

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN, WAKTU PEMASAKAN, DAN KONSENTRASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) TERHADAP HASIL *PULPING* LIMBAH TONGKOL JAGUNG (*Zea mays spp. mays*)**

**Noviyanti Ramadhani; Ahmad M Fuadi  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammdiyah Surakarta**

**Abstrak**

Industri *pulp* dan kertas membutuhkan bahan baku alternatif yang berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan terhadap kayu, salah satunya limbah tongkol jagung yang memiliki kandungan lignoselulosa tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama perendaman, waktu pemasakan, dan konsentrasi NaOH terhadap bilangan Kappa pada proses pembuatan *pulp* dari tongkol jagung. Metode yang digunakan adalah proses *pulping* soda pada suhu 130°C dengan variasi waktu pemasakan 10, 15, 20, 40, 60, dan 100 menit, konsentrasi NaOH 1,5 g, 3 g, dan 3,5 g, serta lama perendaman 1 hari, 3 hari, dan 7 hari. Parameter yang dianalisis adalah bilangan Kappa sebagai indikator kandungan lignin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan waktu pemasakan dan konsentrasi NaOH menyebabkan penurunan bilangan Kappa, demikian pula dengan bertambahnya lama perendaman. Nilai bilangan Kappa terendah diperoleh pada kondisi perendaman 7 hari, konsentrasi NaOH 3,5 g, dan waktu pemasakan 100 menit sebesar 4,55776. Kondisi tersebut menunjukkan proses delignifikasi berlangsung optimal sehingga kandungan lignin dalam *pulp* semakin rendah.

**Kata Kunci:** Bilangan kappa, natrium hidroksida, *pulp*, tongkol jagung.

**Abstract**

The pulp and paper industry requires sustainable alternative raw materials to reduce its dependence on wood, one of which is corn cob waste, which has a high lignocellulosic content. This study aimed to analyze the effects of soaking duration, cooking time, and sodium hydroxide (NaOH) concentration on the Kappa number in the pulp production process from corn cobs. The method employed was the soda pulping process conducted at a temperature of 130°C, with cooking times of 10, 15, 20, 40, 60, and 100 minutes; NaOH concentrations of 1.5 g, 3.0 g, and 3.5 g; and soaking durations of 1, 3, and 7 days. The Kappa number, which serves as an indicator of lignin content, was used as the primary parameter for analysis. The results showed that increasing both the cooking time and NaOH concentration led to a decrease in the Kappa number. A similar trend was observed with longer soaking durations. The lowest Kappa number, 4.55776, was obtained under the conditions of 7 days of soaking, 3.5 g NaOH concentration, and 100 minutes of cooking time. These conditions indicate that the delignification process occurred optimally, resulting in a lower lignin content in the produced pulp.

**Keywords:** Kappa number, sodium hydroxide, pulp, corn cobs.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dengan hutan tropis yang melimpah, Indonesia telah menjadi salah satu produsen utama *pulp* dan kertas dunia. Data dari Asosiasi *Pulp* dan Kertas Indonesia (APKI) menunjukkan bahwa Indonesia berada di antara lima besar produsen global, dengan proyeksi pertumbuhan industri *pulp* dan kertas mencapai 10% pada tahun 2024. Pertumbuhan ini didorong oleh peluang pasar yang terbuka luas serta peningkatan kapasitas produksi melalui ekspansi industri. Salah satu strategi kunci yang diterapkan oleh pelaku industri adalah memastikan rantai pasok bahan baku yang optimal, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Selain itu, penggunaan bahan kimia yang mendukung efisiensi produksi memainkan peran penting dalam menjaga akurasi dan sinergi proses produksi, sehingga industri *pulp* dan kertas Indonesia dapat mencapai target pertumbuhan yang maksimal (Ulia et al., 2024).

*Pulp* merupakan material utama yang digunakan dalam produksi kertas. Bahan ini dapat dihasilkan dari beragam sumber berserat, seperti kayu, bambu, dan jenis rumput tertentu. *Pulp* diperoleh melalui proses pemisahan selulosa dari bahan berserat, baik yang berasal dari kayu maupun nonkayu, dengan metode mekanis, semikimia, maupun kimia. Secara umum, *pulp* tersusun atas serat selulosa dan hemiselulosa yang berperan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan kertas. Proses pembuatannya dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan, yaitu secara mekanis, kimiawi, dan semikimiawi (Surest & Satriawan, 2010).

Tongkol jagung termasuk limbah pertanian yang melimpah, seiring dengan posisi jagung sebagai salah satu sumber karbohidrat utama setelah beras. Menurut data Badan Pusat Statistik (2024), produksi jagung pada tahun 2024 mencapai 14,46 juta ton yang menghasilkan jumlah limbah tongkol jagung yang besar. Berdasarkan penelitian oleh Septiningrum dan P, (2011), hasil analisis kimia menunjukkan bahwa tongkol jagung memiliki kandungan hemiselulosa yang relatif tinggi, yaitu sekitar 30,91%, disertai dengan kandungan  $\alpha$ -selulosa sebesar 26,81% dan lignin sebesar 15,52%. Selain itu, tongkol jagung juga mengandung total karbon sebesar 39,80%, dengan kandungan karbon yang cukup tinggi mencerminkan keberadaan selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang menjadikan tongkol jagung sebagai sumber daya biomassa lignoselulosa yang potensial untuk diaplikasikan pada bioproses.

Penelitian mengenai *pulping* dari limbah tongkol jagung ini menawarkan solusi bagi permasalahan di industri kertas dan *pulp*. Ketersediaan limbah tongkol jagung yang melimpah dan mudah diakses mendorong peneliti untuk melakukan riset berjudul "Pengaruh Lama Perendaman, Waktu Pemasakan, dan Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) Terhadap Hasil *Pulping* Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays spp. mays*)".

## 1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana proses *pulping* dan variabel-variabel mempengaruhi hasil *pulping* limbah tongkol jagung.

1. Mempelajari proses *pulping* menggunakan limbah tongkol jagung.
2. Menentukan pengaruh lama perendaman terhadap bilangan Kappa pada *pulp* hasil *pulping* limbah tongkol jagung.
3. Menentukan pengaruh waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa pada *pulp* hasil *pulping* limbah tongkol jagung.
4. Menentukan pengaruh konsentrasi NaOH terhadap bilangan Kappa pada *pulp* hasil *pulping* limbah tongkol jagung.

## 1.3 Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan pengaruh lama perendaman terhadap bilangan Kappa pada *pulp* hasil *pulping* limbah tongkol jagung.
2. Mendapatkan pengaruh waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa pada *pulp* hasil *pulping* limbah tongkol jagung.
3. Mendapatkan pengaruh konsentrasi NaOH terhadap bilangan Kappa pada *pulp* hasil *pulping* limbah tongkol jagung.
4. Mengurangi jumlah limbah tongkol jagung yang ada di Indonesia.

## 1.4 Urgensi Penelitian

Industri *pulp* dan kertas di Indonesia membutuhkan bahan baku alternatif yang berkelanjutan seiring meningkatnya kapasitas produksi dan keterbatasan sumber daya hutan. Limbah tongkol jagung merupakan salah satu biomassa lignoselulosa yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Secara komposisi, tongkol jagung mengandung selulosa sekitar 40–60%, hemiselulosa 20–30%, dan lignin 15–30% sehingga berpotensi besar sebagai bahan baku *pulp* (Kanani et al., 2018). Kandungan selulosa yang relatif tinggi tersebut menunjukkan bahwa limbah tongkol jagung dapat

menjadi alternatif pengganti bahan baku kayu dalam industri *pulp* dan kertas. Pemanfaatan limbah ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap kayu, menekan limbah pertanian, serta mendukung keberlanjutan dan efisiensi industri *pulp* dan kertas.

### **1.5 Temuan yang Ditargetkan**

Temuan yang ditargetkan adalah diperolehnya pengaruh lama perendaman, variasi waktu pemasakan dan konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) terhadap nilai bilangan Kappa pada *pulp* yang dihasilkan dari limbah tongkol jagung, sehingga dapat ditentukan kondisi proses *pulping* yang optimal untuk menghasilkan *pulp* dengan kandungan lignin rendah dan kualitas yang sesuai untuk aplikasi industri kertas.

## **2. METODE**

### **2.1 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Penelitian ini menggunakan variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Pemilihan rancangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa penelitian mampu menjawab rumusan masalah secara ilmiah dan sistematis.

#### **2.1.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah lama perendaman, waktu pemasakan, dan konsentrasi natrium hidroksida (NaOH).

#### **2.1.2 Variabel Terikat**

Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan baku yaitu tongkol jagung dan proses *pulping* yang menggunakan natrium hidroksida (NaOH).

#### **2.1.3 Variabel Kontrol**

Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan baku yaitu tongkol jagung dan proses *pulping* yang menggunakan natrium hidroksida (NaOH).

### **2.2 Alat dan Bahan**

#### **2.2.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium foil, buret,

*copper*, corong kaca, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, *hotplate*, kaca arloji, karet hisap, kertas saring, labu ukur, *magnetic stirrer*, neraca analitik, pengaduk kaca, pipet volume, dan statif.

### 2.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan meliputi limbah tongkol jagung, aquades,  $H_2SO_4$ ,  $KMnO_4$ , NaOH, dan  $Na_2S_2O_3$ .

## 2.3 Tahapan Penelitian dan Indikator Capaian

Tabel 1. Tahapan Penelitian dan Indikator Capaian.

No	Tahapan	Luaran	Indikator Capaian
1	Persiapan Bahan Baku	Diperoleh limbah tongkol jagung	Tersedianya tongkol jagung sebagai bahan baku proses <i>pulping</i>
2	Proses <i>pulping</i> dengan natrium hidroksida (NaOH)	Diperoleh <i>pulp</i> dari hasil proses <i>pulping</i> limbah tongkol jagung	Terbentuknya <i>pulp</i> hasil dari proses <i>pulping</i> limbah tongkol jagung dengan variasi lama perendaman, konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), dan waktu pemasakan
3	Variasi lama perendaman, konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), dan waktu pemasakan	Diperoleh variasi <i>pulp</i> hasil perlakuan	Adanya perbedaan karakteristik <i>pulp</i> akibat variasi lama perendaman, konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), dan waktu pemasakan
4	Uji bilangan Kappa	Diperoleh nilai bilangan Kappa <i>pulp</i> hasil variasi konsentrasi natrium hidroksida (NaOH) dan waktu pemasakan	Diketahui nilai bilangan Kappa pada setiap variasi perlakuan untuk menentukan kondisi <i>pulping</i> optimal

## 2.4 Cara Kerja Penelitian

### 2.4.1 Persiapan Bahan Baku

Tongkol jagung dicuci dan dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian bagian empulur dipisahkan. Selanjutnya, tongkol jagung dibelah menjadi dua bagian dan dilakukan proses pengepresan menggunakan alat pres. Bahan yang telah dipres

kemudian dikeringkan hingga mencapai kondisi setengah kering.

#### 2.4.2 Perendaman

Sebanyak 2,5 gram tongkol jagung kering ditimbang menggunakan neraca analitik, kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker berkapasitas 250 mL. Larutan natrium hidroksida dengan konsentrasi 1,5 gram, 3 gram, dan 3,5 gram yang telah dilarutkan dalam 100 mL akuades ditambahkan ke dalam gelas beker yang berisi sampel. Campuran selanjutnya dihomogenkan dengan pengadukan selama 5 menit, kemudian wadah ditutup rapat menggunakan *aluminium foil*. Proses perendaman dilakukan dengan variasi waktu perendaman selama 1, 3, dan 7 hari.

#### 2.4.3 Pemasakan

Proses pemasakan dilakukan menggunakan panci yang berisi minyak goreng sebagai media pemanas. Tongkol jagung yang telah melalui tahap perendaman dimasukkan ke dalam panci berisi minyak yang telah dipanaskan hingga suhu 130 °C. Proses pemasakan dilakukan dengan variasi waktu selama 0, 10, 15, 20, 40, 60, dan 100 menit. Setelah proses pemasakan selesai, campuran hasil *pulping* dikeluarkan dan dipisahkan antara *pulp* dan filtrat. *Pulp* yang diperoleh selanjutnya dicuci menggunakan air hingga bersih, kemudian dilakukan pengujian bilangan Kappa *pulp*.

#### 2.4.4 Uji Bilangan Kappa

Bilangan Kappa ditentukan melalui uji blanko. Dalam uji ini, volume titrasi blanko diperoleh untuk menghitung bilangan Kappa. Tahap pertama melibatkan pencampuran 200 mL aquades, 25 mL  $KMnO_4$ , dan 25 mL  $H_2SO_4$  ke dalam gelas beker berkapasitas 500 mL, kemudian dititrasi menggunakan larutan  $Na_2S_2O_3$  hingga larutan berubah dari ungu menjadi bening. Uji bilangan Kappa dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Nugroho et al., 2022).

$$K = \frac{Vb - Vp}{w} \times d$$
$$d = 10^{(0,00093 \times \frac{Vb - Vp}{0,3 - 0,5})}$$

Keterangan:

$K$  = Nilai bilangan Kappa

$Vb$  = Volume blanko (mL)

$Vp$  = Volume titrasi dengan  $Na_2S_2O_3$

$W$  = Berat sampel *pulp* (gram)

## 2.5 Analisis Data dan Cara Penafsiran

Data hasil penelitian yang telah diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan *software* Ms. Excel. Data tersebut dihitung dan disusun dalam bentuk tabel serta grafik. Penyajian dalam bentuk tabel dan grafik ini bertujuan untuk memudahkan dalam memahami serta membaca hasil penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya, analisis data dilakukan dengan membandingkan setiap perlakuan yang diberikan dalam penelitian. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh paling besar terhadap nilai bilangan Kappa yang dihasilkan. Dengan demikian, dapat diketahui kondisi perlakuan yang paling berpengaruh dalam penelitian tersebut.

## 2.6 Penyimpulan Hasil Penelitian

Kesimpulan penelitian ini diperoleh dengan mengkaji kembali hasil penelitian yang berkaitan dengan variabel bebas yang memengaruhi nilai bilangan Kappa pada *pulp* yang dihasilkan. Proses pengolahan data dilakukan menggunakan metode statistik guna mengidentifikasi hubungan antara variabel bebas yang diuji dan variabel terikat. Melalui analisis tersebut, dapat diketahui besarnya pengaruh yang diberikan oleh masing-masing variabel bebas. Data percobaan yang telah diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai tingkat efektivitas setiap variabel dalam meningkatkan kualitas *pulp*. Dengan demikian, dapat ditentukan kondisi yang paling tepat untuk menghasilkan *pulp* yang memenuhi standar kualitas bagi aplikasi dalam industri kertas.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Penelitian

Berikut ini merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

#### 1. Hasil Data Penelitian *Pulp* Tongkol Jagung Dengan Lama Perendaman 1 Hari

Berikut ini merupakan hasil data penelitian *pulp* tongkol jagung yang dinyatakan dalam bilangan Kappa dengan lama perendaman 1 hari:

Tabel 2. Hasil Data Penelitian *Pulp* Tongkol Jagung yang Dinyatakan Dalam Bilangan Kappa dengan Lama Perendaman 1 Hari.

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu Pemasakan (menit)	Bilangan Kappa
1,5	0	7.79345
	10	7.79345
	15	7.75352

	20	7.71358
	40	7.67365
	60	7.67365
	100	7.59378
3	0	7.47398
	10	7.43404
	15	7.43404
	20	7.39410
	40	7.35417
	60	7.31423
	100	7.27429
3,5	0	7.19442
	10	7.19442
	15	7.15448
	20	7.11454
	40	7.07460
	60	6.99472
	100	6.91484

## 2. Hasil Data Penelitian *Pulp* Tongkol Jagung Dengan Lama Perendaman 3 Hari

Berikut ini merupakan hasil data penelitian *pulp* tongkol jagung yang dinyatakan dalam bilangan Kappa dengan lama perendaman 3 hari:

Tabel 3. Hasil Data Penelitian *Pulp* Tongkol Jagung yang Dinyatakan Dalam Bilangan Kappa dengan Lama Perendaman 3 Hari.

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu Pemasakan (menit)	Bilangan Kappa
1,5	0	6.83496
	10	6.83496
	15	6.79502
	20	6.75508
	40	6.71514
	60	6.67520
	100	6.59531
3	0	6.55537
	10	6.51542
	15	6.47548
	20	6.47548
	40	6.43553
	60	6.39559
	100	6.31570

3,5	0	6.23581
	10	6.23581
	15	6.19586
	20	6.15591
	40	6.07602
	60	5.99612
	100	5.91623

### 3. Hasil Data Penelitian *Pulp* Tongkol Jagung Dengan Lama Perendaman 7 Hari

Berikut ini merupakan hasil data penelitian *pulp* tongkol jagung yang dinyatakan dalam bilangan Kappa dengan lama perendaman 7 hari:

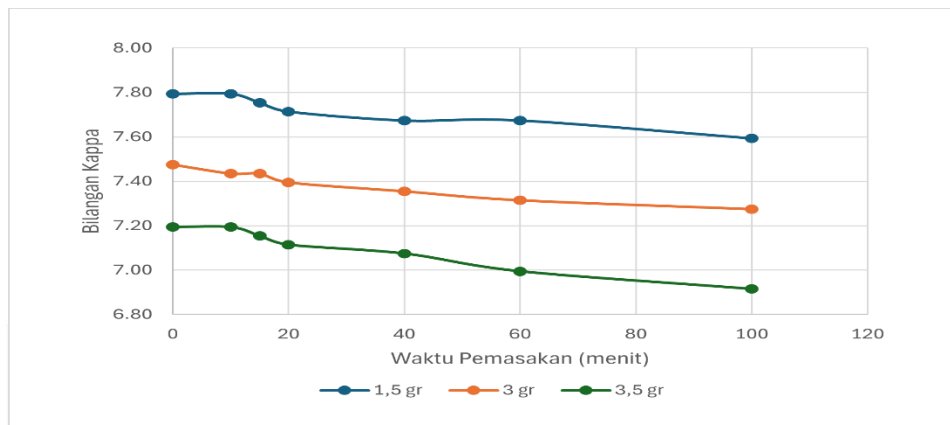
Tabel 4. Hasil Data Penelitian *Pulp* Tongkol Jagung yang Dinyatakan Dalam Bilangan Kappa dengan Lama Perendaman 7 Hari.

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu Pemasakan (menit)	Bilangan Kappa
1,5	0	5.75643
	10	5.71648
	15	5.67653
	20	5.67653
	40	5.59662
	60	5.51672
	100	5.39686
3	0	5.27700
	10	5.23704
	15	5.23704
	20	5.19709
	40	5.11718
	60	5.07722
	100	4.95735
3,5	0	4.87744
	10	4.83748
	15	4.83748
	20	4.79752
	40	4.75756
	60	4.67764
	100	4.55776

## 3.2 Pembahasan

### 3.2.1 Pengaruh Pengaruh Waktu Pemasakan Terhadap Bilangan Kappa pada Berbagai Konsentrasi NaOH Pada Lama Perendaman 1 Hari

Bilangan Kappa merupakan indikator yang digunakan untuk memperkirakan kandungan lignin yang masih terdapat dalam sampel *pulp*. Semakin besar nilai bilangan Kappa yang diperoleh, maka semakin tinggi pula konsentrasi lignin yang terdapat pada *pulp* tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan waktu pemasakan menyebabkan nilai bilangan kappa semakin menurun pada semua variasi konsentrasi NaOH. Hal ini terlihat pada grafik hubungan antara waktu pemasakan dengan bilangan kappa pada lama perendaman 1 hari.



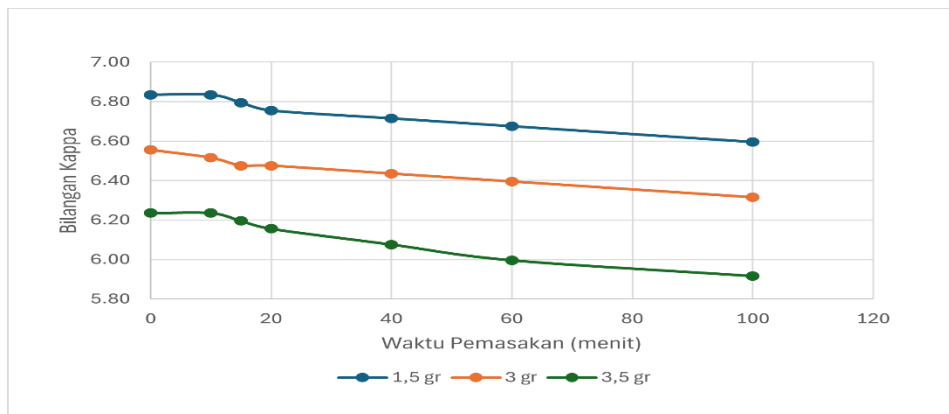
Gambar 1. Hubungan Antara Waktu Pemasakan Terhadap Bilangan Kappa Pada Berbagai Konsentrasi NaOH Pada Suhu 130°C dan Lama Perendaman 1 Hari.

Pada konsentrasi NaOH 1,5 g, nilai bilangan Kappa relatif lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 3 g dan 3,5 g pada setiap waktu pemasakan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi alkali yang rendah belum mampu melarutkan lignin secara optimal selama proses delignifikasi. Sebaliknya, pada konsentrasi NaOH 3 g dan 3,5 g terjadi penurunan bilangan Kappa yang lebih signifikan seiring bertambahnya waktu pemasakan. Penurunan bilangan kappa ini terjadi karena semakin lama waktu pemasakan, maka reaksi antara lignin dan larutan NaOH semakin berlangsung secara efektif sehingga lignin dalam bahan baku semakin banyak terdegradasi dan larut dalam larutan pemasak.

### **3.2.2 Pengaruh Waktu pemasakan Terhadap Bilangan Kappa pada Berbagai Konsentrasi NaOH Pada Lama Perendaman 3 Hari**

Pada lama perendaman 3 hari, grafik menunjukkan pola yang hampir sama dengan perendaman 1 hari, yaitu bilangan kappa menurun seiring bertambahnya

waktu pemasakan. Namun, secara umum nilai bilangan Kappa yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan perendaman 1 hari. Hal ini terlihat pada grafik hubungan antara waktu pemasakan dengan bilangan Kappa pada lama perendaman 3 hari.

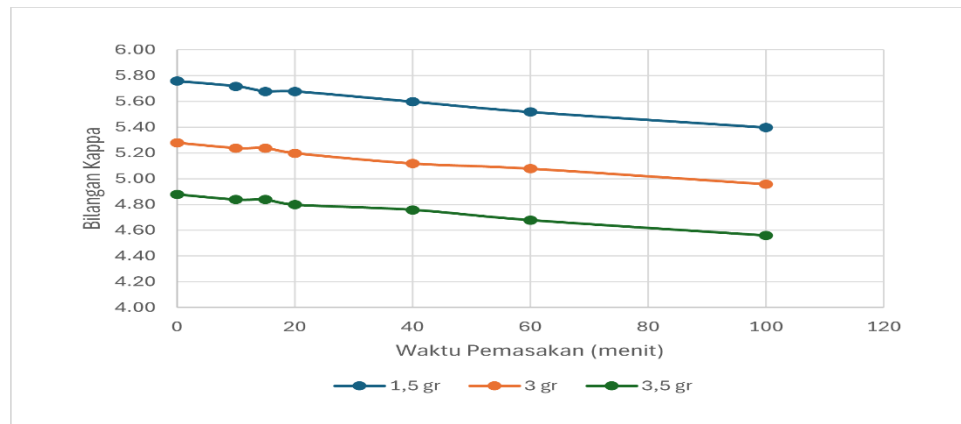


Gambar 2. Hubungan Antara Waktu Pemasakan Terhadap Bilangan Kappa Pada Berbagai Konsentrasi NaOH Pada Suhu 130°C dan Lama Perendaman 3 Hari.

Hal ini menunjukkan bahwa proses perendaman yang lebih lama memungkinkan larutan NaOH lebih mudah menembus struktur bahan baku tongkol jagung. Akibatnya, proses delignifikasi selama pemasakan menjadi lebih efektif. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, semakin besar kemampuan larutan alkali dalam melarutkan lignin.

### **3.2.3 Pengaruh Waktu Pemasakan Terhadap Bilangan Kappa pada Berbagai Konsentrasi NaOH Pada Lama Perendaman 7 Hari**

Pada lama perendaman 7 hari diperoleh nilai bilangan Kappa yang paling rendah dibandingkan dengan perendaman 1 hari dan 3 hari. Penurunan bilangan kapa semakin jelas terlihat pada konsentrasi NaOH 3 g dan 3,5 g dengan waktu pemasakan yang lebih lama. Hal ini terlihat pada grafik hubungan antara waktu pemasakan dengan bilangan Kappa pada lama perendaman 7 hari.



Gambar 3. Hubungan Antara Waktu Pemasakan Terhadap Bilangan Kappa Pada Berbagai Konsentrasi NaOH Pada Suhu 130°C dan Lama Perendaman 7 Hari.

Hal ini menunjukkan bahwa perendaman yang lebih lama meningkatkan efektivitas proses impregnasi larutan alkali ke dalam struktur bahan baku. Dengan demikian, pada saat proses pemasakan berlangsung, lignin lebih mudah terdegradasi dan terlarut sehingga menghasilkan *pulp* dengan kandungan lignin yang lebih rendah. Menurut Surest dan Satriawan (2010), kondisi tersebut terjadi karena selama proses perendaman berlangsung terjadi degradasi polisakarida. Proses ini disebabkan oleh melemahnya ikatan polisakarida pada *pulp* yang terbentuk. Oleh karena itu, semakin lama waktu perendaman yang dilakukan, maka nilai bilangan Kappa yang dihasilkan akan semakin kecil karena waktu kontak antara sampel dan larutan NaOH menjadi lebih lama.

Selain itu, peningkatan konsentrasi NaOH juga berperan penting dalam proses delignifikasi. Alkali berfungsi memutus ikatan antara lignin dan karbohidrat dalam struktur lignoselulosa sehingga lignin dapat terlepas dari matriks serat. Menurut Fengel dan Wegener (1984), larutan alkali mampu melarutkan lignin melalui reaksi pemutusan ikatan eter dan ester dalam struktur lignin.

Waktu pemasakan juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi nilai bilangan Kappa. Semakin lama proses pemasakan berlangsung, maka nilai bilangan Kappa yang dihasilkan cenderung semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa lignin yang terdapat dalam bahan semakin banyak terurai selama proses pemasakan. Menurut Surest dan Satriawan (2010), waktu pemasakan yang

optimal pada proses delignifikasi berada pada kisaran 60-120 menit, karena setelah rentang waktu tersebut kandungan lignin cenderung tetap atau tidak mengalami perubahan yang signifikan. Waktu pemasakan maksimum ditetapkan selama 100 menit karena berdasarkan literatur, proses delignifikasi pada biomassa lignoselulosa umumnya berlangsung optimum pada rentang 60–120 menit. Penambahan waktu pemasakan di atas rentang tersebut tidak memberikan penurunan lignin yang signifikan, namun justru menyebabkan degradasi selulosa yang dapat menurunkan kualitas *pulp* (Hasibuan et al., 2020). Selain itu, setelah fase awal delignifikasi ( $\pm 60$  menit), laju reaksi cenderung menurun karena lignin yang tersisa memiliki reaktivitas yang lebih rendah. Oleh karena itu, 100 menit dipilih sebagai batas maksimum untuk menghindari terjadinya overcooking dan kerusakan struktur serat *pulp*.

Perbandingan dengan penelitian pembuatan *pulp* dari kulit jagung oleh Gailea (2024) serta Surest and Satriawan (2010) menunjukkan kecenderungan yang serupa, yaitu semakin optimal kondisi pemasakan maka nilai bilangan Kappa semakin menurun, yang diikuti oleh penurunan kandungan lignin. Hal ini disebabkan karena bilangan Kappa merupakan indikator tidak langsung dari kadar lignin, sehingga semakin kecil nilai bilangan Kappa yang diperoleh, semakin rendah pula kandungan lignin dalam *pulp*.

#### 4 PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian mengenai proses *pulping* limbah tongkol jagung dengan variasi lama perendaman, waktu pemasakan, dan konsentrasi NaOH terhadap nilai bilangan Kappa, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lama perendaman berpengaruh terhadap nilai bilangan Kappa. Perendaman yang lebih lama cenderung membantu proses pelunakan bahan dan mempermudah pelepasan lignin pada tahap pemasakan, sehingga menurunkan nilai bilangan kapa pada *pulp* yang dihasilkan.
2. Waktu pemasakan memberikan pengaruh terhadap bilangan kapa *pulp*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan waktu pemasakan cenderung menurunkan nilai bilangan kapa, yang menunjukkan bahwa proses delignifikasi berlangsung lebih efektif.
3. Konsentrasi NaOH memengaruhi nilai bilangan Kappa. Peningkatan konsesentrasi NaOH cenderung meningkatkan larutan dalam melarutkan lignin sehingga menghasilkan nilai bilangan Kappa yang lebih rendah.

4. Kondisi optimum proses *pulping* pada pembuatan *pulp* dari limbah tongkol jagung adalah konsentrasi NaOH pada 3,5 gram, waktu pemasakan 100 menit, dan dengan lama perendaman 7 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Indonesia 2024*.
- Fengel, D., & Wegener, G. (1984). *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110839654>
- Gailea, N. S. (2024). Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida dan Waktu Pemasakan terhadap Penurunan Kadar Lignin menggunakan Kulit Jagung (*Zea Mays*) dengan Proses Soda. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, (4), 10740–10749.
- Hasibuan, R., Ginting, L., & Purba, S. A. (2020). *Effect of Cooking Liquor Ratio on Lignin Reduction in Pulping Process from Cogongrass and Lemongrassleaves using Soda Process*. 378–383. <https://doi.org/10.5220/0010100603780383>
- Kanani, N., Rahmayetty, & W, E. Y. (2018). PENGARUH PENAMBAHAN FeCl<sub>3</sub> DAN Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> TERHADAP KADAR LIGNIN PADA DELIGNIFIKASI TONGKOL JAGUNG DENGAN PELARUT NaOH MENGGUNAKAN BANTUAN GELOMBANG ULTRASONIK. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 17, 1.
- Nugroho, P. B., Vania, S. N., & Fuadi, A. M. (2022). Pemanfaatan Batang Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* L.) Sebagai Bahan Pembuatan Pulp dengan Proses Soda. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1), 43–55.
- Septiningrum, K., & P, C. A. (2011). PRODUKSI XILANASE DARI TONGKOL JAGUNG DENGAN SISTEM BIOPROSES MENGGUNAKAN BACILLUS CIRCULANS UNTUK PRA-PEMUTIHAN PULP PRODUCTION OF XYLANASE FROM CORN COB BY BIOPROCESS SYSTEM USING BACILLUS CIRCULANS FOR PRE-BLEACHING PULP. *Jurnal Riset Industri*, 1(1), 87–97.
- Surest, A. H., & Satriawan, D. (2010). Pembuatan Pulp Dari Batang Rosella Dengan Proses Soda (Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan, dan Lama Pemasakan). *Jurnal Teknik Kimia*, 17(3), 1–7.
- Ulia, H., Nurmalasari, E., Yahya, A. K., & Rahayu, P. (2024). Evaluasi Indeks Tarik dan Indeks Sobek pada Bleaching Pulp: Pengaruh Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Klorin Dioksida (ClO<sub>2</sub>) dan Suhu. *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.52759/reactor.v5i1.110>

## LAMPIRAN

### Data Penelitian

Berikut merupakan data hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan.

Tabel 5. Data Penelitian Lama Perendaman 1 Hari.

Perendaman (hari)	Konsentrasi (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)
1	1,5	0	2.2
		10	2.2
		15	2.3
		20	2.4
		40	2.5
		60	2.5
		100	2.7
	3	0	3
		10	3.1
		15	3.1
		20	3.2
		40	3.3
		60	3.4
		100	3.5
	3,5	0	3.7
		10	3.7
		15	3.8
		20	3.9
		40	4
		60	4.2
		100	4.4

Tabel 6. Data Penelitian Lama Perendaman 3 Hari.

Perendaman (hari)	Konsentrasi (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)
3	1,5	0	4.6
		10	4.6
		15	4.7
		20	4.8
		40	4.9
		60	5
		100	5.2
	3	0	5.3
		10	5.4
		15	5.5
		20	5.5
		40	5.6

Perendaman (hari)	Konsentrasi (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)
		60	5.7
		100	5.9
	3,5	0	6.1
		10	6.1
		15	6.2
		20	6.3
		40	6.5
		60	6.7
		100	6.9

Tabel 7. Data Penelitian Lama Perendaman 7 Hari.

Perendaman (hari)	Konsentrasi (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)
7	1,5	0	7.3
		10	7.4
		15	7.5
		20	7.5
		40	7.7
		60	7.9
		100	8.2
		3	0
	10		8.6
	15		8.6
	20		8.7
	40		8.9
	60		9
	100		9.3
	3,5		0
		10	9.6
		15	9.6
		20	9.7
		40	9.8
		60	10
		100	10.3

### Perhitungan Nilai Bilangan Kappa

#### 1. Rumus Uji Bilangan Kappa

$$K = \frac{Vb - Vp}{w} \times d$$

$$d = 10^{(0.00093 \times \frac{Vb - Vp}{0,3 - 0,5})}$$

Keterangan:

$K$  = Nilai bilangan Kappa

$Vb$  = Volume blanko (mL)

$Vp$  = Volume titrasi dengan  $Na_2S_2O_3$

$W$  = Berat sampel *pulp* (gram)

Dari rumus diatas, maka diperoleh nilai bilangan Kappa sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Perhitungan Nilai Bilangan Kappa Pada Lama Perendaman 1 Hari.

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)	Vb-Vp (mL)	Faktor Koreksi	Bilangan Kappa
1,5	0	2.2	19.5	0.99916	7.79345
	10	2.2	19.5	0.99916	7.79345
	15	2.3	19.4	0.99916	7.75352
	20	2.4	19.3	0.99917	7.71358
	40	2.5	19.2	0.99917	7.67365
	60	2.5	19.2	0.99917	7.67365
	100	2.7	19	0.99918	7.59378
3	0	3	18.7	0.99919	7.47398
	10	3.1	18.6	0.99920	7.43404
	15	3.1	18.6	0.99920	7.43404
	20	3.2	18.5	0.99920	7.39410
	40	3.3	18.4	0.99921	7.35417
	60	3.4	18.3	0.99921	7.31423
	100	3.5	18.2	0.99922	7.27429
3,5	0	3.7	18	0.99922	7.19442
	10	3.7	18	0.99922	7.19442
	15	3.8	17.9	0.99923	7.15448
	20	3.9	17.8	0.99923	7.11454
	40	4	17.7	0.99924	7.07460
	60	4.2	17.5	0.99925	6.99472
	100	4.4	17.3	0.99925	6.91484

Tabel 9. Hasil Perhitungan Nilai Bilangan Kappa Pada Lama Perendaman 3 Hari.

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)	Vb-Vp (mL)	Faktor Koreksi	Bilangan Kappa
1,5	0	4.6	17.1	0.99926	6.83496
	10	4.6	17.1	0.99926	6.83496
	15	4.7	17	0.99927	6.79502
	20	4.8	16.9	0.99927	6.75508

	40	4.9	16.8	0.99928	6.71514
	60	5	16.7	0.99928	6.67520
	100	5.2	16.5	0.99929	6.59531
3	0	5.3	16.4	0.99929	6.55537
	10	5.4	16.3	0.99930	6.51542
	15	5.5	16.2	0.99930	6.47548
	20	5.5	16.2	0.99930	6.47548
	40	5.6	16.1	0.99931	6.43553
	60	5.7	16	0.99931	6.39559
	100	5.9	15.8	0.99932	6.31570
3,5	0	6.1	15.6	0.99933	6.23581
	10	6.1	15.6	0.99933	6.23581
	15	6.2	15.5	0.99933	6.19586
	20	6.3	15.4	0.99934	6.15591
	40	6.5	15.2	0.99935	6.07602
	60	6.7	15	0.99935	5.99612
	100	6.9	14.8	0.99936	5.91623

Tabel 10. Hasil Perhitungan Nilai Bilangan Kappa Pada Lama Perendaman 7 Hari.

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)	Vb-Vp (mL)	Faktor Koreksi	Bilangan Kappa
1,5	0	7.3	14.4	0.99938	5.75643
	10	7.4	14.3	0.99938	5.71648
	15	7.5	14.2	0.99939	5.67653
	20	7.5	14.2	0.99939	5.67653
	40	7.7	14	0.99940	5.59662
	60	7.9	13.8	0.99941	5.51672
	100	8.2	13.5	0.99942	5.39686
3	0	8.5	13.2	0.99943	5.27700
	10	8.6	13.1	0.99944	5.23704
	15	8.6	13.1	0.99944	5.23704
	20	8.7	13	0.99944	5.19709
	40	8.9	12.8	0.99945	5.11718
	60	9	12.7	0.99945	5.07722
	100	9.3	12.4	0.99947	4.95735
3,5	0	9.5	12.2	0.99947	4.87744
	10	9.6	12.1	0.99948	4.83748
	15	9.6	12.1	0.99948	4.83748
	20	9.7	12	0.99948	4.79752
	40	9.8	11.9	0.99949	4.75756
	60	10	11.7	0.99950	4.67764

Konsentrasi NaOH (gram)	Waktu (menit)	Volume Titrasi (mL)	Vb-Vp (mL)	Faktor Koreksi	Bilangan Kappa
	100	10.3	11.4	0.99951	4.55776

### Dokumentasi Penelitian



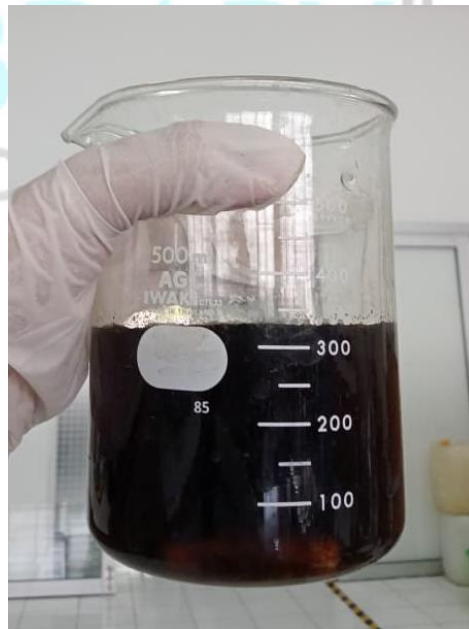
Gambar 4. Limbah Tongkol Jagung Yang Telah Melalui Pengepresan.



Gambar 5. Perendaman Limbah Tongkol Jagung.



Gambar 6. Proses Pemasakan.



Gambar 7. Larutan Sebelum Titrasi.



Gambar 8. Larutan Setelah Titrasi.