
- 4) Menambahkan aquadest 100 mL aduk hingga homogen dan biarkan selama 3 menit
- 5) Menyaring dengan saringan penghisap dan sisa sampel dalam beaker glass, keluarkan dengan bantuan penambahan 25 mL NaOH 8,5%.
- 6) Mencuci endapan dengan aquadest 5 x 50 mL.
- 7) Menyaring dengan saringan penghisap dan lanjutkan pencucian dengan aquadest ± 400 mL.
- 8) Menambahkan 40 mL asam asetat 2 N.
- 9) Biarkan endapan direndam dahulu baru cairan dibuang kemudian dicuci dengan aquadest hingga netral.
- 10)Meringinkan dalam oven pada suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.

- 11)Mendinginkan dalam desikator dan menimbang hingga berat konstan (misal b gram)

$$\text{Kadar } \alpha \text{ Sellulose} = \frac{b}{a} \times 100\% \quad \dots(5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pulping dan bleaching menggunakan bahan baku limbah daun jati kering dengan proses soda menggunakan digester, dimana variabel waktu pemasakan yang digunakan yaitu : 80 menit, 90 menit dan temperatur sebesar 90°C dan 110°C serta konsentrasi NaOH sebesar 20%.

Tabel 5. Hasil analisa bahan baku

Analisa	Persentase (%)
Kadar air	12,75 %
Kadar abu	10,76 %
Kadar α selulosa	48,60 %

Tabel 6. Hasil pulping dengan proses soda

Percobaan	Variabel berubah		Kadar Air (%)	Kadar α selulosa (%)
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Waktu (menit)		
I	90	80	13,25 %	89,78 %
II	110	90	15,75 %	87,20 %

Pulp yang di *bleaching* adalah pulp dengan kondisi operasi: suhu (T) : 90°C , waktu (t) : 80 menit, karena

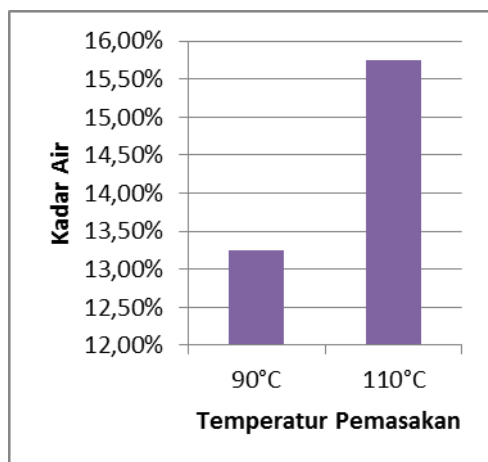
menghasilkan α -selulosa paling tinggi dan kadar air paling kecil.

Tabel 7. Hasil analisa pulping dan bleaching

Analisa	Hasil
Hasil warna sebelum bleaching	Hitam Kecoklatan
Hasil warna setelah bleaching	Putih Kekuningan

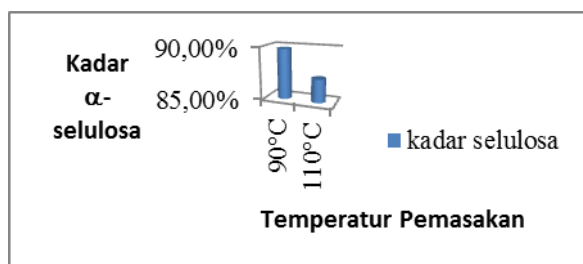
Pada penelitian ini dilakukan perlakuan awal yaitu menganalisa bahan baku berupa daun jati kering. Bahan baku berupa daun jati kering diperoleh dari kebun jati di daerah Leyangan, Ungaran. Analisa meliputi analisa kadar air, kadar abu dan kadar α selulosa. Nilai kadar air yang didapatkan sebesar 12,75 % , kadar abu

sebesar 10,76 % dan kadar α selulosa sebesar 48,60% , dari hasil analisa tersebut dengan kadar selulosa yang cukup tinggi maka bahan baku daun jati kering yang akan digunakan dapat diolah menjadi pulp yang cukup baik. Grafik hubungan antara temperatur pemasakan dan kadar air dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Grafik hubungan antara temperatur pemasakan dengan kadar air

Berikut hasil analisa pulp: Variabel I dengan suhu yang digunakan sebesar 90°C dan waktu operasi selama 80 menit didapatkan analisa kadar air sebesar 13,25%, Variabel II dengan suhu 110°C dan waktu operasi selama 90 menit didapatkan analisa kadar air sebesar 15,75%.



Gambar 3. Grafik hubungan antara temperatur pemasakan dengan kadar α-selulosa

Berikut hasil analisa pulp: Variabel I dengan suhu yang digunakan sebesar 90°C dan waktu operasi selama 80 menit didapatkan analisa kadar α-selulosa sebesar 89,78% , Variabel II dengan suhu 110°C dan waktu operasi selama 90 menit didapatkan analisa kadar α-selulosa sebesar 87,20%.

Hasil pulp yang telah dilakukan uji analisa didapatkan pulp terbaik dengan kondisi operasi 90°C dan waktu 80 menit dapat dilihat pada Gambar 4.

Kemudian pulp yang dihasilkan dilakukan proses bleaching dengan penambahan kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$). Proses bleaching bertujuan untuk mengetahui perbedaan pulp dari segi warna dan kadar α – selulosa. Dengan tujuan agar mengetahui keefektifan zat pemutih (Kaporit) dalam bleaching. Dari proses bleaching, didapatkan hasil dengan perubahan warna dari hitam kecoklatan menjadi putih kekuningan.



Gambar 4. Pulp terbaik pada kondisi operasi 90°C dan waktu 80 menit

KESIMPULAN

1. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah daun jati kering yang merupakan bahan baku alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan kertas karena memiliki kadar α selulosa yang cukup tinggi.
2. Proses pulping yang digunakan adalah proses soda, dengan pertimbangan sebagai berikut: bahan baku yang dipakai dapat bermacam – macam, bahan baku berupa daun jati kering yang mudah didapatkan, mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah daun jati kering.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembuatan pulp yang paling baik terdapat pada percobaan I, yaitu pada kondisi operasi dengan suhu 90°C dan waktu pemasakan 80 menit didapatkan kadar air sebesar 13,25% dan kadar α-selulosa sebesar 89,78%.
4. Pada proses pemutihan (*bleaching*), dilakukan dengan perendaman dalam larutan kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) dan menghasilkan warna putih kekuningan (lebih putih dari warna pulp sebelum *bleaching*).

UCAPAN TERIMAKASIH

- PSD III Teknik Kimia yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di laboratorium
- Allah SWT, Orang tua, Kakak dan Adik, Teman-teman tercinta, Warga Leyangan, Ungaran

DAFTAR PUSTAKA

1. Gunawan, A., D. E. Sihotang dan M. Y. Thoha. 2012. Pengaruh Waktu Pemasakan dan Volume Larutan Pemasak Terhadap Viskositas Pulp dari Ampas Tebu. **Jurnal Teknik Kimia**, XVIII(2).
2. Surest, A.H. dan D. Satriawan. 2010. Pembuatan Pulp dari Batang Rosella dengan Proses Soda. **Jurnal Teknik Kimia**, XVII(3).
3. Wibisono, I., H. Leonardo, Antaresti dan Ayliaawati. 2011. Pembuatan Pulp dari Alang-alang. **Widya Teknik**, X(1): 11-20.
4. Perry, R. H. 1997. Perry's Chemical Engineers' Handbook. University of Kansas.