

# PEMBUATAN KERTAS DARI LIMBAH POHON KETAPANG DENGAN METODE DELIGNIFIKASI

Muhammad Arsyik Kurniawan<sup>1</sup>, Galih Dwiki Ramanda<sup>2</sup>, Tri Cantikasari<sup>3</sup>, Shery Glennita Van Leun<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Ilmu Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam  
Indonesia  
Yogyakarta

## ABSTRAK

Penggunaan kertas di dunia saat ini telah mencapai angka yang sangat tinggi. Maka dapat diprediksikan bahwa akan terjadi eksploitasi hutan besar-besaran yang dapat terjadi terganggunya kestabilan Lingkungan perlu mendapat perhatian khusus. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan kulit biji ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai bahan baku pembuatan kertas.. Lignin merupakan jaringan polimer fenolik yang berfungsi merekatkan serat selulosa sehingga menjadi sangat kuat. Oleh karena itu lignin perlu dikurangi kadarnya dalam selulosa dengan proses delignifikasi. Penelitian ini menggunakan NaOH 1,5% dan 5% sebagai pelarut alkali dalam proses delignifikasi serat kulit biji buah ketapang. Metode ini dapat mengurangi kadar lignin dalam pulp ketapang, sehingga pulp yang diperoleh memiliki kadar selulosa yang jauh lebih besar daripada sebelumnya. Pengujian kualitatif dilakukan menggunakan FTIR pada serat ketapang tanpa perlakuan dengan perlakuan pemasakan I dan pemasakan II. Hasil uji FTIR menunjukkan serat ketapang didelignifikasi secara optimal dengan menyisakan sedikit kadar lignin yang ditunjukkan dengan peak gugus aromatik C=C pada rentang 1200-1300  $\text{cm}^{-1}$  berkurang secara signifikan dan ditunjukkan dengan perubahan berat dari 71 g menjadi 23,54 g, kemudian perubahan tekstur menjadi lebih halus, dan perubahan warna menjadi cerah. Hal ini menandakan proses delignifikasi dapat digunakan untuk membantu pemisahan lignin dari serat selulosa ketapang.

**Kata kunci:** Kertas, delignifikasi, *pulp*, FTIR

## ABSTRACT

*The use of paper in the world has now reached a very high number. The increase in paper requirements harms the environment because until now the main raw material for pulp that is widely used is wood. As a result, logging has become increasingly widespread. The purpose of this study was to utilize ketapang seed shell (*Terminalia catappa* L.) and paper waste as raw material for making environmentally friendly composite paper. Lignin is a phenolic polymer network that functions to glue cellulose fibers to become very strong. Therefore lignin needs to be reduced in cellulose by delignification. This study used 1.5% and 5% NaOH as alkali solvents in the delignification process of Ketapang fruit seed fiber. This method can reduce lignin levels in ketapang pulp, so the pulp obtained has a much greater cellulose content than before. Qualitative testing was carried out using FTIR on ketapang fibers without treatment with the treatment of cooking I and cooking II. The FTIR test results showed that the ketapang fibers were delignified optimally by leaving a small amount of lignin as indicated by the peak C = C aromatic group in the 1200-1300  $\text{cm}^{-1}$  range significantly reduced and*

*indicated by changes in weight from 71 g to 23.54 g, then changes the texture becomes smoother, and the color changes bright. This indicates that the delignification process can be used to help separate lignin from ketapang cellulose fibers.*

**Keywords:** paper, delignification, pulp, FTIR

## 1. PENDAHULUAN

Kertas pada umumnya merupakan bahan yang tipis dan rata yang biasanya terbuat dari kayu dengan kadar serat 39%. Penggunaan kertas di dunia saat ini telah mencapai angka yang sangat tinggi. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2012 permintaan kertas mencapai 12 juta ton (Asngad, Siti, and Siska 2016). Peningkatan kebutuhan kertas memberikan dampak yang kurang baik terhadap lingkungan karena sampai saat ini bahan baku utama pulp yang banyak digunakan adalah kayu. Akibatnya penebangan hutan menjadi semakin meluas (Bahri, 2015).

Bahan baku dasar pembuatan pulp adalah selulosa dalam bentuk serat dan hampir semua tumbuhan yang mengandung selulosa dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan pulp (Bahri, 2015). Selulosa adalah karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur kayu. Selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama-sama hemiselulosa, pektin, dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman (Tahirzadeh dkk, 2008). Salah satu bahan yang mengandung selulosa adalah buah ketapang. Komposisi lignoselulosa dalam cangkang biji ketapang adalah 16,60% selulosa, 24,70% hemiselulosa, 43,46% lignin (Yuniarti, 2016).

Ketapang (*Terminalia Cattapa*) merupakan salah satu tanaman berbuah yang termasuk dalam kelas combretaceae dengan *terminalia*. Buah pohon ketapang ini seperti buah almond. Kulit Biji (*Spermodermis*)

ketapang dibagi menjadi 2, yaitu lapisan kulitluar (*testa*) dan lapisan kulit dalam (*tegmen*). Lapisan kulit luar pada biji *Terminalia catappa* ini keras seperti kayu. Lapisan inilah yang merupakan pelindung utama bagi bagian biji yang ada di dalamnya (Hadoyo dan Hudaya, 1990).

Kertas serat campuran, atau seringkali dikenal dengan istilah kertas komposit, merupakan kertas yang terbuat dari campuran dua macam atau lebih pulp kertas dengan bahan lain, seperti polimer dan kertas bekas yang bertujuan untuk meningkatkan nilai guna kertas (Julianti dan Nurminah, 2006). Pada penelitian pembuatan kertas serat campuran ini, bahan baku yang digunakan adalah kulit biji ketapang, sedangkan sebagai campurannya digunakan adalah kertas hvs bekas.

Untuk dapat menghasilkan bubur kertas, kandungan lignin yang terkandung dalam kulit biji ketapang perlu dihidrolisis dan dipisahkan dari selulosa melalui proses delignifikasi, salah satunya dapat dilakukan dengan metode basa (alkalisasi). Sodium hidroksida atau lebih dikenal dengan NaOH merupakan senyawa alkali kuat. Senyawa ini dapat membebaskan selulosa dan hemiselulosa dari ikatan lignin. Dalam konsentrasi yang sesuai, NaOH dapat bekerja aktif menghidrolisa lignin sehingga akan dihasilkan kualitas bubur kertas (pulp) yang baik. Kualitas pulp yang baik akan menghasilkan kertas dengan kualitas yang baik pula dengan tidak melupakan aspek lingkungan. Pada penelitian ini, konsentrasi NaOH yaitu 1,5% dan 5% untuk mengetahui karakteristik masing-masing kertas yang dihasilkan dengan waktu pemasakan 4 jam (NaOH 1,5%)

dan 1 jam (NaOH 5%). Sedangkan suhu pemasakan dilakukan pada suhu 100°C karena menurut Paskawati dkk (2010) suhu pemasakan diatas 102°C dapat menyebabkan terjadinya degradasi selulosa.

Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan kulit biji ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan sampah kertas sebagai bahan baku pembuatan kertas komposit ramah lingkungan.

## 2. METODE

### 2.1 Pemasakan Tahap I

Dimasukkan 1 kg kulit biji ketapang yang sudah dikeringkan ke dalam wadah yang telah dilarutkan NaOH 1,5% ke dalam gelas beker yang diisi air 1 liter selama 4 jam. Setelah jadi bubur, dilakukan pendinginan selama 24 jam. Hasil tersebut dibilas dengan air bersih untuk menghilangkan lignin dan bau NaOH. Pulp dikeringkan dengan sinar matahari agar pulp tersebut mudah untuk ditimbang dan digunting. Ditimbang pulp untuk mendapatkan rendemen 1.

### 2.2 Pemasakan Tahap II

Pulp dari pemasakan 1 dimasak kembali dalam dengan kompor yang telah dilarutkan 500 mL NaOH dengan konsentrasi 5 %. Kemudian dilakukan pemasakan selama 1 jam. Setelah itu pulp tersebut didinginkan selama 24

jam. Kemudian pulp dibilas dengan air bersih untuk menghilangkan bau NaOH pada pemasakan II. Dilakukan penghalusan tahap I dengan blender. Kemudian direndam selama 24 jam di dalam air agar terjadi pengembangan serat.

### 2.3 Pencetakan Keping

Pulp dicuci dengan air bersih (500 mL) dan disaring. Setelah itu pulp diletakkan secara merata di atas pencetak berukuran 20 x 30 cm *screen* diameter 90 mikron dan ditutup dengan menekan pencetak yang berukuran sama pada posisi berhadapan. Kemudian dilakukan perataan dengan manual. Setelah kadar air berkurang sampai tidak ada air yang menetes dari *screen*, dilakukan pengeringan dengan sinar matahari.

### 2.4 Karakterisasi Sampel

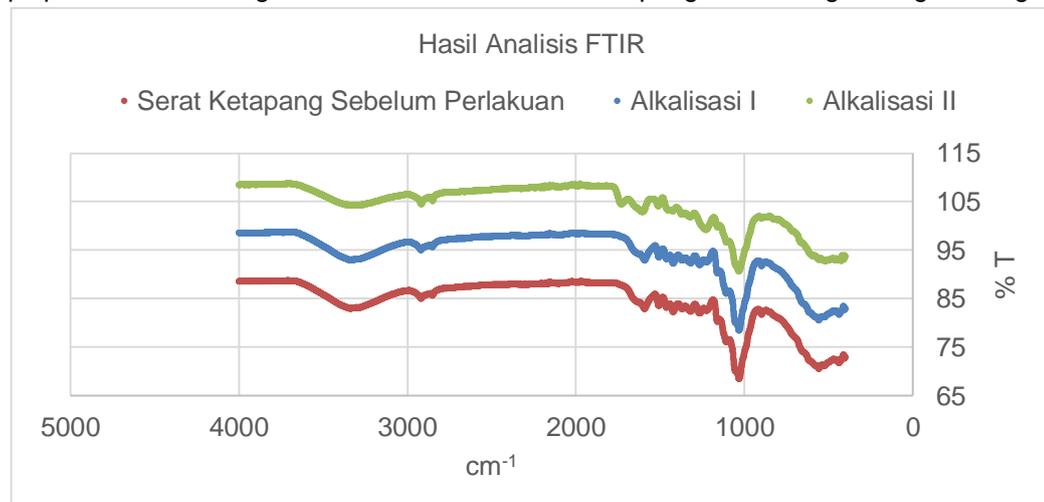
Karakterisasi sample dengan FT-IR PERKIN ELMER

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakterisasi Sampel

#### Menggunakan FTIR

Kulit biji ketapang yang sudah dikeringkan dan diberi perlakuan dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk mengetahui pengurangan senyawa lignin yang terkandung dalam kulit biji buah ketapang. Kulit biji buah ketapang mengandung lignin,



Gambar 1. Hasil FTIR Kulit Biji Ketapang

hemiselulosa dan selulosa. Gambar 1 menunjukkan hasil FTIR kulit biji ketapang. Tabel 1 menunjukkan daerah serapan infra merah kulit biji buah

ketapang tanpa perlakuan dan dengan perlakuan alkalisasi (pemasakan) 1 dan alkalisasi (pemasakan) 2.

**Tabel 1.** Daerah Serapan Inframerah Ketapang

Daerah Serapan (cm <sup>-1</sup> )				Ikatan dan Jenis Gugus Fungsi
Ketapang Perlakuan)	(Tanpa Pemasakan 1 (NaOH 1,5%)	Pemasakan 2 (NaOH 5%)		
3335,52	3338,35	3335,89		O-H stretching
2916,87	2918,25	2918,09		C-H stretching
1731,75	-	-		C=O stretching
1605,77	1591,58	1590,73		O-H deformasi
1228,88	1264,29	1268,26		C=C cincin aromatik
-	1106,9	1106,97		C-O-C stretching
1031,91	1031,18	1030		C-C stretching
-	896,92	-		C-H deformasi

Tabel 1 menunjukkan hasil uji FTIR serat kulit biji buah ketapang tanpa perlakuan dan perlakuan alkali. Serat kulit biji buah ketapang tanpa perlakuan memiliki ikatan O-H stretching pada puncak gelombang 3335,52 cm<sup>-1</sup>, C-H stretching pada 2916,87 cm<sup>-1</sup>, O-H deformasi pada 1605,77 cm<sup>-1</sup>, C=C cincin aromatik pada 1228,88 cm<sup>-1</sup>. Serat kulit biji buah ketapang dengan perlakuan alkalisasi I ikatan O-H stretching pada puncak gelombang 3338,35 cm<sup>-1</sup>, C-H stretching pada 2918,25 cm<sup>-1</sup>, O-H deformasi pada 1591,58 cm<sup>-1</sup>, C=C cincin aromatik pada 1264,29 cm<sup>-1</sup>, C-O-C stretching pada 1106,9 cm<sup>-1</sup>, C-C stretching pada 1031,18 cm<sup>-1</sup>, dan C-H deformasi pada 896,92 cm<sup>-1</sup>. Kemudian serat kulit biji buah ketapang dengan perlakuan alkalisasi II ikatan O-H stretching pada puncak gelombang 3335,89 cm<sup>-1</sup>, C-H stretching pada 2918,09 cm<sup>-1</sup>, O-H deformasi pada 1590,73 cm<sup>-1</sup>, C=C cincin aromatik pada 1268,26 cm<sup>-1</sup>, C-O-C stretching pada 1106,97 cm<sup>-1</sup>, C-C stretching pada 1031,00 cm<sup>-1</sup>.

### 3.2 Perbandingan Karakter Fisika pada Proses Delignifikasi I dan Delignifikasi II

Proses delignifikasi pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali. Karakter fisik yang diperoleh dalam percobaan ini terdapat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan Karakter Fisika pada Proses Delignifikasi I dan Delignifikasi II

Karakter Fisik	Delignifikasi I	Delignifikasi II
Waktu	4 Jam	1 Jam
Warna Pulp	Cokelat	Cokelat Pudar
Berat Pulp	37,20 gram	23,54 gram

### 3.3 Waktu Delignifikasi

Pada penelitian ini dilakukan dua tahapan proses delignifikasi, yaitu delignifikasi I dan delignifikasai II. Untuk delignifiksa I dilakukan selama 4 jam, sedangkan untuk delignifikasai II dilakukan selama 1 jam.

Delignifikasai I dilakukan dalam waktu yang lebih lama dikarenakan kulit biji ketapang yang digunakan pada proses ini diindikasikan masih memiliki kandungan lignin yang tinggi karena belum mengalami proses delignifikasi. Sehingga diperlukan waktu yang lebih lama untuk memisahkan lignin dari selulosa. Sedangkan waktu yang dilakukan pada delignifikasi II lebih sedikit karena pada proses ini kulit biji ketapang yang digunakan merupakan hasil dari proses delignifikasi I, sehingga

diindikasikan bahwa kandungan lignin pada kulit biji ketapang sudah berkurang dari sebelum mengalami delignifikasi I.

Dari penelitian yang telah dilakukan Bahri (2015) suatu proses pemasakan dengan NaOH telah menurunkan kandungan lignin dalam pulp. Vasquez, dkk (1994) menemukan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak lignin yang tersisihkan dari biomassa, sehingga kandungan lignin dalam pulp semakin berkurang.

### 3.4 Warna Pulp

Warna yang diamati dalam penelitian ini adalah warna pulp hasil delignifikasi I dan delignifikasi II. Hasil yang diperoleh yaitu warna pulp pada delignifikasi I berwarna cokelat. Sedangkan pada pulp setelah mengalami proses delignifikasi II, warnanya sedikit berubah menjadi terang atau cokelat pudar. Hal tersebut disebabkan karena lignin dalam pulp hasil delignifikasi II kandungannya lebih sedikit dibandingkan dengan pulp hasil delignifikasi I.

### 3.5 Berat Pulp



**Gambar 2.** Pulp Hasil Delignifikasi I

Pada pulp hasil delignifikasi I dan



**Gambar 3.** Pulp Hasil Delignifikasi II

delignifikasi II memiliki perbedaan berat setelah mengalami proses delignifikasi. Berat pulp hasil delignifikasi I lebih tinggi yaitu 37,20 gram dibandingkan pulp hasil delignifikasi II 23,54 gram. Hal ini dikarenakan kadar lignin pada pulp setelah mengalami proses delignifikasi berkurang. Dengan lignin yang semakin banyak didegradasi menyebabkan sisa hasil reaksi menjadi lebih kecil. Hasil reaksi yang semakin kecil mengakibatkan yield pulp yang didapatkan menjadi lebih rendah (Wibisono dkk, 2011).

### 3.6 Tekstur dan Bentuk Ketapang dan Pulp

Pada penelitian ini, diamati pula tekstur dan bentuk dari ketapang dan juga pulp hasil delignifikasi I dan II. Hal ini dilakukan dengan bantuan mikroskop digital yang disambungkan ke perangkat komputer. Untuk tekstur dan bentuk dari ketapang dalam hal ini adalah ketapang yang belum mengalami proses delignifikasi namun telah dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven dalam suhu 60 °C selama 1 hari. Tekstur ketapang masih sangat solid dan berbentuk bongkahan, hal ini dikarenakan serat-serat ketapang yang belum terpisah karena komponen lignin dan selulosa di dalamnya masih terikat kuat.

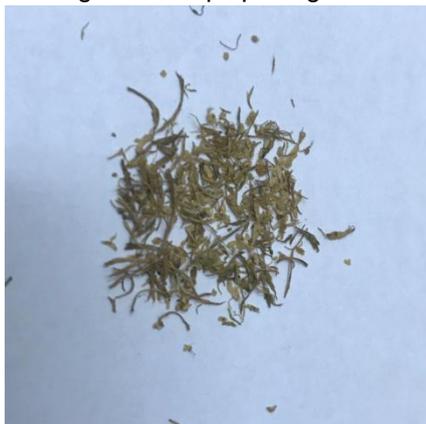


**Gambar 4.** Tekstur dan Bentuk Ketapang Kering



**Gambar 5.** Tekstur dan Bentuk Ketapang Kering Diperbesar Menggunakan Mikroskop Elektronik

Tekstur dan bentuk dari pulp dalam hal ini adalah pulp hasil dari proses delignifikasi I dan delignifikasi II. Pada pulp delignifikasi I, tampak lebih berserat dibandingkan ketapang yang belum mengalami proses delignifikasi. Sedangkan untuk pulp hasil delignifikasi II, memiliki serat yang lebih banyak dibandingkan hasil pulp delignifikasi I.



**Gambar 6.** Pulp Hasil Delignifikasi I



**Gambar 7.** Pulp Hasil Delignifikasi I Diperbesar Menggunakan Mikroskop Elektronik



**Gambar 8.** Pulp Hasil Delignifikasi II



**Gambar 9.** Pulp Hasil Delignifikasi Diperbesar Menggunakan Mikroskop Elektronik

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa proses delignifikasi dengan NaOH 1.5% dan 5% pada kulit biji ketapang mampu mengurangi kadar lignin pada pulp kulit biji ketapang sehingga pulp dapat dicetak menjadi kertas. Berkurangnya lignin yang dikarakterisasi dengan FTIR dan perbandingan karakter fisika pada pulp kulit biji ketapang dapat dijadikan sebagai acuan keberhasilan dalam pembuatan kertas ketapang.

#### 5. REFERENSI

- Asngad, Aminah, Inna Siti, and Suci Siska. 2016. Pembuatan Kertas Melalui Chemical Pulping Dengan Menggunakan. *Bioeksperimen*. 2 (1): 25–34.
- Bahri, S. 2015. Pembuatan Pulp Dari Batang Pisang. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 2 (November): 36–50.

- Dan, Riss dan Wang Peng-peng. 1998. Paper Coated With Red Lead. At Palimpsest Stanford Edu.
- Darmawan, Eman. 2016. Pemanfaatan Biji Ketapang (*Terminalia Catappa*) Sebagai Sumber Protein dan Serat pada Produk Makanan Stik. *Agrotech* 1 (1): 27–33.
- Hartoyo dan N. Hudaya. 1990. *Membuat Arang Tempurng Kelapa isitem Kiln Drum*. Trubus, Info Agribisnis.
- Julianti, E. dan Nurminah, M. 2006. *Teknologi Pengemasan*, Bahan kuliah terbuka Opencourseware, Universitas Sumatera Utara.
- Lestari, A dan Arreneuz, S. 2014. Uji Bioaktivitas Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* Lour.) Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* sp.). *JKK*. 3 (2): 38-43.
- Nabu, Diba, F., Dirhamsyah, M. 2015. Aktivitas Anti Rayap Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk *Citrus nobilis* var. microcarpa Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *J. Hutan Lestari*. 3(1): 133-141.
- Paskawati, Y., dkk.,. 2010. Pemanfaatan Sabut Kelapa sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Komposit Alternatif. *Widya Teknik*. Vol. 9, No. 1, 2010 (12-21).
- Raina, A., Bland, J., Doolittle, M., Lax, L., Boopathy, R.A.J.dan Folkins, M. 2007. Effect of Orange Oil Extract on the Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *J. Econ Entomol*. 100(3): 880-885.
- Tahirzadeh, Karimi, K., Keikhosro,. 2008. Macrofibril and mikrofibril in the celuloce, *J.Mol.Sci*. 9:1621-1630.
- Vasquez, dkk. 1994. *Amazonian Ethnobotanical Dictionary*. Iquitos Peru : CRC Press.
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, and Aylianawati. 2019. Pembuatan Pulp dari Alang-Alang. *Jurnal Widya Teknik*. 10 (1) : 11-20.
- Yuniarti. 2016. TINJAUAN KINETIKA REAKSI PIROLISIS CANGKANG BIJI KETAPANG UNTUK MENGHASILKAN BAHAN BAKAR BRIKET ARANG. [Tesis]. Universitas Gadjah Mada.
- Zulfikar T, M., Sri Kumalaningsih, dan Susinggih Wijana. Teknologi Produksi Pulp dari Serat Daun Nenas (Kajian Variasi Pelarut CaO, Suhu dan Waktu Pemasakan). *Jurnal Penelitian Teknologi Industri Pertanian*.