

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat terhadap kertas semakin meningkat bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia. Pada *website* BPS Indonesia tercatat pada tahun 2010 jumlah penduduk Indonesia adalah 237.641.326 orang. Dengan jumlah penduduk yang meningkat, maka semakin banyak yang membutuhkan kertas. Kertas bisa digunakan sebagai komunikasi *non verbal* dalam kehidupan. Sedangkan meningkatnya kebutuhan terhadap kertas tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan baku yang memadai. Apabila keadaan tersebut berjalan semakin lama maka akan menemui titik krisis. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan baku alternatif yang murah dan ramah lingkungan.

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang mudah didapatkan yang tersedia di beberapa negara dunia. Jerami padi juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi *pulp* karena mengandung selulosa. Jerami padi merupakan bahan baku potensial yang melimpah di beberapa negara dunia, terutama negara agraris. Oleh karena itu, jerami bisa menjadi bahan baku alternatif dalam pembuatan kertas. (Jalaludin *et al.*, 2005)

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada proses pembuatan *pulp* dari limbah jerami padi adalah bagaimana pengaruh dari konsentrasi NaOH, temperatur, dan waktu pemasakan terhadap kualitas *pulp* yang dihasilkan yang ditunjukkan dengan hasil analisa kadar % yield, kadar air, kadar abu, dan kadar α selulosa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jerami Padi

2.1.1 Pengertian Jerami Padi

Jerami padi mengandung 39% selulosa dan 27,5% hemiselulosa, termasuk bahan polisakarida. Lignoselulosa pada padi sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif. Jerami padi adalah limbah pertanian yang masih belum dimanfaatkan secara optimal menjadi sebuah produk yang memiliki nilai tambah. (Jannah, 2010)

Jerami padi dapat digunakan sebagai bahan baku *pulp* pada pabrik *pulp* dan kertas. Penggunaan ini merupakan cara untuk memanfaatkan limbah pertanian karena mempunyai kandungan selulosa yang besar, di samping untuk menggantikan kayu sebagai bahan baku utama. (Mufridayati *et al.*, 2015)

2.1.2 Kandungan Jerami Padi

Tabel 1. Kandungan Jerami Padi

Zat-zat Makanan	Komposisi
Bahan kering (%)	47,95
Protein kasar (%)	4,04
Lemak (%)	0,53
Serat kasar (%)	31,62

(Litbang Pertanian Nusa Tenggara Barat, 2015)

2.2 Manfaat Jerami Padi

- Bahan pakan ternak

Salah satu pakan ternak alternatif sebagai pengganti hijauan adalah limbah jerami padi. Jerami padi bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia, termasuk kambing dan domba. (Martawidjaja, 2003)

- Bahan konstruksi

Jerami padi yang telah dijadikan abu jerami akan dimanfaatkan pada pembakaran bata. Hal tersebut untuk pembuatan pozzolan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan substitusi parsial dalam bahan konstruksi bangunan. (Mediastika, 2007)

- Bahan pembuatan *pulp*

Salah satu sisa hasil pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah jerami padi, sehingga tersedia melimpah pasca panen. Jerami padi memiliki kadar selulosa yang tinggi yang bisa dijadikan sebagai bahan baku *pulp*. (Dewi *et al.*, 2009)

2.3 Selulosa

Selulosa ($C_6H_{10}O_5$)_n merupakan komponen utama dalam pembuatan kertas. Selulosa merupakan polimer berantai panjang polisakarida karbohidrat, dari beta-glukosa. Selulosa adalah senyawa organik penyusun utama dinding sel dari tumbuhan. Sifat dari selulosa adalah senyawa berserat, mempunyai tegangan tarik yang tinggi, dan tidak larut dalam air dan pelarut organik. (Wibisono *et al.*, 2011).

Selulosa dapat dibedakan menjadi:

- a. α selulosa (*alpha cellulose*), yaitu selulosa yang biasanya dipakai sebagai penentu tingkat kemurnian selulosa. Selulosa jenis ini merupakan selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan DP (derajat polimerisasi) berkisar 600-1500.
- b. β selulosa (*betha cellulose*), yaitu selulosa yang dapat mengendap dan dinetralkan. Selulosa jenis ini merupakan selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP berkisar 15-90.

c. γ selulosa (*gamma cellulose*), yaitu selulosa yang memiliki rantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP kurang daripada 15. (Purnawan *et al.*, 2014)

2.4 Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah polisakarida yang mengisi ruang antara serat-serat selulosa dalam dinding sel tumbuhan. Hemiselulosa merupakan senyawa polisakarida yang terdapat pada semua jenis serat. Hemiselulosa lebih mudah larut daripada selulosa, dan dapat diisolasi dari kayu dengan ekstraksi. Hemiselulosa mudah larut dalam alkali, dan mudah terhidrolisis oleh asam mineral menjadi gula dan senyawa lain. (Wibisono *et al.*, 2011)

2.5 Lignin

Lignin adalah salah satu sel yang terdapat dalam kayu. Lignin merupakan makromolekul yang memiliki fungsi pengikat antar serat. Lignin mengikat sel-sel lain dalam satu kesatuan, sehingga bisa menambah *support* dan kekuatan kayu (*mechanical strength*) agar kokoh dan berdiri tegak.

Lignin memiliki struktur kimiawi yang bercabang-cabang dan berbentuk polimer tiga dimensi. Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida, karena terdiri dari sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenil propane. Sifat-sifat lignin yaitu tidak larut dalam air dan asam mineral kuat, larut dalam pelarut organik, dan larutan alkali encer. Lignin dalam produk *pulp* menurunkan kekuatan kertas dan menyebabkan kertas menguning. Oleh karena itu, *pulp* yang baik sedikit mengandung lignin agar memiliki kekuatan yang baik. (Surest *et al.*, 2010)

2.6 Proses Pembuatan *Pulp*

- *Chemical Pulp Production Process*

1. Proses Sulfat (*Kraft Process*)

Kayu awalnya diperkecil dengan mesin pemotong kemudian diayak. Kayu yang halus dimasukkan ke digester dan dipanaskan dengan uap serta diaduk dengan alat pengaduk. *Pulp* yang telah jadi dikeluarkan dan dicuci dengan air dalam tangki pencuci sehingga *liquor* akan terpisah. *Liquor* yang dihasilkan dimasukkan ke dalam tangki penampung untuk ke proses *recovery*. *Pulp* yang sudah dicuci disaring lagi dengan saringan *rotary drum filter*, kemudian hasilnya diputihkan dengan kalsium hipoklorit sehingga hasilnya sudah sedikit putih. Selanjutnya dinetralkan dengan CaO atau NaOH, dicuci dan dikeringkan. (Rahmani, 2016)

2. Proses Soda

Proses ini lebih sederhana daripada proses sulfat karena hanya memakai NaOH. Proses ini menggunakan tekanan tinggi dan menambahkan NaOH yang berfungsi sebagai larutan pemasak dengan perbandingan 4:1 dari kayu yang digunakan. Larutan yang dihasilkan dipekatkan dengan cara penguapan. Keuntungan proses soda adalah mudah mendapatkan kembali bahan kimia hasil pemasakan (*recovery*) NaOH dari lindi hitam dan bahan baku yang dipakai dapat bermacam-macam. (Surest *et al.*, 2010)

3. Proses Sulfit

Proses sulfit menggunakan campuran asam sulfur dan ion bisulfat untuk melarutkan lignin. Proses sulfit merupakan proses pemasakan dengan metode asam. Bahan baku dalam proses ini adalah kayu lunak. Larutan

perebus yang digunakan adalah 7% berat SO_2 , 4,5% H_2SO_4 , $\text{Mg}(\text{H}_2\text{SO}_3)_2$ dan 2,5% berat $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$. Proses pemasakan dijalankan pada suhu $125\text{--}160^\circ\text{C}$, tekanan 70–90 Psi dan waktu 7–12 jam. Sifat *pulp* memiliki kekuatan tinggi, warna tua, sulit diputihkan, tak dapat digunakan sebagai bahan *dissolving pulp*. (Harsini *et al.*, 2010)

- *Semi-Chemical Pulp Production Process*

Penggunaan dari *pulp* hasil *semi-chemical pulp process* adalah karton. Proses ini merupakan gabungan metode antara *chemical process* dengan *mechanical process*. Tujuan proses ini adalah menghasilkan perolehan yang maksimal setara dengan proses tingkat kekuatan dan kebersihan yang paling baik. Tahap-tahap pada proses ini, yaitu menghancurkan dan mencerna hemiselulosa dengan menggunakan larutan kimia, seperti NaOH, Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , kemudian menghancurkan bahan secara mekanik dengan mengatur temperatur, tekanan, dan larutan kimia pada titik optimum. (Rahmani, 2016)

- *Mechanical Pulp Production Process*

Pada proses ini *pulp* dibuat cukup dengan mesin saja tanpa pereaksi-pereaksi kimia. Pembuatan *pulp* secara konvensional ini memerlukan biaya besar. Setelah pemasakan, *pulp* dan lindi pemasak dikeluarkan dari bagian bawah digester. Kotoran ukuran besar yang tidak cukup masak kemudian disaring dan dimasukkan kembali untuk pemasakan ulang. *Pulp* kemudian dicuci, disaring, dibersihkan, dan terkadang digiling sehingga mengental. (Jalaludin *et al.*, 2005)

2.7 Pemutihan (*Bleaching*)

Proses pemutihan atau *bleaching* termasuk proses penting pada pembuatan *pulp*. Proses pemutihan merupakan suatu proses penghilangan warna dari warna komponen lain. Namun, degradasi selulosa bisa terjadi selama proses *bleaching*. Oleh karena itu, perlu ketelitian saat proses *bleaching* berlangsung. Salah satu cara menentukan tingkat degradasi selulosa adalah mengukur viskositas *pulp* dengan cara melarutkan pada pelarut selulosa. (Fuadi *et al.*, 2008)

2.8 Natrium Hidroksida (NaOH)

a. Sifat Fisika Natrium Hidroksida

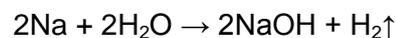
Tabel 2. Sifat Fisika Natrium Hidroksida

No	Komponen	Nilai
1.	Formula	NaOH
2.	Formula Weight	40.00 gram/mol
3.	Spesific Gravity	2.130
4.	Melting Point	318.4 ⁰ C
5.	Boiling Point	1390 ⁰ C

(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia Natrium Hidroksida

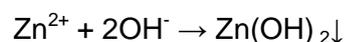
1. Natrium hidroksida terbentuk dari reaksi logam natrium dengan air.



2. Hasil dari reaksi NH_4Cl dengan NaOH ketika dipanaskan akan melepaskan gas amonia.



3. Terbentuk endapan seperti gelatin putih dari zink hidroksida ketika larutan natrium hidroksida direaksikan dengan larutan zink sulfat.



(Vogel, 1979)

2.9 Kalsium Hipoklorit (Ca(ClO)₂)

a. Sifat Fisika Kalsium Hipoklorit

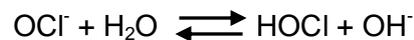
Tabel 3. Sifat Fisika Kalsium Hipoklorit

No	Komponen	Nilai
1.	Formula	Ca(ClO) ₂
2.	Formula Weight	215.04 g/mol
3.	Spesific Gravity	2,2
4.	Melting Point	760°C
5.	Boiling Point	1810°C

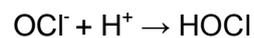
(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia Kalsium Hipoklorit

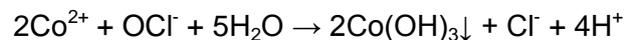
1. Kalsium hipoklorit larut dalam air dan bereaksi basa karena hidrolisis.



2. Kalsium hipoklorit bereaksi dengan asam klorida encer, larutan akan berwarna kuning dan melepas klor disertai pembuihan.



3. Diperoleh endapan kobalt (III) hidroksida berwarna hitam ketika kalsium hipoklorit ditambahkan beberapa tetes larutan kobalt nitrat.



(Vogel, 1979)

2.10 Asam Asetat (CH₃COOH)

a. Sifat Fisika Asam Asetat

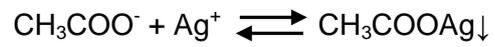
Tabel 4. Sifat Fisika Asam Asetat

No	Komponen	Nilai
1.	Formula	CH ₃ COOH
2.	Formula Weight	60.05 gram/mol
3.	Spesific Gravity	1.049
4.	Melting Point	16.7°C
5.	Boiling Point	118.1°C

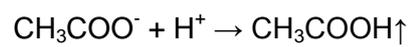
(Perry, 2008)

b. Sifat Kimia Asam Asetat

1. Endapan kristal perak asetat berwarna putih dihasilkan dari reaksi asam asetat dengan larutan perak nitrat pekat dalam kondisi dingin.



2. Asam asetat mudah dikenali dari baunya seperti cuka karena dilepaskan saat dipanaskan.



(Vogel, 1979)

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan

1. Untuk memenuhi syarat kelulusan mahasiswa dalam menempuh studi pada Program Studi Dipoma III Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
2. Melakukan analisa bahan baku dan bahan jadi pada proses *pulping*.
3. Membuat *pulp* dari bahan baku limbah jerami padi.
4. Mahasiswa dapat mengoperasikan alat digester dalam pembuatan *pulp*.

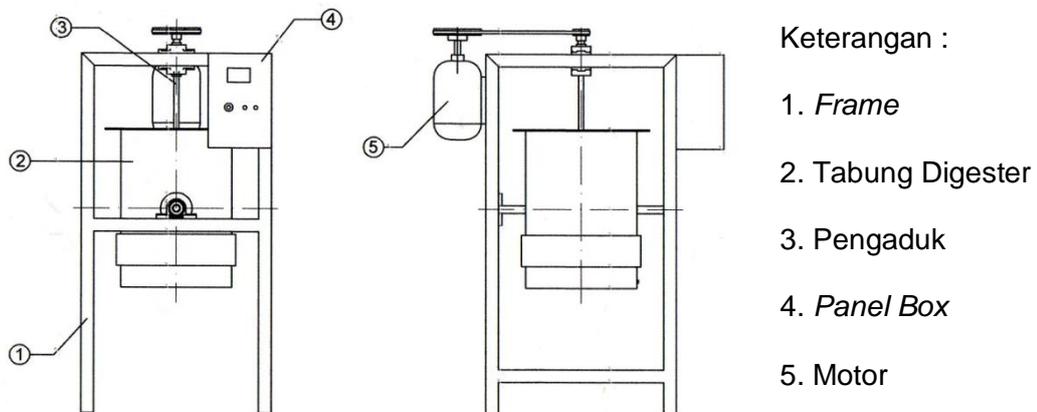
3.2 Manfaat

1. Dapat mengetahui bahwa limbah jerami padi dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan *pulp*.
2. Dapat menganalisa produk yang dihasilkan.
3. Dapat mengoperasikan alat digester dalam pembuatan *pulp*.
4. Dapat mengurangi limbah jerami padi yang ada di masyarakat.

BAB IV

PERANCANGAN ALAT

4.1 Gambar dan Dimensi Alat



Gambar 1. Rancangan Desain Alat Digester

4.2 Spesifikasi Perancangan Alat

Operasi kerja	: Pengadukan dan pemanasan
Diameter tangki	: 35 cm
Tinggi tangki	: 50 cm
Kapasitas tangki	: 20 liter
Tebal plate	: 0,12 cm
Diameter impeler	: 23,07 cm
Kecepatan pengaduk	: 700 rpm

4.3 Cara Kerja Alat Digester

- a. Menghubungkan kabel alat dengan sumber arus listrik (PLN).
- b. Memasukkan bahan-bahan pembuatan ke dalam tangki.
- c. Menyalakan alat pada *control panel* (panel box) dengan dengan cara menekan tombol ON.

- d. Mengatur *control valve* pada *pressure gauge* agar tidak melampaui batas ($<1\text{kg/cm}^2$).
- e. Memasak bahan-bahan selama waktu yang ditentukan.
- f. Mematikan alat dengan cara menekan tombol OFF.

BAB V

METODOLOGI

5.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

5.1.1 Alat yang Digunakan

Tabel 5. Alat yang Digunakan dalam Pembuatan *Pulp*

No.	Alat	Ukuran	Jumlah
1.	<i>Digester</i>	-	1 buah
2.	Pengaduk	-	1 buah
3.	Gunting	-	1 buah
4.	Cawan porselen	-	3 buah
5.	Cetakan <i>pulp</i>	-	2 buah
6.	Gelas ukur	100 mL	2 buah
7.	<i>Beaker glass</i>	250 dan 100 mL	2 buah
8.	Labu takar	100 mL	2 buah
9.	Neraca Digital	-	1 buah
10.	Corong	-	1 buah
11.	Ember	-	3 buah
12.	Oven	-	1 buah
13.	Desikator	-	1 buah
14.	Kain saring	-	Secukupnya
15.	Kaca arloji	-	2 buah
16.	Pipet tetes	-	2 tetes
17.	Kertas saring	-	Secukupnya
18.	Sendok	-	2 buah

5.1.2 Bahan yang Digunakan

Bahan pembuatan *pulp* yang digunakan adalah limbah jerami padi dan NaOH. Limbah jerami padi didapatkan dari Kelurahan Krapyak di Kecamatan Semarang Barat, sedangkan NaOH dibeli dari Toko Indrasari Semarang.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa adalah natrium hidroksida (NaOH), asam asetat (CH_3COOH), kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), dan aquades yang dibeli dari Toko Indrasari Semarang.

5.2 Rancangan Variabel

Variabel Tetap : Berat sampel = 500 gram

NaOH = 20%

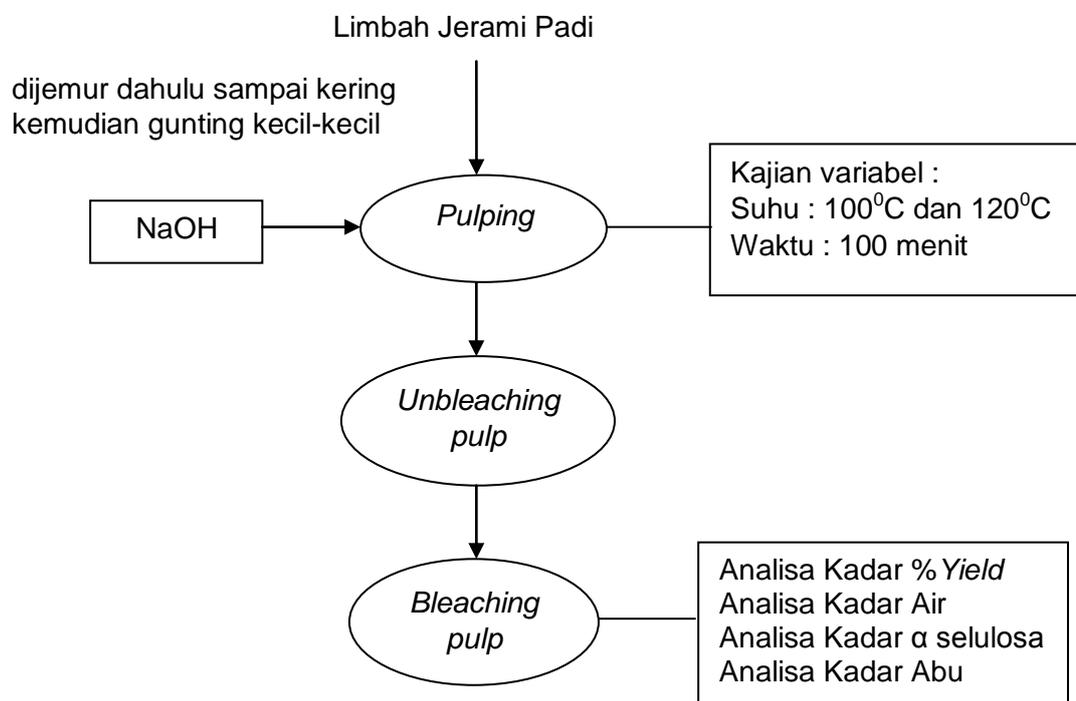
Variabel Berubah : Temperatur pemasakan = 110°C dan 120°C

Waktu pemasakan = 100 menit

5.3 Rancangan Percobaan

Tabel 6. Rancangan *Pulping* dengan Proses Soda

Percobaan	Variabel Berubah		Kadar Air	Kadar α selulosa	Kadar Abu	Kadar % Yield
	T (°C)	t (menit)				
I	100	100	a ₁	b ₁	c ₁	d ₁
II	120	100	a ₂	b ₂	c ₂	d ₂



Gambar 2. Blok Diagram Pembuatan *Pulp*

5.4 Metode Pendekatan

Percobaan yang akan dilakukan meliputi tiga tahap, yaitu :

1. Persiapan bahan dasar
2. Pemasakan dengan proses soda

3. Proses pemutihan (*bleaching*)

Bahan dasar limbah jerami padi dijemur hingga kering, kemudian dipotong kecil-kecil. Selanjutnya pada analisa hasil *pulp* pemasakan akan dilakukan beberapa macam analisa, yaitu:

- a. Menentukan kadar % *yield*
- b. Menentukan kadar air
- c. Menentukan kadar α selulosa
- d. Menentukan kadar abu

5.5 Prosedur Kerja

5.5.1 Pemasakan (*Pulping*) dengan Proses Soda

1. Menimbang limbah jerami padi telah dijemur kering dan dipotong kecil-kecil sebanyak 500 gram kemudian masukkan dalam digester dan tambahkan NaOH 20% dengan perbandingan larutan pemasak dengan berat sampel 5:1.
2. Memasak selama 100 menit dengan suhu 100°C dan 120°C.
3. *Pulp* disaring hingga diperoleh *pulp* dan cairan *black liquor*. Cairan ini dibuang dan *pulp* dikeringkan serta dianalisa.

5.5.2 Analisa *Pulp* Hasil Pemasakan

a. Menentukan Kadar % Yield

1. Timbang 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:

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{jumlah pulp yang dihasilkan}}{\text{jumlah bahan baku}} \times 100\%$$

b. Menentukan Kadar Air

Langkah-langkahnya :

1. 2 gram sampel ditimbang dalam cawan porselen.
2. Dikeringkan dalam oven pada suhu 100⁰C selama 10 menit lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Hal ini kita ulangi sehingga memperoleh penimbangan dengan berat konstan.
3. Kadar air : $\frac{a-b}{2} \times 100\%$

Keterangan :

a = berat cawan porselen

b = berat cawan porselen setelah dioven

b. Menentukan Kadar Abu

Langkah-langkahnya :

1. Cawan porselen kosong dibakar dalam oven pada suhu 100⁰C selama 20 menit, kemudian timbang sampai diperoleh berat konstan. Misal a gram.
2. Timbang 2 gram sampel, masukkan dalam cawan porselen tadi, kemudian pindahkan dalam oven dan dibakar pada suhu 150⁰C selama 45 menit hingga seluruh karbon terbakar.
3. Dinginkan dalam desikator.
4. Ulangi percobaan sehingga diperoleh berat konstan.
5. Kadar abu : $\frac{b-a}{\text{berat sampel bebas air}} \times 100\%$

Keterangan : a = Berat cawan porselen kosong

b = Berat cawan porselen setelah masuk pada oven

c. Menentukan Kadar α Selulosa

Langkah-langkahnya :

1. Timbang 2 gram sampel kering dalam *beaker glass*, masukkan ke dalam desikator agar berat konstan.
2. Tambahkan 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. Tutup *beaker glass* dengan kaca arloji dan biarkan selama 3 menit.
4. Tambahkan aquadest 100 mL aduk hingga homogen dan biarkan selama 30 menit.
5. Saring dengan kertas saring dan sisa sampel dalam *beaker glass* dikeluarkan dengan bantuan penambahan 25 mL NaOH 8,5%.
6. Lanjutkan pencucian dengan aquadest \pm 400 mL dan 40 mL asam asetat 2 N.
7. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 15 menit.
8. Didinginkan dalam desikator dan timbang, ulangi hal tersebut hingga diperoleh berat konstan, misal b gram.
9. Kadar α selulosa : $\frac{b}{3} \times 100\%$

Keterangan : b = berat sampel setelah dioven

BAB VI

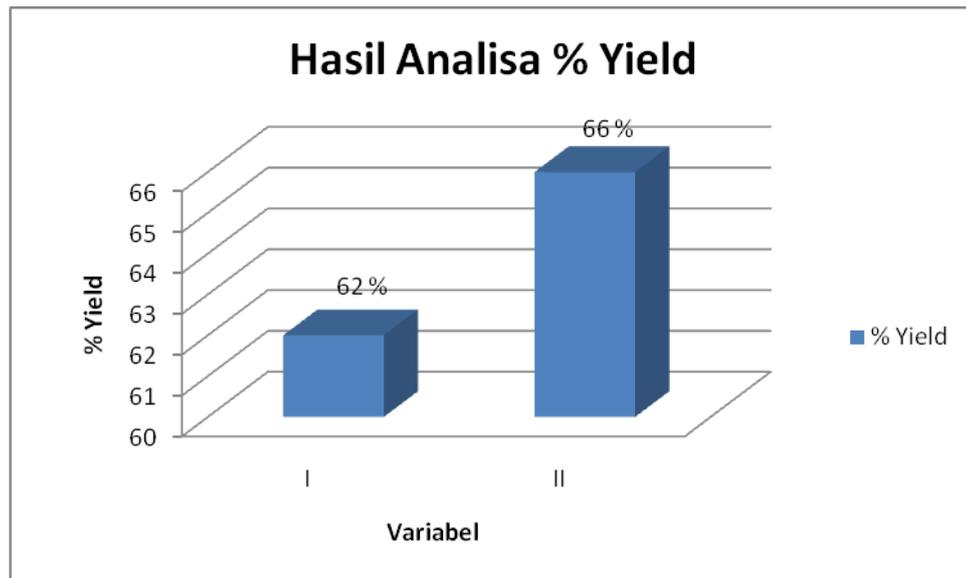
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian uji kinerja alat digester pada pembuatan *pulp* dari limbah jerami padi dengan proses soda, penelitian ini menggunakan variabel tetap yaitu menggunakan larutan pemasak NaOH sebanyak 500 gram dalam 5000 mL air dan limbah jerami padi sebanyak 500 gram sebagai bahan baku. Variabel berubah yang digunakan adalah suhu, yaitu variabel pertama pada 100°C selama 100 menit dan variabel kedua pada 120°C selama 100 menit. Pada proses soda, NaOH berfungsi untuk mempercepat proses pemasakan dan mempertinggi kepekatan.

Tabel 7. Analisa Hasil Proses *Pulping*

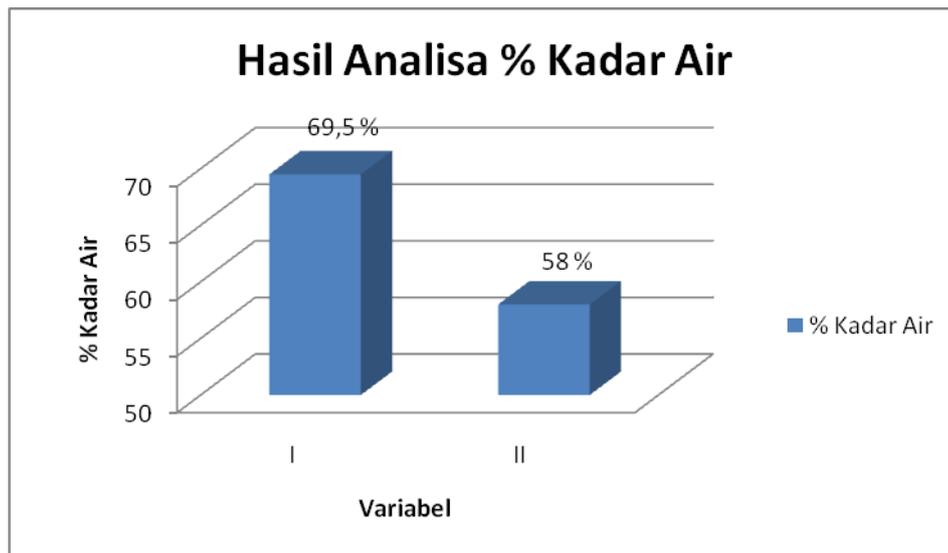
Variabel		Analisa Hasil			
Suhu	Waktu	Kadar abu	Kadar α selulosa	Kadar Air	% Yield
100°C	100 menit	26%	22,67%	69,5%	62%
120°C	100 menit	32,5%	37,67%	58%	66%

Pada penelitian ini digunakan larutan pemasak berupa NaOH 20% dengan kondisi operasi yang berbeda-beda. Pada variabel pertama yaitu menggunakan suhu 100°C selama 100 menit, sedangkan variabel kedua menggunakan suhu 120°C selama 100 menit. Hasil analisa % yield pulp kering berbahan jerami padi dapat dilihat pada Gambar 3.



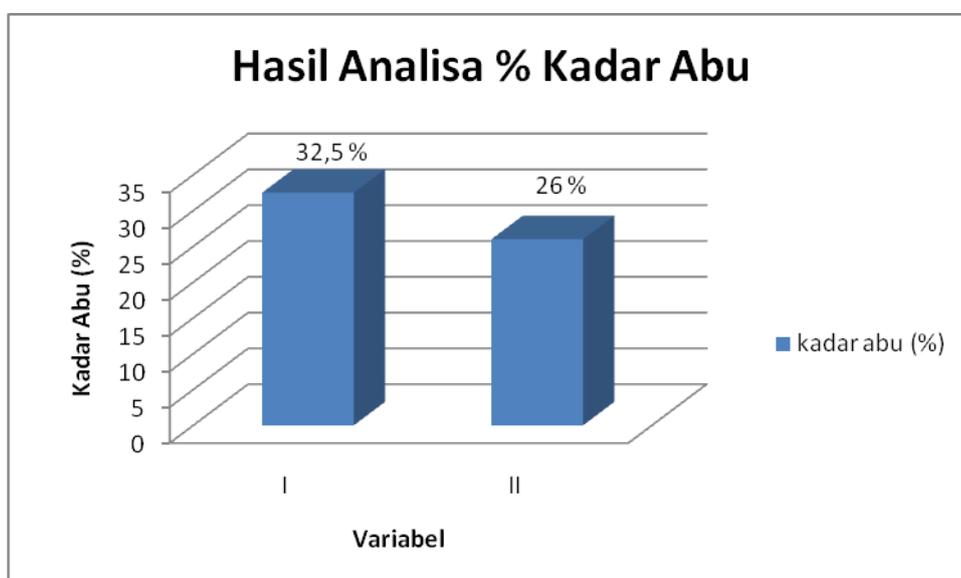
Gambar 3. Hasil Uji Analisa % Yield

Gambar 3 menunjukkan hasil uji analisa % yield pulp kering berbahan jerami padi dimana tiap variabel berbeda. Variabel pertama adalah 62% dan variabel kedua adalah 66%. Hasil uji analisa % yield variabel kedua yang dimasak dengan suhu 120°C selama 100 menit lebih besar dibandingkan % yield variabel pertama yang dimasak dengan suhu 100°C selama 100 menit. Jalaludin dkk, 2005 dalam penelitian pembuatan *pulp* dari jerami padi dengan menggunakan natrium hidroksida pada suhu 120°C selama 60 menit dan konsentrasi NaOH 8% didapat % yield sebesar 91,484% dan dengan suhu 110°C selama 120 menit dan konsentrasi NaOH 8% didapat % yield sebesar 83,037%. Selanjutnya hasil uji analisa kadar air penelitian pulp kering berbahan jerami padi dapat dilihat pada Gambar 4.



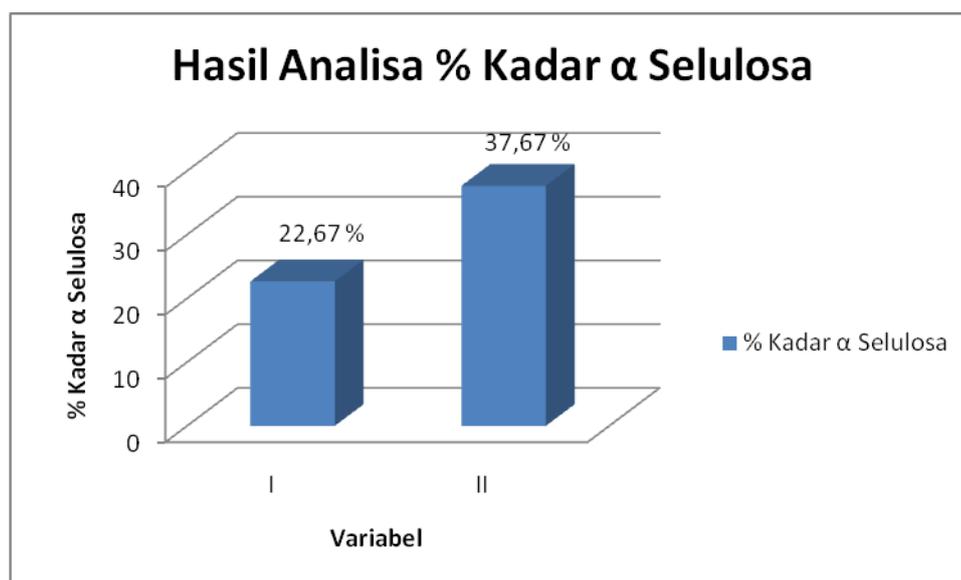
Gambar 4. Hasil Uji Analisa Kadar Air

Gambar 4 menunjukkan hasil uji analisa kadar air terhadap *pulp* kering berbahan jerami padi bahwa variabel pertama dengan suhu pemasak 100°C selama 100 menit diperoleh hasil kadar air yang lebih besar yaitu 69,5% dibandingkan dengan variabel kedua dengan suhu pemasak 120°C selama 100 menit diperoleh hasil kadar air sebesar 58%. Kemudian hasil analisa kadar abu *pulp* kering berbahan jerami padi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Uji Analisa Kadar Abu

Gambar 5 menunjukkan hasil uji analisa kadar abu pulp kering berbahan jerami padi bahwa variabel pertama dengan suhu pemasak 100°C selama 100 menit diperoleh hasil sebesar 32,5%. Kadar abu tersebut lebih kecil dibandingkan dengan variabel kedua yaitu menggunakan suhu 120°C dan waktu pemasak selama 100 menit yang diperoleh hasil kadar abu sebesar 26%. Selanjutnya hasil uji analisa α selulosa pulp kering berbahan jerami padi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Uji Analisa Kadar α Selulosa

Gambar 6 menunjukkan hasil uji analisa kadar α selulosa pulp kering berbahan jerami padi bahwa variabel pertama dengan suhu 100°C selama 100 menit memiliki α selulosa sebesar 22,67% dan pada variabel kedua dengan suhu 120°C selama 100 menit diperoleh hasil α selulosa yang lebih besar yaitu 37,67%. Jalaludin dkk, 2005 dalam penelitian pembuatan *pulp* dari jerami padi dengan menggunakan natrium hidroksida pada suhu 120°C dan 130°C selama 60 menit dan konsentrasi NaOH 8% didapat kandungan selulosa sebesar 93,267% dan suhu 100°C selama 60 menit dan konsentrasi NaOH 2% didapat kandungan selulosa sebesar 58,533%.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian adalah limbah jerami padi. Limbah jerami padi merupakan bahan baku alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan *pulp*. Kadar % selulosa yang tinggi pada jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *pulp*.

Hasil uji analisa penelitian pembuatan pulp berbahan jerami padi didapat % yield 62%, kadar air 69,5%, kadar abu 32,5%, dan kadar α selulosa 22,67% di variabel pertama dengan suhu 100°C selama 100 menit dan variabel kedua dengan suhu 120°C selama 100 menit menghasilkan analisa % yield 66%, kadar air 58%, kadar abu 26%, dan kadar α selulosa 37,67%.

Berdasarkan hasil uji analisa, maka didapat hasil *pulp* dengan kualitas terbaik yaitu pada variabel kedua dengan suhu 120°C selama 100 menit menghasilkan analisa % yield 66%, kadar air 58%, kadar abu 26%, dan kadar α selulosa 37,67%.

Perbedaan variabel berubah berupa suhu saat pemasakan sangat berpengaruh pada hasil penelitian. Perbedaan variabel ini berfungsi untuk dapat mengetahui kondisi operasi yang optimum untuk proses *pulping* yang baik.

Hal-hal yang mempengaruhi hasil penelitian adalah kondisi operasi yang tidak terkontrol dengan baik, adanya bahan pengotor pada saat analisa, digester tidak berfungsi dengan baik. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pada proses *pulping* adalah suhu pemasakan, konsentrasi, dan waktu.

7.2 Saran

Limbah jerami padi sebelum digunakan dalam penelitian perlu dilakukan penanganan pendahuluan seperti pemotongan bahan baku lebih kecil sehingga lebih memudahkan dalam proses pemasakan, serta dalam proses *pulping* suhu pemasak harus dikontrol, jangan sampai melebihi atau kurang dari suhu pemasakan agar menghasilkan pulp yang kualitasnya baik.

Daftar Pustaka

- bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1267. *Data Kependudukan Indonesia tiap Provinsi*. Diakses tanggal 17 Mei 2015.
- Dewi, T.K, A. Wulandari, dan Romy. 2009. *Pengaruh Temperatur, Lama Pemasakan, dan Konsentrasi Etanol pada Pembuatan Pulp Berbahan Baku Jerami Padi dengan Larutan Pemasak NaOH-Etanol*. Jurnal Teknik Kimia, No. 3, Vol. 16.
- Fuadi, A.M, Wahyudi, B. Sediawan, Rochmadi, dan Suryo P. 2007. *Analisis Kinetika Pulp Bleaching dengan Hidrogen Peroksida*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia, IV (3): 657-665
- Harsini, T. dan Susilowati. 2010. *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao dari Limbah Perkebunan Kakao sebagai Bahan Baku Pulp dengan Proses Organosolv*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, II(2).
- Jalaludin dan S. Rizal. 2005. *Pembuatan Pulp dari Jerami Padi dengan Menggunakan Natrium Hidroksida*. Jurnal Sistem Teknik Industri, No. 5, Vol. 6.
- Jannah, M.A. 2010. *Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi untuk Menghasilkan Bioetanol*. Jurnal Teknik Kimia, No. 1, Vol. 17.
- Martawidjaja, M. 2003. *Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Pengganti Rumput untuk Ternak Ruminansia Kecil*. Wartazoa, No. 3, Vol. 13.
- Mediastika, E.C. 2007. *Potensi Jerami Padi sebagai Bahan Baku Panel Akustik*. Dimensi Teknik Arsitektur, No. 2, Vol. 35.
- Mufridayati, S. Humaidi, dan T.R. Simbolon. 2015. *Pembuatan dan Karakterisasi Kertas dari Campuran Serat Jambul Nanas dan Serat Jerami Padi*. Universitas Sumatera Utara.

ntb.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=572:pemanfaatan-jerami-sebagai-sumber-pakan-potensial&catid=49:info-teknologi&Itemid=81. *Pemanfaatan Jerami sebagai Sumber Pakan Potensial*. Diakses 14 Mei 2015.

Purnawan dan C.I. Parwati. 2014. *Pembuatan Pulp dari Serat Aren (Arenga pinnata) dengan Proses Nitrat Soda*. ISSN 1979-911X.

Perry, R.H. dan Cilton, C.H. 1984. *Chemical Engineering Hand Book*. 6th edition, International Student. Mc. Graw Hill, Kogakusha.

Rahmani, S.A. 2016. *Proses Pengolahan Pulp dan Kertas*. academia.edu. Diakses 8 Mei 2016.

Surest, A.H. dan D. Satriawan. 2010. *Pembuatan Pulp dari Batang Rosella dengan Proses Soda*. Jurnal Teknik Kimia, III(17).

Vogel. 1979. *Textbook of Macro and Semimacro Qualitative Inorganic Analysis*. Longman Group Limited, London.

Wibisono, I., H. Leonardo, Antaresti, dan Aylilianawati. 2011. *Pembuatan Pulp dari Alang-alang*. Widya Teknik, X(1): 11-20.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengamatan

- Hasil pulping dengan proses soda :

Variabel		Analisa Hasil			
Suhu	Waktu	Kadar abu	Kadar α selulosa	Kadar Air	% Yield
100°C	100 menit	32,5%	22,67%	69,5%	62%
120°C	100 menit	26%	37,67%	58%	66%

Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan

- Perhitungan kebutuhan NaOH 10 % dalam 5000 mL
Bahan baku = 500 gram
Gram NaOH = $\frac{10}{100} \times 5000 = 500 \text{ gram}$
- Perhitungan kebutuhan berat NaOH 17,5% dalam 100 mL
Massa NaOH 17,5% = $\frac{17,5}{100} \times 100 = 17,5 \text{ gram}$

- Perhitungan kebutuhan berat NaOH 8,5 % dalam 100 mL
Massa NaOH 8,5% = $\frac{8,5}{100} \times 100 = 8,5 \text{ gram}$

- Perhitungan kebutuhan Asam Asetat (CH₃COOH) 2 N

Volume dibutuhkan = 100 mL

$$N = \frac{\text{Massa}}{BM} \times \frac{1000}{\text{Volume}} \times \text{valensi}$$

BM CH₃COOH = 60 gr/mol

$$\text{Massa asam asetat} = \frac{60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 100 \text{ mL} \times 2 \text{ N}}{1000 \text{ mL} \times 1} = 12 \text{ gram}$$

$$\rho = 1,05 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}} \text{ maka } v = \frac{12 \text{ gr}}{1,05 \text{ gr/mL}} \text{ volumenya yaitu } 11,4 \text{ mL}$$

$$V \text{ aquadest} = 100 \text{ mL} - 11,4 \text{ mL} = 88,6 \text{ mL}$$

Lampiran 3. Hasil Analisa *Pulp*

- Analisa % yield T = 100⁰C dan t = 100 menit

Berat sampel = 500 gram

Berat *pulp* kering = 310 gram

$$\% \text{ yield} = \frac{310 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100\% = 62\%$$

- Analisa % yield T = 120⁰C dan t = 100 menit

Berat sampel = 500 gram

Berat *pulp* kering = 330 gram

$$\% \text{ yield} = \frac{330 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100\% = 66\%$$

- Analisa kadar air T = 100⁰C dan t = 100 menit

Berat sampel = 2 gram

Berat cawan porselen kosong (b) = 32,77 gram

Berat cawan porselen + sampel yang telah dioven (a) = 34,16 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{a - b}{2} \times 100\% \\ &= \frac{(34,16 - 32,77) \text{ gram}}{2 \text{ gram}} \times 100\% = 69,5\% \end{aligned}$$

- Analisa kadar air T = 120⁰C dan t = 100 menit

Berat sampel = 2 gram

Berat cawan porselen kosong (b) = 30,27 gram

Berat cawan porselen + sampel yang telah dioven (a) = 31,43 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{a - b}{2} \times 100\% \\ &= \frac{(31,43 - 30,27) \text{ gram}}{2} \times 100\% = 58\% \end{aligned}$$

2 gram

- Analisa Kadar Abu T = 100°C dan t = 100 menit

Berat sampel = 2 gram

Berat cawan porselen kosong (a) = 30,23 gram

Berat cawan porselen + sampel setelah dibakar (b) = 30,88 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{b - a}{\text{berat sampel bebas air}} \times 100\% \\ &= \frac{(30,88 - 30,28) \text{ gram}}{2 \text{ gram}} \times 100\% = 32,5\% \end{aligned}$$

- Analisa Kadar Abu T = 120°C dan t = 100 menit

Berat sampel = 2 gram

Berat cawan porselen kosong (a) = 39,97 gram

Berat cawan porselen + sampel setelah dibakar (b) = 40,49 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{b - a}{\text{berat sampel bebas air}} \times 100\% \\ &= \frac{(40,49 - 39,97) \text{ gram}}{2 \text{ gram}} \times 100\% = 26\% \end{aligned}$$

- Analisa kadar α selulosa T = 100°C dan t = 100 menit

Berat cawan kosong = 38,83 gram

Berat cawan + sampel = 39,51 gram

Berat sampel konstan (b) = 0,68 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar } \alpha \text{ selulosa} &= \frac{b}{3} \times 100\% \\ &= \frac{0,68 \text{ gram}}{3} \times 100\% = 22,67\% \end{aligned}$$

- Analisa kadar α selulosa T = 120°C dan t = 100 menit

Berat cawan kosong = 40,01 gram

Berat cawan + sampel = 41,14 gram

Berat sampel konstan (b) = 1,13 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar } \alpha \text{ selulosa} &= \frac{b}{3} \times 100\% \\ &= \frac{1,13 \text{ gram}}{3} \times 100\% = 37,67\% \end{aligned}$$

Lampiran 4. Gambar Hasil Percobaan

No	Gambar	Keterangan
1.		Alat digester
2.		Limbah jerami padi yang masih basah
3.		Limbah jerami padi yang telah dijemur hingga kering dan dipotong kecil-kecil
4.		Pulp Kering Variabel I T = 100°C ; t = 100 menit

-
5.  Pulp Kering Variabel II
T = 120°C ; t = 100 menit
6.  Hasil uji analisa kadar air
7.  Hasil uji analisa kadar abu
8.  Hasil uji analisa α selulosa
-