

## PENGARUH KONSENTRASI DAN WAKTU PEMUTIHAN SERAT DAUN NANAS MENGGUNAKAN HIDROGEN PEROKSIDA

**Jayanudin\*, Rudi Hartono, Nur Hamid Jamil**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jln. Jend. Sudirman km.3 Cilegon, Telp/Fax: (0254)395502

### Abstrak

Pencarian bahan baku alternatif sangat dibutuhkan untuk mengurangi ketergantungan pada pulp kayu. Daun nanas mengandung selulosa sekitar 69,5% - 71,5%, sehingga dapat di jadikan bahan baku alternatif pembuatan kertas. Untuk menambah nilai komersial dari pulp daun nanas, maka perlu dilakukan pemutihan. Salah bahan pemutih yang dapat digunakan adalah hydrogen peroksida, karena zat pemutih yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi hydrogen peroksida dan waktu proses pemutihan pada serat nanas.

Proses pembuatan pulp yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses soda yaitu menghidrolisis serat daun nanas kering dengan larutan natrium hidroksida dengan konsentrasi 0,1, 0,2, 0,3 dan 0,35 N sebanyak 400 mL dimasukan bersama dengan serat daun nanas yang sudah dihaluskan kedalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan pendingin balik pada suhu 100°C. Kadar selulosa maksimal yang akan digunakan untuk proses pemutihan menggunakan hydrogen peroksida dengan konsentrasi 1, 2 dan 3 % dengan waktu 1, 1,5 dan 2 jam pada suhu 60°C. Pulp hasil pemutihan kemudian dianalisa kadar keputihannya menggunakan Colorgard System 2000 Colorimeter Byk Garder di PT. Polyprima Karyareksa dengan parameter  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$ .

Hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa proses pemutihan pulp serat daun nanas didapat kondisi optimum dengan larutan hydrogen peroksida 2 %, waktu perendaman 1,5 jam. Parameter yang didapat yaitu  $L^* = 95,14$  %;  $a^* = -2,15$  dan  $b^* = 5,42$ .

**Kata kunci :** Daun nanas, Hidrogen peroksida, Hidrolisis, Pemutihan

### 1. Pendahuluan

Peningkatan permintaan kertas yang terus meningkat membuat bahan dasar kertas yaitu pulp kayu semakin berkurang akibat dari tidak seimbangnya antara penanaman dan penebangan kayu. Alternatif yang dapat dilakukan adalah mencari bahan baku alternatif sebagai tambahan bahan baku kertas (Jayanudin, et al., 2007). Salah satu tanaman yang dapat digunakan adalah daun nanas, karena mengandung selulosa yang tinggi. Pada Tabel 1 dapat dilihat komposisi kering daun nanas.

**Tabel 1.** Komposisi kering serat nenas

Komposisi kimia	Serat Nanas (%)
1. Selulosa	69,5 – 71,5
2. Pentosan	17,0 – 17,8
3. Lignin	4,4 – 4,7
4. Pektin	1,0 – 1,2
5. Lemak dan Wax	3,0 – 3,3
6. Abu	0,71 – 0,87
7. Zat-zat lain (protein, asam organik, dll.)	4,5 – 5,3

Sumber : Onggo dan Jovita, 2003

Agar produksi pulp yang dihasilkan dapat diterima dipasar internasional, maka harus dilakukan usaha-usaha pencarian teknologi alternatif yang lebih aman terhadap lingkungan. Penelitian dan pengembangan teknologi dalam bidang pulp telah banyak dilakukan dengan tujuan menjawab permasalahan lingkungan yang ditimbulkan oleh industry ini, baik teknologi pembuatan pulp maupun dalam pemutihan pulp.

Proses pemutihan merupakan suatu proses penghilangan warna dari serat akibat masih tersisanya lignin pada pulp menggunakan bahan kimia. Dalam proses pulping tidak dapat 100% melarutkan lignin sehingga pada pulp yang dihasilkan masih terdapat sisa lignin yang dengan warna yang berbeda-beda tergantung pada proses pembuatan pulp dan jenis kayunya (Fengel, 1983 dalam Fuadi, et al.,2007). Lignin yang mengotori pulp mengandung senyawa kromofor yaitu gugus yang memberikan warna pada senyawa aromatik karena menyebabkan *displacement* pada spectrum warna yang terlihat.

Pemutih kertas biasanya menggunakan oxidizing agent atau reducing agent yang dapat menghilangkan atau memecahkan senyawa kromofor aromatic. Oksidan yang digunakan adalah senyawa klorin, hydrogen peroksida, sodium perborat, potassium permanganat dan ozon, sedangkan reduktan yang biasa digunakan adalah sulfur dioksida dan senyawa sodium (Torens, 1997 dalam Andra, 2007). Pada Tabel 2 dapat dilihat beberapa senyawa yang digunakan sebagai zat pemutih.

**Tabel 2.** Zat pemutih dan karakteristiknya

Bleaching Agents	Karakteristik
Klorin ( $Cl_2$ )	Dapat memutihkan kertas dengan baik, namun menghasilkan limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan.
Kalsium hidrogen Sulfit ( $Ca(HSO_3)_2$ )	Pemutihan dengan senyawa ini tidak permanen. Warna asli dari bubur kertas akan kembali jika terkena udara dan cahaya dalam waktu lama, karena oksigen mengoksidasi senyawa ini.
Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ )	Senyawa ini cukup baik untuk memutihkan kertas, namun derajat putih dihasilkan kecil.
Sodium perboat ( $NaBO_3$ )	Merupakan bahan kimia yang di tambahkan pada detergen. Senyawa ini mengubah molekul air menjadi $H_2O_2$
Ozon ( $O_3$ )	Ozon merupakan <i>Bleaching Agent</i> yang ramah lingkungan, karena tidak menghasilkan effluent yang berbahaya seperti effluent senyawa halogen yang di hasilkan klorin.

Sumber : Othmer, 1992

Pada Tabel 2 dapat dilihat karakterisasi zat pemutih yang digunakan dalam industry kertas. Kebanyakan pemutih yang digunakan adalah senyawa yang mengandung klor. Bahaya yang ditimbulkan dari pemakaian senyawa klor sebagai pemutih, maka perlu dikembangkan penelitian-penelitian mengenai pemutihan pulp yang bebas klor. Senyawa yang dapat digunakan adalah peroksida dan ozon.

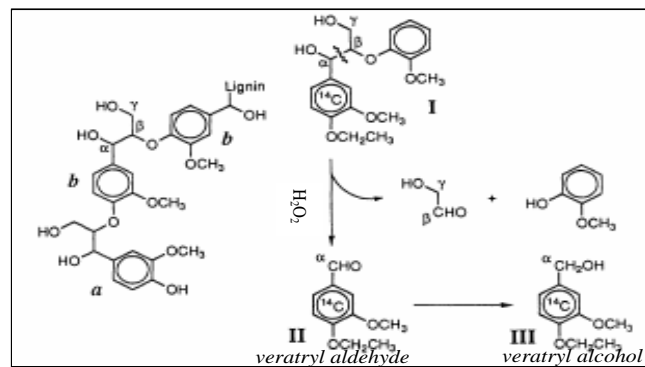
Onggo dan Jovita (2004) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh NaOH dan  $H_2O_2$  terhadap randemen dan warna pulp dari serat daun nenas. Pulp kertas yang dihasilkan  $L^* = 92.2$   $a^* = 0.8$  dan  $b^* = 11.2$  masih belum memenuhi standart derjat putih kertas PT Indah Kiat Pulp and Paper untuk kertas ivori (C1) yaitu  $L^* = 93.4 \pm 0.2$   $a^* = -2.11 \pm 0.2$  dan  $b^* = 5.77 \pm 0.2$ . Pada penelitian ini dilakukan proses pemutihan dengan variasi waktu dan konsentrasi larutan pemutih dengan suhu  $60^\circ C$  . untuk mendapatkan derajat keputihan yang lebih baik dan kualitas pulp kertas dai serat nenas. Larutan pemutih yang dipakai adalah larutan  $H_2O_2$  yang merupakan salah satu pemutih kertas yang aman, ramah lingkungan, tidak berbahaya dan tidak beracun.

Hidrogen peroksida mempunyai kemampuan melepaskan oksigen yang cukup kuat dan mudah larut dalam air. Keuntungan penggunaan Hidrogen Peroksida sebagai bahan pemutih pulp ini antara lain tidak menghasilkan residue/endapan, larutan hidrogen peroksida menghasilkan produk yang putih bersih dan bahan organik yang diputihkannya sedikit sekali mengalami kerusakan bahkan tidak rusak sama sekali. Selain itu  $OOH^-$  yang berperan dalam oksidasi bersifat ramah terhadap lingkungan, berbeda dengan kaporit yang harus melalui proses penetralan/pengasaman, anti klor dan pencucian berulang-ulang. Keuntungan lain dari penggunaan peroksida sebagai bahan pemutih adalah kemudahan dalam pelaksanaan dan penerapan, serta menghasilkan produk yang relatif tidak beracun dan tidak berbahaya.

Hidrogen Peroksida didalam air akan terurai menjadi ion  $H^+$  dan  $OOH^-$ . ion  $OOH^-$  ini merupakan oksidator kuat yang berperan pada proses pemutihan pulp karena zat warna lama atau pigmen alam yang merupakan senyawa organik yang mempunyai ikatan rangkap dapat dioksidasi menjadi senyawa yang lebih sederhana atau direduksi menjadi senyawa yang mempunyai ikatan tunggal, sehingga dihasilkan pulp putih (Ridwansyah, 2002 dalam Andra, 2007).

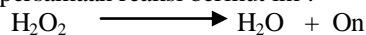
Hidrogen Peroksida mengoksidasi unit non fenolik lignin melalui pelepasan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. Unit non fenolik merupakan penyusun sekitar 90 persen struktur lignin. Hidrogen Peroksida dapat memutus ikatan C $\alpha$ -C $\beta$  molekul lignin 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. Peroksida merupakan oksidan yang kuat juga mempunyai kemampuan mengoksidasi senyawa fenolik, amina, eter aromatik dan senyawa aromatik polisiklik. Oksidasi substruktur lignin yang dikatalis

oleh H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dimulai dengan pemisahan satu elektron cincin aromatik substrat donor dan menghasilkan radikal kation aril, yang kemudian mengalami berbagai reaksi postenzymatic (Suparjo, 2008). Pada Gambar 1 dapat dilihat proses penguraian lignin oleh senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

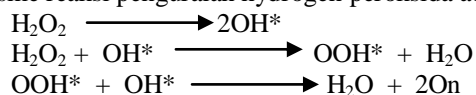


Gambar 1. Proses penguraian lignin oleh H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

pada proses pemutihan menggunakan hydrogen peroksida, mula-mula hydrogen peroksida akan terurai sesuai dengan persamaan reaksi berikut ini :



Mekanisme reaksi penguraian hydrogen peroksida adalah (Othmer, 1992)



## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Proses Hidrolisis daun nanas

Daun nenas dibersihkan dan dicuci sampai bersih, kemudian dijemur dibawah sinar matahari sampai didapat daun nenas kering berwarna kecoklatan. Daun yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian dianalisa selulosanya sebagai analisa bahan dasar. Ambil sebanyak 20 gram daun nanas kemudian masukkan ke dalam labu leher tiga yang dilengkapi pendingin balik bersama-sama dengan 400 ml larutan NaOH (0,10, 0,20, 0,30 dan 0,35 N), kemudian dipanaskan selama 1 jam dengan temperatur 100 °C (Onggo dan Jovita, 2004).

Setelah proses selesai, hasil pulp yang diperoleh disaring dengan corong buchner, dicuci hingga bebas basa (test dengan kertas lakmus biru), pulp yang didapat disaring lagi dengan menggunakan corong buchner, filtratnya didiamkan selama 30 menit dan jemur hingga didapat pulp yang kering. Setelah itu dianalisa kadar selulosanya.

### 2.2. Proses Pemutihan Pulp dari Daun Nenas.

Ambil pulp yang diperoleh pada tahap hidrolisa dengan kadar selulosa optimum seberat 5 gram. Masukkan ke dalam erlenmeyer bersama-sama dengan 45 ml larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan variasi konsentrasi 1 ; 2 dan 3 %, dan thermometer dipasang pada penyumbat erlenmeyer. Kemudian dikukus dalam gelas beker selama variasi waktu yang berbeda yaitu 1 ; 1,5 dan 2 jam pada suhu 60°C (Jamil, 2008). Setelah pemutihan selesai filtratnya didiamkan 30 menit dan dijemur hingga mengering. Pulp kering dianalisa kadar selulosa dan keputihannya.

### 2.3. Analisa Kadar Keputihan/Kecerahan

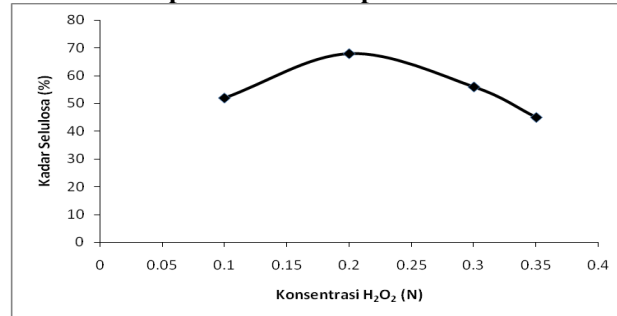
Analisa kecerahan pulp dilakukan dengan alat Colorimeter yang disebut Colorimeter tipe Color View dengan merk Byk Gardner yaitu suatu alat pengukur yang menggunakan metode color system. Kecerahan pulp diukur berdasarkan prosentase sinar yang dipantulkan oleh pulp dari lampu didalam photovolt, bahan yang dapat memantulkan seluruh sinar yang diterima mempunyai reflektan 100% sebagai standart, Magnesium Oksida mempunyai reflektan 100%. Mula-mula sinar lampu search unit diarahkan pada lempeng benda hitam untuk memperoleh derajat kecerahan nol. Kemudian search unit diarahkan pada lempeng benda hitam untuk memperoleh derajat kecerahan nol, jika kecerahan belum nol percobaan diulangi hingga diperoleh derajat kecerahan nol. Kemudian search unit diarahkan ke MgO sebagai standart sehingga menuju reflektan 100% pantulan sinar MgO itu digunakan sebagai pembanding. Cuplikan pulp diletakan pada measure plate dan kemudian disinari dengan lampu reflektan dari cuplikan diterima oleh lensa pengukur sehingga diperoleh kecerahan pulp dengan parameter L\* ,a\* , dan b\* yang dapat langsung dibaca dialat tersebut. a\* yaitu nilai yang menunjukkan tingkat kehijauan dan kemerahan pulp. Semakin positif nilai a\* maka pulp semakin merah dan sebaliknya semakin negatif nilai a\* maka semakin hijau pulp yang dianalisa tersebut. b\* , yaitu nilai yang menunjukkan tingkat kekuningan dan kebiruan

pulp. Semakin positif nilai  $b^*$  maka semakin kuning pulp dan sebaliknya semakin negatif nilai  $b^*$  maka semakin biru pulp yang dianalisa tersebut (Anonim, 1996).

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar optimum selulosa daun nenas yang telah dihidrolisa dengan NaOH 0,1; 0,2; 0,3 dan 0,35 N.

#### 3.1. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa pada hidrolisa daun nenas

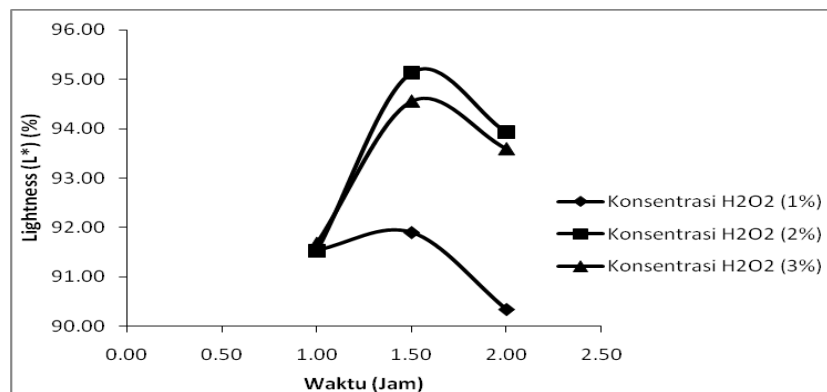


Gambar 2. Hubungan Antara Konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa dengan konsentrasi NaOH 0,1, 0,2, 0,3 dan 0,35 N terlihat bahwa konsentrasi NaOH mempengaruhi kadar selulosa yang didapat. Konsentrasi NaOH berbanding lurus terhadap nilai kadar selulosa pulp, yaitu semakin besar konsentrasi NaOH semakin besar pula kadar selulosa karena NaOH melarutkan lignin dan hemiselulosa. Tetapi pada konsentrasi NaOH 0,3 dan 0,35 N nilai kadar selulosa mulai mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena pada konsentrasi NaOH di atas 0,3 N selulosa serat nenas mulai larut dalam NaOH. Reaksi hidrolisa yang mengambil tempat pada jembatan, glukosida, sehingga terjadi pemutusan rantai molekul sehingga nilai kadar selulosanya menurun (Sunarto, 2008).

#### 3.2. Analisa Derajat Putih Pulp

Pemutihan pulp dianalisa derajat keputihannya dengan menggunakan alat Colorgard System 2000 Colorimeter Byk Gardner yaitu suatu alat pengukur yang menggunakan metode Spectrophotometric (spektrum cahaya). Kecerahan pulp diukur berdasarkan sinar yang dipantulkan oleh pulp dari lampu didalam photovolt dari hasil analisa didapat nilai Lightness,  $a^*$  dan  $b^*$ .

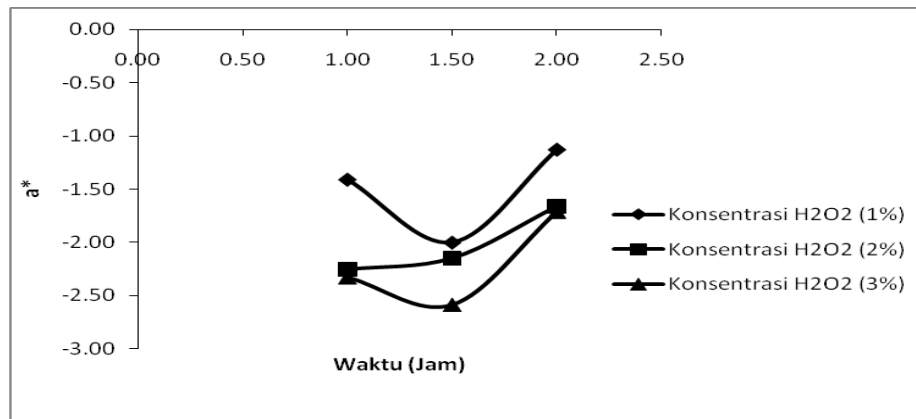


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan lama perendaman terhadap lightness pulp nenas

Pada proses pemutihan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mengoksidasi lignin sisa yang terdapat dalam serat sehingga didapat pulp yang memiliki derajat putih yang tinggi. Hidrogen Peroksida dapat memutus ikatan C $\alpha$ -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 aldehyde* menjadi *veratryl alcohol* (Suparjo, 2008).

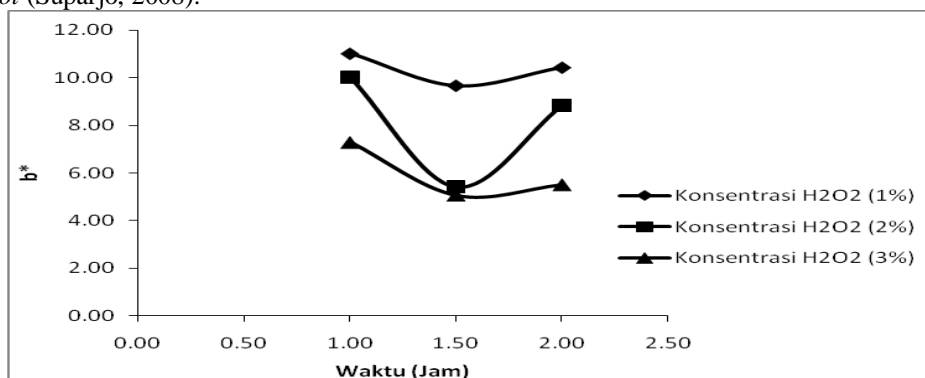
Pada Gambar 3 terlihat bahwa kenaikan konsentrasi hidroksida akan meningkatkan % lightness, tetapi ketika konsentrasi hidroksida 3% kadar lightness mengalami penurunan. Waktu perendaman juga mempengaruhi proses pemutihan, semakin lama perendaman nilai lightness semakin besar tetapi jika kemampuan hidroksida peoksida

sebagai oksidator akan menurun. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 3, setelah 1,5 jam nilai lightness mengalami penurunan. Nilai lightness terbesar didapat pada waktu 1,5 jam dengan konsentrasi hydrogen peroksida 2 % sebesar 95,14 %.



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan waktu perendaman terhadap nilai a\*

Gambar 4 memperlihatkan pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama perendaman semakin kecil nilai a\*. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> atau semakin lama waktu perendaman maka semakin banyak pula ion oksidator dalam proses pemutihan, sehingga mengakibatkan semakin banyak oksidator yang dapat memutus ikatan C $\alpha$ -C $\beta$  molekul lignin sisa di pulp menjadi *veratryl alcohol* (Suparjo, 2008).



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan waktu perendaman terhadap nilai b\*

Pada Gambar 5 terlihat bahwa konsentrasi larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mempengaruhi nilai b\* pulp yang didapat, konsentrasi larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> berbanding terbalik dengan nilai b\* dari pulp yang didapat. yaitu semakin besar konsentrasi larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> maka nilai b\* semakin kecil berarti warna pulp makin berkurang warna kuningnya hal ini sesuai dengan nilai b\* pada alat analisa menunjukkan semakin positif nilai b\* maka warnanya semakin kuning, sebaliknya semakin negatif nilai b\* maka warnanya semakin biru. pada pulp sebelum di bleaching/diputihkan warna yang didapat lebih kuning karena masih terdapat sisa-sisa lignin setelah proses hidrolisa pulp tetapi setelah proses bleaching/pemutihan warna pulp yang didapat makin mendekati warna putih atau cerah warna kuning makin berkurang karena H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebagai oksidator yang dapat memutus ikatan C $\alpha$ -C $\beta$  molekul lignin sisa di pulp menjadi *veratryl alcohol* (Suparjo, 2008).

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa proses pemutihan pulp serat daun nanas didapat kondisi optimum dengan larutan hydrogen peroksida 2 %, waktu perendaman 1,5 jam. Parameter yang didapat yaitu L\* = 95,14 %; a\* = -2,15 dan b\* = 5,42

#### 5. Daftar Pustaka

- Anonim, 1996, "Manual Book Colorgard System 2000 Colorimeter Byk Gardner, PT.Polyprima Karya Reksa.  
Andra H, 2007, "Proses Pemutihan Pulp Serat Eceng Gondok Dengan Menggunakan Hidrogen Peoksida", Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.  
Fuadi, A.M., Wahyudi, B.S., Rochmadi, Suryo, P., 2007, "Pengaruh Waktu dan Suhu Pada Pemutihan Pulp Dengan Hidrogen Peroksida", Proses Kimia Ramah Lingkungan, ISSN 1410-9891.



SEMINAR REKAYASA KIMIA DAN PROSES 2010  
ISSN : 1411-4216

- 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., Suhendi, E.,2007."Pemanfaatan Pulp Eceng Gondok Sebagai Alternatif Bahan Baku Kertas dengan Proses Soda", Prosiding SATEK. Universitas Lampung
- Onggo H dan Jovita T, 2004,"Teknik Pemisahan Serat Daun Nenas Dengan Dekortikator Mini", Prosiding Seminar Nasional Kejuangan Teknik Kimia. Teknologi Tepat Guna Berbasis Sumber Daya Alam Indonesia.
- Onggo H dan Jovita T, 2003,"Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida Terhadap Rendemen dan warna Pulp Dari Serat Nanas", LIPI, Bandung.
- Othmer, K, 1992,"Encyclopedia Of Chemical Technology" Vol 9, Interscience , Encylopedia Inc, New York.
- Sunarto, 2008,"Teknologi Pencelupan dan Pengecapan Jilid I", Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Suparjo, 2008,"Degradasi Lignoselulosa Oleh Kapang Pelapuk Putih", jajjo66.wordpress