

Submitted : 15 June

Revised : 16 June

Accepted : 17 June

PENGARUH KONSENTRASI H₂O₂ TERHADAP TINGKAT KECERAHAN PULP DENGAN BAHAN BAKU ECENG GONDOK MELALUI PROSES ORGANOSOLV

Retno Sulisty Dhamar Lestari^{1*}, Denni Kartika Sari¹

¹Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jln Jendral Sudirman Km 3. Cilegon

*Email: retno.sulisty81@gmail.com

Abstrak

Eceng gondok merupakan salah satu bahan alternatif pengganti kayu pada proses pembuatan pulp. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tingkat kecerahan *pulp* yang dihasilkan dengan proses *organosolv* dengan menggunakan zat pemutih Hidrogen Peroksida (H₂O₂) dan menentukan kondisi optimum proses pemutihan *pulp* dengan variasi waktu dan konsentrasi hidrogen peroksida. Tahapan penelitian ini adalah pembuatan pulp dengan memanaskan eceng gondok kering menggunakan larutan ethanol 5% pada 70C selama 1 jam. Pulp yang dihasilkan kemudian dikeringkan dan dilakukan proses bleaching menggunakan larutan hydrogen peroksida (H₂O₂) dengan variasi konsentrasi 2%, 4% dan 8% berat selama waktu 60, 90, dan 120 menit. Pulp hasil pemutihan dianalisa dengan alat Brightness Elepro dengan parameter % *brightness*, L*, a*, dan b* dan analisa bilangan Kappa. Kondisi optimum proses pemutihan pada konsentrasi H₂O₂ 8% dan waktu 120 menit dengan nilai L* = 74,61%, a* = -0,91, b* = 10,07, % *brightness* = 62,45% dan penurunan bilangan Kappa sebesar 4,5.

Kata Kunci: Eceng Gondok, Hidrogen Peroksida, Pemutihan, *Pulp*, Waktu

Abstract

*Eceng gondok is one of the alternative substitution of the wood pulping process. This study aimed to analyze the brightness of the pulp produced by the process of bleaching agents organosolv using Hydrogen Peroxide (H₂O₂) and determine the optimal conditions to the pulp bleaching process and the time variation of the concentration of hydrogen peroxide. Stages of this research is the manufacture of pulp by heating the dried hyacinth using 5% ethanol solution at 70C for 1 hour. The resulting pulp is then dried and the bleaching process is carried out using a solution of hydrogen peroxide (H₂O₂) with various concentrations of 2%, 4% and 8% by weight for a period of 60, 90, and 120 minutes. Pulp bleaching results were analyzed by means of the parameter Brightness Elepro% brightness, L *, a *, and b * and analysis of Kappa number. The optimum condition bleaching process at a concentration of 8% H₂O₂ and 120 minutes with a value of L * = 74.61%, a * = -0.91, b * = 10.07, %brightness = 62.45% and a decrease of Kappa number 4, 5.*

Keywords: Eceng Gondok, Hydrogen Peroxide, Bleaching, *Pulp*, Time

1. PENDAHULUAN

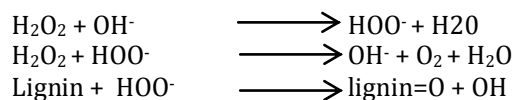
Bubur kertas (*Pulp*) adalah serat selulosa yang diperoleh dari berbagai jenis kayu, tanaman biji-bijian atau rumput-rumputan, dan lain-lain sumber selulosa, dengan mengolahnya secara mekanik, kimiawi, maupun semi-kimiawi (Wibisono, 2011). Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa eceng gondok dapat dimanfaatkan untuk kompos, biogas, pakan ternak, dan bahan baku pulp. Hasil penelitian menyatakan bahwa batang eceng gondok mempunyai kadar selulosa sekitar 66%, termasuk jenis serat pendek sampai sedang (1,60 – 2,12 mm), kelangsingan sekitar 152 – 290, dengan kadar lignin batang sekitar 7%, eceng gondok yang mempunyai panjang batang 30 -70 cm cukup baik untuk pembuatan *pulp* (Joedodibroto, 1985).

Penelitian ini diawali dengan pembuatan *pulp* dengan proses *organosolv* menggunakan larutan etanol. Proses *organosolv* merupakan proses yang ramah lingkungan yang menghasilkan rendemen *pulp* tinggi serta menghasilkan produk samping lignin dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Hal inilah yang membuat proses *organosolv* lebih unggul dibandingkan dengan proses pembuatan *pulp* lainnya seperti proses soda akan menghasilkan *pulp* dengan warna cokelat pekat (Lumbanbatu, 2008), kemudian proses sulfit tidak ramah lingkungan karena mengandung sulfur serta warnanya sulit untuk diputihkan (Yuniarti, 1988). Proses pemasakan ini menggunakan temperatur operasi 70°C selama 60 menit dan konsentrasi etanol 5% karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Coniwati (2009) proses pembuatan *pulp* dengan *organosolv* pada variasi temperatur, waktu dan konsentrasi diperoleh kondisi optimum yaitu temperatur operasi 70°C selama 60 menit dan konsentrasi etanol 5%.

Proses pemutihan (*bleaching*) merupakan suatu proses kimia dalam industri *pulp* dan kertas yang bertujuan untuk menghilangkan sisa lignin yang masih terdapat dalam *pulp* sehingga *pulp* tersebut memiliki derajat putih yang lebih tinggi. Bahan baku *pulp* yang terbuat dari eceng gondok sebelum dilakukan proses pemutihan masih banyak mengandung kromofor yang mengakibatkan warna *pulp* menjadi gelap. Hal ini diindikasikan dengan derajat putih yang rendah. *Bleaching agent* yang digunakan pada penelitian ini adalah H₂O₂, karena hidrogen peroksida mempunyai kemampuan melepaskan oksigen yang cukup kuat, tidak menghasilkan endapan, menghasilkan produk yang putih stabil. H₂O₂ didalam air akan terurai menjadi H⁺ dan OOH⁻ dimana OOH⁻ berperan untuk mendegradasi lignin bersifat ramah lingkungan. Hal inilah yang membuat H₂O₂ lebih unggul dibandingkan dengan *bleaching agent* yang lainnya seperti klorin menghasilkan limbah cair yang berbahaya, oksigen menghasilkan *pulp* dengan kekuatan yang buruk serta ozon yang harganya mahal dan menghasilkan gas yang tidak stabil (Salamah, 2009).

Reaksi pemutihan dengan hidrogen peroksida akan lebih efektif dalam suasana basa anantara pH 8-12. Semakin basa larutan maka jumlah gugus anion (OOH⁻) yang terbentuk tiap waktu semakin banyak,

sehingga reaksi yang terjadi anantara gugus anion (OOH⁻) dengan gugus kromofom pada lignin semakin cepat (Syahroni, 2011)



2. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Alat

Batang eceng gondok, larutan ethanol 5%, H₂O₂, NaOH, aquadest, gelas beker, penyaring, termometer, hot plate, blender, erlenmeyer, batang pengaduk, oven.

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu :

2.2.1 Proses pembuatan pulp

Proses yang dilakukan adalah proses Organosolv dimana eceng gondok yang sudah dibersihkan kemudian dipotong-potong dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Eceng gondok kering sebanyak 12 g dihaluskan dengan *blender* kemudian ditambahkan larutan pemasak etanol 5% dengan perbandingan berat 1:50. Gelas Beker ditutup dengan aluminium *foil* kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* pada temperatur 70°C selama 1 jam. Hasil pemasakan disaring untuk memisahkan larutan pemasak (*black liquor*) dari *pulp*. Padatan dicuci dengan *aquadest* sampai filtrat jernih. *Pulp* diambil kemudian didinginkan pada suhu kamar (Coniwati, 2009).

2.2.2 Proses pemutihan pulp

Pulp seberat 5 g dimasukkan ke dalam gelas beker kemudian ditambahkan 45 ml larutan H₂O₂ (Jamil, 2009) dengan variasi konsentrasi 2%, 4% dan 8%. Tambahkan larutan NaOH 1,5% sampai mencapai pH 11. proses pemasakan dilakukan pada temperatur 60°C selama 60, 90 dan 120 menit. Setelah selesai pemasakan, *pulp* dicuci dengan air bersih dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 2 jam kemudian dianalisa bilangan Kappa, % brightness, L*, a*, dan b* dengan menggunakan alat *brightness elepro*.

Untuk menentukan bilangan kappa bisa digunakan persamaan menurut SNI:0494:2008 berikut

$$K = b - aw \dots (1)$$

Dimana:

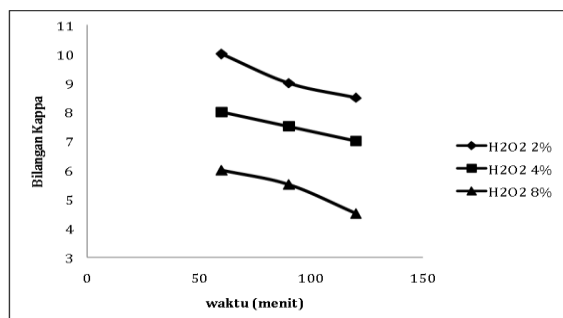
K : bilangan kappa
b : volume titran terhadap blanko (mL)
a : volume titran terhadap sample (mL)
W : berat sampel (gram)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Konsentrasi H₂O₂ Dan Waktu Terhadap Kadar Lignin

Bilangan kappa merupakan pengujian kimia *pulp* yang bertujuan untuk menentukan tingkat delignifikasi *pulp*. Dimana bilangan kappa berbanding lurus dengan kadar lignin suatu *pulp*. Sebelum

dilakukan proses pemutihan diperoleh bilangan Kappa sebesar 12,5. Dari hasil analisa diperoleh data antara bilangan kappa terhadap waktu dan konsentrasi H₂O₂ yang digunakan yaitu :



Gambar 1. Hubungan bilangan kappa terhadap waktu pemutihan pada konsentrasi H₂O₂ 2%, 4% dan 8%

Berdasarkan gambar 1, kondisi optimum dicapai pada konsentrasi H₂O₂ 8% dan waktu pemutihan selama 120 menit dengan nilai bilangan kappa sebesar 4,5. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Fuadi, 2007) dengan menggunakan bahan baku *pulp* serat kayu diperoleh kondisi optimum pada konsentrasi H₂O₂ 2,5% dan waktu pemutihan selama 480 menit dengan nilai bilangan kappa sebesar 7,94. Hal ini menandakan bahwa *pulp* yang dihasilkan dari bahan baku eceng gondok dengan proses pemutihan menggunakan konsentrasi H₂O₂ 8% selama 120 menit hasilnya lebih baik dibandingkan dengan *pulp* yang dihasilkan dari bahan baku serat dengan proses pemutihan menggunakan konsentrasi H₂O₂ 2,5% selama 480 menit karena kandungan lignin yang diperoleh lebih rendah sehingga warna *pulp* menjadi lebih cerah.

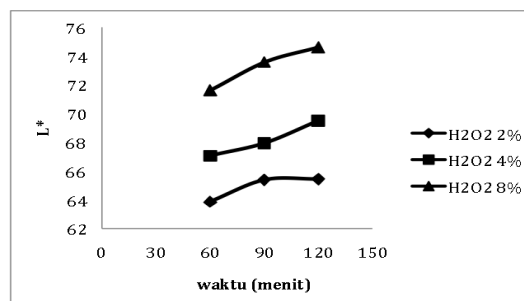
3.2. Analisis Tingkat Kecerahan Pulp

Hasil analisa derajat putih sebelum dilakukan proses pemutihan diperoleh nilai L* = 31,12%; a* = 6,44; b* = 19,81 dan nilai % *brightness* sebesar 19,98%. Setelah dilakukan proses *bleaching*, diperoleh data antara L* terhadap waktu dan konsentrasi H₂O₂ seperti pada Gambar 2.

Kondisi optimum yang diperoleh pada proses pemutihan berada pada konsentrasi 8%. Hasil ini sesuai dengan teori yang didapat yaitu kondisi optimal proses pemutihan *pulp* menggunakan H₂O₂ berada pada konsentrasi H₂O₂ 2%-10%. Bila konsentrasi larutan H₂O₂ lebih dari 10% maka terjadi penurunan kualitas *pulp* yang menyebabkan *pulp* menjadi rusak (Jamil, 2009).

Gambar 2 menunjukkan bahwa waktu proses pemutihan dan konsentrasi H₂O₂ mempengaruhi nilai L* yang dihasilkan. Lamanya waktu proses pemutihan berbanding lurus terhadap nilai L* *pulp*, yaitu semakin lama waktu proses pemutihan maka nilai L* yang diperoleh semakin besar terlihat pada waktu 60 sampai 120 menit. Kondisi optimum diperoleh pada proses pemutihan selama 120 menit. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jamil (2009) didapatkan kondisi optimum pemutihan *pulp* pada waktu yang sama yaitu 120 menit dengan bahan baku serat daun nanas. Jika waktu proses pemutihan lebih dari 120 menit, nilai L*

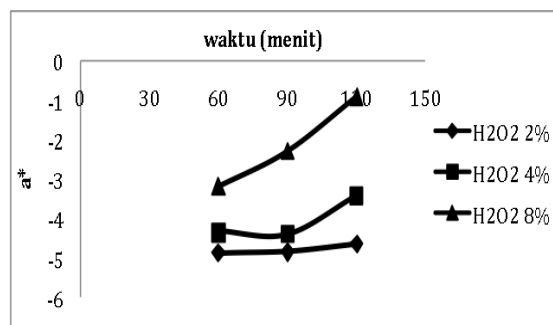
akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena dengan waktu yang terlalu lama maka larutan H₂O₂ tidak mampu lagi mengoksidasi kromofor-kromofor pada *pulp* sehingga kromofor-kromofor yang telah teroksidasi akan menyerap kembali ke dalam *pulp* yang dimasak selain itu dapat merusak atau mendegradasi serat selulosa yang ada didalam *pulp* (Jamil, 2009).



Gambar 2. Hubungan nilai L* terhadap waktu pemutihan pada konsentrasi H₂O₂ 2%, 4% dan 8%

Kondisi yang sama didapatkan pada konsentrasi larutan H₂O₂. Konsentrasi larutan H₂O₂ berbanding lurus terhadap nilai L*, semakin besar konsentrasi larutan H₂O₂ maka nilai L* yang diperoleh akan semakin besar. Karena semakin besar konsentrasi larutan H₂O₂ maka semakin banyak ion perhidroksil (OOH⁻) dalam larutan yang berperan sebagai oksidator dalam proses pemutihan. Dimana anion perhidroksil (OOH⁻) adalah bahan yang aktif bereaksi dengan struktur karbonil pada lignin sehingga lignin terpecah-pecah yang mengakibatkan warna *pulp* menjadi lebih putih.

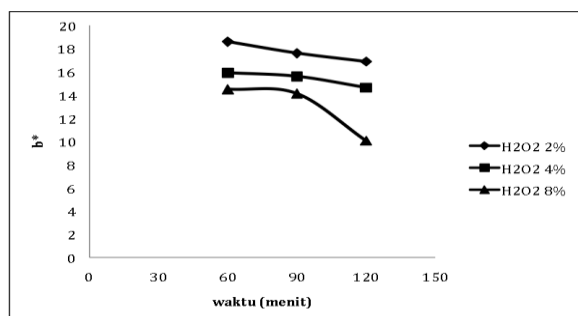
Gambar 3 menunjukkan hubungan antara a* terhadap waktu pemutihan dengan konsentrasi H₂O₂ 2%, 4% dan 8% pada waktu proses pemutihan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit terlihat bahwa waktu proses pemutihan dan konsentrasi H₂O₂ mempengaruhi nilai a* yang diperoleh. Kondisi optimum dari variasi penelitian ini berada pada konsentrasi H₂O₂ 8% selama 120 menit karena nilai a* yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan nilai a* pada variasi yang lain. Hal ini menandakan bahwa *pulp* hasil proses pemutihan pada konsentrasi H₂O₂ 8% selama 120 menit warnanya lebih menjauhi warna hijau dibandingkan warna *pulp* pada variasi yang lainnya. Nilai a* yang diperoleh pada konsentrasi H₂O₂ 8% selama 120 menit yaitu sebesar -0,9.



Gambar 3. Hubungan nilai a* terhadap waktu pemutihan pada konsentrasi H₂O₂ 2%, 4% dan 8%

Lamanya waktu proses pemutihan berbanding lurus terhadap nilai a^* , yaitu semakin lama waktu proses pemutihan maka nilai a^* yang diperoleh semakin besar terlihat pada waktu 60 sampai 120 menit. Kondisi optimum diperoleh pada proses pemutihan selama 120 menit. Semakin lama waktu proses pemutihan maka semakin banyak gugus kromofor yang teroksidasi oleh perhidroksil (OOH^-) yang mengakibatkan warna *pulp* yang awalnya lebih hijau (gelap), menjadi warna *pulp* menjauhi warna hijau.

Kondisi yang sama didapatkan pada konsentrasi larutan H_2O_2 . Konsentrasi larutan H_2O_2 berbanding lurus terhadap nilai a^* , semakin besar konsentrasi larutan H_2O_2 maka nilai a^* yang diperoleh akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi H_2O_2 maka semakin banyak pula ion perhidroksil (OOH^-) yang berperan sebagai oksidator dalam proses pemutihan sehingga hal ini akan mengakibatkan warna *pulp* menjauhi warna hijau.



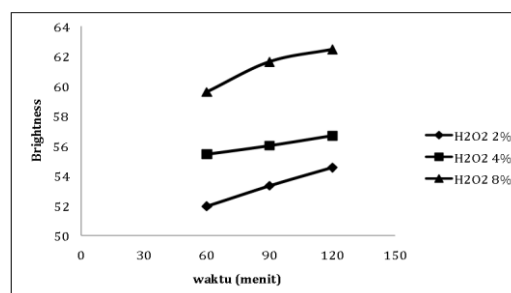
Gambar 4. Hubungan nilai b^* terhadap waktu pemutihan pada konsentrasi H_2O_2 2%, 4% dan 8%

Berdasarkan Gambar 4 pada waktu proses pemutihan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit terlihat bahwa waktu proses pemutihan dan konsentrasi H_2O_2 mempengaruhi nilai b^* yang diperoleh. Lamanya waktu proses pemutihan berbanding terbalik terhadap nilai b^* , yaitu semakin lama waktu proses pemutihan maka nilai b^* yang diperoleh akan semakin kecil terlihat pada waktu 60 sampai 120 menit. Kondisi optimum diperoleh pada proses pemutihan selama 120 menit. Pada *pulp* sebelum dilakukan proses pemutihan warnanya lebih biru (gelap), karena sebelum dilakukan proses pemutihan masih banyak kandungan kromofor pada lignin tersisa dari proses hidrolisa *pulp*. Setelah dilakukan proses pemutihan, warna *pulp* menjauhi dari warna biru karena kromofor telah teroksidasi oleh H_2O_2 , dimana warna biru tersebut dapat mempengaruhi kecerahan *pulp* sehingga warna *pulp* akan terlihat gelap.

Kondisi yang sama didapatkan pada konsentrasi larutan H_2O_2 . Konsentrasi larutan H_2O_2 berbanding terbalik terhadap nilai b^* , semakin besar konsentrasi larutan H_2O_2 maka nilai b^* yang diperoleh akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi H_2O_2 maka semakin banyak pula ion perhidroksil (OOH^-) yang berperan sebagai oksidator dalam proses pemutihan sehingga hal ini akan mengakibatkan warna *pulp* menjauhi warna biru dan

mendekati warna kuning semakin lama proses pemutihan maka warna kuning pada *pulp* akan mendekati warna putih.

Dari hasil analisa diperoleh data antara *Brightness* terhadap waktu dan konsentrasi H_2O_2 yang digunakan yaitu:



Gambar 5. Hubungan nilai % *brightness* terhadap waktu pemutihan pada konsentrasi H_2O_2 2%, 4% dan 8%

Berdasarkan Gambar 5 pada waktu proses pemutihan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit terlihat bahwa waktu proses pemutihan dan konsentrasi H_2O_2 mempengaruhi nilai % *brightness* yang diperoleh. Lamanya waktu proses pemutihan berbanding lurus terhadap nilai *brightness pulp*, yaitu semakin lama waktu proses pemutihan maka nilai *brightness* yang diperoleh akan semakin besar terlihat pada waktu 60 sampai 120 menit. Kondisi optimum diperoleh pada proses pemutihan selama 120 menit. Pada penelitian yang dilakukan oleh Jamil (2009) didapatkan kondisi optimum pemutihan *pulp* pada waktu yang sama yaitu 120 menit dengan bahan baku serat daun nanas. Jika waktu proses pemutihan lebih dari 120 menit, nilai % *brightness* akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena dengan waktu yang terlalu lama maka larutan H_2O_2 tidak mampu lagi mengoksidasi kromofor-kromofor pada *pulp* sehingga kromofor-kromofor yang telah teroksidasi akan menyerap kembali kedalam *pulp* yang dimasak, selain itu dapat merusak atau mendegradasi serat selulosa yang ada didalam *pulp*.

Nilai L^* dan bilangan kappa yang diperoleh dari hasil proses pemutihan *pulp* berhubungan dengan nilai % *brightness* yang diperoleh dari proses pemutihan *pulp*. Dimana semakin tinggi nilai L^* dan semakin rendah bilangan kappa maka nilai % *brightness* yang diperoleh akan semakin besar.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa proses pemutihan (*bleaching*) dengan menggunakan H_2O_2 sebagai *bleaching agent* mampu meningkatkan kecerahan *pulp*. Semakin besar konsentrasi H_2O_2 dan semakin lama waktu pemutihan maka *pulp* yang dihasilkan akan semakin cerah. Kondisi optimum proses pemutihan dihasilkan pada konsentrasi H_2O_2 8% dan waktu pemutihan selama 120 menit dengan nilai $L^* = 74,61\%$, $a^* = -0,91$, $b^* = 10,07$ dan *brightness* = 62,45%.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih atas bantuan Noki dan Lutvia Aulia pada penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Coniwanti, Pamila, Pengaruh Konsentrasi Larutan Etanol, Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp Eceng Gondok melalui Proses Organosolv, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, 2009.
- Fuadi, Ahmad. Analisis Kinetika *Pulp Bleaching* dengan Hidrogen Peroksida, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2007, 6(3).
- Jamil, Nurhamid, Pengaruh Hidrogen Peroksida Pada Proses Pemutihan Pulp Dari Serat Daun Nanas, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, 2009.
- Joedodibroto, Proses Pemanfaatan Eceng Gondok Dalam Industri Pulp dan kertas, Berita Selulosa, 1985, 19(2).
- Lumbanbatu, Kasdim, Pembuatan dan Karakteristik Kertas Eceng Gondok, Tesis, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatra Utara, Medan, 2008.
- Salamah, *Bleaching Pulp* dari Eceng Gondok dengan Teknik Ozonasi. Jurusan Teknik Kimia, UNTIRTA, Cilegon, 2009.
- SNI:0494:2008 Pulp-Cara Uji Bilangan Kappa.
- SyahRoni, Ahmad, Studi Proses Bleaching Serat Eceng Gondok Sebagai Reinforced Fiber, Pascasarjana Universitas Diponegoro, Malang, 2011, 4(4).
- Wibisono, Iran, Pembuatan Pulp dari Alang-Alang, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, 2011, 10(1).
- Yuniarti, D.; Machdalia, L., Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku untuk Pembuatan Karton, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 1988.