

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Di Indonesia kebutuhan pulp semakin tinggi setiap tahunnya. Biro Statistik telah mencatat impor pulp di Indonesia pada tahun 2004 sejumlah 543.345 ton dan mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada tahun 2005 yaitu sejumlah 8.479.910 ton dan pada tahun 2006 peningkatan menjadi 22.069.216 ton. (Ningrum *et al.*, 2014)

Dengan adanya peningkatan permintaan kertas yang semakin tinggi, membuat bahan dasar pembuatan kertas yaitu pulp kayu semakin berkurang karena dengan adanya ketidakseimbangan antara penanaman dengan penebangan kayu. Alternatif yang bisa dilakukan adalah dengan mencari alternatif bahan baku lain selain kayu sebagai tambahan bahan baku kertas. Maka diperlukan penelitian pembuatan pulp dengan bahan baku alternatif selain kayu. (Riama *et al.*, 2012)

Tanaman singkong pada umumnya hanya dimanfaatkan daun, batang dan buahnya sedangkan kulitnya hanya akan dijadikan limbah dan dibuang masyarakat karena tidak bermanfaat. Kulit singkong mengandung α -selulosa yang cukup besar. Berdasarkan analisis laboratorium diketahui kulit singkong ini mengandung 56,82% α -selulosa, *lignin* 21,72% dan panjang serat 0,05 – 0,5 cm. (Jannah, 2015)

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi NaOH yang tetap, temperatur pemasakan, dan lama pemasakan terhadap kualitas pulp yang dihasilkan.
2. Bagaimana uji yield dan rendemen.
3. Bagaimana proses yang dilakukan dengan bahan baku kulit singkong menjadi pulp.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

Singkong memiliki nama latin yaitu *Manihot utilissima* dari suku *Euphorbiaceae*. Singkong adalah tanaman perdu tahunan tropika dan subtropika. Pada bagian umbinya dikenal sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat dan bagian daunnya sebagai sayuran. Singkong merupakan umbi atau akar pohon yang panjang bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis singkong yang ditanam. (wikipedia, 2016)

2.2 Kulit Singkong

Di Indonesia produktivitas singkong cukuplah besar yaitu sebesar 22.677.866 ton. Pada setiap bobot singkong menghasilkan limbah kulit singkong sebesar 16% dari bobot tersebut, sehingga jumlah kulit singkong yang dihasilkan akan melimpah. Kulit singkong berasal dari limbah kupasan hasil pengolahan gapek, tapioka, tape, dan panganan berbahan dasar singkong lainnya. Potensi kulit singkong di Indonesia sangat melimpah setiap tahunnya, seiring dengan eksistensi negara ini sebagai salah satu penghasil singkong terbesar di dunia dan terus mengalami peningkatan produksi. Dengan besarnya peningkatan produksi singkong, kulit singkong akan menjadi limbah yang merupakan pencemaran lingkungan bila tidak dimanfaatkan dengan baik. (Nurlaili *et al.*, 2013)

Tabel 1. Kandungan kulit singkong

Komponen	Jumlah (%)
Selulosa	30 – 50 %
Hemiselulosa	15 – 35 %
Lignin	13 – 30 %
Kadar air	11-20 %

(Inna, 2015)



Gambar 1. Kulit Singkong (Lukas, 2013)

2.3 Selulosa

Selulosa banyak ditemukan pada tumbuh-tumbuhan yang sebagian besar dalam dinding sel dan bagian-bagian berkayu. Selulosa mempunyai peran yang sangat penting dalam menentukan karakter serat dan penggunaannya dalam pembuatan kertas. Dalam pembuatan pulp sendiri, serat-serat harus mempunyai kadar selulosa yang tinggi. Serat selulosa menunjukkan sejumlah sifat yang memenuhi kebutuhan pembuatan kertas. (Surest *et al.*, 2010)

Selulosa merupakan polisakarida yang terdiri dari rantai linier yang berjumlah ratusan hingga lebih dari sepuluh ribu ikatan β (1-4) unit D-glukosa. Selulosa bersama-sama hemiselulosa, pektin dan protein yang merupakan serat-serat panjang membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel pada tanaman. (Sutyasmi, 2012)

2.3.1 Jenis Selulosa

Jenis selulosa berdasarkan kelarutan dalam senyawa natrium hidroksida (NaOH) 17,5 % selulosa dan derajat polimerisasi (DP) nya dapat dibagi atas tiga jenis yaitu :

a) α - Selulosa (Alpha Selulosa)

Merupakan selulosa yang berantai panjang yang tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan DP (Derajat Polimerisasi) 600 – 15000. α -Selulosa dipakai sebagai tingkat kemurnian selulosa, selulosa yang memiliki derajat kemurnian $\alpha > 92\%$ telah memenuhi syarat untuk bahan baku utama pembuatan propelan atau bahan peledak. Sedangkan selulosa yang memiliki derajat kemurnian $\alpha < 92\%$ digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri kimia (serat rayon). Rumus struktur alfa selulosa sebagai berikut. (Sumada *et al.*, 2011)

b) Selulosa β (*Betha Cellulose*)

Merupakan selulosa yang berantai pendek. Yang akan larut didalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP (Derajat Polimerisasi) 15 – 90, yang dapat mengendap bila dinetralkan.

c) Selulose γ (*Gamma Cellulose*)

Merupakan selulose yang berantai pendek. Yang mana akan larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan DP (Derajat Polimerisasi) kurang dari 15. Kandungan utamanya adalah selulosa. (Purnawan, 2014)

2.4 Hemiselulosa

Secara biokimiawi, hemiselulosa merupakan semua polisakarida yang dapat diekstraksi dalam larutan basa (alkalis). *Polisakarida* mengisi ruang antara serat-serat selulosa dalam dinding sel tumbuhan. Namanya berasal dari anggapan, yang ternyata diketahui tidak benar, bahwa hemiselulosa merupakan senyawa pembentuk selulosa. (Wikipedia, 2013)

2.5 Lignin

Zat kayu (*lignin*) merupakan salah satu zat komponen penyusun pada tumbuhan, komposisi bahan penyusun ini berbeda-beda bergantung jenisnya. *Lignin* banyak terdapat pada batang tumbuhan berbentuk pohon dan semak. Pada batang pohon, *lignin* berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak (seperti halnya semen pada sebuah batang beton). (Wikipedia, 2015)

2.6 Pulp

Pulp adalah hasil dari proses pemisahan serat dari bahan baku berserat yaitu kayu maupun non kayu melalui berbagai proses pembuatannya melalui mekanis, semikimia, kimia. *Pulp* juga merupakan bahan berupa serat berwarna putih yang diperoleh melalui proses penyisihan *lignin* dari biomassa

(delignifikasi). *Pulp* biasanya digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas dan dapat juga dikonversi menjadi senyawa turunan selulosa termasuk selulosa asetat. Penyisihan *lignin* dari biomassa dapat dilakukan dengan berbagai proses yaitu mekanik, semikimia dan kimia. (Agustin, 2014).

2.7 Proses Soda

Pada proses soda, bahan kimia yang digunakan adalah Natrium Hidroksida dan Natrium Karbonat. Larutan NaOH akan menghidrolisa lignin dan zat pengikat serat yang lain sehingga serat yang terdapat dalam bahan baku akan terlepas. (Purnawan, 2014)

Sistem pemasakan alkali pada proses soda menggunakan tekanan tinggi dan penambahan larutan pemasak yaitu NaOH dengan perbandingan 4 : 1 dari kayu yang digunakan. Larutan alkali yang dihasilkan dipisahkan dengan cara penguapan. Proses soda jarang dipergunakan dibandingkan dengan proses sulfit karena proses alkali lebih sulit memperoleh zat kimia dari larutan pemasak. (Surest *et al.*, 2010)

2.8 NaOH (Natrium Hidroksida)

2.8.1 Sifat Fisika NaOH

NaOH memiliki istilah lain yang digunakan dalam dunia industri yaitu soda kaustik. NaOH (Natrium Hidroksida) anhidrat memiliki sifat fisik seperti :

- a. Bentuk kristal berwarna putih
- b. Bersifat sangat korosif terhadap kulit
- c. Apabila dilarutkan dalam air akan menimbulkan reaksi eksotermis (menghasilkan panas).

Tabel 2. Sifat Fisika NaOH

NaOH	Nilai
Berat Molekul	40 gr/mol
Spesific Gravity	2.130
Titik Leleh	318.4 °C
Titik Didih	1390°C

(Perry, 1985, Tabel 2-1)

2.8.2 Sifat Kimia NaOH

NaOH biasanya digunakan untuk memproduksi garam natrium.

Larutan NaOH memiliki sifat kimia seperti :

- a. Larutannya yang sangat basa
- b. Biasanya digunakan untuk reaksi dengan asam lemah, dimana asam lemah seperti natrium karbonat tidak efektif.
- c. Bahan yang tidak bisa terbakar meskipun reaksinya dengan metal amfoter seperti aluminium, timah, seng menghasilkan gas nitrogen yang bisa menimbulkan ledakan.

(Riama, 2012)

2.9 Pemutihan (Bleaching)

Pemutihan (*Bleaching*) merupakan suatu proses kimia penghilangan warna pada serat karena masih tersisanya lignin pada pulp. *Bleaching* dalam proses pulping tidak dapat 100% melarutkan *lignin* sehingga pada pulp yang dihasilkan masih terdapat sisa *lignin* dengan warna yang berbeda-beda tergantung pada proses pembuatan *pulp* dan jenis kayunya. *Lignin* mengotori *pulp* mengandung senyawa kromofor yaitu gugus yang memberikan warna pada senyawa aromatic karena menyebabkan displacement pada spectrum warna yang terlihat. Pemutih kertas pada umumnya menggunakan *oxidizing agent* atau *reducing agent* yang dapat menghilangkan atau memecahkan senyawa kromofor aromatic. (Jayanudin *et al.*, 2010)

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan

3.1.1 Tujuan akademis

1. Melengkapi syarat kelulusan mahasiswa untuk menempuh Program Diploma III pada program studi Diploma III Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
2. Melatih dan mengembangkan kreatifitas dalam berfikir serta mengemukakan gagasan secara ilmiah dan praktis sesuai dengan spesialisasinya secara sistematis dan ilmiah.
3. Mahasiswa dapat mengoperasikan alat Digester.

3.1.2. Tujuan Penelitian

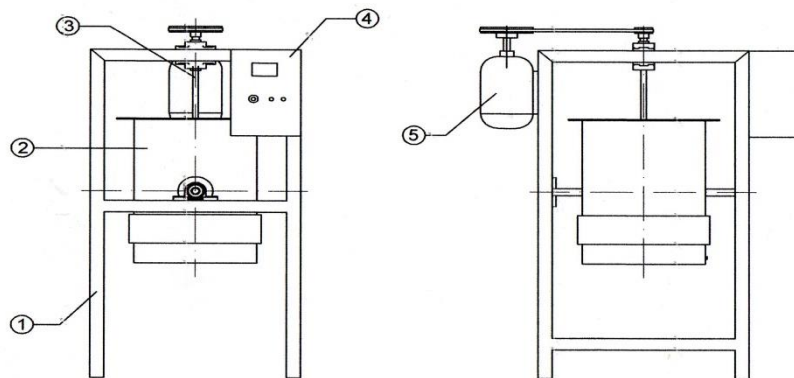
Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong dari Limbah Pasar Tlogosari sebagai Bahan Baku Pulping dan Bleaching Menggunakan Natrium Hidroksida dengan Alat Digester.

3.2 Manfaat

1. Mahasiswa akan terlatih dalam mengoperasikan alat – alat industri.
2. Mahasiswa akan lebih terlatih dalam menggunakan alat-alat diindustri.
3. Memberikan pengetahuan tentang digester dan manfaat penggunaannya.
4. Mahasiswa dapat menganalisa produk yang dihasilkan.
5. Dapat mengurangi limbah yang ada dilingkungan masyarakat.

BAB IV PERANCANGAN ALAT

4.1 Spesifikasi Perancangan alat



Gambar 2. Skema alat digester

Nama Alat : Digester

1. Frame : Siku 40 x 40 mm

2. Tabung Digester : Kapasitas 20 L berfungsi sebagai tempat untuk memproses bahan baku sehingga menjadi pulp.

3. Pengaduk : Berfungsi mengaduk bahan baku dan larutan pemasak.

4. Panel Box : (20 x 40 x 10) cm berfungsi mengetahui suhu dan waktu pemasakan pulp.

5. Motor : Berfungsi sebagai penggerak batang pengaduk.

4.2 Cara Kerja Alat Hasil Perancangan

4.2.1 Cara Kerja Alat

- a. Menghubungkan kabel alat dengan sumber arus listrik (PLN)
- b. Memasukkan bahan-bahan pembuatan ke dalam tangki
- c. Menyalakan alat pada control panel 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 Bahan-bahan dan Alat yang Digunakan

5.1.1 Alat yang digunakan :

No.	Alat	Ukuran	Jumlah
1.	Digester	-	1 Buah
2.	Pengaduk	-	1 Buah
3.	Kertas PH	-	Secukupnya
4.	Gunting	-	1 Buah
5.	Cawan Porselin	-	3 Buah
6.	Cetakan Pulp	-	2 Buah
7.	Gelas Ukur	100, dan 500 mL	3 Buah
8.	<i>Beaker Glass</i>	250, dan 100 mL	2 Buah
9.	Labu Takar	-	2 Buah
10.	Neraca Analitis	-	1 Buah
11.	Corong	-	2 Buah
12.	Ember	-	1 Buah
13.	Oven	-	1 Buah
14.	Desikator	-	1 Buah
15.	Kaca Arloji	-	2 Buah
16.	Pipet Tetes	-	2 Buah
17.	Kertas Saring	-	Secukupnya
18.	Kain Saring	-	Secukupnya
19.	Sendok	-	2 buah
20.	Kurs Porselen	-	3 buah
21.	<i>Muffle Furnace</i>	-	1 buah

5.1.2 Bahan yang digunakan :

Bahan pembuatan pulp yang digunakan yaitu limbah kulit singkong kering dan NaOH. Limbah kulit singkong didapatkan dari pasar Tlogosari, sedangkan NaOH dibeli dari Toko Indrasari Semarang.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa yaitu NaOH, CH_3COOH , Kaporit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), dan Aquadest yang dibeli dari Toko Indrasari Semarang.

5.2 Variabel Percobaan

Variabel Tetap: Berat sampel = 500 gram

NaOH = 20%

Variabel Berubah: Temperatur pemasakan = 100 ± 10 °C

Waktu pemasakan = 95 menit

Tabel 4. Hasil percobaan pulping sebelum dan sesudah *bleaching*

Percobaan	Variabel		Kadar air	Kadar α selulosa
	T (°C)	t (menit)		
I	105	95	a_1	b_1
II	110	95	a_2	b_2

Tabel 5. Percobaan Penelitian Bleaching

Analisa	Hasil
Kadar α sellulosa	%
Hasil warna sebelum bleaching	Warna
Hasil warna setelah bleaching	Warna

5.3 Cara Kerja

5.3.1 Analisa Bahan Baku

a. Menentukan Kadar Air

Langkah – langkahnya :

1. 4 gram sampel ditimbang dalam cawan porselen.
2. Dikeringkan 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. Kadar air = $\frac{a-b}{2} \times 100\%$

Keterangan : a = Berat cawan porselen

b = Berat cawan porselen setelah di oven

b. Menentukan Kadar Abu

Langkah – langkahnya :

1. Kurs porselen kosong dibakar dalam *muffle furnace* (oven yang suhunya lebih tinggi) pada suhu 100°C hingga memperoleh berat konstan. Misal a gram.

2. Timbang 4 gram sample, masukkan dalam kurs porselen tadi, kemudian pindahkan dalam *muffle furnace* dan dibakar pada suhu 600°C selama 1 s/d 2 jam hingga seluruh karbon terbakar.
3. Dinginkan dalam desikator.
4. Ulangi percobaan hingga diperoleh berat konstan.
5. Kadar abu :
$$\frac{b - a}{\text{berat sampel bebas air}} \times 100\%$$

Keterangan :

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

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

c. Menentukan Kadar α Selulosa

Langkah – langkahnya :

1. Timbang 4 gram sampel kering dalam beaker glass, masukkan kedalam 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. Endapan dicuci dengan aquadest 5×50 mL.
7. Saring dengan kertas saring dan lanjutkan pencucian dengan aquadest ± 400 mL.

8. Tambahkan 40 mL asam asetat 2 N.
9. Biarkan endapan terendam dahulu baru cairan dibuang kemudian dicuci dengan aquadest hingga larutan menjadi netral.
10. Setelah netral dikeringkan dalam oven pada suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.
11. Didinginkan dalam desikator dan timbang, ulangi hal tersebut hingga diperoleh berat konstan, misal b gram.
12. Kadar α selulosa : $\frac{b}{3} \times 100\%$

Keterangan :

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

5.3.2 Pemasakan (Pulping) dengan Proses Soda

Langkah – langkah :

1. Memotong limbah kulit singkong kering yang sudah disiapkan dengan menggunakan pisau atau gunting.
2. Menimbang kulit singkong kering sebanyak 500 gram kemudian masukan dalam digester dan tambahkan larutan pemasak NaOH 20%.
3. Memasak selama 95 menit dengan suhu $100 \pm 10^{\circ}\text{C}$
4. *Pulp* disaring hingga diperoleh *pulp* dan cairan *black liquor* dimana cairan ini dibuang dan *pulp* dianalisa.

5.3.3 Analisa Pulp Hasil Pemasakan

1. Menentukan kadar air
2. Menentukan kadar α sellulosa

Penjelasan :

a. Menentukan Kadar Air

Langkah – langkahnya :

1. 4 gram sampel ditimbang dalam cawan porselen.
2. Dikeringkan dalam oven pada suhu 100⁰C selama 1 jam lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Hal ini kita ulangi hingga memperoleh penimbangan dengan berat konstan.
3. Kadar air = $\frac{a-b}{2} \times 100\%$

Keterangan : a = Berat cawan porselen

b = Berat cawan porselen setelah di oven

b. Menentukan Kadar α sellulosa

Langkah – langkahnya :

1. Timbang 4 gram sampel kering dalam beaker glass, masukkan kedalam desikator hingga berat konstan.
2. Tambahkan 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. Tutup beaker glass dengan kaca arloji dan biarkan selama 3 menit
4. Tambahkan aquadest 100 mL aduk hingga homogen dan biarkan selama 3 menit
5. Saring dengan kertas saring dan sisa sampel dalam beaker glass, keluarkan dengan bantuan penambahan 25 mL NaOH 8,5%.
6. Endapan dicuci dengan aquadest 5 x 50 mL.

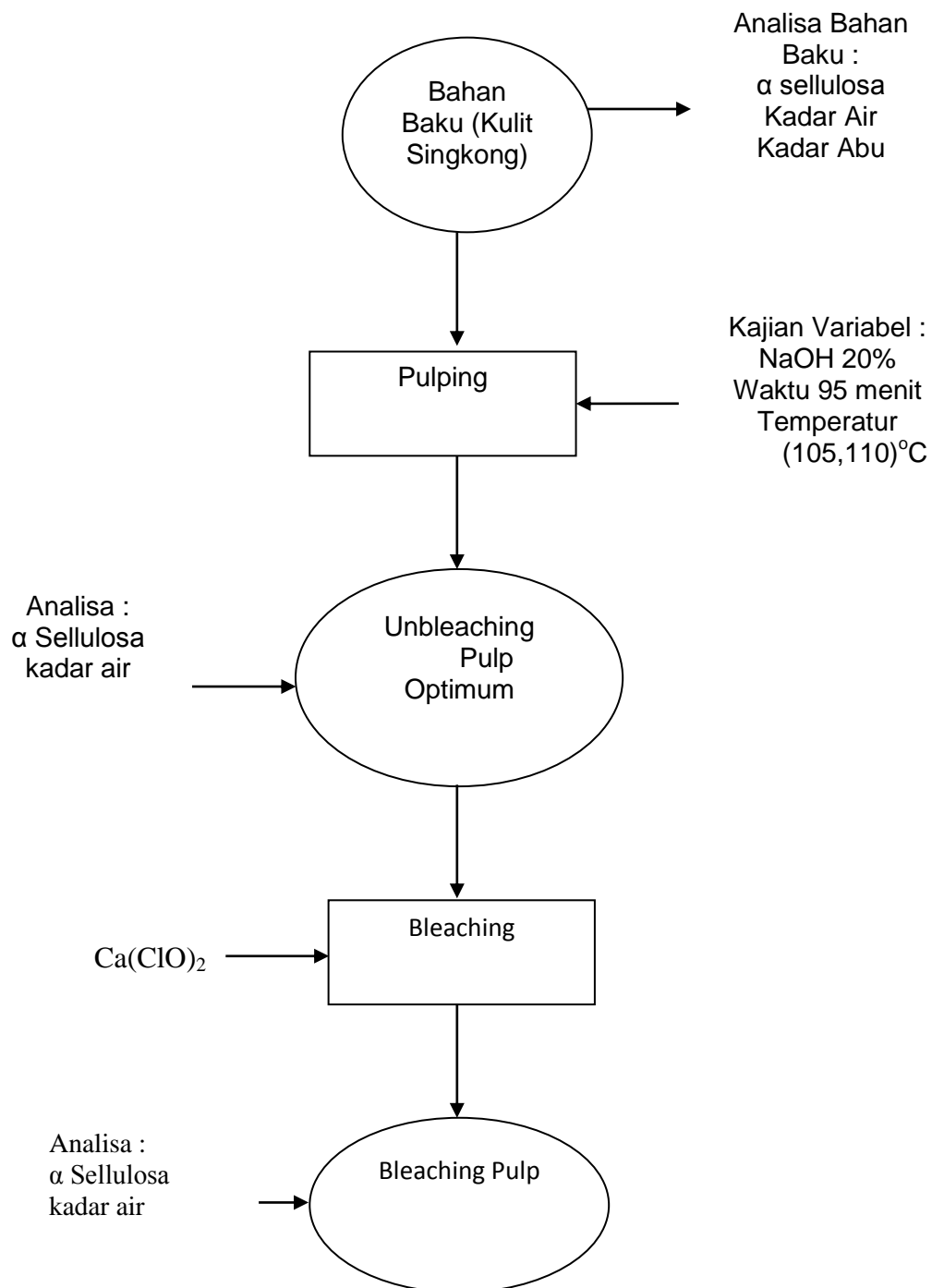
7. Saring dengan kertas saring dan lanjutkan pencucian dengan aquadest ± 400 mL.
8. Tambahkan 40 mL asam asetat 2 N.
9. Biarkan endapan direndam dahulu baru cairan dibuang kemudian dicuci dengan aquadest hingga netral.
10. Keringkan dalam oven pada suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$.
11. Dinginkan dalam desikator dan timbang hingga berat konstan (misal b gram).

$$\text{Kadar } \alpha \text{ Sellulose} = \frac{b}{3} \times 100\%$$

5.3.4 Proses Pemutihan (Bleaching)

Langkah – langkahnya :

1. Menimbang sampel (pulp) 4 gram
2. Membuat larutan bleaching 1 gram per liter dengan tahapan :
 - Menimbang 0,5 gram kaporit $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
 - Memasukan dalam labu takar 500 mL dan mengencerkan dengan aquadest
3. Bleaching dilakukan dengan konsistensi 1 : 25 sehingga larutan bleaching yang dibutuhkan sebanyak 62,5 mL. Kemudian sampel direndam dalam larutan bleaching dengan kondisi operasi pH 8 – 9 dan waktu bleaching 1 jam. Bandingkan warna sampel hasil bleaching dengan pulp untuk sampel bila masih berwarna coklat dilakukan bleaching hingga warna yang lebih putih.



Gambar 3. Alur Pembuatan Pulp

