

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KERTAS BERBAHAN DASAR  
SELULOSA KULIT DURIAN (*Durio zibethinus*)**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat  
Guna memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Tia Widiastuti  
3325100153**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2015**


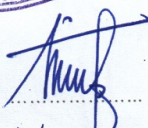


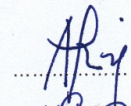
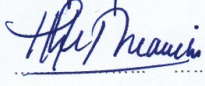



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Sintesis dan Karakterisasi Kertas Berbahan Dasar Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*)

Nama : Tia Widiastuti

No. Registrasi : 3325100153

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Penanggung Jawab</u>			
Dekan	Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		
<u>Wakil Penanggung Jawab</u>			
Pembantu Dekan I	Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		
<u>Ketua</u>	Dr. Yusmaniar, M.Si NIP. 19620626 199602 2 001		04/02-2015
<u>Sekretaris</u>	Dr. Agung Purwanto, M.Si NIP. 19640202 199102 1 001		02/02-2015
<u>Anggota:</u>			
Pembimbing I	Dr. Afrizal, M.Si NIP.19730416 199903 1 002		
Pembimbing II	Dra. Zulmanelis D., M.Si NIP. 19560501 198803 2 001		
Penguji	Dr. Fera Kurniadewi, M.Si NIP. 19761231 200112 2 002		3/2-2015

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal : 27 Januari 2015

## ABSTRAK

TIA WIDIASTUTI. Sintesis dan Karakterisasi Kertas Berbahan Dasar Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*). SKRIPSI. Jakarta. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi selulosa dari kulit durian sebagai bahan dasar pembuatan kertas serta mengetahui karakteristik dari kertas yang dihasilkan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan memberikan variasi konsentrasi pelarut pada proses delignifikasi dan *bleaching*. Proses delignifikasi dilakukan dengan dua metode, yaitu metode soda dan asetosolv. Pada metode soda diberikan variasi konsentrasi NaOH 2,5%, 3% dan 5% sedangkan pada metode asetosolv diberikan variasi konsentrasi asam asetat 60%, 70% dan 80%. Adapun pada proses *bleaching* diberikan variasi konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, 5% dan 7%. Karakterisasi yang dilakukan meliputi penentuan derajat polimerisasi selulosa kulit durian serta nilai gramatur, kuat tarik dan elongasi kertas.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kondisi terbaik dalam pembuatan pulp kertas adalah dengan menggunakan metode soda. Hasil selulosa paling optimum didapatkan pada penggunaan NaOH 3% dan dengan penggunaan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%. Hasil uji karakteristik selulosa menunjukkan bahwa selulosa yang diisolasi dari kulit durian memiliki derajat polimerisasi sebesar 98. Selulosa kulit durian tersebut kemudian digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan kertas. Berdasarkan hasil uji karakteristik kertas kulit durian, diperoleh nilai gramatur kertas sebesar 100 gr/m<sup>2</sup>, nilai kuat tarik kertas sebesar 2,943 N dan elongasi kertas sebesar 0,4%.

***Kata Kunci:*** Selulosa, Delignifikasi, Bleaching, Kertas

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat, dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam tak lupa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sintesis dan karakterisasi kertas berbahan dasar selulosa kulit durian (*Durio zibethinus*)**” Skripsi ini disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana sains.

Terselesainya skripsi ini adalah berkat dukungan dari semua pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Afrizal, M.Si. dan Ibu Dra. Zulmanelis, M.Si selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Yusmaniar, M.Si selaku ketua program studi kimia dan dosen pengampu mata kuliah skripsi.
3. Ibu Dr. Fera Kurniadewi, M.Si dan Bapak Drs. Agung Purwanto, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
4. Seluruh dosen-dosen Jurusan Kimia UNJ yang telah memberi ilmunya kepada penulis.
5. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan Do'a.
6. Analis di Laboratorium Balai Besar Pulp dan Kertas yang telah membantu dalam pengujian sampel.
7. Bapak Supardi selaku analis laboratorium UII, Yogyakarta yang telah membantu dalam pengujian sampel kertas.
8. Neo Dinastian Onssalis yang selalu membantu dan menyemangati penulis.

9. Tim Delapan P3KPM, Retno Handayani, Nugroho Windu Hadi, M.Aldy, Pratiwi, Via, Gigih dan Manarul yang telah membantu dalam penelitian awal.
10. Ka Alhara Yuwanda, Ka sulthoni dan bang Agus yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan kepada penulis.
11. Kak Maryam Jameelah yang telah membantu dalam penyusunan karya tulis.
12. Seluruh Anggota, Pengurus, Purnadewan dan Alumni Kelompok Peneliti Muda UNJ yang telah memberikan ilmu dan dukungun kepada penulis.
13. Teman-teman Kimia 2010 yang telah memotivasi penulis.
14. Teman-teman Kontrakan yang telah memberikan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Perumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
A. Durian .....	5
B. Selulosa .....	7
C. Isolasi Selulosa .....	9
D. Karakteristik Selulosa .....	18
E. Kertas .....	19
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	21
A. Tujuan Operasional .....	21
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
C. Metode Penelitian .....	21
D. Sampel Penelitian .....	21
E. Tahapan Penelitian .....	22
F. Desain Penelitian .....	22
G. Alat dan Bahan .....	23
H. Prosedur Penelitian .....	23
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	27
A. Pengeringan Kulit Durian .....	27
B. Isolasi Selulosa Kulit Durian .....	28
C. Karakteristik Selulosa Kulit Durian .....	37
D. Pencetakan Kertas .....	38
E. Karakteristik Kertas Kulit Durian .....	39

<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	42
A. Kesimpulan .....	42
B. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN</b> .....	49



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Durian.....	5
Gambar 2. Struktur $\alpha$ -selulosa .....	7
Gambar 3. Struktur $\beta$ -selulosa .....	8
Gambar 4. Struktur ikatan $\beta$ -1-4 glikosida dalam selulosa .....	9
Gambar 5. Struktur lignin .....	11
Gambar 6. Ion benzilium dan oksonium yang dihasilkan akibat penambahan asam pada lignin yang mengandung gugus fenolik eter dan fenol.....	13
Gambar 7. Proses kondensasi lignin selama pulping asam.....	13
Gambar 8. Mekanisme pemutusan ikatan polisakarida di bawah kondisi asam .....	15
Gambar 9. Mekanisme reaksi pemutusan ikatan lignin dengan selulosa.	16
Gambar 10. Proses penguraian lignin oleh $H_2O_2$ .....	18
Gambar 11. Sampel kulit durian halus .....	28
Gambar 12. Reaksi kondensasi lignin .....	31
Gambar 13. Hasil delignifikasi.....	34
Gambar 14. Hasil <i>bleaching</i> .....	36
Gambar 15. Reaksi hidrogen peroksida dengan anion hidroperoksida.....	36
Gambar 16. Lembaran kertas .....	41

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Kandungan kimia kulit durian.....	6
Tabel 2. Persyaratan mutu kertas cetak.....	20
Tabel 3. Desain pengujian isolasi selulosa kulit durian.....	22
Tabel 4. Desain pengujian karakterisasi pulp kulit durian.....	23
Tabel 5. Rendemen pulp kulit durian dengan metode asetosolv .....	30
Tabel 6. Rendemen pulp kulit durian dengan metode soda .....	33
Tabel 7. Rendemen dari hasil bleaching dengan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 5% .....	37
Tabel 8. Hasil pengukuran kekuatan tarik kertas kulit durian .....	42
Tabel 9. Hasil pengukuran uji gramatur.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Bagan Kerja.....	49
Lampiran 2. Data Hasil Uji Delignifikasi.....	56
Lampiran 3. Perhitungan .....	57
Lampiran 4. Hasil Uji Karakterisasi Kertas .....	65
Lampiran 5. Hasil Uji Derajat Polimerisasi.....	67



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Selulosa merupakan senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk dan penyangga terhadap sel dan jaringan (Lehninger, 2004). Umumnya kandungan selulosa banyak terdapat pada kayu, yaitu berkisar antara 40-45% dari material kering dengan derajat polimerisasi sekitar 10.000 (Mansur, 2010).

Pemanfaatan selulosa dalam dunia industri, salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan pulp dan kertas. Bahan baku dalam pembuatan pulp terdiri dari bahan baku kayu dan non kayu. Namun, bahan baku yang lebih banyak digunakan adalah bahan baku kayu karena ketersediaannya yang melimpah di hutan. Data menunjukkan, 65-97 juta pohon ditebang untuk memenuhi kebutuhan kertas (APKI, 2006). Penebangan pohon yang dilakukan secara terus menerus tanpa diimbangi dengan reboisasi dapat berakibat fatal terhadap kerusakan lingkungan dan kehidupan iklim yang tidak teratur (Gunawan, 2007).

Tingginya penggunaan kayu di bidang industri menjadi suatu permasalahan yang memberi dampak pada lingkungan secara nyata. Untuk mencegah penggunaan kayu yang berlebihan, maka perlu dikembangkan

bahan alternatif pengganti kayu dalam pembuatan kertas. Bahan yang pernah digunakan untuk menggantikan kayu dalam pembuatan kertas adalah eceng gondok. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kasdim (2008), eceng gondok dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi serta perkembangbiakannya yang cepat. Bahan lainnya yang pernah digunakan dalam pembuatan kertas adalah alang-alang karena memiliki kandungan selulosa sebesar 41,7% (Wibisono, 2011).

Salah satu bahan dengan kandungan selulosa yang tinggi, namun masih belum banyak dimanfaatkan adalah kulit durian. Kulit durian diketahui memiliki kandungan selulosa sekitar 50-60%, serta kandungan lignin dan pati masing-masing sebesar 5% (Hatta, 2007). Selain itu, produksi durian di Indonesia terbilang tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2010 produksi Durian mencapai 492.123 ton dan meningkat pada tahun 2011 yaitu mencapai 883.969 ton sedangkan pada tahun 2012, produksi buah durian mencapai 888.130 ton (BPS, 2012).

Mengingat kandungan selulosa yang tinggi serta ketersediannya yang melimpah, maka kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas. Selain itu, kebanyakan masyarakat hanya mengonsumsi daging buahnya saja. Padahal jumlah bagian buah durian yang dapat dimakan hanya sekitar 20-35%, sedangkan sisanya berupa limbah, yaitu biji sekitar 5-15% serta kulit yang mencapai 60-75% dari bobot total buah (Wahyono, 2009). Di kota Pontianak, pada saat musim buah

durian tiba, limbah kulit durian yang dihasilkan bisa mencapai 100 ton per hari (Nugraha, 2011). Limbah kulit durian tersebut hanya dibuang menjadi sampah dan tidak memiliki nilai ekonomi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan terhadap kulit durian.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan sintesis dan karakterisasi kertas berbahan dasar selulosa kulit durian (*Durio zibethinus*). Tingginya kandungan selulosa pada kulit durian ini diharapkan dapat menjadi bahan alternatif dalam pembuatan kertas.

## **B. IDENTIFIKASI MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah dari penelitian ini adalah :

- Bagaimana karekteristik selulosa dari kulit durian?
- Berapa konsentrasi pelarut optimum yang digunakan pada tahap *delignifikasi*?
- Berapa konsentrasi pelarut optimum yang digunakan pada tahap *bleaching*?
- Apakah selulosa kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan kertas?
- Bagaimana pembuatan kertas berbahan dasar selulosa dari kulit durian?
- Bagaimana Karakteristik kertas yang terbuat dari kulit durian?

### **C. PEMBATASAN MASALAH**

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada potensi selulosa kulit durian sebagai bahan dasar pembuatan kertas dan karakterisasi kertas dari kulit durian.

### **D. PERUMUSAN MASALAH**

Perumusan masalah dari penelitian ini yaitu “Apakah selulosa kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan kertas serta bagaimana karakteristik dari kertas kulit durian (*Durio zibethinus*) yang dihasilkan?”

### **E. TUJUAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi selulosa kulit durian sebagai bahan dasar dalam pembuatan kertas serta mengetahui karakteristik kertas dari kulit durian.

### **F. MANFAAT**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai sumber informasi mengenai potensi kulit durian sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas.
2. Sebagai salah satu solusi alternatif untuk meningkatkan nilai ekonomis dari kulit durian.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Durian

Durian (*Durio zibethinus*) merupakan tanaman tropis yang berasal dari Asia Tenggara. Di Indonesia, tanaman durian terdapat di seluruh pelosok Jawa dan Sumatra. Sedangkan di Kalimantan dan Irian Jaya umumnya hanya terdapat di hutan dan di sepanjang aliran sungai. Pengembangan budidaya tanaman durian yang paling baik adalah di daerah dataran rendah sampai ketinggian 800 meter di atas permukaan laut dan keadaan iklim basah dengan suhu udara antara 25-32°C, kelembaban udara (rH) sekitar 50-80%, dan intensitas cahaya matahari 45-50% (Rukmana, 1996).

Taksonomi dari tanaman Durian yaitu ;



Gambar 1. Durian  
(Yulissa, 2013)

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Class : Dicotyledoneae  
Ordo : Malvales

Familia : Bombacaceae  
 Genus : Durio  
 Spesies : *Durio zibethinus* L.

Tanaman durian termasuk famili Bombaceae, sebangsa pohon kapuk-kapukan dan termasuk dalam genus *Durio* yang terdiri dari 30 spesies yang sudah diketahui. Dari sekitar 30 spesies, ada 7 yang menghasilkan buah yang bisa dimakan. Sampai saat ini durian yang paling banyak berkembang di Indonesia adalah dari spesies *D. zibethinus* Murr. Variasi durian jenis ini tidak terbatas karena memiliki sifat persarian terbuka.

Bagian buah durian yang dapat dimakan hanya sekitar 20-35%, sedangkan sisanya berupa limbah, yaitu biji sekitar 5-15% serta kulit yang mencapai 60-75% dari bobot total buah (Wahyono, 2009). Kulit durian masih memiliki kandungan kimia yang dapat dimanfaatkan. Berikut adalah tabel yang menunjukkan kandungan kimia pada kulit durian.

Tabel 1. Kandungan kimia kulit durian.

<b>Kandungan</b>	<b>Komposisi (%)</b>
Selulosa	50-60
Pektin	5
Pati	5
Gula total	1,85
Etanol	0,16
Lemak	0,22
Protein	0,35

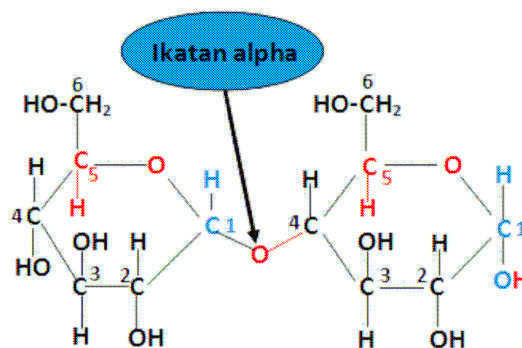
(Dewatie, 2013).

## B. Selulosa

Selulosa adalah karbohidrat paling melimpah di alam, namun pemanfaatannya belum optimum. Selulosa terdiri atas monomer glukosa yang dihubungkan dengan ikatan  $\beta$ -1-4 glikosida. Unit penyusun (*building block*) selulosa adalah selobiosa karena unit keterulangan dalam molekul selulosa adalah 2 unit gula (D-glukosa). Selulosa adalah senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa merupakan polisakarida struktural yang berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk, dan penyangga terhadap sel, dan jaringan (Lehninger, 2004).

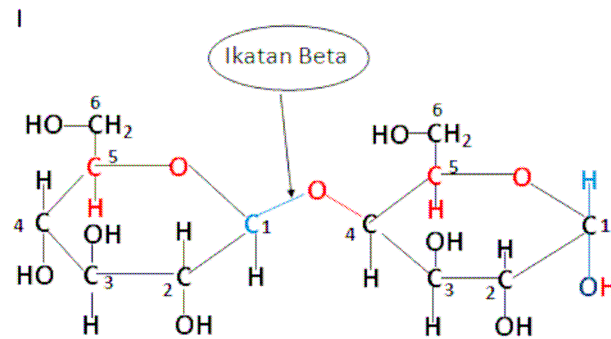
Selulosa dapat diklasifikasikan dalam 3 kelompok berdasarkan rantai polimernya, yaitu  $\alpha$ -selulosa,  $\beta$ -selulosa dan  $\gamma$ -selulosa.

- a.  $\alpha$ -selulosa adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam NaOH 17,5%. Memiliki derajat polimerisasi sebesar 600 – 1500. Struktur  $\alpha$ -selulosa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Struktur  $\alpha$ -selulosa

- b.  $\beta$ -selulosa merupakan selulosa berantai pendek, larut dalam NaOH 17,5% atau basa kuat dan dapat mengendap bila dinetralkan. Memiliki DP sekitar 15-90. Struktur  $\beta$ -selulosa dapat dilihat pada gambar berikut.

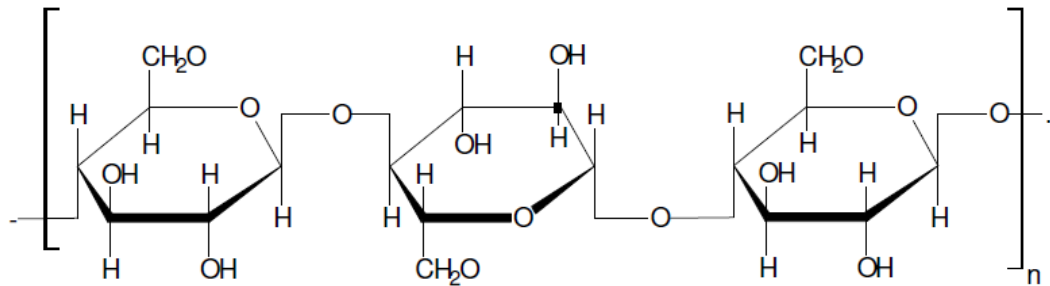


Gambar 3. Struktur  $\beta$ -selulosa

- c.  $\gamma$ -selulosa adalah selulosa dengan derajat polimerisasi lebih kecil dari  $\beta$  selulosa. Larut dalam NaOH 17,5 % dan larutan asam. Memiliki DP kurang dari 15.

Kadar  $\alpha$ -selulosa,  $\beta$ -selulosa dan  $\gamma$ -selulosa di dalam tumbuhan bervariasi, tergantung dari sumber selulosa tersebut. Pada tumbuhan kayu,  $\beta$ -selulosa memiliki kadar yang lebih tinggi sedangkan pada alga  $\alpha$ -selulosa memiliki kadar yang lebih tinggi (Almlof, 2010).

Selulosa  $\alpha$  memiliki kemurnian yang paling tinggi. Umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan propelan dan bahan peledak. Sedangkan selulosa  $\beta$  dan  $\gamma$  dapat digunakan sebagai bahan baku industri kertas, industri tekstil dan komponen alat olah raga (Pari, 2011). Struktur selulosa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Struktur Ikatan  $\beta$ -1-4 glikosida dalam selulosa

(Antonio, 2013)

Selulosa hampir tidak pernah ditemui dalam keadaan murni di alam, melainkan selalu berikatan dengan bahan lain seperti lignin dan hemiselulosa. Di dalam jaringan tumbuhan berkayu, selulosa dapat dijumpai bersama-sama dengan hemiselulosa, lignin, dan pati. Gabungan 40-50% selulosa dan 15-25% hemiselulosa disebut holoselulosa. Kandungan holoselulosa berdasarkan bobot keringnya adalah sebesar 65-70%. Gabungan antara selulosa, hemiselulosa, dan lignin disebut lignoselulosa (Rowell, 2005). Adanya lignin serta hemiselulosa di sekeliling selulosa merupakan hambatan utama untuk menghidrolisis selulosa.

### C. Isolasi selulosa

Isolasi selulosa merupakan proses pemisahan selulosa dari zat-zat lain seperti lignin dan hemiselulosa sehingga diperoleh selulosa murni. Beberapa metode yang biasa digunakan dalam melakukan isolasi selulosa

yaitu metode Soda dan Asetosolv. Pada metode Soda menggunakan bahan kimia pemasak berupa NaOH (Fengel and Wegener, 1995). Sedangkan pada metode Asetosolv menggunakan asam asetat sebagai pelarut organik (Vazquez, 1997).

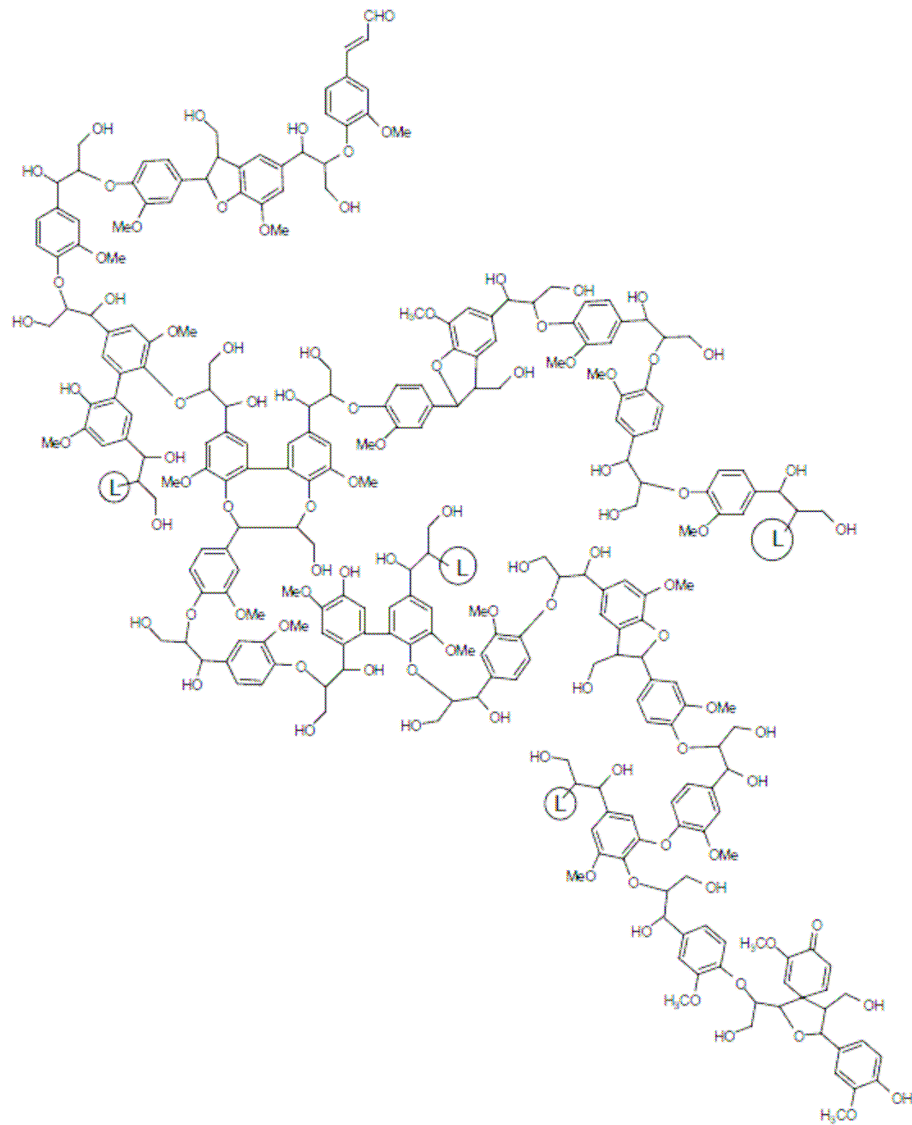
Dalam melakukan isolasi selulosa terdapat dua proses yaitu delignifikasi dan *bleaching*. Delignifikasi bertujuan untuk menghilangkan lignin yang terikat pada selulosa sehingga diperoleh selulosa murni sedangkan *bleaching* bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa lignin yang masih tersisa.

### **1. Delignifikasi**

Delignifikasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan lignin yang terikat pada selulosa sehingga diperoleh selulosa murni. Lignin perlu dihilangkan karena mengikat selulosa satu sama lain sehingga dapat menurunkan ketahanan fisik pulp dan menyebabkan warna pulp gelap sehingga meningkatkan konsumsi bahan kimia dalam proses pemutihan (Casey, 1980). Selain itu, warna pulp yang gelap juga dapat menurunkan kualitas kertas yang dihasilkan.

Lignin memiliki struktur kimiawi yang bercabang-cabang dan berbentuk polimer tiga dimensi serta memiliki derajat polimerisasi tinggi (Muzzie, 2006). Lignin terbentuk dari gugus aromatik yang saling dihubungkan dengan rantai alifatik, yang terdiri dari 2-3 karbon. Dari segi morfologi, lignin merupakan senyawa amorf yang terdapat dalam lamella tengah majemuk maupun dalam

dinding sekunder. Selama perkembangan sel, lignin dikategorikan sebagai komponen terakhir dalam dinding sel yang dapat menembus diantara fibril-fibril sehingga dapat memperkuat dinding sel (Fengel dan Wegener, 1995).



Gambar 5. Struktur lignin  
(Henriksson, 2007)

Degradasi dari lignin menyebabkan selulosa yang sebelumnya terikat oleh lignin akan terlepas dari lignin sehingga didapat kandungan pulp dengan kadar selulosa yang lebih tinggi. Beberapa metode yang digunakan dalam proses delignifikasi diantaranya yaitu :

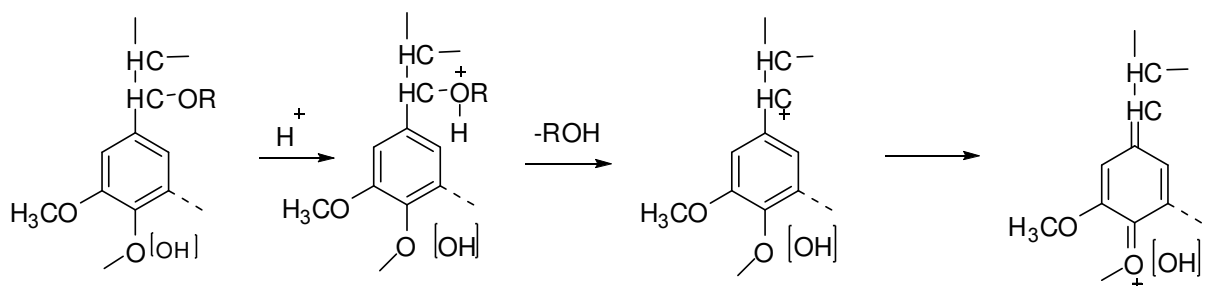
#### a. Delignifikasi dengan Metode Asetosolv

Dalam metode Asetosolv, delignifikasi dilakukan secara kimia dengan menggunakan pelarut asam asetat. Fungsi pelarut yang digunakan adalah untuk memisahkan serat-serat yang terikat oleh lignin. Pada prosesnya, digunakan katalis yang berfungsi untuk mempercepat proses pemutusan ikatan antar lignin (delignifikasi) dan ikatan antar polisakarida serta menaikkan rendemen dan kualitas pulp (Sarkanen, 1979).

Mekanisme reaksi yang terjadi dalam suasana asam adalah :

1. Mekanisme pemutusan antar lignin melalui pemutusan ikatan  $\alpha$ -aril eter
2. Mekanisme reaksi kondensasi lignin
3. Mekanisme pemutusan ikatan antar polisakarida.

Mekanisme reaksi yang terjadi dapat dilihat pada gambar berikut.

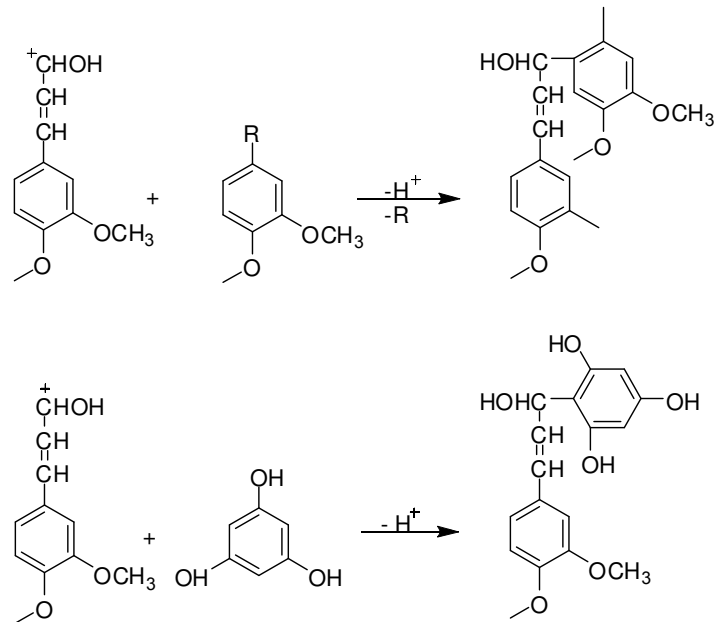




Gambar 6. Ion benzilium dan oksonium yang dihasilkan akibat penambahan asam pada lignin yang mengandung gugus fenolik eter dan gugus fenol (Arianie, 2011).

Pada proses ini, lignin menjadi larut karena terjadi protonasi gugus eter pada atom C $\alpha$  dari benzyl. Hal ini mengakibatkan molekul alkohol terlepas sehingga menghasilkan benzilium dan oksonium (Arianie, 2011).

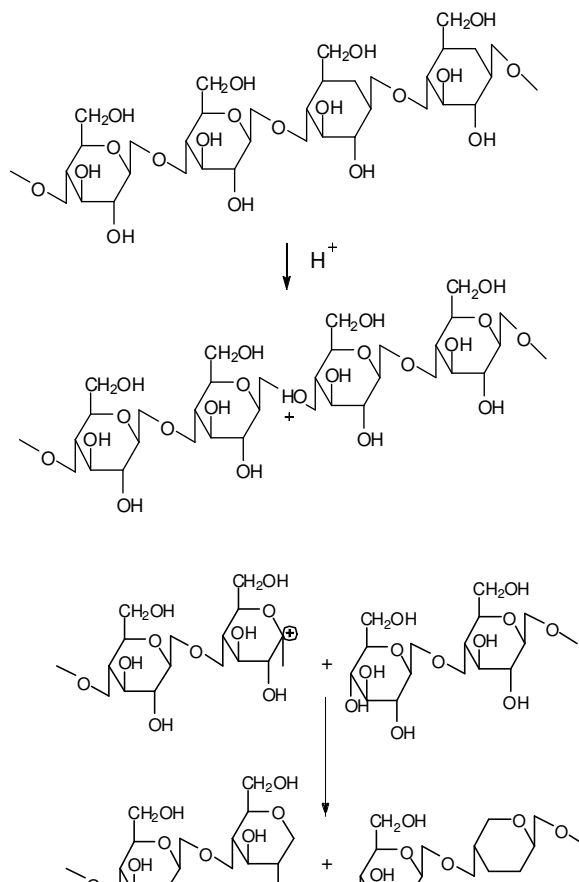
Dalam tahap delignifikasi, selain terjadi pemutusan ikatan dalam lignin, dapat pula terjadi reaksi kondensasi yang berlangsung dalam suasana asam. Reaksi kondensasi yang terjadi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Proses kondensasi lignin selama pulping asam (Fengel & Wegener, 1995).

Pada reaksi ini, monomer-monomer lignin bergabung sehingga sulit dipisahkan dari selulosa. Daya larut lignin dipengaruhi oleh pH larutan. Lignin akan larut dalam pH tinggi yaitu dalam lindi hitam karena gugus hidroksil fenolat lignin berada dalam keadaan terionisasi membentuk garamnya dan bersifat polar. Pada pH rendah akibat penambahan asam, gugus hidroksil fenolat ini terprotonasi, berkondensasi, bersifat nonpolar dan akhirnya mengendap dalam pelarut polar.

Pada proses delignifikasi dapat pula terjadi reaksi pemutusan rantai polisakarida. Hal ini disebabkan oleh penambahan katalis. Penambahan katalis selain mempercepat pemutusan ikatan lignin, dapat juga menyebabkan pemutusan terhadap rantai polisakarida. Selain itu, ikatan glikosidik dalam selulosa rentan terhadap reaksi hidrolisis asam (Sarkanen, 1979). Reaksi pemutusan rantai polisakarida dapat dilihat pada gambar berikut.

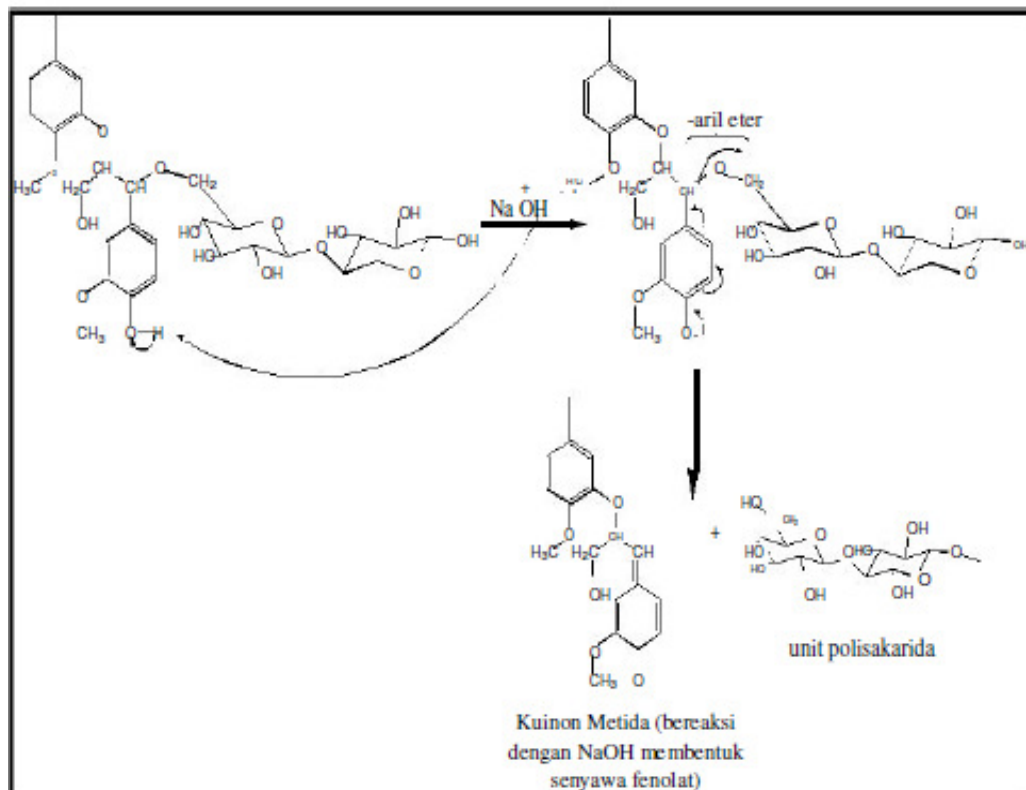


Gambar 8. Mekanisme Pemutusan ikatan polisakarida di bawah kondisi asam

(Achmadi, 1980).

### b. Delignifikasi dengan Metode Soda

Dalam metode Soda, proses delignifikasi dilakukan dengan menggunakan pelarut NaOH. Selama berlangsungnya proses pemasakan, polimer lignin akan terdegradasi dan kemudian larut dalam air. Mekanisme degradasi lignin oleh nukleofil basa kuat (OH) ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 9. Mekanisme reaksi pemutusan ikatan lignin dengan selulosa  
(Rosdiana, 2013)

Degradasi lignin diawali oleh penyerangan atom H yang terikat pada gugus OH fenolik oleh ion hidroksi dari NaOH. Atom H pada bagian tersebut bersifat asam karena terikat pada atom O yang memiliki keelektronegatifan besar. Atom O yang lebih elektronegatif akan menarik elektron pada atom H, sehingga atom H akan bermuatan parsial positif dan mudah lepas menjadi ion  $H^+$ . Keasaman juga dipengaruhi oleh efek resonansi dari gugus alkil pada posisi para, sehingga atom H pada gugus fenolik akan bersifat lebih asam.

### **1. Pemutihan (*Bleaching*)**

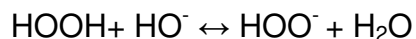
Proses ini merupakan tahap pemutihan pulp. Proses *bleaching* dilakukan untuk mendegradasi lignin yang mungkin masih tersisa pada saat delignifikasi. *Bleaching* dapat dilakukan dengan menambahkan senyawa peroksida, klorin, maupun ozon. Penggunaan senyawa yang mengandung klorin dalam proses *bleaching* saat ini dihindari karena klorin dapat mengakibatkan pencemaran yang serius terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan metode lain dalam proses *bleaching* sehingga tidak

menimbulkan pencemaran lingkungan yang serius. Salah satu cara yang paling ramah lingkungan adalah dengan menambahkan peroksida pada pulp, kemudian dipanaskan. Keuntungan dari proses *bleaching* dengan metode ini adalah untuk meningkatkan derajat putih kertas. Selain itu, keuntungan lain dari penggunaan bahan ini adalah tidak merusak selulosa, menyempurnakan proses asetilasi dan bebas klor (Hidayati, 2000).

Hidrogen peroksida termasuk zat oksidator yang bisa digunakan sebagai pemutih pulp yang ramah lingkungan. Pada kondisi asam, hidrogen peroksida sangat stabil, namun pada kondisi basa mudah terurai. Peruraian hidrogen peroksida juga dipercepat oleh naiknya suhu. Zat reaktif dalam sistem pemutihan dengan hidrogen peroksida dalam suasana basa adalah *perhydroxyl anion* ( $\text{HOO}^-$ ) (Dence and Reeve, 1996).

Anion tersebut terbentuk dari penambahan alkali terhadap hidrogen peroksida sebagaimana persamaan berikut

(Lachenal, 1996):

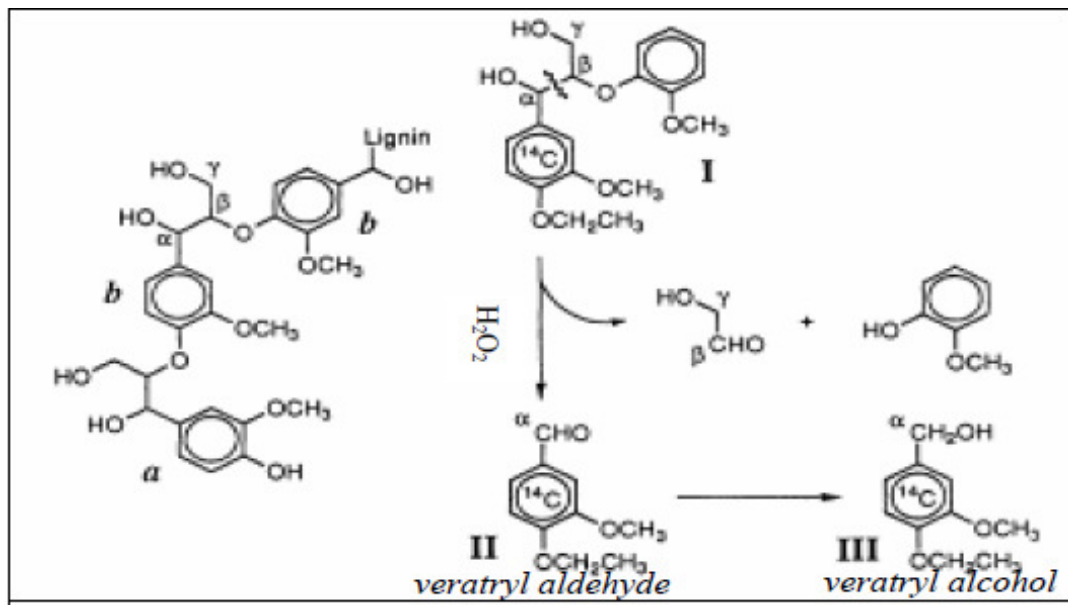


Ion  $\text{HOO}^-$  mempunyai peran aktif di dalam proses pemutihan, peruraian hidrogen peroksida pada persamaan diatas juga disebut *deprotonation*.

Hidrogen Peroksida dapat mengoksidasi unit non fenolik lignin melalui pelepasan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. Hidrogen Peroksida dapat memutus ikatan  $\text{C}\alpha\text{-C}\beta$  molekul lignin dan mampu membuka cincin lignin dan reaksi lain. Hidrogen Peroksida mengkatalis suatu oksidasi senyawa aromatik non fenolik lignin membentuk

radikal kation aril. Hidrogen mengkatalis oksidasi senyawa lignin non fenolik dengan perubahan *veratryl alcohol* menjadi *veratryl aldehyde*.

Oksidasi substruktur lignin yang dikatalis oleh  $H_2O_2$  dimulai dengan pemisahan satu elektron cincin aromatik substrat donor dan menghasilkan radikal kation aril, yang kemudian mengalami berbagai reaksi postenzymatic (Jayanudin, 2010). Proses penguraian lignin oleh senyawa  $H_2O_2$  ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 10. Proses penguraian lignin oleh  $H_2O_2$

#### D. Karakteristik selulosa

Karakteristik selulosa merupakan suatu deskripsi mengenai sifat fisik dan sifat kimia dari selulosa kulit durian. Sifat fisik selulosa dari kulit durian seperti titik didih, titik leleh dan derajat polimerisasi sedangkan sifat kimia meliputi massa molekul relatif, bilangan permanganat kadar air, kadar lignin, kadar alfa, beta dan gamma selulosa serta struktur molekul selulosa. Dalam hal ini sifat yang ditinjau adalah derajat polimerisasi.

### **Derajat Polimerisasi**

Derajat polimerisasi (DP) dari suatu polimer adalah rasio atau perbandingan berat molekul polimer dengan berat molekul mer-nya. Derajat polimerisasi menggambarkan ukuran molekul dari suatu polimer berdasarkan jumlah dari monomer penyusunnya. Derajat polimerisasi dari suatu polimer dapat mempengaruhi keadaan dan sifat-sifatnya. Semakin besar derajat polimerisasi akan meningkatkan viskositas dan kekuatan polimer. Semakin tinggi berat molekul dari suatu polimer tertentu, maka semakin besar panjang rata-rata dari rantai polimernya (Saptono, 2008)

Selulosa merupakan suatu polimer karbohidrat yang memiliki rantai lurus dan tidak bercabang. Selulosa dalam kayu memiliki derajat polimerisasi rata-rata 3500. Dalam pembuatan pulp, selulosa yang digunakan yaitu  $\alpha$ -selulosa atau  $\beta$ -selulosa yang minimal memiliki rentang derajat polimerisasi 15-90. Rantai selulosa yang lebih pendek dapat mengurangi kualitas pulp yang diperoleh.

### **E. Kertas**

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat. Serat yang digunakan biasanya adalah serat alami dan mengandung selulosa. Kertas dapat dibuat dalam bentuk lembaran-lembaran tipis dari jerami, kulit kayu, rami, dan lain-lain. Untuk dapat diklasifikasikan sebagai kertas yang sebenarnya maka lembaran-lembaran tipis tersebut harus dibuat dari serat yang masing-masing seratnya merupakan unit yang terpisah (Bahari, 2001).

Secara umum, kertas dibedakan menjadi dua golongan, yaitu kertas budaya dan kertas industri. Adapun yang termasuk ke dalam kategori kertas budaya adalah kertas-kertas cetak dan kertas tulis, sedangkan yang termasuk kertas industri yaitu kertas kantong, kertas minyak (*tracing paper*), pembungkus buah-buahan (*fruit wrapper*), *cigarette tissue*, kertas bangunan, dan karton (Lumbanbatu, 2008).

Kertas cetak adalah kertas yang digunakan untuk keperluan cetak mencetak, dibuat dari pulp kimia dan dapat mengandung pulp mekanis maksimal 15 %. Kertas dapat dijadikan sebagai kertas cetak jika memenuhi Standar Nasional Indonesia. Berikut ini merupakan syarat mutu kertas cetak berdasarkan SNI 7274:2008.

Tabel 2. Persyaratan mutu kertas cetak

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Komposisi lembaran	%	Dapat mengandung pulp mekanis maks. 15
2.	Gramatur	g/m <sup>2</sup>	50-100



3.	Bulk	cm <sup>3</sup> /g	Maks 1,5
4.	Derajat Putih (d/0°)	% ISO	Min. 75
5.	Opasitas cetak (d/0°)	%	80-95
6.	Penetrasi minyak (IGT)	1000/mm	Maks. 30
7.	Ketahanan cabut (IGT)	P.m/s	Min. 300
8.	Ketahanan tarik, AM	kN/m	Min 2,0
9.	Daya regang, SM	%	Maks. 4,0
10	Kekasaran	mL/mnt	120-300
11	Kadar air	%	4,5-6,0

(SNI, 2008)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Operasional**

Tujuan khusus dalam penelitian adalah untuk :

1. Mendapatkan selulosa yang berasal dari kulit durian
2. Mengetahui derajat polimerisasi selulosa kulit durian
3. Mengetahui karakteristik kertas yang dihasilkan

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan dari bulan Januari – November 2014 di Laboratorium Penelitian FMIPA, Kampus A, Universitas Negeri Jakarta, Laboratorium Balai besar pulp dan kertas, Bandung dan Laboratorium Evaluasi tekstil FTI-UII, Yogyakarta.

#### **C. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan memberikan variasi konsentrasi pelarut yang dilakukan saat proses delignifikasi dan bleaching.

#### **D. Sampel Penelitian**

Sampel yang digunakan adalah kulit durian medan.

#### **E. Tahapan Penelitian**

Tahapan pada penelitian ini meliputi:

Tahap 1 : Isolasi selulosa kulit durian yang terdiri dari dua proses, yaitu *delignifikasi* dan *bleaching*.

Tahap 2 : Karakterisasi selulosa kulit durian dengan mengukur derajat polimerisasi

Tahap 3 : Pencetakan kertas.

Tahap 4:Karakterisasi kertas dengan mengukur sifat fisiknya yang meliputi gramatur dan ketahanan tarik.

#### F. Desain Penelitian

Pulp dari kulit durian di delignifikasi dengan menggunakan dua metode, yaitu metode Asetosolv dan metode Soda. Masing-masing metode diberikan tiga variasi konsentrasi untuk mengetahui jumlah rendemen yang paling tinggi. Gambaran desain penelitian ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Desain Pengujian Isolasi Selulosa kulit durian

Delignifikasi				Bleaching	
Metode Asetosolv		Metode Soda			
Konsentrasi (%)	Rendemen (gr)	Konsentrasi (%)	Rendemen (gr)	Konsentrasi (%)	Rendemen (gr)
60 %		2,5%		3%	
70%		3%		5%	
80%		5%		7%	

Tabel 4. Desain pengujian karakterisasi pulp kulit durian

Sampel	Karakteristik Kimia	Karakteristik fisik		
	Derajat polimerisasi	Ketahanan tarik	Elongasi	Gramatur
1				
2				
3				

### G. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu Oven, *Tensile tester*, *Screen Pencetak Kertas*, Blender, corong Buchner, *Hot Plate*, alat refluks, buret, desikator, serta alat-alat gelas lain dengan merk Pyrex. Bahan –bahan yang digunakan yaitu kulit durian, Aquades, Asam Asetat Glasial (pa), NaOH (teknis), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (pa), HCl pekat, Kaolin (teknis), Tapioka (teknis) dan Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> (pa)

### H. Prosedur Penelitian

#### 1. Pengeringan kulit durian

Kulit durian bagian dalam yang berwarna putih dipotong dadu, lalu dikeringkan dengan menggunakan oven selama 2 jam pada suhu 100°C. setelah kering, kulit durian diblender hingga halus.

## 2. Isolasi Selulosa

### **Delignifikasi Metode Asetosolv**

Pada proses ini, kulit durian yang telah dikeringkan diambil sebanyak 30 gram. Lalu ditambahkan dengan menggunakan larutan pemasak yaitu Asam Asetat dengan perbandingan 10:1. Asam Asetat yang digunakan yaitu dengan konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  60%, 70% dan 80%. kemudian ditambahkan HCl 1% sebagai katalis. Katalis yang digunakan sebesar 1% dari jumlah volume larutan pemasak yang digunakan (Wibisono, 2011). Selanjutnya, larutan dipanaskan dengan suhu 60-80°C selama 2 jam.

### **Delignifikasi Metode Soda**

Pada metode Soda, kulit durian yang telah dikeringkan diambil sebanyak 30 gram. Lalu ditambahkan dengan menggunakan larutan pemasak yaitu NaOH dengan perbandingan 10:1. NaOH yang digunakan yaitu dengan konsentrasi 2,5%, 3% dan 5%.selanjutnya larutan dipanaskan dengan suhu 60-80°C selama 2 jam.

### ***Bleaching***

Pulp yang telah diperoleh dari hasil delignifikasi dimasukkan ke dalam erlenmeyer bersama-sama dengan larutan  $\text{H}_2\text{O}_2$  dengan perbandingan 1:15,

kemudian dipanaskan selama 2 jam pada suhu 60°C (Jamil, 2008). Setelah itu pulp yang diperoleh disaring dan dikeringkan dengan menggunakan oven.

### **3. Pencetakan Kertas**

Pencetakan kertas dilakukan dengan menimbang 5 gram pulp, lalu ditambahkan 250 mL aquades untuk dilakukan penghalusan dengan blender. Selanjutnya pulp yang telah diblender diberikan bahan tambahan berupa tapioka, kaolin dan alumunium sulfat dengan perbandingan 2,5% : 5% : 2% masing-masing 10 mL (Casey, 1980). setelah itu, dilakukan pencetakan kertas secara manual dengan menggunakan *screen* dengan ukuran 15x25 cm.

### **4. Karakterisasi sifat fisik Kertas Kulit Durian**

#### **a. Uji Gramatur**

Uji gramatur dilakukan dengan memotong sampel kertas dengan ukuran 10 x 10 cm<sup>2</sup>. kemudian, sampel yang sudah terpotong ditimbang. Nilai hasil penimbangan yang masih dalam satuan gram/100cm<sup>2</sup> dikalikan dengan 100 sebagai konversi untuk didapatkan nilai gramatur dalam satuan gram/m<sup>2</sup>.

#### **b. Uji Ketahanan Tarik/ *Tensile Strength***

Pengukuran ketahanan tarik dilakukan dengan menyiapkan sampel dengan dimensi 15 x 200 mm. kemudian alat *Tensile Tester* dinyalakan dengan menekan tombol On. Lalu, Engsel lengan penjepit dilonggarkan agar penjepit dapat bergerak dengan bebas. Penjepit atas dan bawah disiapkan. Setelah itu, sampel uji dipasang secara tegak lurus pada penjepit atas dan bawah. Kemudian penyangga beban dilepas, dan tuas ditarik ke bawah. Saat sampel uji putus, tuas ditarik ke atas dan penyangga beban dipasang kembali. Nilai hasil pengukuran dicatat. Untuk mendapatkan nilai *breaking length*, hasil *tensile strength* dibagi nilai gramatur kemudian dikali 1,5.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kulit durian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit durian medan yang diperoleh dari pedagang kulit durian di pasar Kramat jati, Jakarta Timur. Durian tersebut berasal dari perkebunan singgalang, Curug, Medan.

Tahapan yang dilakukan meliputi, Pengeringan kulit durian, Isolasi selulosa kulit durian yang terdiri dari tahap delignifikasi dan bleaching, karakterisasi pulp kulit durian, pencetakan kertas dan karakterisasi sifat fisik kertas.

#### **A. Pengeringan kulit durian**

Menurut Hasibuan (2005), pengeringan adalah suatu proses mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkannya. Dari 1 kilogram kulit durian basah setelah dikeringkan didapatkan 260 gram kulit durian kering.

Proses pengeringan dilakukan dengan memasukkan kulit durian bagian dalam yang telah dipotong-potong menjadi bentuk dadu ke dalam oven. Pengeringan dilakukan selama kurang lebih 2 jam pada suhu 100°C. Suhu ini merupakan suhu yang direkomendasikan, mengingat air menguap pada suhu kurang lebih 100°C. Hal ini juga sesuai dengan eksperimen yang menunjukkan bahwa pada pengeringan diatas suhu 100°C struktur selulosa mengalami kerusakan yang ditandai dengan sampel yang berwarna hitam.

Proses pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air serta untuk mempermudah penggilingan kulit durian.

Kulit durian yang telah kering selanjutnya dilakukan penggilingan menggunakan blender untuk menghasilkan serbuk kulit durian. Hasil penggilingan diayak menggunakan saringan 60 mesh agar didapatkan sampel yang halus. Sampel kulit durian yang telah halus dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Sampel kulit durian halus

Sampel yang telah halus ini siap digunakan untuk pengujian selanjutnya.

### **B. Isolasi Selulosa Kulit Durian**

Proses isolasi selulosa dilakukan melalui dua tahap, yaitu delignifikasi dan *bleaching*. Delignifikasi dilakukan untuk menghilangkan lignin yang terikat oleh selulosa sedangkan *bleaching* dilakukan untuk menghilangkan lignin yang mungkin masih tersisa pada selulosa serta untuk meningkatkan derajat putih pulp yang diperoleh.

## 1. Delignifikasi

Tahap delignifikasi atau penghilangan senyawa lignin pada kulit durian dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode Asetosolv dan metode Soda. Metode Asetosolv merupakan suatu metode yang menggunakan asam asetat sebagai pelarut organik sedangkan metode Soda menggunakan NaOH sebagai pelarut. Penggunaan dua metode ini dilakukan untuk mengetahui pulp yang paling optimal.

### A. Metode Asetosolv

Pada metode Asetosolv, delignifikasi dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yaitu 60%, 70% dan 80%. Penggunaan variasi konsentrasi ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wibisono (2011) yaitu pembuatan pulp dari alang-alang. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata rendemen pulp terbesar diperoleh pada penggunaan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dengan konsentrasi 70%. Rendemen pulp dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$$

Dengan :

$W_1$  : Berat sampel Awal (gram)

$W_2$  : Berat sampel setelah perlakuan (gram)

Rendemen pulp yang diperoleh pada tahap delignifikasi dengan metode Asetosolv ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Rendemen pulp kulit durian dengan metode Asetosolv

Konsentrasi $\text{CH}_3\text{COOH}$	Rendemen (%)			
	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
60%	46,926	58,572	56,1007	60,334
70%	65,455	58,336	61,019	61,6
80%	60,334	60,581	59,103	60,806

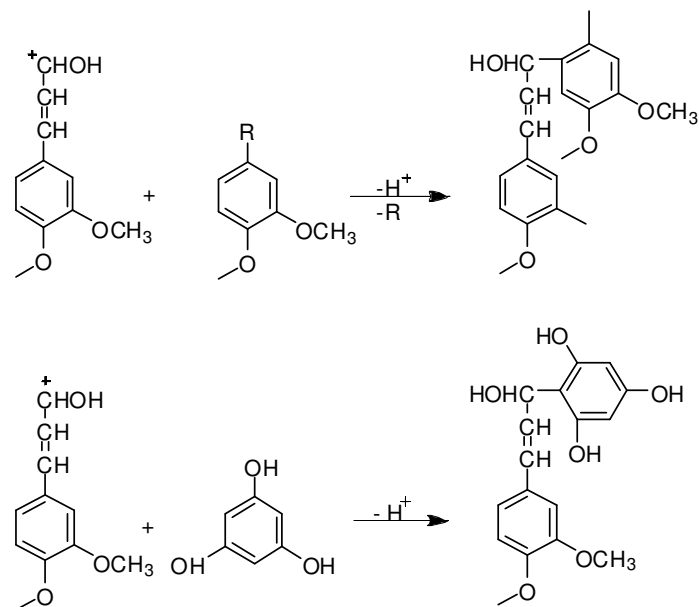
Tabel perolehan rendemen pulp secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan tabel diatas, semakin besar konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  maka rendemen yang dihasilkan juga semakin tinggi. Namun, pada konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  80% rendemen yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini menandakan bahwa  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bekerja optimal pada konsentrasi 70%.

Hasil yang didapat tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wibisono (2011). Pada Penelitian sebelumnya yaitu pembuatan pulp dari alang-alang, didapatkan rendemen pulp terbesar pada penggunaan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  60% dengan memberikan rendemen sebesar 64%.

Pada metode ini ditambahkan HCl 1% yang berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat reaksi delignifikasi. Katalis yang digunakan bersifat asam

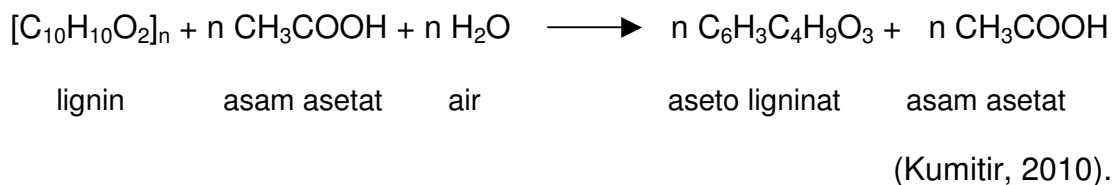
kuat sehingga volume yang digunakan tidak lebih dari 1% dari jumlah volume pelarut. Hal ini dilakukan karena dapat mengakibatkan kondensasi lignin terlarut.

Peningkatan konsentrasi katalis dalam media asam asetat menyebabkan penambahan jumlah ion  $H^+$  yang dapat bereaksi dengan lignin. Ion  $H^+$  dapat menghidrolisis lignin dengan cepat pada awal reaksi dan terus melambat untuk waktu reaksi yang lebih lama, sehingga menyebabkan putusya ikatan antar monomer-monomer. Jumlah lignin yang dapat terhidrolisis meningkat, namun untuk jumlah yang lebih besar dapat memicu kondensasi lignin terlarut (Sarkanen, 1990). Reaksi kondensasi yang terjadi yaitu sebagai berikut.



Gambar 12. Reaksi kondensasi lignin (Fengel and Wegener, 1995).

Penambahan asam asetat ke dalam sampel kulit durian membuat campuran tampak berwarna kecoklatan. Setelah reaksi berlangsung selama 2 jam pada suhu 100°C warna campuran berubah menjadi kehitaman. Warna ini timbul akibat terbentuknya senyawa aseto ligninat. Reaksi yang terjadi yaitu:



Hasil reaksi disaring dan dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan sisa-sisa asam yang masih ada. Endapan yang dihasilkan berwarna kecoklatan yang menandakan bahwa masih terdapat lignin yang terikat pada selulosa.

Pulp atau endapan yang berwarna gelap ini menandakan bahwa lignin belum terhidrolisis sempurna. Pada proses ini memungkinkan terjadinya kondensasi lignin sehingga lignin bergabung kembali dan sulit dipisahkan dari selulosa. Hal ini yang mengakibatkan pulp berwarna gelap.

## B. Metode Soda

Pada metode Soda, delignifikasi dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi NaOH, yaitu 2,5%, 3% dan 5%. Penggunaan variasi konsentrasi

ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Shalahudin (2007) mengenai pembuatan kertas dari jerami padi.

Berdasarkan hasil penelitian, warna pulp paling cerah serta rendemen terbesar didapat pada penggunaan NaOH dengan konsentrasi 3%. Rendemen pulp yang diperoleh melalui metode Soda ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 6. Rendemen pulp kulit durian dengan metode Soda

Konsentrasi NaOH	Rendemen (%)			
	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
2,5 %	40,023	45,228	48,066	44,439
3 %	50,762	47,681	48,785	49,076
5 %	40,721	42,347	44,883	42,6503

Tabel perolehan rendemen pulp secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2. Berdasarkan tabel diatas, semakin besar konsentrasi NaOH maka rendemen yang dihasilkan juga semakin tinggi. Namun, pada konsentrasi NaOH 5% rendemen yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini menandakan bahwa NaOH bekerja optimal pada konsentrasi 3%. Hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian dari shalahudin (2007) perlakuan terbaik didapatkan pada penggunaan NaOH 3%.

Penambahan NaOH ke dalam sampel kulit durian membuat campuran menjadi berwarna kehitaman. Hal ini menandakan bahwa lignin telah

terdegradasi. Lignin dalam larutan NaOH akan membentuk garam fenolat yang larut dalam air. Apabila garam fenolat tersebut terbentuk maka ikatan antara selulosa dengan lignin akan lepas sehingga diperoleh selulosa dalam keadaan bebas lignin (Rosdiana, 2013). Warna kehitaman tersebut merupakan indikasi dari terlarutnya senyawa-senyawa yang memiliki gugus kromofor yaitu gugus yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang menyebabkan suatu senyawa memiliki warna dan dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang UV antara 200 nm - 400 nm.

Hasil dari reaksi, disaring dan dicuci dengan aquadest secara berulang. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa basa yang masih ada. Endapan yang diperoleh masih berwarna kecoklatan. Namun, warna yang dihasilkan lebih cerah dibandingkan dengan endapan yang diperoleh melalui metode asetosolv. Endapan atau pulp yang dihasilkan pada proses delignifikasi dapat dilihat pada gambar berikut.



(a) (b)

Gambar 13. Hasil Delignifikasi (a) pulp metode Asetosolv (b) pulp metode

Soda



Endapan yang diperoleh, baik pada metode Asetosolv maupun Soda masih berwarna kecoklatan. Hal ini menandakan masih terdapat sisa lignin dalam pulp. Oleh karena itu perlu dilakukan *bleaching* atau pemutihan.

## 2. Pemutihan (*Bleaching*)

*Bleaching* merupakan tahap pemutihan pulp. Bleaching berfungsi dalam meningkatkan derajat putih serta mendegradasi lignin yang mungkin masih terdapat dalam pulp. Bleaching dilakukan dengan menggunakan  $H_2O_2$  yang merupakan zat oksidator yang dapat digunakan sebagai pemutih pulp yang ramah lingkungan. Proses bleaching dilakukan dengan empat variasi konsentrasi  $H_2O_2$  yaitu 2%, 5%, 7% dan 10%. Endapan hasil delignifikasi ditambahkan larutan  $H_2O_2$  dengan perbandingan 1:15 (w/v). selanjutnya dipanaskan pada suhu  $60^\circ C$  selama 2 jam.

Hasil bleaching yang diperoleh pada pulp metode asetosolv yaitu berupa endapan yang masih berwarna kekuningan sedangkan pada metode Soda memberikan warna putih. Warna endapan hasil bleaching dari beberapa variasi konsentrasi  $H_2O_2$  ditunjukkan pada gambar berikut.

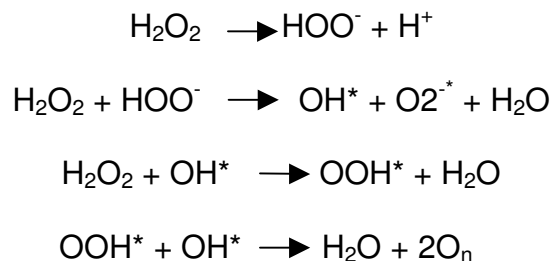


(a)

(b)

Gambar 14. Hasil Bleaching (a) Hasil Bleaching Metode Asetosolv (b) Hasil Bleaching metode Soda

Dari Gambar 14 dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi  $H_2O_2$  maka derajat kecerahan juga semakin tinggi. Namun, pada konsentrasi  $H_2O_2$  7%, derajat kecerahan mulai mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi  $H_2O_2$  maka semakin banyak anion hidroperoksida ( $HOO^-$ ) yang terbentuk. ion  $OOH^-$  dapat bereaksi kembali dengan  $H_2O_2$  menghasilkan radikal bebas hidroksil ( $HO^*$ ). Radikal bebas ( $HO^*$ ) yang dihasilkan ini berperan dalam mendegradasi lignin yang terdapat dalam sampel. Namun, pada konsentrasi yang lebih tinggi akan terjadi kondensasi radikal bebas sehingga tidak memberikan dampak yang efektif saat proses pemutihan. Hal ini ditandai dengan warna pulp yang menjadi gelap. persamaan reaksi yang terjadi dapat dirumuskan sebagai berikut :



Gambar 15. reaksi hidrogen peroksida dengan anion hidroperoksida

Pada penelitian ini, penggunaan metode asetosolv tidak memberikan dampak yang efektif karena warna pulp yang dihasilkan masih gelap. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wibisono (2011) mengenai pembuatan pulp dari alang-alang. Hasil yang didapat dengan menggunakan metode asetosolv memberikan dampak yang efektif yang ditandai oleh warna pulp yang lebih cerah serta nilai kadar alfa selulosa yang tinggi yaitu mencapai 84,6%. Perbedaan ini mungkin disebabkan karena adanya perbedaan karakteristik selulosa dari alang-alang dengan selulosa kulit durian.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka pada tahap pencetakan kertas proses bleaching dilakukan dengan konsentrasi  $H_2O_2$  5% dan endapan yang digunakan dalam proses bleaching adalah endapan dari hasil delignifikasi metode Soda. Rendemen dari hasil bleaching dengan  $H_2O_2$  5% ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Rendemen dari hasil bleaching dengan  $H_2O_2$  5%

<b>Sampel (% delignifikasi)</b>	<b>Berat awal (gram)</b>	<b>Berat Akhir (gram)</b>	<b>% rendemen</b>	<b>Rata-rata rendemen (%)</b>
2,5%	2,0013	0,734	36,67%	39,067%
	2,0014	0,7852	39,23%	
	2,0012	0,8265	41,30%	
3%	2,0011	0,8606	43,006%	43,141%
	2,0012	0,9255	46,247%	
	2,0012	0,8039	40,170%	
	2,0013	0,641	32,029%	

5%	2,0013	0,6182	30,889%	31,048%
	2,0012	0,6049	30,226%	

Rendemen terbesar dan derajat kecerahan paling tinggi diperoleh pada proses bleaching dengan menggunakan pulp dari delignifikasi dengan NaOH 3%. Jika ditinjau dari besaran rendemen yang dihasilkan pada penggunaan NaOH 3% maka dapat diketahui bahwa dari 1 Kg kulit durian basah dapat menghasilkan 112, 166 gram pulp. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

Pada proses bleaching,  $H_2O_2$  mengoksidasi lignin sisa yang terdapat dalam serat sehingga didapat pulp yang memiliki derajat putih yang tinggi.  $H_2O_2$  mengkatalis suatu oksidasi senyawa aromatik non fenolik lignin membentuk radikal kation aril. Hidrogen mengkatalis oksidasi senyawa lignin non fenolik dengan perubahan *veratryl aldehyde* menjadi *veratryl alcohol*.

### C. Karakteristik Selulosa Kulit Durian

pulp yang diperoleh pada proses bleaching selanjutnya dilakukan karakterisasi dengan mengukur derajat polimerisasi.

#### 1. Penentuan Derajat Polimerisasi

Pengujian derajat polimerisasi bertujuan untuk mengetahui jenis selulosa yang terdapat pada kulit durian. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar SCAN CM 15:99 menggunakan metode viskositas. Prinsipnya adalah dengan melarutkan sampel ke dalam larutan *cupriethylenediamine*

(CED) dalam tabung kapiler viskometer. Pengukuran dengan viskometer ini dilakukan dengan mengukur waktu yang diperlukan pelarut dan larutan polimer untuk mengalir antara dua tanda, yaitu  $m_1$  dan  $m_2$ . Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan derajat polimerisasi selulosa kulit durian sebesar 98.

Nilai derajat polimerisasi dihitung dengan menggunakan rumus

$$[\eta] = KM^a$$

Dengan,  $\eta$  : Viskositas intrinsik

M : Berat molekul relatif polimer

K : Konstanta khas untuk sistem polimer pelarut tertentu

a : konstanta khas untuk bentuk polimer terlarut dalam suatu pelarut

( $0 < a < 1$ ).

Setelah didapatkan berat molekul relatif polimer, maka dapat diketahui nilai derajat polimerisasi selulosa dengan menggunakan rumus :

$$= \frac{[\eta]}{KM^a}$$

Nilai derajat polimerisasi yang didapatkan tersebut menandakan bahwa pada selulosa kulit durian memiliki jumlah monomer sebanyak 98. Berdasarkan teori, rentang derajat polimerisasi minimal yang dapat digunakan dalam pembuatan pulp adalah 15-90. Hasil yang didapatkan tersebut mengindikasikan bahwa pulp kulit durian berpotensi untuk dijadikan

sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas. Semakin besar derajat polimerisasi maka kekuatan polimer juga akan semakin besar. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas pulp yang diperoleh. Selulosa dengan derajat polimerisasi yang rendah dapat menurunkan kualitas pulp yang dihasilkan.

#### **D. Pencetakan Kertas**

Proses pencetakan kertas dilakukan secara manual menggunakan *screen* dengan ukuran 15x25 cm. Lembaran kertas dibuat dengan menggunakan pulp sebanyak 5 gram. Pulp dihaluskan dengan blender dan diberikan bahan tambahan, yaitu tapioka, kaolin dan alumunium sulfat dengan perbandingan masing-masing 2,5%, 5% dan 2 %. Setelah dilakukan pencetakan dengan *screen*, sampel dikering anginkan hingga terbentuk lembaran kertas. Lembaran kertas yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar berikut.



## Gambar 16. Lembaran Kertas

Pemberian bahan tambahan pada proses pencetakan kertas ini digunakan untuk meningkatkan kualitas kertas. Tapioka berfungsi untuk menutup pori-pori kertas yang tidak terisi serat sehingga tidak mudah dipenetrasi oleh air. Alumunium Sulfat berfungsi sebagai perekat. Adapun kaolin digunakan sebagai filter dalam '*bulk*' kertas dan untuk melapisi permukaan kertas. Sifat yang dimiliki kaolin yang berwarna putih, memiliki permukaan yang luas dan memiliki abrasivitas yang rendah menjadikannya sebagai bahan baku yang ideal untuk memproduksi kertas. Kaolin berguna dalam mengurangi jumlah pulp kayu yang mahal, meningkatkan sifat optik dari kertas dan memperbaiki sifat cetak kertas. Ketika kaolin digunakan sebagai pelapis permukaan kertas, kaolin meningkatkan kualitas warna kertas menjadi lebih putih. Lembaran kertas yang terbentuk selanjutnya dikarakterisasi untuk mengetahui sifat fisik kertas.

### **E. Karakteristik Kertas Kulit Durian**

Karakteristik fisik kertas yang diukur meliputi uji tarik kertas, elongasi dan gramatur.

#### **1. Uji Tarik Kertas**

Kuat tarik atau ketahanan tarik adalah ukuran ketahanan kertas terhadap tarikan langsung yang dihitung dari beban yang diperlukan untuk

menarik putus sebuah jalur kertas dengan dimensi tertentu (Lumbanbatu, 2008). Hasil pengukuran uji tarik kertas kulit durian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Kekuatan Tarik Kertas Kulit Durian

Tes	Kuat Tarik (N)	Elongasi (%)
1	2,943	0,40
2	2,943	0,40
3	2,943	0,40

Berdasarkan tabel tersebut maka dapat diketahui bahwa rata-rata nilai kuat tarik kertas kulit durian adalah 2,943 N dengan elongasi sebesar 0,4 %. Hasil yang diperoleh tersebut menandakan bahwa nilai kuat tarik kertas kulit durian belum memenuhi standar.

## 2. Uji Gramatur Kertas

Pada uji gramatur, luas sampel kertas yang diukur adalah 10x10 cm. pengukuran dilakukan sebanyak empat kali untuk memperoleh hasil yang akurat. Nilai gramatur ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Gramatur (gr/m}^2\text{)} = W \times 100$$

Dengan, W : berat kertas (gram).

Hasil pengukuran uji gramatur dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Hasil Pengukuran Uji Gramatur

Test	Berat kertas (gr)	Gramatur Kertas (gr/m <sup>2</sup> )
------	-------------------	--------------------------------------



1	1,0	100
2	1,1	110
3	1,0	100
4	0,9	90

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut maka dapat diketahui bahwa rata-rata nilai gramatur kertas kulit durian adalah sebesar 100 gr/m<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh tersebut menandakan bahwa gramatur kertas telah memenuhi standar. Hal ini sesuai dengan standar SNI 2008 yang menyatakan bahwa syarat nilai gramatur kertas adalah antara 50-100 gr/m<sup>2</sup>.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa selulosa dari kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas karena pulp yang dihasilkan memiliki derajat polimerisasi sebesar 98. Kondisi terbaik dalam Pembuatan kertas adalah dengan menggunakan metode Soda yaitu dengan menggunakan pelarut NaOH 3% pada proses delignifikasi dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5% pada proses *bleaching*. Selanjutnya pulp yang diperoleh digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas. Berdasarkan hasil uji karakteristik kertas kulit durian, diperoleh nilai gramatur sebesar 100 gram/m<sup>2</sup>, nilai kuat tarik kertas sebesar 2,943 N dengan elongasi sebesar 0,4%.

#### **B. SARAN**

Pada penelitian ini masih terdapat kekurangan. maka saran untuk penelitian berikutnya yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik selulosa kulit durian ditinjau dari parameter lain yaitu alfa selulosa, beta selulosa, gamma selulosa serta kadar lignin.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan formulasi kertas yang tepat.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pemanfaatan kulit durian dibidang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S.S.1980. *Organosolv pulping of Aspen Chipa*. A Research Report Departement of Forestry.
- Almlof, Helene. 2010. *Extended Mercerization Prior to Carboxymethyl Preparation*. Licentiate thesis, Karlstad University Studies.
- Arianie, Lusi dan Idiawati, Nora. 2011. *Penentuan lignin dan kadar glukosa dalam hidrolisis organosolv dan hidrolisis asam*. Sains dan Terapan Kimia, Vol.5, No. 2 (Juli 2011), 140-150
- Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia [APKI]. 2006. *Direktori Pulp dan Kertas Indonesia*. Jakarta: APKI
- Badan Pusat Statistika. 2012. *Total Produksi Durian*. <http://www.bps.go.id/> diakses tanggal 15 September 2013.
- Brelid, H. 1998. *TCF Bleaching of Soft wood Kraft Pulp*. Dissertation Chalmers University of Technology Gotenberg, Sweden.
- Casey, J.P.1980. *Pulp and Paper*. Interscience Publisher Inc. New York. Vol I dan II, page:193
- Dence, C.W., and Reeve, D.W. 1996. *Pulp Bleaching Principle and Practice*, Tappi Perss, Atlanta, Page:349-415.
- Dewatie, Retno. 2013. *Kinetika Reaksi Hidrolisa Kulit Durian Menjadi Glukosa dengan Katalisator HCl Pada Tangki Berpengaduk*. [ejournal.upnjatim.ac.id](http://ejournal.upnjatim.ac.id)
- Fatriasari, Widya.2009.*Pulping Soda Panas terbuka Bambu Betung dengan Praperlakuan Fungi Pelapuk Putih (Pleurotus ostreatus dan Trametes versicolor)*. Jurnal ilmu dan teknologi hasil hutan 2(2): 45-50
- Fengel D, Wegener G. 1995. *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter, Berlin : New York, 602pp.
- Ferrer, A.et, al.,2013. *Acetosolv Pulping for the Fractionation of Empty Fruit Bunches from Palm oil Industry*. Bioresource Technology 132 (2013) 115-120.
- Firmansyah, Shalahuddin. 2007. *Pembuatan Kertas Transparan dari Jerami Padi*. SKRIPSI. Universitas Brawijaya, Malang.

- Gaffar, Shabarni. 2012. *Degradasi Enzimatik Selulosa dari Batang Pohon Pisang Untuk Produksi Glukosa dengan bantuan Aktivitas Selulolitik Trichoderma Viride*.  
<http://pustaka.unpad.ac.id/archives/18015/>
- Hatta, Violet Hj, 2007, *Manfaat Kulit Durian Selezat Buahnya*, Skripsi Jurusan Teknik Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Unlam.
- Hasibuan, Rosdaneli. 2005. *Proses Pengeringan*, e-USU Repository, Universitas Sumatra Utara
- Henriksson, G. 2007. *Lignin. Pulp and Paper Chemistry and Technology*. Stockholm.
- Hidayati, Sri.2000. *Kajian Penggunaan Asam Peroksida dalam Media Asam Asetat untuk Pemutihan terhadap Sifat Kimia pulp Ampas tebu hasil organosol*. Jurnal Agripeat, Fakultas Pertanian, Universitas Palangkaraya Kalimantan tengah.
- Jamil, N.H. 2009. *Pengaruh Hidrogen Peroksida Pada Proses Pemutihan Pulp Dari Serat Daun Nanas*, Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon
- Jayanudin, Hartono R, dan Jamil, N.H. 2010. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pemutihan Serat Daun Nanas Menggunakan Hidrogen Peroksida*. Prosiding seminar rekayasa kimia dan proses UNDIP. ISSN: 1411-4216.
- Kumitir, M. 2010. *Culture Library*. PT. Gramedia: Jakarta
- Lachenal, D.1996. *in pulp bleaching*. Eds., Tappi Press: Atlanta, pp. 347-361.
- Lehninger.2004. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga
- Lumbanbatu, Kasdim. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Kertas Eceng Gondok*, Tesis Program Studi Magister Fisika, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Mansur, Irdika dan Tuheteru, Danu F.2010. *Kayu Jabon*. Penebar Swadaya: Jakarta, hal. 106
- Muzzie, M. D. 2006. *Hemiselulosa and Lignin*. New Jersey
- Nugraha, 2011. *Kandungan Kimia Durian*. <http://www.dheunicom.com/>  
diakses pada 20 April 2013

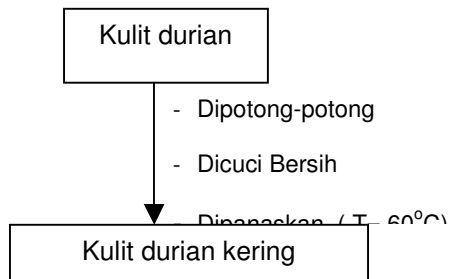
- Pari G. 2011. *Pengaruh selulosa terhadap struktur karbon arang*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 29:33-45.
- Pasaribu, Gunawan dan Sahwalita. 2007. *Pengolahan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Kertas Seni*, Prosiding Ekspose Hasil Penelitian.
- Rowell RM. 2005. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. Florida:CRC Pr, page:35
- Rosdiana, N.S, Sarjono, P.R dan Mulyani, N.S. 2013. *Aktivitas Fusarium oxysporum dalam menghidrolisis eceng gondok dengan variasi temperatur*. Chem Info, Vol 1, No.1, Hal 220-225
- Rukmana, R., 1996. *Durian. Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius: Yogyakarta, hal.13
- Rahmat, Saptono. 2008. *Pengetahuan Bahan*. Departemen Metalurgi FTUI, hal. 98-100.
- Santoso an Wisastra.2009. *Albedo Markisa Konyal Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas dengan Metode Organosolv*. Prosiding Seminar Kimia Bersama UKM-ITB VIII.
- Sarkanen, K.V.1979. *Organosolv Pulping*. Semianual Report II, NSF Project Colleges of Forest Repources, University Washington, New York.
- Standar Nasional Indonesia. *Kertas Cetak A. (SNI 7274:2008)*
- Syamsu, K., Haditjaroko, L., Pradikta,G.I., Roliadi, H. 2012. *Penggunaan Selulosa Mikrobial dari Nata De Cassava dan Sabut Kelapa sebagai Pensubstitusi Selulosa Kayu dalam Pembuatan Kertas*. E-Jurnal Agroindustri Indonesia, Vol. 1, No.2, p 118-124.
- Vazquez, G.; Antorrena, G.; Gonzalez, J.;Freire, S.; Lopez, S., *Acetosolv pulping of pine wood. kinetic modelling of lignin solubilization and condensation*, Bioresource Technology, 1997, 59(2-3), 121-127
- Wahyono.2009. *Karakteristik Edible Film Berbahan Dasar Kulit dan Pati Biji Durian (Durio sp) untuk Pengemasan Buah Strawberry*. Skripsi, UMS, hal 1-9.
- Wanrosli,W.D,et al.,2011. *Influences of the Operating Variable of Acetosolv Pulping on Pulp Properties of oil Palm Frond Fibres*. Maderas, Ciencia y tecnologia. 13(2): 193-202.
- Wibisono,I., Leonardo, H., Antaresti dan Aylilianawati. 2011. *Pembuatan pulp dari alang-alang*. Vol. 10, No. 1, 2011 (11-20)

- Widarto, Heru. 2007. *Uji Aktivitas Minyak Atsiri Kulit Durian (Durio zibethinus Murr) sebagai Obat*. <http://viwer.eprintis.ums.ac.kt/archive/etd/5148>, diakses pada tanggal 7 September 2013
- Yulissa, Fitria. 2013. *Pengaruh Pemberian Daging Buah Durian terhadap Kadar Profil Lipid Darah Sukarelawan sehat*. Skripsi, Universitas Sumatra utara.
- Zamora, Antonio. 2013. *Disakarida dan Polisakarida*. <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates.html> diakses pada tanggal 20 September 2013.

## LAMPIRAN

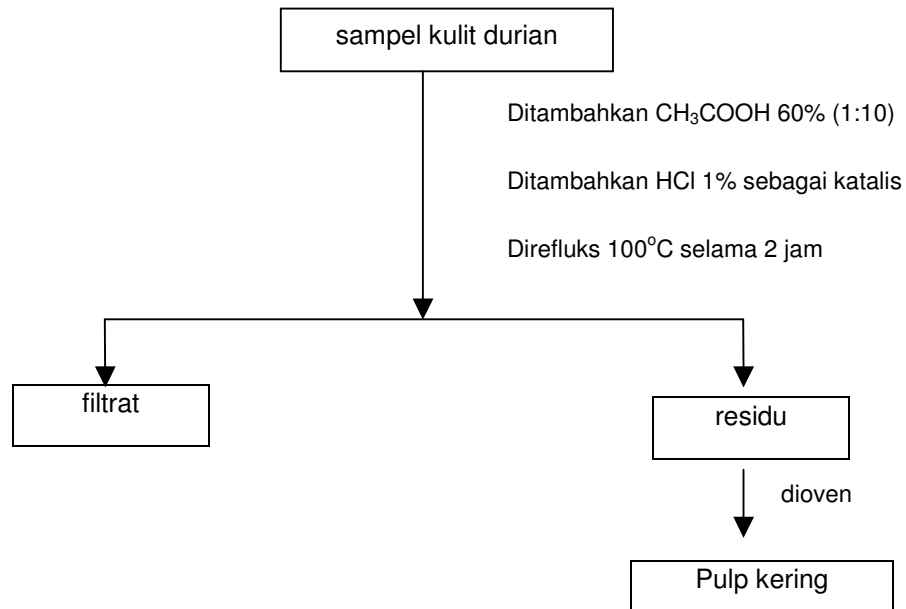
### Lampiran 1. Bagan Kerja

#### 1. Pengeringan Kulit Durian



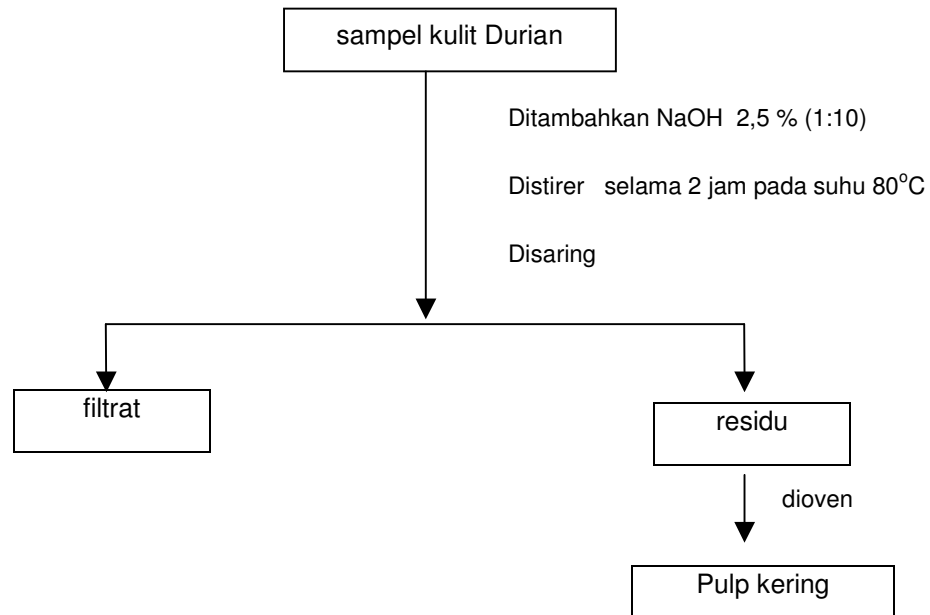
#### 2. Delignifikasi

##### Metode asetosolv

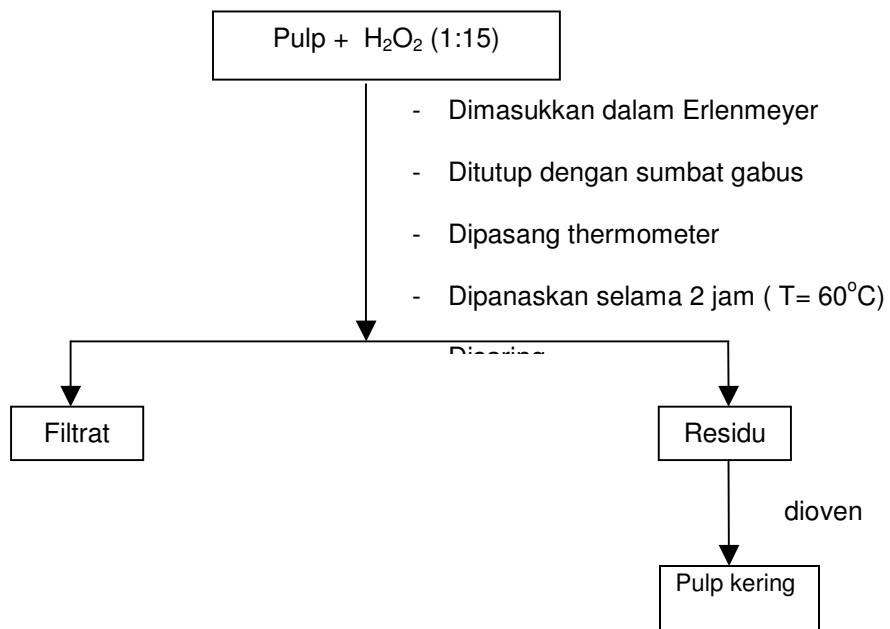




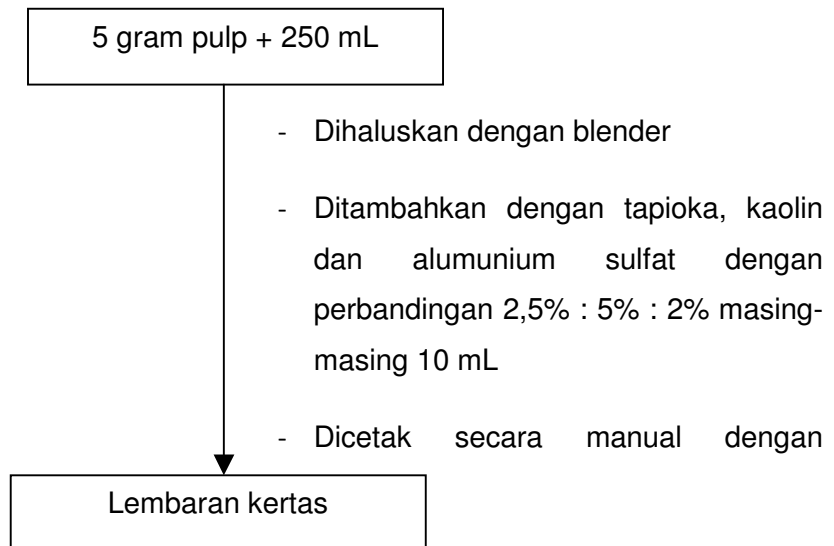
### Metode Soda



### 3. Bleaching

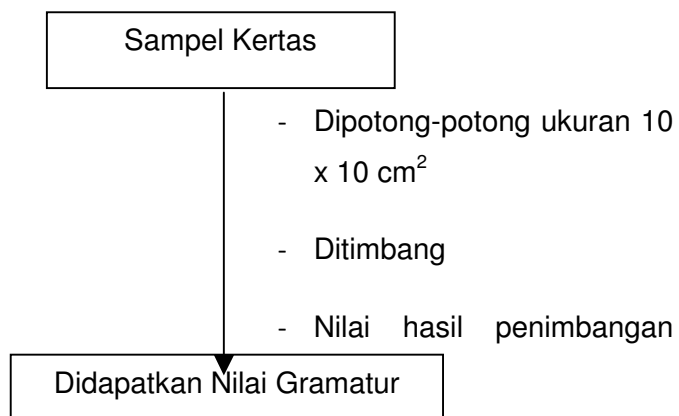


#### 4. Pencetakan kertas

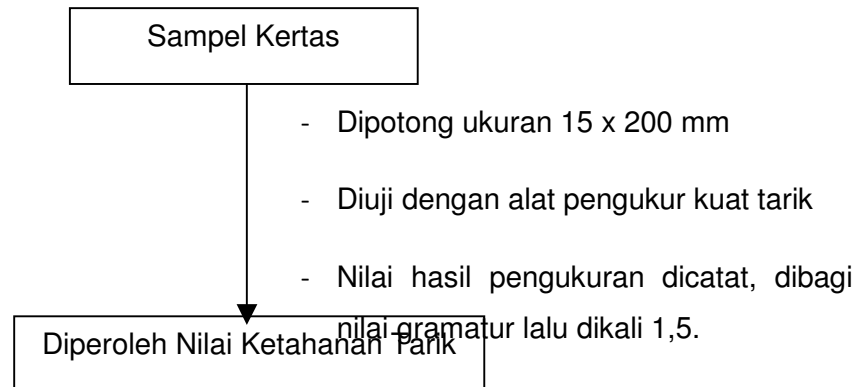


#### 5. Karakterisasi sifat fisik Kertas

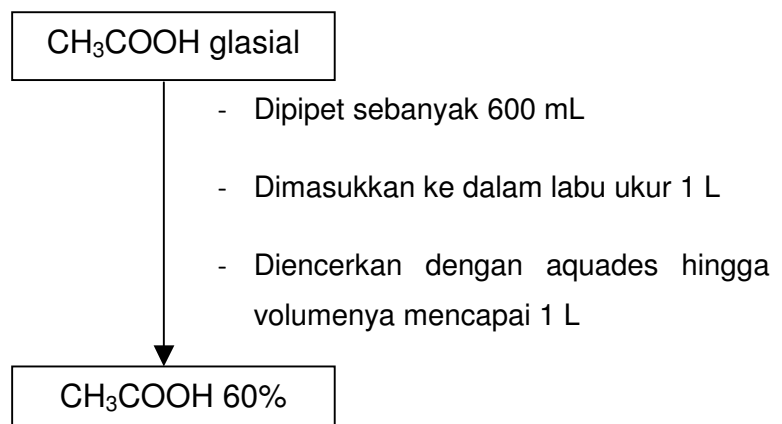
##### Uji Gramatur



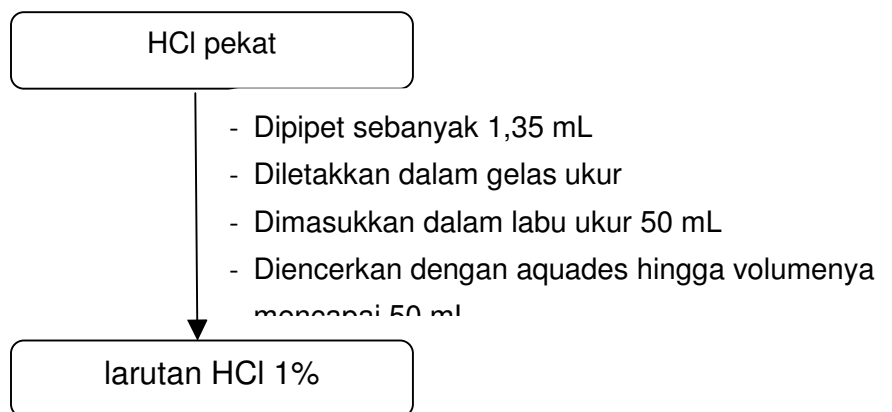
### Uji Ketahanan Tarik



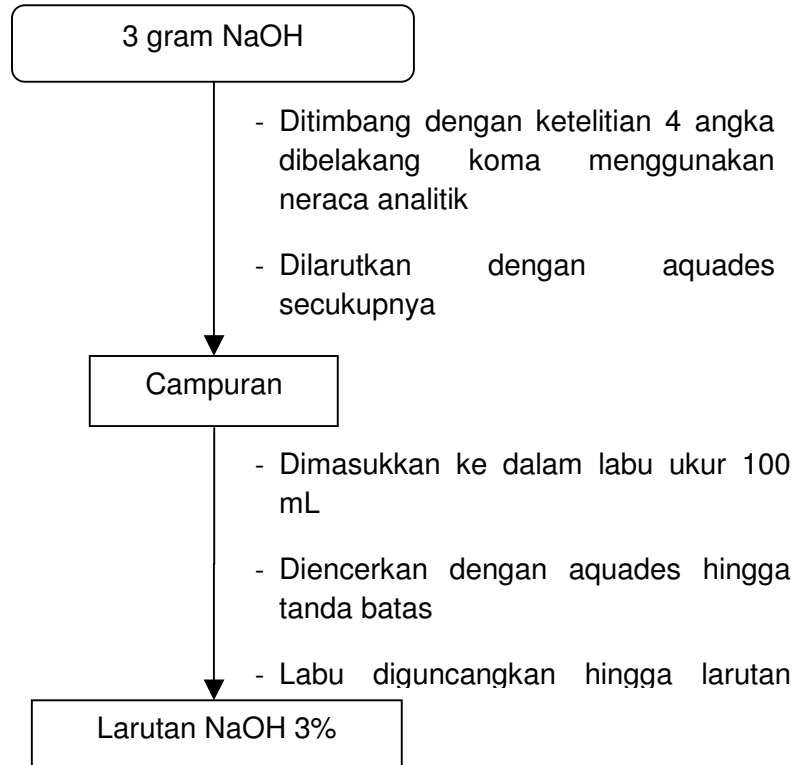
### 6. Pembuatan 1 L larutan $\text{CH}_3\text{COOH}$ 60%



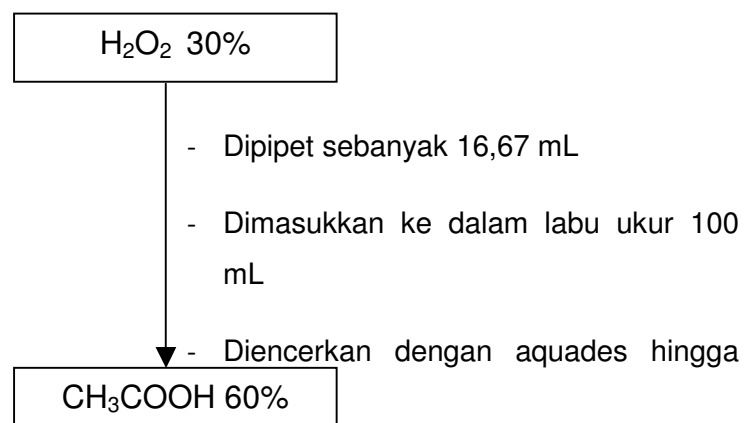
### 7. Pembuatan 50 mL larutan HCl 1 %



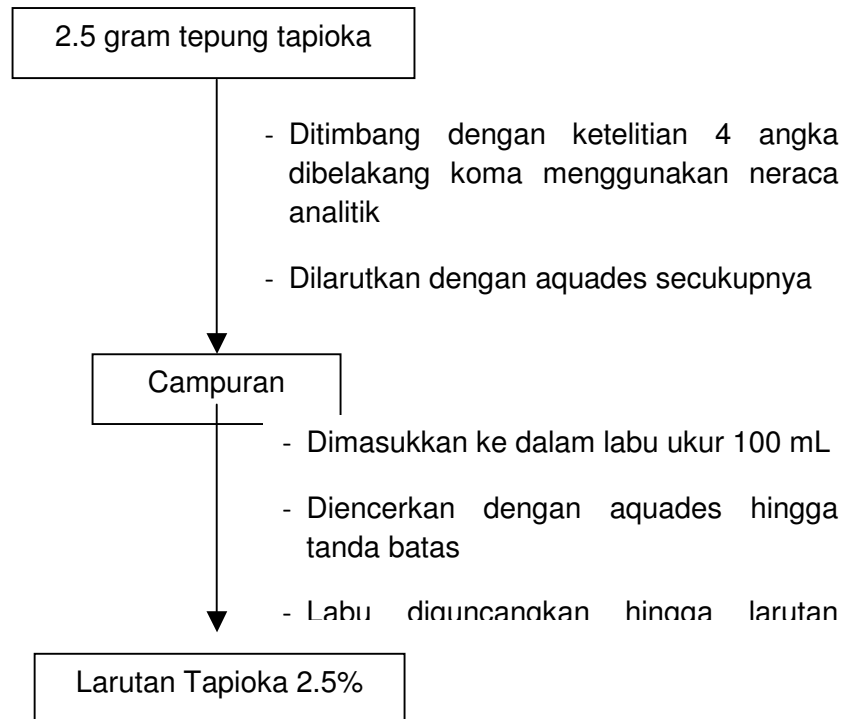
### 8. Pembuatan 100 mL larutan NaOH 3 %



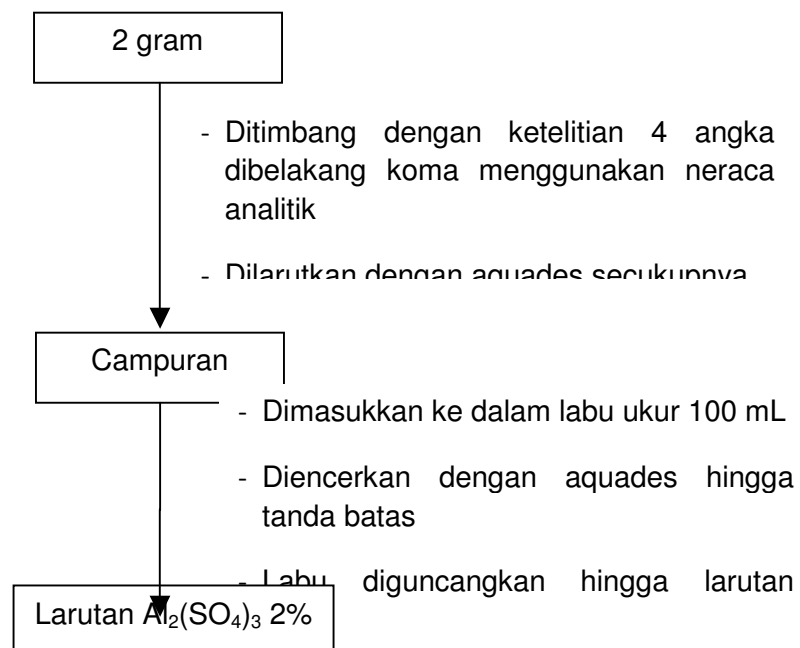
### 9. Pembuatan 100 mL larutan $\text{H}_2\text{O}_2$ 5%

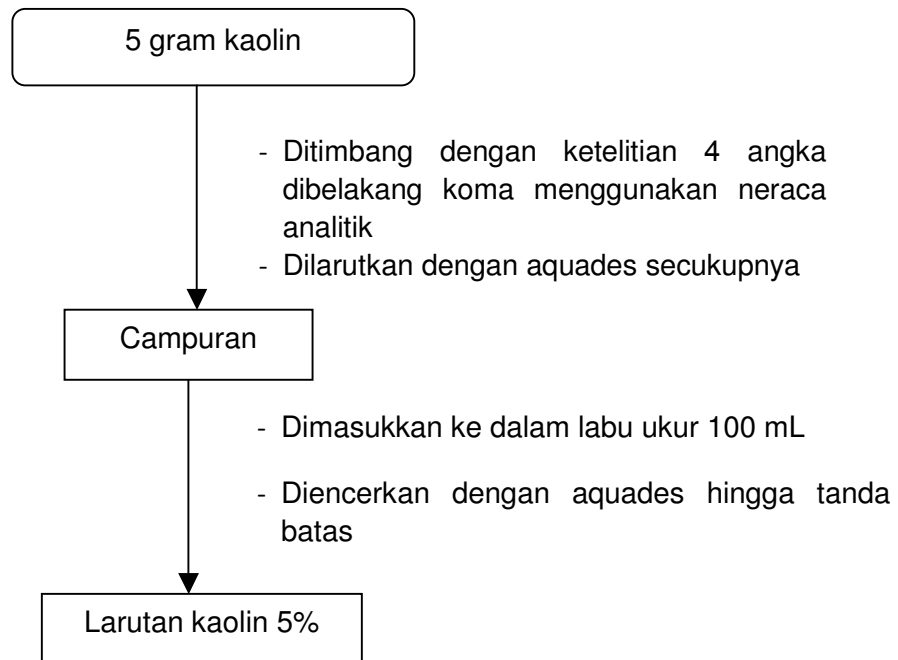


### 10. Pembuatan 100 mL Larutan Tapioka 2.5%



### 11. Pembuatan 100mL Larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 2%



**12. Pembuatan 100 mL larutan Kaolin 5 %**

## Lampiran 2. Data Hasil Uji Delignifikasi

### A. Hasil Uji Delignifikasi Metode Asetosolv

<b>[CH<sub>3</sub>COOH]</b>	<b>Berat awal (gr)</b>	<b>Berat akhir (gr)</b>	<b>% rendemen</b>	<b>Rata-rata rendemen (%)</b>
60%	10,0012	4,692	46,926%	54,866%
	10,0014	5,8572	58,572%	
	10,0012	5,61007	56,1007%	
70%	10,0013	6,5464	65,455%	61,6%
	10,0014	5,8335	58,326%	
	10,0012	6,1027	61,019%	
80%	10,0013	6,0342	60,334%	60,006%
	10,0014	6,059	60,581	
	10,0012	5,9111	59,103%	

### B. Hasil Uji Delignifikasi Metode Soda

<b>[NaOH]</b>	<b>Berat awal (gr)</b>	<b>Berat akhir (gr)</b>	<b>% rendemen</b>	<b>Rata-rata rendemen (%)</b>
2,5%	2,0013	0,801	40,023%	44,439%
	2,0014	0,9052	45,228%	
	2,0012	0,9619	48,006%	
3%	2,0011	1,0158	50,762%	49,076%
	2,0012	0,9542	47,681%	
	2,0012	0,9763	48,785%	
5%	2,0013	0,801	40,721%	42,6503%
	2,0013	0,8475	42,347%	
	2,0012	0,8982	44,883%	

### Lampiran 3. Perhitungan

#### A. Rendemen

Rendemen dihitung dengan menggunakan rumus

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dengan  $W_1$  : Berat sampel Awal (gram)

$W_2$  : Berat sampel setelah perlakuan (gram)

##### 1. Rendemen hasil delignifikasi metode asetosolv

- Konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  60% Pengulangan 1

Dik :  $W_1$  : 10,0012 gram

$W_2$  : 4,6926 gram

$$\% = \frac{4,6926}{10,0012} \times 100\% = 46,926\%$$

- Konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  60% Pengulangan 2

Dik :  $W_1$  : 10,0014 gram

$W_2$  : 5,8572 gram

$$\% = \frac{5,8572}{10,0014} \times 100\% = 58,572\%$$

- Konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  60% Pengulangan 3

Dik :  $W_1$  : 10,0012 gram

$W_2$  : 5,61007 gram

$$\% = \frac{5,61007}{10,0012} \times 100\% = 56,1007\%$$

- Rata-rata rendemen



$$- = \frac{, \% + , \% + , \%}{=} = , \%$$

- Konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH 70% Pengulangan 1

Dik : W<sub>1</sub> : 10,0013 gram

W<sub>2</sub> : 6,5464 gram

$$\% = - \quad \% = , \text{---}, \quad \% = , \%$$

- Konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH 70% Pengulangan 2

Dik : W<sub>1</sub> : 10,0014 gram

W<sub>2</sub> : 5,8335 gram

$$\% = - \quad \% = , \text{---}, \quad \% = , \%$$

- Konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH 70% Pengulangan 3

Dik : W<sub>1</sub> : 10,0012 gram

W<sub>2</sub> : 6,1027 gram

$$\% = - \quad \% = , \text{---}, \quad \% = , \%$$

- Rata-rata rendemen

$$- = \frac{, \% + , \% + , \%}{=} = , \%$$

- Konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH 80% Pengulangan 1

Dik : W<sub>1</sub> : 10,0013 gram

W<sub>2</sub> : 6,0342 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{6,059}{10,0014} \times 100 = 60,58\%$$

- Konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH 80% Pengulangan 2

Dik : W<sub>1</sub> : 10,0014 gram

W<sub>2</sub> : 6,059 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{6,059}{10,0014} \times 100 = 60,58\%$$

- Konsentrasi CH<sub>3</sub>COOH 80% Pengulangan 3

Dik : W<sub>1</sub> : 10,0012 gram

W<sub>2</sub> : 5,9111 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{5,9111}{10,0012} \times 100 = 59,10\%$$

- Rata-rata rendemen

$$\text{Rata-rata} = \frac{60,58 + 60,58 + 59,10}{3} = 60,09\%$$

## 2. Rendemen hasil delignifikasi metode soda

- Konsentrasi NaOH 2,5% Pengulangan 1

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0013 gram

W<sub>2</sub> : 0,801 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,801}{2,0013} \times 100 = 40,02\%$$

- Konsentrasi NaOH 2,5% Pengulangan 2

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0014 gram

$W_2$  : 0,9052 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,9052}{2,0012} \times 100 = 45,23\%$$

- Konsentrasi NaOH 2,5% Pengulangan 3

Dik :  $W_1$  : 2,0012 gram

$W_2$  : 0,9619 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,9619}{2,0012} \times 100 = 48,07\%$$

- Rata-rata rendemen

$$\text{Rata-rata} = \frac{45,23\% + 48,07\% + 48,07\%}{3} = 47,12\%$$

- Konsentrasi NaOH 3% Pengulangan 1

Dik :  $W_1$  : 2,0011 gram

$W_2$  : 1,0158 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{1,0158}{2,0011} \times 100 = 50,76\%$$

- Konsentrasi NaOH 3 % Pengulangan 2

Dik :  $W_1$  : 2,0012 gram

$W_2$  : 0,9542 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,9542}{2,0012} \times 100 = 47,68\%$$

- Konsentrasi NaOH 3% Pengulangan 3

Dik :  $W_1$  : 2,0012 gram

$W_2$  : 0,9763 gram

$$\% = \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad \% = \text{---}, \text{---}, \quad \% = \text{---}, \quad \%$$

- Rata-rata rendemen

$$\text{---} = \frac{\text{---}, \quad \% + \text{---}, \quad \% + \text{---}}{\text{---}} = \text{---}, \quad \%$$

- Konsentrasi NaOH 5% Pengulangan 1

Dik :  $W_1$  : 2,0013 gram

$W_2$  : 0,801 gram

$$\% = \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad \% = \text{---}, \text{---}, \quad \% = \text{---}, \quad \%$$

- Konsentrasi NaOH 5% Pengulangan 2

Dik :  $W_1$  : 2,0013 gram

$W_2$  : 0,8475 gram

$$\% = \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad \% = \text{---}, \text{---}, \quad \% = \text{---}, \quad \%$$

- Konsentrasi NaOH 5% Pengulangan 3

Dik :  $W_1$  : 2,0012 gram

$W_2$  : 0,8982 gram

$$\% = \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad \% = \text{---}, \text{---}, \quad \% = \text{---}, \quad \%$$

- Rata-rata rendemen

$$\text{---} = \frac{\text{---}, \quad \% + \text{---}, \quad \% + \text{---}, \quad \%}{\text{---}} = \text{---}, \quad \%$$

### 3. Rendemen hasil bleaching dari delignifikasi metode soda

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 2,5% Pengulangan 1

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0013 gram

W<sub>2</sub> : 0,367 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,367}{2,0013} \times 100 = 18,34\%$$

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 2,5% Pengulangan 2

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0014 gram

W<sub>2</sub> : 0,7852 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,7852}{2,0014} \times 100 = 39,23\%$$

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 2,5% Pengulangan 3

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0012 gram

W<sub>2</sub> : 0,8265 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,8265}{2,0012} \times 100 = 41,30\%$$

- Rata-rata rendemen

$$\text{Rata-rata} = \frac{18,34\% + 39,23\% + 41,30\%}{3} = 32,96\%$$

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 3% Pengulangan 1

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0011 gram

W<sub>2</sub> : 0,4303 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,4303}{2,0011} \times 100 = 21,50\%$$

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 3% Pengulangan 2

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0012 gram

W<sub>2</sub> : 0,9255 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,9255}{2,0012} \times 100 = 46,24\%$$

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 3% Pengulangan 3

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0012 gram

W<sub>2</sub> : 0,8039 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,8039}{2,0012} \times 100 = 40,17\%$$

- Rata-rata rendemen

$$= \frac{46,24\% + 40,17\%}{2} = 43,205\%$$

- Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 5% Pengulangan 1

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0013 gram

W<sub>2</sub> : 0,3205 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,3205}{2,0013} \times 100 = 16,01\%$$

Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaoH 5% Pengulangan 2

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0013 gram

W<sub>2</sub> : 0,6182 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,6182}{2,0013} \times 100 = 30,89\%$$

Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, NaOH 5% Pengulangan 3

Dik : W<sub>1</sub> : 2,0012 gram

W<sub>2</sub> : 0,6049 gram

$$\% = \frac{W_2}{W_1} \times 100 = \frac{0,6049}{2,0012} \times 100 = 30,22\%$$

- Rata-rata rendemen

$$= \frac{30,22\% + 30,22\% + 30,22\%}{3} = 30,22\%$$

## B. Berat Bersih Pulp

Dik : Berat basah kulit durian : 1 Kg

Berat kering kulit durian : 260 gram

Dit : Berat bersih pulp hasil bleaching?

Berat bersih pulp dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W_{\text{pulp}} = W_{\text{kulit durian kering}} \times \% \text{ rendemen}$$

- 

Konse

Konsentrasi NaOH 2,5%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%

Dik : % rendemen : 39,067%

W<sub>kulit durian kering</sub> : 260 gram

$$W_{\text{pulp}} = 39,067 \% \times 260 \text{ gr} = 101,5742 \text{ gram}$$

- Konse

ntnasi NaOH 3 %, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%

Dik : % rendemen : 43,141%

$W_{\text{kulit durian kering}}$  : 260 gram

$$W_{\text{pulp}} = 43,141 \% \times 260 \text{ gr} = 112,166 \text{ gram}$$

- Konse

ntnasi NaOH 5 %, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%

Dik : % rendemen : 31,048 %

$W_{\text{kulit durian kering}}$  : 260 gram

$$W_{\text{pulp}} = 31,048 \% \times 260 \text{ gr} = 80,7248 \text{ gram}$$

### C. Uji Gramatur

Nilai gramatur dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Gramatur (gr/m}^2\text{)} = W \times 100$$

Dengan : W : berat kertas (gr)



- Uji gramatur pengulangan 1

Dik :  $W = 1,0$  gram

$$\text{Gramatur} = 1,0 \times 100 = 100 \text{ gr/m}^2$$

- Uji gramatur pengulangan 2

Dik :  $W = 1,1$  gram

$$\text{Gramatur} = 1,1 \times 100 = 110 \text{ gr/m}^2$$

- Uji gramatur pengulangan 3

Dik :  $W = 1,0$  gram

$$\text{Gramatur} = 1,0 \times 100 = 100 \text{ gr/m}^2$$

- Uji gramatur pengulangan 4

Dik :  $W = 0,9$  gram

$$\text{Gramatur} = 0,9 \times 100 = 90 \text{ gr/m}^2$$

- Rata-rata Gramatur

$$- = \frac{( + + + )}{\square} = \square \text{ m}^2$$

#### Lampiran 4. Hasil Uji Karakterisasi Kertas

### MESDAN-LAB strength tester

Diujikan di Lab. Evaluasi Tekstil Jurusan Teknik Tekstil,  
FTII-UII, Jogjakarta

#### Sample data

Customer	UNJ
Date/time	17-11-14, 15:50
Art.Code	Kts-K-Durian
Count	0 (Tex)
Operator	Supardi RS
Color	Krem
Lot number	1

#### Test parameters

Tension length	150 (mm)
Test Speed	50 (mm/min)
Load Cell	300 N
Pre-tensioning strength	0 N

**Remarks**

Uji Kekuatan tarik dan mulur; Kode: (kertas kulit durian)

**Test data**

Test	Strength (N)	Elongation (%)	Tenacity (cN/text)
1	2,943	0,40	0.000
2	2,943	0,40	0.000
3	2,943	0,40	0.000

**Statistical results**

	Strength (N)	Elongation (%)	Tenacity (cN/Tex)
<b>Maximum</b>	2,943 (1)	0,400 (1)	0,400
<b>Minimum</b>	2,943 (3)	0,400 (3)	0,400

<b>Mean</b>	2,943	0,400	0,400
<b>Range (R%)</b>	0,000	0,000	0,000
<b>Variation coeff. (CV %)</b>	0,000	0,000	0,000
<b>Mean deviation (D)</b>	0,000	0,000	0,000
<b>IC (95%)</b>	0,000	0,000	0,000
<b>Upper limit (95%)</b>	2,943	0,400	0,400
<b>Lower limit (95%)</b>	2,943	0,400	0,400
<b>IC (99%)</b>	0,000	0,000	0,000
<b>Upper limit (99%)</b>	2,943	0,400	0,400
<b>Lower limit (99%)</b>	2,943	0,400	0,400

## Lampiran 5. Hasil Uji Derajat Polimerisasi



**Kementerian  
Perindustrian**  
REPUBLIK INDONESIA

BADAN PENGAJIAN KEBIJAKAN, IKLIM DAN MUTU INDUSTRI  
**BALAI BESAR PULP DAN KERTAS**  
Jalan Raya Dayeuhkolot No. 132 Bandung 40258  
Telp. (022) 5202980 (Hunting) & 5202871 Fax. (022) 5202871 E-mail : bbpk@bbpk.go.id

Nomor seri : 0140974

No. LHU : 140974

### LAPORAN HASIL UJI

Permintaan pengujian nomor : 721/PP/BBPK/XI/2014  
Tanggal penerimaan : 06 Nopember 2014  
Nomor surat : 1366/JK/Adm/XI/2014  
Tanggal : 05 Nopember 2014

Asal contoh : Universitas Negeri Jakarta, Fak. MIPA, Jurusan Kimia  
Alamat : Jl. Pemuda No. 10, Jakarta  
Jenis contoh : Pulp - Serbuk  
Jumlah contoh : 1 (satu)

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Kulit Durian (1430)	Metoda
1	Derajat Polimerisasi	%	98	Scan CM 15 : 99

Catatan :

1. Contoh tidak diambil oleh petugas **BALAI BESAR PULP DAN KERTAS**
2. Keberatan terhadap hasil uji secara tertulis hanya dapat dilayani selama 14 hari sejak tanggal diterbitkan
3. Hasil uji berlaku untuk contoh yang diambil pada tanggal dan jam tersebut diatas

Bandung, 12 Desember 2014

Kepala Seksi Pengujian,

*Dwiyarso Joko Wibowo*

**DWIYARSO JOKO WIBOWO**  
NIP. 19670621 199403 1 002

Hanya berlaku untuk contoh yang diuji : tidak dapat digunakan sebagai laporan hasil uji  
Penggandaan harus mendapat persetujuan dari Kepala Balai Besar Pulp dan Kertas

### Surat Pernyataan Keaslian Skripsi

Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta :

Nama : Tia Widiastuti  
No Registrasi : 3325100153  
Jurusan : Kimia  
Program Studi : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**Sintesis dan Karakterisasi Kertas Berbahan Dasar Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*)**" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Januari sampai November 2014
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplak karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Februari 2015

Yang membuat pernyataan


Tia Widiastuti

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Tia Widiastuti.** Lahir di Tangerang pada tanggal 10 Juli 1992. Anak kedua dari dua bersaudara. Lahir dari pasangan Bapak Sadiman dan Ibu Surati. Saat ini penulis tinggal di Kp.Gaga, Jl. Warga Indah, RT 02/01, No.32, Larangan Selatan, Tangerang. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di TK Puspita Bunda, Larangan pada tahun 1996-1998, SDN Larangan Selatan 01 pada tahun 1998-2004, SMPN 11 Tangerang pada tahun 2004-2007, SMAN 101 Jakarta Barat pada tahun 2007-2010 dan diterima di

Kimia FMIPA Universitas Negeri Jakarta pada tahun 2010 melalui jalur PMDK.

Penulis telah aktif berorganisasi sejak jenjang SMP. Sejak SMP penulis aktif menjadi anggota Rohis. Kemudian, di jenjang SMA, penulis juga aktif sebagai Pimpinan Redaksi Majalah Sekolah dan Ketua Mading. Di Perguruan Tinggi penulis aktif mengikuti organisasi Kelompok Peneliti Muda UNJ sebagai staff PSDA (Pengembangan Sumber Daya Anggota)(2011-2012), Kepala Divisi PSDA (2012-2013) dan Bendahara Umum (2013-2014).

Penulis pernah melakukan Kunjungan Industri dan Kuliah Kerja Lapangan kebeberapa Industri, seperti PT. Nirmas Utama (INACO)-Tambun, Bekasi, PT. Coca Cola Amatil-Cibitung, Bekasi, PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI)-Cilengsi, Bogor, Industri Rumah Jamur Tiram-Batu, Malang. Selain itu, Penulis juga pernah melakukan pengabdian masyarakat “Vertical Garden” di Desa Tambora, Jakarta Barat pada tahun 2013.

Selama menempuh pendidikan tinggi, Penulis pernah menjadi Asisten Dosen untuk mata kuliah Kimia Umum dan Kimia Dasar 2, menjadi Fasilitator Karya



Ilmia Remaja di SMP Al-Azhar, Cibubur, menjadi pembicara Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) di Fakultas Teknik, UNJ. Penulis juga pernah terlibat dalam beberapa kepanitiaan acara diantaranya, RUAT (Rapat Umum Anggota Tahunan) KPM UNJ, KPM EXPO, OAB (Orientasi Anggota Baru) KPM, PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) UNJ, Seminar Lingkungan, PEKAN (Pelatihan Keorganisasian) KPM UNJ.

Prestasi yang pernah diraih oleh penulis yaitu, Siswa berprestasi bidang Akademik SMAN 101 Jakarta Barat (2008 dan 2009), Finalis 10 besar Lomba Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis tingkat UNJ (2012) dan penerima dana hibah Program Kreativitas Mahasiswa Kewirausahaan DIKTI (2012).