

**KAJIAN DELIGNIFIKASI PULP FORMACELL DARI TANDAN KOSONG  
KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN HIDROGEN PEROKSIDA (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) DALAM  
MEDIA ASAM ASETAT**

[Study of Delignification on Formacell Process from Palm Oil Empty Fruit Bunches Using  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in Acetic Acid Media]

**Ahmad Sapta Zuidar<sup>1</sup>), Sri Hidayati<sup>1</sup>), Rafma Junita Ariana Pulungan<sup>2</sup>)**

<sup>1</sup>)Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian UniversitasLampung

<sup>2</sup>) Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung

**ABSTRACT**

The waste of palm oil industry that can be used as raw materials for pulp making industry is palm oil empty fruit bunches. The common method used in the pulp production process is Formacell. However, formacell process produced dark pulp because of high lignin content. Therefore it needs further process called delignification. This process utilized H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in acetic acid media to improve pulp qualities. The aim of this research was to determine the effect of different concentrations of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in acetic acid media on the characteristics of pulp formacell from palm oil empty fruit bunches. The experiment was arranged in a Complete Randomized Block Design with a single treatment and 3 replications. The treatment was nine levels of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration ( 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18%, 21%, 24%) in acetic acid media at a temperature of 85°C for 3 hours. The data homogeneity and additivity were analyzed using Berlett and Tuckey Tests, then they were analyze for ANOVA to see any difference in the data and then tested further using Ortogonal Polinomial. The results showed that the concentration of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in acetic acid media had significant effect on yield, cellulose, hemicellulose, lignin, and color of pulp from palm-oil empty fruit bunches. The result of ortogonal polynomial test showed the increase in concentrations of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in acetic acid media linearly decreased yield and hemicellulose, linearly increased organoleptic color score, quadratically decreased lignin content , and quadratically increased cellulose until concentration 50% of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in15% acetic acid media, beyond that, the cellulose content decreased. The best results showed that 50% of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in 15% of acetic acid media cooked for 3 hours gave the best pulp. This pulp contained cellulose, hemicelluloses and lignin of 84.494% 6.319% and 5.691% . The yield was 84.85%, and the average organoleptic score for color was 4.

*Keywords: acetic acid, delignification, formacell pulp, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, oil palm empty fruit bunches*

Diterima : 23 Maret 2013

Disetujui : 3 April 2014

Korespondensi Penulis :  
sri.hidayati@fp.unila.ac.id

## PENDAHULUAN

TKKS merupakan bahan non kayu yang dihasilkan dari limbah padat industri pengolahan minyak kelapa sawit. Jumlah limbah TKKS seluruh Indonesia pada tahun 2009 diperkirakan mencapai 4,2 juta ton (Wardani, 2012). TKKS pada umumnya dibakar di incinerator dan abu yang dihasilkan digunakan untuk pupuk kalium. Tetapi metode ini sudah tidak diperbolehkan karena menimbulkan pencemaran udara (Mangoensoekarji dan Semangun, 2005). Darnoko (1995) menyatakan TKKS dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bagi produk yang berbasis selulosa seperti pulp dan kertas. Hal ini karena TKKS memiliki kandungan holoselulosa cukup baik yaitu mencapai 65,45 % dengan hemiselulosa sebesar 26,69% dan selulosa 38,76%. Holoselulosa adalah bagian dari serat yang bebas dari lignin dan zat ekstraktif. Kadar lignin yang terkandung pada TKKS sebesar 22,23%. Oleh karena kandungan holoselulosa yang terdapat dalam TKKS, maka TKKS berpotensi untuk dijadikan alternatif pembuatan pulp non kayu pengganti pulp kayu.

Proses pembuatan pulp merupakan suatu cara untuk memisahkan serat dari komponen lainnya. Salah satu teknologi yang masih dikembangkan dan ramah lingkungan adalah proses pembuatan pulp dengan menggunakan campuran pelarut asam asetat dan asam formiat sebagai bahan pemasaknya yang disebut dengan proses *formacell* (Nimz dan Schone, 1993). Fahreza (2013) yang melakukan proses *formacell* berbahan baku TKKS, melaporkan bahwa pulp dari TKKS yang dimasak menggunakan pelarut berupa asam asetat dan asam formiat 20% serta katalis HCl 0,5% pada suhu 130°C dan

lama waktu 2 jam menghasilkan rendemen sebesar 80%, selulosa 75%, hemiselulosa 8% dan lignin 11%, dan pulp masih berwarna coklat. Warna gelap pada pulp disebabkan oleh kandungan lignin yang masih tinggi sehingga diperlukan proses delignifikasi untuk mengurangi lignin dan meningkatkan penilaian organoleptik warna dari pulp tersebut (Fengel dan Wegener, 1995). Salah satu bahan kimia yang dapat digunakan dalam proses delignifikasi pulp adalah hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dalam media asam asetat. Keuntungan menggunakan  $H_2O_2$  dalam media asam asetat adalah tidak merusak selulosa dan bebas klor sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan (Sofian, 2011). Penelitian mengenai proses delignifikasi pulp menggunakan  $H_2O_2$  dalam media asam asetat dengan bahan baku TKKS secara *formacell* belum pernah dilakukan. Sehingga perlu dikaji pengaruh konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat terhadap sifat kimia dan organoleptik warna pulp yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di PTPN (Persero) VII Unit Usaha Bakrie, Lampung Tengah. Bahan kimia yang digunakan antara lain: asam formiat yang diproduksi PT. Sintas Kurama Indonesia, asam asetat glasial yang diproduksi PT. Indo Aciditama Tbk.,  $H_2O_2$  yang diproduksi PT. Evonik Indonesia, HCl dan  $H_2SO_4$  dengan merek Merck

Alat yang digunakan adalah pemasak pulp (Erlenmeyer Duran 5.000 ml, hotplate merek Polyscience, pendingin balik), termometer Pyrex, timbangan

digital 2 digit, timbangan digital 4 digit (Ohaus), shaker waterbath, Erlenmeyer Pyrex 500 ml, dan alat-alat analisis uji kimia.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini diawali dengan pembuatan pulp formacell yang ditambah katalis HCl dengan bahan baku tandan kosong kelapa sawit untuk kemudian didelignifikasi menggunakan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dalam media asam asetat. Proses delignifikasi pulp dari tandan kosong kelapa sawit ini menggunakan  $H_2O_2$  konsentrasi 50% yang dilarutkan dalam media asam asetat sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18%, 21% dan 24% dengan lama 3 jam. Setiap percobaan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Rancangan perlakuan dalam penelitian ini disusun secara non faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Data diolah dengan analisis sidik ragam untuk mendapat penduga ragam galat serta signifikansi untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Kesamaan ragam diuji dengan uji Barlet dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis lebih lanjut dengan uji polinomial ortogonal.

Pemasakan pulp dari tandan kosong kelapa sawit dilakukan menggunakan pelarut asam asetat 80% (v/v) dan asam formiat 90% (v/v). Perbandingan bahan baku dengan larutan pemasak yang digunakan sebesar 1:15 (b/v). Berat bahan baku yang digunakan dalam setiap kali pemasakan dalam penelitian ini yaitu 200 gram dan larutan pemasak 3000 ml. Sebanyak 200 gram bahan baku dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 5.000 ml. Dimaserasi (direndam) dengan asam asetat sebanyak 79,5%, asam formiat 20% dan katalis HCl

0,5% dari total 3000 ml larutan pemasak selama 1 jam. Setelah dimaserasi dimasak dengan suhu pemasakan  $130^{\circ}C$  dengan tekanan yang terjadi pada suhu tersebut selama 2 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan dan pencucian dengan air mengalir yang bersuhu ruang hingga air hasil pencucian jernih. Pulp basah hasil pencucian kemudian dikeringkan pada suhu kamar dan didapat pulp kering (Yanto, 2011).

Pulp dari tandan kosong kelapa sawit hasil pemasakan secara formacell didelignifikasi dengan  $H_2O_2$  50% dalam media asam asetat pada konsentrasi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18%, 21% dan 24%. Pulp formacell sebanyak 50 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml dan diberi penambahan asam perasetat sesuai konsentrasi perlakuan hingga pulp terendam (400 ml). Proses delignifikasi pulp dilakukan dengan pemanasan pada suhu  $85^{\circ}C$  di dalam waterbath dengan lama 3 jam. Setelah itu dilakukan pencucian dengan air mengalir yang bersuhu ruang hingga air hasil pencucian jernih. Pulp basah terdelignifikasi hasil pencucian kemudian dikeringkan pada suhu kamar 3-4 hari. Pulp terdelignifikasi yang telah kering kemudian dianalisis sifat kimia dan organoleptik warna untuk menentukan pulp terbaik dari keseluruhan perlakuan yang diberikan (Fahreza, 2013).

### **Pengamatan**

Pengamatan terhadap pulp hasil delignifikasi meliputi rendemen (Yanto, 2011), selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Chesson, 1981) serta uji organoleptik warna.

### **Rendemen Pulp**

Pulp hasil delignifikasi ditimbang dalam keadaan basah (A gram), kemudian diambil contoh pulp sebanyak B gram dan

dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai diperoleh bobot konstan (C gram).

Rendemen dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{C/B \times A}{\text{bobot pulp formacell TKKS kering}} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Bobot total pulp basah

B = Bobot contoh pulp basah

C = Bobot contoh pulp kering

### Analisis selulosa, hemiselulosa, dan lignin

Sebanyak 1 gram pulp kering hasil delignifikasi (berat konstan) dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambah aquades 150 ml. Kemudian dipanaskan selama 2 jam di dalam penangas pada suhu 100°C. Dilakukan penyaringan dan pencucian dengan aquades sampai volume filtrat 300 ml. Kemudian residu dikeringkan pada oven bersuhu 105°C hingga diperoleh berat konstan (a). Residu kering (a) dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml ditambah 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N, kemudian dipanaskan pada penangas air pada suhu 100°C selama 1 jam. Dilakukan penyaringan dan residu dicuci dengan aquades sampai volume

filtrat 300 ml. Residu yang diperoleh kemudian dikeringkan hingga beratnya konstan dan ditimbang (b). Selanjutnya residu kering (b) dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% sebanyak 10 ml. Direndam selama 4 jam pada suhu kamar kemudian ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N (untuk pengenceran), dipanaskan pada penangas air pada suhu 100°C selama 2 jam. Dilakukan penyaringan dan dicuci dengan aquades hingga volume filtrat 400 ml. Residu dikeringkan hingga beratnya konstan dan ditimbang (c). Residu (c) tersebut kemudian diabukan selama 6 jam (600°C) (Chesson, 1981). Kadar hemiselulosa, selulosa, dan lignin dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar hemiselulosa} = \frac{a - b}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar selulosa} = \frac{b - c}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar lignin} = \frac{c - \text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

### Uji Organoleptik Warna

Uji organoleptik menggunakan metode scoring terhadap warna pulp yang dihasilkan. Uji ini digunakan untuk melihat warna yang diperoleh dari hasil

delignifikasi pulp menggunakan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dalam media asam asetat. Panelis yang digunakan sebanyak 20 orang panelis. Skala yang digunakan adalah :

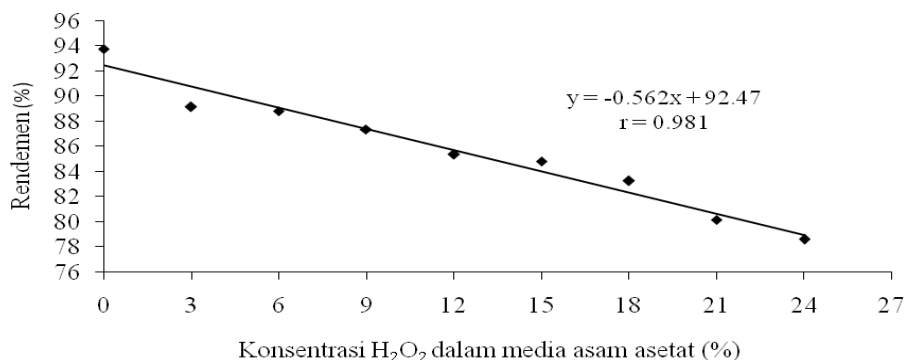
- 1 = Coklat  
 2 = Kuning kecoklatan  
 3 = Kuning  
 4 = putih kekuningan  
 5 = Agak putih  
 6 = Putih

yang didelignifikasi menggunakan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dalam media asam asetat yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 93,787% hingga 78,623%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat yang berbeda, berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat berpengaruh sangat nyata secara linier menurunkan rendemen pulp yang dihasilkan (Gambar 1).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Konsentrasi $H_2O_2$ dalam Media Asam Asetat Terhadap Kadar Rendemen Pulp

Rendemen pulp formacell dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)



Gambar 1. Pengaruh peningkatan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat terhadap rendemen pulp hasil delignifikasi

Nilai rendemen yang diharapkan pada pulp formacell hasil delignifikasi yaitu pulp dengan rendemen tinggi. Besarnya rendemen yang diperoleh menentukan efektifitas proses pulping yang dilakukan. Semakin tinggi nilai rendemen, maka proses pulp akan semakin efektif. Rendemen dapat digunakan untuk memprediksi jumlah pulp yang dihasilkan oleh bahan baku yang dimasak (Wardoyo, 2001).

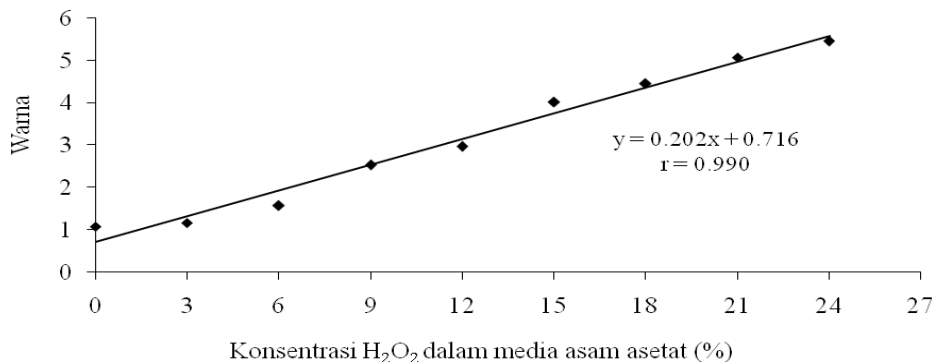
Hasil penelitian menunjukkan, rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat sebesar 0% dan semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam

asetat. Hasil penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Yanto (2011), Sofian (2011) dan Barus (2013). Hal ini disebabkan  $H_2O_2$  dalam media asam asetat merupakan oksidator kuat dapat merusak komponen kimia yang ada pada pulp. Semakin tinggi konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat yang digunakan maka penguraian terhadap komponen lignoholoseulosa pada pulp semakin tinggi yang mengakibatkan rendemen semakin berkurang. Pada pulp dengan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat sebesar 0% tidak ada komponen kimia yang terurai dan terlarut baik itu selulosa, hemiselulosa, dan lignin sehingga rendemen yang didapat menjadi tinggi.

**Pengaruh Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam Media Asam Asetat Terhadap Warna**

Nilai warna yang diberikan panelis pada pulp formacell Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) hasil delignifikasi menggunakan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dalam media asam asetat pada penelitian ini berkisar antara 1,083% (coklat) hingga

5,450% (agak putih). Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat berpengaruh sangat nyata secara linier menaikkan penilaian terhadap organoleptik warna pulp yang dihasilkan (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat terhadap warna pulp hasil delignifikasi

Nilai yang diharapkan pada warna pulp ini yaitu pulp dengan warna putih. Uji organoleptik yang dilakukan panelis terhadap warna pulp formacell Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) hasil delignifikasi dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat menggunakan metode skoring. Dari skor 1 sampai 6 pada uji skoring untuk delignifikasi dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat, nilai tertinggi rata-rata diberikan oleh panelis adalah 5,450 (agak putih). Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat yang digunakan maka akan semakin tinggi tingkat keputihan dari pulp yang terdelignifikasi. Hal ini diduga karena terjadinya penurunan kandungan lignin pada serat pulp formacell TKKS.

Penyerapan warna oleh serat terutama berkaitan dengan komponen ligninnya. Lignin yang mengotori pulp

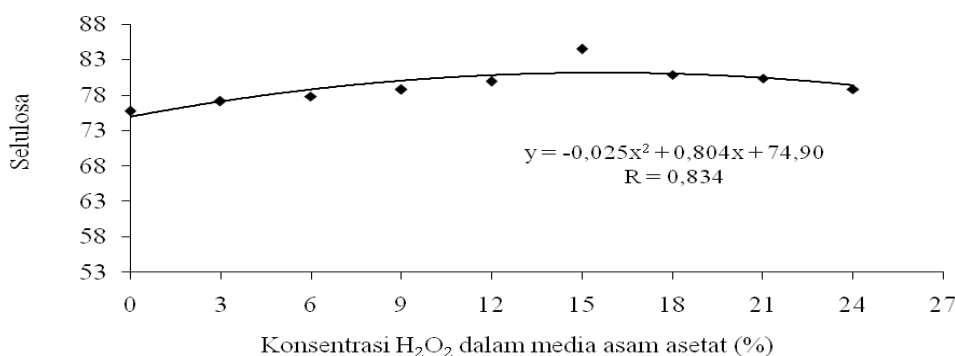
mengandung senyawa *kromofor* (yaitu gugus yang memberikan warna pada senyawa aromatik) yang dapat meningkatkan warna pulp jika tidak diolah lebih lanjut (Hartono *et al.*, 2010). Untuk mencapai warna putih yang dapat diterima, lignin tersisa harus dihilangkan dari serat atau dibebaskan dari gugus-gugus yang menyerap sinar kuat (kromofor) sesempurna mungkin (Sjostrom, 1981). Warna yang ada pada bahan organik dihasilkan dari absorpsi cahaya oleh gugus kromofor dalam molekul. Kromofor merupakan ikatan C=C dan C=O yang ada secara bersamaan. Delignifikasi pulp secara oksidatif yaitu dengan cara memecahkan ikatan rangkap karbon dan menghilangkan kromofor. Proses delignifikasi pulp dapat menghilangkan lignin yang tetap ada pada serat selulosa setelah proses pulping

(proses pembuatan bubur kertas) secara bersamaan (Hartono *et al.*, 2010). Hilangnya lignin akan menyebabkan warna pulp menjadi lebih putih.

### Pengaruh Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam Media Asam Asetat Terhadap Selulosa

Selulosa yang dihasilkan pada proses delignifikasi pulp formacell dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menggunakan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dalam media asam asetat berkisar antara

75,719% hingga 84,894%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat yang berbeda, berpengaruh sangat nyata terhadap selulosa yang dihasilkan. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat berpengaruh sangat nyata secara kuadratik terhadap selulosa pulp yang dihasilkan (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat terhadap selulosa pulp hasil delignifikasi

Selulosa merupakan salah satu komponen penting pada tumbuhan yang bermanfaat sebagai bahan baku pembuatan pulp, karena itu degradasi selulosa dalam proses pembuatan maupun delignifikasi pulp harus ditekan seminimal mungkin. Menurut Casey (1980) dalam proses delignifikasi perlu diperhatikan tingkat delignifikasi yang dilakukan karena dapat terjadi reaksi oksidasi yang menyebabkan kerusakan selulosa. Pada grafik selulosa pulp TKKS hasil delignifikasi menunjukkan selulosa meningkat seiring peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50% dalam media asam asetat sampai pada konsentrasi 15% dan selanjutnya menurun pada penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat hingga

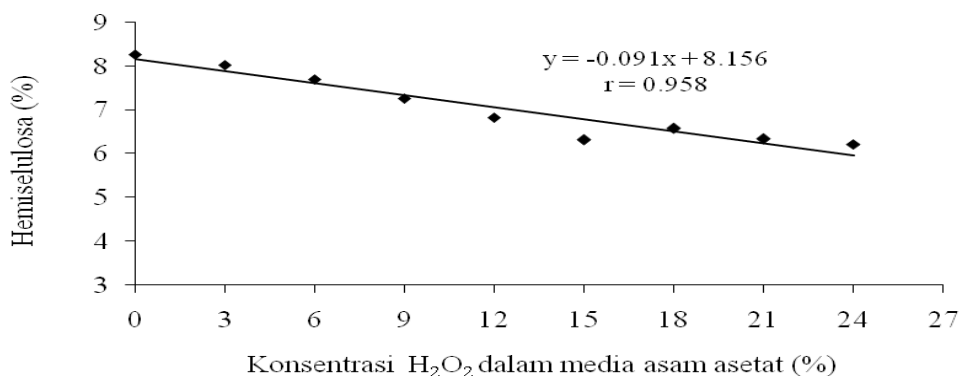
konsentrasi 24%. Peningkatan selulosa hingga konsentrasi 15% dikarenakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat yang digunakan merupakan bahan yang bersifat selektif, yang khusus menyerang lignin (Sofian, 2011). Walaupun H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat bersifat sebagai oksidator tetapi selektif hanya menguraikan sedikit selulosa dan hasil penguraiannya berupa gula sederhana yang mudah larut dalam air.

Penurunan selulosa pada konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50% dalam media asam asetat lebih dari 15% diduga karena terjadi degradasi pada kelompok polisakarida yaitu selulosa dan hemiselulosa yang terkandung pada bahan baku. Penggunaan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat

yang lebih tinggi diduga menyebabkan oksidasi polisakarida melalui pembentukan radikal hidroksi. Pada konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat lebih dari 15% diduga asam perasetat telah terbentuk. Asam perasetat inilah yang pada akhirnya menyebabkan penurunan selulosa akibat reaksi hidrolisis. Hal ini pada akhirnya menyebabkan selulosa pada pulp terdelignifikasi terdegradasi oleh  $H_2O_2$  dalam media asam asetat. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yanto (2011) dan Barus (2013), dimana pada konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat dengan konsentrasi lebih dari 15% terjadi penurunan selulosa pulp.

### **Pengaruh Konsentrasi $H_2O_2$ dalam Media Asam Asetat Terhadap Hemiselulosa**

Hemiselulosa yang dihasilkan pada proses delignifikasi pulp formacell dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menggunakan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dalam media asam asetat berkisar antara 8,269% hingga 6,220%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat yang berbeda, berpengaruh sangat nyata terhadap hemiselulosa yang dihasilkan. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan peningkatan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat berpengaruh sangat nyata secara linier menurunkan nilai hemiselulosa pulp yang dihasilkan (Gambar 4).



Gambar 4. Pengaruh peningkatan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat terhadap hemiselulosa pulp hasil delignifikasi

Hemiselulosa merupakan komponen yang berpengaruh dalam proses pulping. Hemiselulosa yang terlalu tinggi menyebabkan kertas memiliki kekuatan rendah, pengerutan pada permukaan dan opasitas yang rendah. Sebaliknya hemiselulosa yang rendah menyebabkan waktu dan energi delignifikasi yang lebih banyak serta

menurunkan kecerahan kertas (Libby, 1962).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hemiselulosa menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat yang digunakan. Hal ini diduga karena  $H_2O_2$  dalam media asam asetat mampu memecah ikatan glikosida pada hemiselulosa. Fengel dan Wegener (1995) menyatakan hemiselulosa

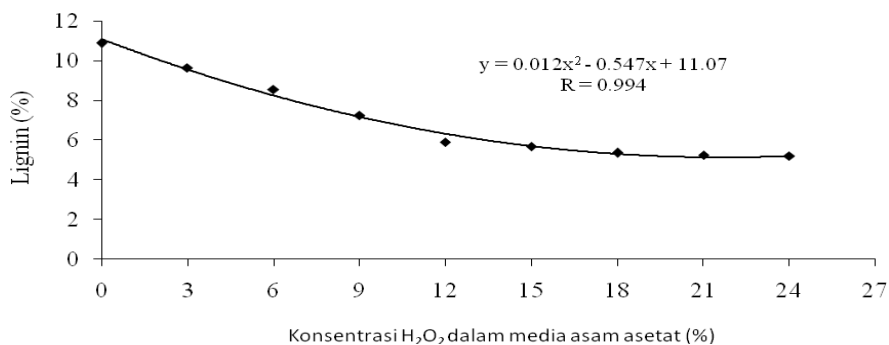


mudah didegradasi menjadi unit-unit yang lebih sederhana dan mudah larut air karena berbentuk non kristal. Menurut Sjostrom (1995) hemiselulosa memiliki ikatan-ikatan glikosida yang sangat sensitif terhadap hidrolisis asam dan memiliki derajat polimerisasi yang lebih rendah dibandingkan selulosa.

### Pengaruh Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam Media Asam Asetat Terhadap Lignin

Lignin yang dihasilkan pada proses delignifikasi pulp formacell dari

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menggunakan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dalam media asam asetat berkisar antara 10,883% hingga 5,2%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat yang berbeda, berpengaruh sangat nyata terhadap lignin yang dihasilkan. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat berpengaruh sangat nyata secara kuadratik terhadap lignin pulp yang dihasilkan (Gambar 5).



Gambar 5. Pengaruh peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat terhadap lignin pulp hasil delignifikasi

Nilai lignin yang diharapkan pada delignifikasi pulp formacell dari Tandan Kosong Kelapa Sawit menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat yaitu pulp dengan kandungan lignin yang rendah. Lignin memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap pulp, yaitu terhadap warna dan sifat fisik pulp. Lamanya waktu penggilingan pulp berbanding terbalik dengan jumlah lignin yang dikandung oleh pulp. Jika pulp mengandung lignin tinggi, maka pulp akan sukar digiling. Lignin yang tinggi pada pulp juga dapat menghasilkan lembaran kertas dengan kekuatan rendah (Rahmawati, 1999).

Hasil penelitian menunjukkan lignin akan menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam

media asam asetat yang digunakan. Hal ini dikarenakan sifat H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam media asam asetat yang selektif dalam mendegradasi lignin dari dalam bahan, sehingga terjadi pengurangan lignin yang cukup banyak pada proses delignifikasi. Achmadi (1990) menyatakan bahwa pada suasana asam lignin cenderung melakukan kondensasi. Peristiwa ini menyebabkan bobot molekul lignin bertambah, dan dalam keadaan sangat asam lignin yang terkondensasi ini mengendap. Lignin yang mengendap ini akhirnya larut dalam air pada proses pencucian pulp. Selain itu, Fengel dan Wegener (1995) menyatakan terdapat beberapa jenis reaksi utama lignin dengan asam perasetat yaitu adisi gugus hidroksil pada cincin, dimetilasi

oksidatif, pembukaan cincin oksidatif, penggantian rantai samping, pemecahan ikatan  $\beta$ -arileter dan epoksidasi struktur olefinik. Reaksi inilah yang menyebabkan makin berkurangnya kadar lignin seiring bertambahnya konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat.

Pada penelitian kali ini ingin diperoleh konsentrasi  $H_2O_2$  50% dalam media asam asetat yang menghasilkan pulp dengan rendemen, selulosa, dan nilai organoleptik warna yang tinggi serta hemiselulosa dan lignin yang rendah, namun dari data yang diperoleh belum diperoleh konsentrasi yang memberikan hasil yang diharapkan. Sehingga untuk menentukan perlakuan terbaik maka dapat dilihat dari selulosa dan lignin yang merupakan komponen paling penting dalam pulp. Selain itu hasil organoleptik warna juga menjadi parameter yang penting, yaitu pulp dengan warna yang mendekati warna putih. Selulosa tertinggi diperoleh pada konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat 15% yaitu 84,494%, selain itu pada konsentrasi ini lignin yang diperoleh sebesar 5,691%. Sehingga pada penelitian ini diambil konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat 15% sebagai konsentrasi terbaik. Pada konsentrasi ini dihasilkan nilai rendemen 84,852%, selulosa 84,494%, hemiselulosa 6,319%, lignin 5,691% serta nilai rata-rata organoleptik warna 4,017 (putih kekuningan).

#### KESIMPULAN

1. Konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, selulosa, hemiselulosa, lignin, dan organoleptik warna pulp formacell dari tandan kosong kelapa sawit.

2. Peningkatan  $H_2O_2$  dalam media asam asetat menurunkan secara linier rendemen dan kadar hemiselulosa, menaikkan secara linier skor organoleptik warna, menurunkan secara kuadratik kadar lignin, serta secara kuadratik nilai selulosa naik hingga konsentrasi 15% dan menurun pada konsentrasi setelahnya.
3. Konsentrasi  $H_2O_2$  dalam media asam asetat terbaik diperoleh dari konsentrasi asam perasetat 15% dengan nilai rendemen 84,852%, selulosa 84,494%, hemiselulosa 6,319%, lignin 5,691% serta nilai rata-rata organoleptik warna 4,017 (putih kekuningan).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 1990. *Kimia Kayu*. Bahan Pengajaran Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 120 hlm.
- Barus, S. B. 2013. Kajian penggunaan asam perasetat pada proses pemutihan pulp acetosolve dari ampas tebu dan bambu betung. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 60 hlm.
- Casey, J.P. 1980. *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology and Paper Chemistry and Chemical Technology VI : Pulp and Bleaching*. 2<sup>nd</sup> edition. Interscience Publisher Inc. New York.
- Chesson, A. 1981. Effects of Sodium Hydroxide on Cereal Straws in Relation to the Enhanced Degradation of Structural Polysaccharide by Rumen Microorganisms. *Sci. Food Agric.* 32:745-758.

- Darnoko, P Guritno, A. Sugiharto dan S. Sugesty. 1995. Pembuatan pulp dari tandan kosong sawit dengan penambahan surfaktan. J. Penelitian Kelapa Sawit. 3(1): 75 – 87.
- Fahreza, A. 2013. Optimasi produksi pulp secara formacell dari tandan kosong kelapa sawit. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 41 hlm.
- Fengel, D. dan G. Wegener. 1995. *Kayu : Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Diterjemahkan oleh Hardjonosastro Hamidjojo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 729 hlm.
- Hartono ,R. , Jayanudin, Salamah. 2010. Pemutihan Pulp Eceng Gondok Menggunakan Proses Ozonasi. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses 2010*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro Semarang. Semarang. 5 hlm.
- Libby, C.E. 1962. *Pulping and paper science technology*. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Mangoensoekarjo, S dan Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gajah Mada University press. Yogyakarta.
- Nimz, H.H. and M. Schoen. 1993. Non waste pulping and bleaching with acetic acid. Proc. ISWPC Beijing. May 25-28. 258 – 265 hlm.
- Rahmawati N. 1999. Struktur lignin kayu daun lebar dan pengaruhnya terhadap laju delignifikasi. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 hlm.
- Sjostrom, E. 1981. *Kimia Kayu , Dasar-Dasar dan Penggunaan*. Diterjemah oleh Hardjonosastro Hamidjojo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hlm 68-78 dan 182.
- Sofian, M. 2011. Kajian pemutihan pulp acetosolve campuran ampas tebu dan batang pisang menggunakan hidrogen peroksida dalam media asam asetat. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Wardani, D. I. 2012. Tandan kosong kelapa sawit (tkks) sebagai alternatif pupuk organik. <http://uwityangyoyo.wordpress.com/2012/01/04/tandan-kosong-kelapa-sawit-tkks-sebagai-alternatif-pupuk-organik/>. Diakses 14 januari 2014.
- Wardoyo, A. 2001. Pengaruh penggunaan bahan kimia dalam pelunakan serpih terhadap sifat pulp kimia *Acacia mangium Willd*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 72 hlm.
- Yanto, F. 2011. Kajian penggunaan asam klorida dan asam perasetat pada proses produksi pulp acetosolv dari ampas tebu dan bambu betung. (Tesis). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 102 hlm.