

Pemutihan Daun Nanas Menggunakan Hidrogen Peroksida

Jayanudin*

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral. Sudirman km.3, Cilegon

Abstract

A pineapple leaf contains approximately 69.5% - 71.5% cellulose, which makes it a good alternative raw material in paper production. The quality of paper produced can be enhanced by bleaching process with the use of hydrogen peroxide (H_2O_2) as an environmentally friendly bleaching agent. The purpose of this study was to determine the optimum temperature and duration of the soaking or bleaching process of pineapple leaves. Dried pineapple leaves were hydrolyzed in a solution of NaOH with a varying concentration of 0.1, 0.2, 0.3 and 0.35 N at $100^\circ C$ in a 400 ml three-neck flask equipped with a cooler. The bleaching process was conducted in the presence of 2% H_2O_2 at $40^\circ C$, $60^\circ C$ and $80^\circ C$ for a varying time duration of 1, 1.5 and 2 hours. The resulting pulp was analyzed by the Colorgard System 2000 Colorimeter Byk Garder using parameters L^* , a^* and b^* . The optimum bleaching process was achieved at $60^\circ C$ with a soaking time of 1.5 hours where the values of parameter L^* , a^* and b^* were 95.14%, -2.15 and 5.42, respectively.

Keywords: pineapple leaf, hydrolysis, hydrogen peroxide, bleaching, cellulose

Abstrak

Daun nanas mengandung selulosa sekitar 69,5% - 71,5%, sehingga dapat dijadikan bahan baku alternatif pembuatan kertas. Kualitas kertas dapat ditingkatkan dengan melakukan proses pemutihan menggunakan H_2O_2 karena senyawa ini lebih ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum yaitu waktu dan suhu pemutihan. Tahapan penelitian ini adalah daun nanas kering dihidrolisis memakai larutan NaOH dengan konsentrasi 0,1, 0,2, 0,3 dan 0,35 N sebanyak 400 mL dalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan pendingin balik pada suhu $100^\circ C$. Proses pemutihan menggunakan H_2O_2 konsentrasi 2% pada suhu $40^\circ C$, $60^\circ C$ dan $80^\circ C$ selama 1, 1,5 dan 2 jam. Pulp hasil pemutihan dianalisis menggunakan Colorgard System 2000 Colorimeter Byk Garder dengan parameter L^* , a^* dan b^* . Kondisi optimum proses pemutihan pada suhu $60^\circ C$ dan waktu perendaman selama 1,5 jam. Parameter yang didapat yaitu $L^* = 95,14\%$; $a^* = -2,15$ dan $b^* = 5,42$ yang memenuhi syarat derajat putih industri.

Kata kunci: daun nanas, hidrolisis, hydrogen peroksida, pemutihan, selulosa

Pendahuluan

Persediaan bahan baku *pulp* yang berupa kayu terus menurun disebabkan tidak seimbangnya antara penanaman dan penebangan kayu. Oleh sebab itu dibutuhkan bahan baku alternatif yang mengandung selulosa yang cukup tinggi. Daun nanas dapat digunakan sebagai bahan baku pilihan karena mengandung selulosa sekitar 69,5 sampai 71,5%. Pada Tabel 1 dapat dilihat komposisi kering daun nanas.

Agar produksi *pulp* yang dihasilkan dapat diterima di pasar 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 industri ini, baik teknologi

pembuatan *pulp* maupun pemutihan *pulp*. Fungsi dari industri kertas (*pulp*) adalah mengonversi bahan-bahan dasar berupa selulosa menjadi bahan kertas. Terdapat tiga komponen pada bubur kertas yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Lignin yang mengotori *pulp* mengandung senyawa kromofor yang dapat melunturkan warna *pulp* jika tidak diolah. Warna yang ada pada bahan organik dihasilkan dari penyerapan cahaya oleh gugus kromofor dalam molekul. Kromofor merupakan ikatan $C=C$ dan $C=O$ yang ada secara bersamaan. Proses pemutihan *pulp* dapat menghilangkan lignin yang tetap ada pada serat selulosa setelah proses *pulping* (proses pembuatan bubur kertas) secara bersamaan. Proses pemutihan *pulp* juga dapat menghilangkan hemiselulosa yang terkandung dalam *pulp* (Raharja, 2007).

Untuk mendapatkan kertas dengan derajat putih yang telah ditentukan, maka dibutuhkan proses pemutihan bubur kertas. Secara konvensional, proses pemutihan bubur kertas

* Alamat korespondensi: email: jaya_hisyam@yahoo.com;
Telp/Fax: (0254)395502

menggunakan senyawa khlor, di antaranya gas khlorin (Cl_2), hipokhlorit, khlorat, dan hidrogen peroksida (H_2O_2) (Raharja, 2007). Tabel 2 memaparkan bahan pemutih yang digunakan untuk proses pemutihan pulp kertas.

Tabel 1. Komposisi kering daun nanas

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

Tabel 2. Zat pemutih dan karakteristiknya

Bahan pemutih	Karakteristik
Khlorin (Cl_2)	Dapat memutihkan kertas dengan baik, namun menghasilkan limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan.
Kalsium hidrogen Sulfit ($\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$)	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 derajad putih yang 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 bahan pemutih yang ramah lingkungan, karena tidak menghasilkan bahan yang berbahaya seperti senyawa halogen yang dihasilkan khlorin.

Sumber: Othmer, 1992

Syarat hasil pemutihan yang memenuhi standar derajad putih adalah L^* yaitu tingkat keputihan, a^* ialah tingkat kehijauan dan kemerahan *pulp*, dan b^* merupakan ukuran tingkat kekuningan dan kebiruan *pulp*. Semakin positif nilai a^* maka pulp semakin merah, dan sebaliknya, semakin negatif nilai a^* maka semakin hijau. Untuk nilai b^* , semakin positif maka semakin kuning *pulp*, dan sebaliknya, semakin negatif nilai b^* maka semakin biru (Anonim, 1996).

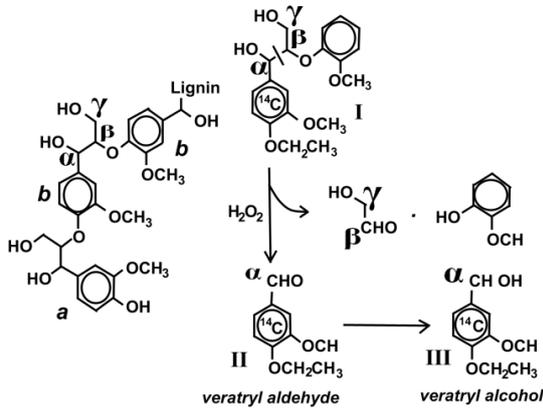
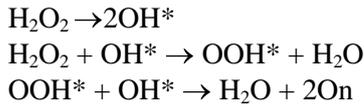
Penelitian tentang pemutihan daun nanas telah dilakukan oleh Holia Onggo dan Jovita (2003). Hasil yang diperoleh adalah $L^* = 92,2$; $a^* = 0,8$ dan $b^* = 11,2$. Hasil ini masih belum memenuhi standart derajad putih kertas PT Indah Kiat Pulp and Paper untuk kertas ivori (C1) yaitu $L^* = 93,4 \pm 0,2$; $a^* = -2,11 \pm 0,2$ dan $b^* = 5,77 \pm 0,2$. Untuk lebih meningkatkan kualitas pemutihan *pulp* daun

nanas, maka dalam penelitian ini divariasikan suhu dan waktu pemutihan *pulp* daun nanas supaya sesuai dengan standar industri.

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 endapan, larutan hidrogen peroksida menghasilkan produk yang putih bersih dan bahan organik yang diputihkannya tidak mengalami kerusakan. Selain itu OOH yang berperan dalam oksidasi bersifat ramah terhadap lingkungan, berbeda dengan kaporit yang harus melalui proses penetralan 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 (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% struktur lignin. Hidrogen peroksida dapat memutus ikatan $\text{C}\alpha\text{-C}\beta$ molekul lignin dan mampu membuka cincin lignin dan reaksi lain. Hidrogen peroksida mengkatalis suatu oksidasi senyawa aromatik non-fenolik lignin membentuk radikal kation aril. Hidrogen mengkatalis oksidasi senyawa lignin non-fenolik dengan perubahan veratryl alkohol 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 dikatalisatori oleh H_2O_2 dimulai dengan pemisahan satu elektron cincin aromatik substrat donor dan menghasilkan radikal kation aril, yang kemudian mengalami berbagai reaksi post-enzymatic (Suparjo, 2008). Gambar 1 menggambarkan proses penguraian lignin oleh senyawa H_2O_2 .

Proses pemutihan menggunakan hidrogen peroksida mengikuti mekanisme reaksi sebagai berikut (Othmer, 1992)



Gambar 1. Reaksi peruraian lignin oleh H₂O₂

Metode Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu:

1. Proses hidrolisis daun nanas

Daun nanas dicuci sampai bersih kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Daun nanas kering dihaluskan dengan dicacah dan diblender. 20 gram daun nanas kering dimasukkan dalam labu leher tiga yang dilengkapi pendingin balik dan ditambahkan 400 ml larutan NaOH dengan konsentrasi 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N dan 0,35 N kemudian dipanaskan selama 1 jam pada suhu 100°C. Setelah proses selesai, hasil *pulp* yang diperoleh disaring dan dicuci hingga bebas basa (tes dengan kertas lakmus biru). Hasil *pulp* dikeringkan dan dianalisis kadar selulosanya.

2. Proses pemutihan *pulp* dari daun nanas

Pulp yang diperoleh pada tahap hidrolisis dengan kadar selulosa optimum sebesar 5 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer bersama-sama dengan 45 ml larutan H₂O₂ 2% (Jamil, 2009) dan termometer dipasang pada penyumbat erlenmeyer. Kemudian dikukus dalam gelas beker selama variasi waktu yang berbeda yaitu 1, 1,5 dan 2 jam pada suhu 40°C, 60°C dan 80°C. Setelah pemutihan selesai, *pulp* dipisahkan dari larutan dan dikeringkan kemudian dianalisis kadar keputihannya.

Analisis derajat keputihan

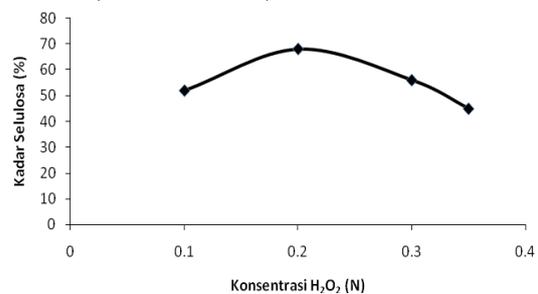
Analisis kecerahan pulp dilakukan dengan alat colorimeter yang disebut colorimeter tipe color view dengan merk Byk Gardner yaitu suatu alat pengukur yang menggunakan metode *color*

system. Kecerahan *pulp* diukur berdasarkan prosentase sinar yang dipantulkan oleh pulp dari lampu di dalam 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. Jika kecerahan belum nol, percobaan diulangi hingga diperoleh derajat kecerahan nol. Kemudian *search unit* diarahkan ke MgO sebagai standar sehingga menuju reflektan 100% pantulan sinar MgO itu digunakan sebagai pembanding. Cuplikan *pulp* diletakkan pada *measure plate* dan kemudian disinari dengan lampu reflektan. Pantulan sinar diukur oleh lensa pengukur dan diperoleh nilai kecerahan pulp dengan parameter L*, a* dan b*.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa pada hidrolisa daun nanas

Gambar 2 menunjukkan pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar selulosa dari proses hidrolisis. Terlihat bahwa konsentrasi NaOH berbanding lurus terhadap nilai kadar selulosa *pulp*, yaitu semakin pekat konsentrasi NaOH semakin tinggi 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 pada konsentrasi NaOH di atas 0,3 N selulosa serat nanas mulai larut dalam NaOH. Reaksi hidrolisis terjadi pada jembatan, glukosida, yang menyebabkan terjadi pemutusan rantai molekul sehingga nilai kadar selulosanya menurun (Sunarto, 2008).



Gambar 2. Hubungan antara kadar selulose dengan konsentrasi NaOH

Analisis derajat putih pulp

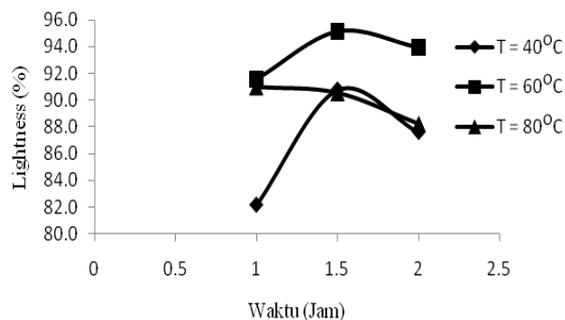
Hasil analisis derajat putih sebelum dilakukan proses pemutihan dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Kadar selulosa maksimal yang dihasilkan dari hidrolisis daun nanas kemudian dilakukan proses pemutihan menggunakan H₂O₂ dengan konsentrasi 2% karena pada konsentrasi lebih besar dari 2% selulosa akan mengalami kerusakan dan derajat putih juga menurun (Jayanudin, dkk., 2007).

Tabel 3. Analisis derajat putih sebelum dilakukan proses pemutihan

Konsentrasi NaOH (N)	L*	a*	b*
0.1	52.493	0.896	23.824
0.2	63.338	1.727	15.645
0.3	51.484	0.979	16.191
0.35	50.881	1.197	16.699

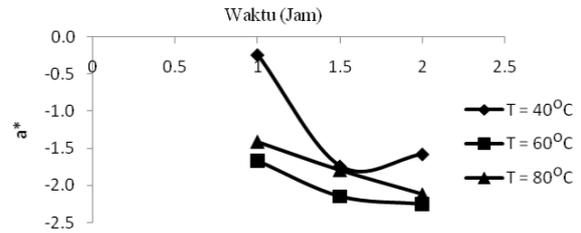
Gambar 3 dapat dilihat pengaruh suhu dan waktu proses pemutihan *pulp* daun nanas derajat putih *pulp*. Terlihat, bahwa suhu perendaman berbanding lurus terhadap nilai derajat putih *pulp*, yaitu semakin tinggi suhu perendaman maka nilai derajat putih semakin besar. Untuk pengaruh waktu perendaman keadaan yang sama juga berlaku. Hal ini terlihat pada suhu perendaman 40 sampai dengan 60°C dan waktu perendaman 1 dan 1,5 jam. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu perendaman maka larutan H₂O₂ sebagai oksidator dapat semakin banyak memutus ikatan Cα-Cβ molekul lignin sisa di *pulp* menjadi *veratryl alcohol* sehingga derajat putihnya makin tinggi (Suparjo, 2008). Akan tetapi pada suhu 80°C dan waktu perendaman 2 jam nilai derajat putih mulai turun. Hal ini disebabkan pada suhu 80°C, selulosa mulai teroksidasi oleh H₂O₂.



Gambar 3. Hubungan derajat putih dengan waktu perendaman pada pelbagai suhu.

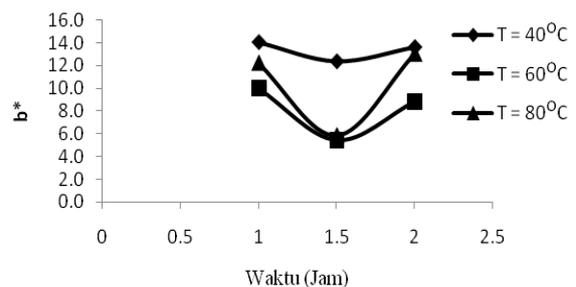
Gambar 4 dapat dilihat pengaruh suhu perendaman berbanding terbalik terhadap nilai a*, yaitu semakin tinggi suhu perendaman maka nilai a* semakin kecil artinya warna semakin hijau. Kondisi yang sama juga diperlihatkan pada waktu perendaman dan konsentrasi H₂O₂ semakin pekat konsentrasi dan semakin lama perendaman juga semakin kecil nilai a*, tetapi

pada suhu terlalu tinggi (80°C) dan waktu perendaman terlalu lama (2 jam) nilai a* mulai stabil dan naik. Hal ini disebabkan suhu yang terlalu tinggi dan waktu perendaman terlalu lama akan menyebabkan oksidasi selulosa pada *pulp* oleh larutan H₂O₂ (Sunarto, 2008).



Gambar 4. Hubungan nilai a* dengan waktu perendaman pada pelbagai suhu.

Gambar 5 menunjukkan waktu dan suhu perendaman mempengaruhi nilai b* yaitu suhu perendaman berbanding terbalik dengan nilai b*. Semakin lama waktu perendaman maka nilai b* semakin kecil, artinya warna *pulp* tersebut makin cenderung dari kuning mendekati putih. Pada *pulp* sebelum diputihkan warna yang didapat lebih kuning karena masih terdapat sisa-sisa lignin setelah proses hidrolisis *pulp*, tetapi setelah proses pemutihan warna *pulp* yang didapat makin mendekati warna putih atau warna kuning makin berkurang karena H₂O₂ sebagai oksidator akan memutus ikatan Cα-Cβ.



Gambar 5. Hubungan antara nilai b* dengan waktu perendaman pada pelbagai suhu.

Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa proses pemutihan *pulp* serat daun nanas memiliki kondisi optimum pada suhu pemutihan 60°C, waktu perendaman 1,5 jam. Berdasarkan parameter pemutihan yang didapat yaitu L* = 95,14%; a* = -2,15 dan b* = 5,42, bahan hasil proses pemutihan memenuhi syarat derajat putih industri

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 Peroksida, Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- 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 9, Interscience, Encyclopeda Inc., New York.
- Raharja, C, 2007. Proses Pemutihan Pulp (Bubur Kertas) dengan Teknik Ozonasi, Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- 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.com.