

## PEMUTIHAN ENCENG GONDOK MENGGUNAKAN $H_2O_2$ DENGAN KATALISATOR NATRIUM BIKARBONAT

Diah Susetyo Retnowati

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50239, Telp.(024)7460058  
E-mail: [diahsusetyo@yahoo.com](mailto:diahsusetyo@yahoo.com)

### Abstrak

*Batang enceng gondok (Eichornia crasipess) dapat digunakan sebagai bahan baku kerajinan seperti tas, atau digunakan sebagai pengganti rotan dalam industri mebel. Untuk mendapatkan warna yang lebih cerah, umumnya batang enceng gondok kering yang berwarna coklat diputihkan dengan perendaman dalam larutan yang mengandung oksidator. Pada penelitian ini, oksidator yang dipakai adalah hidrogen peroksida, suatu oksidator yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan oksidator lainnya. Oksidator ini dilarutkan dalam pelarut yang berupa campuran etanol-air. Untuk lebih mempercepat proses pemutihan, juga ditambahkan katalisator  $NaHCO_3$  yang dapat bereaksi dengan hidrogen peroksida membentuk peroksidamonokarbonat yang lebih reaktif. Hasil enceng gondok yang putih dan cerah, serta mempunyai kuat tarik cukup tinggi, diperoleh pada proses pemutihan selama 3 jam dalam larutan etanol-air dengan perbandingan volume 0,36 yang mengandung  $H_2O_2$  dan  $NaHCO_3$  dengan konsentrasi 4 % berat dan 1,95 g/L.*

**Kata kunci:**  $H_2O_2$ , etanol-air,  $NaHCO_3$ , pemutihan, pelarut

### Abstract

*As a raw material in furniture and handicraft industries, enceng gondok (Eichornia crasipess) dried stems must be bleached by immersion in an oxidator solution. In this experiment, an environmentally benign bleaching agent ( $H_2O_2$ ) was employed. This bleaching material was dissolved in a solvent made of ethanol and water mixture. To accelerate the bleaching process, a certain amount of bleaching catalyst ( $NaHCO_3$ ) was added to react with  $H_2O_2$  forming a more reactive mono carbonate peroxide oxidator. The bright-white enceng gondok, which have considerable good tensile strength were obtained by bleaching it for 3 hours in an ethanol-water solution of 0.36 volume ratio, containing  $H_2O_2$  and  $NaHCO_3$  concentrations of 4% w/w and 1.95 g/L, respectively.*

**Keywords:**  $H_2O_2$ , ethanol-water,  $NaHCO_3$ , bleaching, solvent

### PENDAHULUAN

Enceng gondok dikenal sebagai tanaman air tawar pengganggu (gulma). Di Asia Tenggara (khususnya Indonesia), enceng gondok atau *eichornia crasipess* merupakan gulma air yang jumlahnya paling besar di antara gulma-gulma air lainnya karena pertumbuhannya yang sangat pesat sehingga menimbulkan masalah lingkungan.

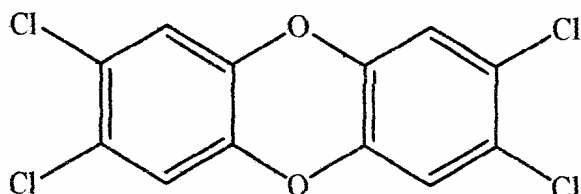
Di sisi lain, enceng gondok merupakan sumber selulosa yang dapat diolah menjadi bahan-bahan lain yang mempunyai nilai tambah. Batang enceng gondok yang telah dikeringkan bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pada pembuatan kerajinan seperti tas, sandal, dan bahkan sebagai pengganti rotan pada industri mebel. Supaya kelihatan lebih cerah dan putih sebelum dipintal

menjadi tali, batang enceng gondok yang sudah bersih dan kering perlu diputihkan.

Warna adalah sifat fisis suatu bahan yang ditentukan oleh struktur kimia molekul bahan tersebut. Bahan pemutih yang umum digunakan untuk keperluan rumah tangga, dan bahkan digunakan pada industri tekstil dan kertas adalah senyawa klorin, baik dalam bentuk klorin dioksida ( $ClO_2$ ) atau sodium hipoklorid ( $NaOCl$ ). Pada pemutihan dengan menggunakan klorin, proses oksidasinya selalu melibatkan atom Cl. Jika sebuah oksidator melepaskan elektron, maka akan terjadi proses oksidasi dan merubah struktur kimia dari molekul tersebut, sehingga warnanya pun ikut berubah. Lignin adalah senyawa kompleks yang menyebabkan selulose saling terikat dalam batang,

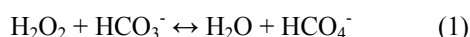
dan memberi warna coklat pada batang kering enceng gondok.

Penggunaan senyawa klorin sebagai pemutih memungkinkan terjadinya produk samping yang berbahaya bagi lingkungan, seperti terbentuknya senyawa dioksin seperti yang terlihat pada gambar 1. (Parent, K.E.)



Gambar 1. Struktur molekul senyawa 2,3,6,7-tetrachlorodibenzo-4-dioxin

Senyawa hidrogen peroksid atau  $H_2O_2$  merupakan bahan pemutih yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan senyawa klorin. Bahan pemutih ini sering digunakan untuk pemutihan biji-bijian, seperti gandum, kedelai, dan beras (Metzger, 2002). Proses oksidasi pada pemutihan dengan hydrogen peroksid, terjadi dengan menambahkan oksigen atau mengambil atom H dan hasil akhirnya adalah air dan oksigen. Hidrogen peroksid mengandung oksigen aktif yang tinggi, tetapi merupakan oksidator yang lambat, sehingga perlu diaktifkan lagi dengan penambahan katalisator. Pada penelitian ini, natrium bikarbonat digunakan sebagai katalisator. Sistem pemutihan dengan oksidasi  $H_2O_2$  menggunakan katalisator bikarbonat adalah proses yang murah dan relatif aman bagi lingkungan (Richarson *et al*, 1999). Pada reaksi antara bikarbonat dan hidrogen peroksida, terbentuk ion peroksidomonokarbonat ( $HCO_4^-$ ), yang merupakan oksidator yang lebih reaktif, disebut "bicarbonate-activated peroxide" atau disingkat sistem BAP, dan mengikuti reaksi sebagai berikut (Bennet *et al*, 2001) :



Kecepatan oksidasi dengan menggunakan hidrogen peroksida dengan katalisator  $NaHCO_3$  menjadi 300 kali lebih besar dibandingkan dengan oksidasi tanpa katalis (Bennet *et al*, 2001). Untuk menggeser reaksi (1) ke kanan, maka digunakan etanol sebagai kosolvent untuk meningkatkan kelarutan substrak (Richarson *et al*, 1999). Kecepatan oksidasi aryl sulfida juga meningkat dengan menggunakan medium air-alkohol (Bennet *et al*, 2001).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh waktu, konsentrasi  $H_2O_2$  dan perbandingan volume air-etanol terhadap warna dan kuat tarik batang enceng gondok kering.

## METODE PENELITIAN

Enceng gondok setengah kering yang dibeli dari daerah Rawa Pening Ambarawa, kemudian dikeringkan lagi di bawah terik sinar matahari. Keadaan awal enceng gondok meliputi: kadar air 16,51%, kadar lignin 9,75% dan kuat tarik 6,27 N/cm<sup>2</sup>. Larutan hidrogen peroksida yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kadar 48,87 persen dan berat jenis 1,35 g/mL,  $NaHCO_3$  berbentuk serbuk dan mempunyai kadar 46,94%, sedangkan etanol yang dipakai sebagai kosolvent mempunyai kadar 96% dengan berat jenis 0,80 g/mL.

Hidrogen peroksid dengan volume tertentu dan  $NaHCO_3$  dengan berat tertentu juga (13,75% dari berat enceng gondok) dilarutkan dalam 500 mL campuran larutan yang terdiri dari etanol dan air dengan perbandingan volume tertentu. Enceng gondok direndam dalam larutan tersebut selama waktu tertentu, kemudian dikeringkan dan diukur kuat tariknya serta diamati perubahan warnanya. Peubah yang diteliti dalam penelitian ini adalah waktu perendaman dengan kisaran 1-5 jam, konsentrasi hidrogen peroksida 0-5,29% berat larutan (0-8% volume larutan) dan perbandingan volume etanol-air 0-0,36. Sedangkan berat enceng gondok 10 gr, volume total perendaman 500 mL, konsentrasi  $NaHCO_3$  1,95 g/L larutan serta jenis pelarut air dan etanol dijaga tetap.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mengetahui lamanya enceng gondok harus direndam dalam larutan. Larutan perendam mempunyai perbandingan volume antara air-etanol 0,19, kadar hidrogen peroksida 4,00% berat (6% volum) dan serbuk  $NaHCO_3$  seberat 2gr (1,95 g/L larutan ). Jika waktu perendaman semakin lama, maka enceng gondok yang diproses menjadi semakin putih dan cerah seperti terlihat pada gambar 2. Sedangkan dari gambar 3, dapat diamati bahwa makin lama enceng gondok direndam, maka kuat tariknya semakin berkurang karena kadar lignin sebagai pengikat selulose semakin berkurang. Sehingga akhirnya dipilih waktu perendaman 3 jam sebagai waktu pemutihan yang masih menghasilkan enceng gondok dengan kuat tarik yang baik. Sebagai bahan baku tali dan pengganti rotan, enceng gondok yang akan dipintal harus mempunyai kuat tarik harus cukup tinggi.



(a)

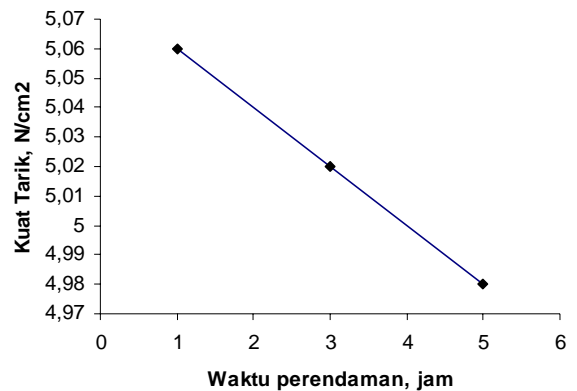


(b)



(c)

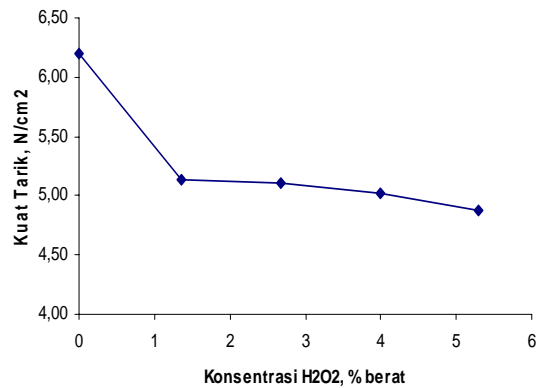
Gambar 2. Pengaruh waktu perendaman terhadap warna enceng gondok (a)1 jam; (b)2 jam; (c) 3 jam



Gambar 3. Hubungan antara waktu perendaman dengan kuat tarik enceng gondok.

### Pengaruh Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Dengan berat enceng gondok 10 gr, konsentrasi NaHCO<sub>3</sub> 1,95 g/L larutan dan perbandingan volume etanol- air : 0,19, peningkatan konsentrasi hidrogen peroksida dari 0% sampai 5,29% berat (0-8% volume), menyebabkan turunnya kuat tarik enceng gondok seperti yang ditunjukkan pada gambar 4. Penurunan kuat tarik pada enceng gondok yang diproses tanpa dan dengan hidrogen peroksida mula-mula sangat besar yaitu sebesar 17,1%, namun kemudian dengan penambahan konsentrasi hidrogen peroksida, penurunannya hanya sekitar 1,3%.



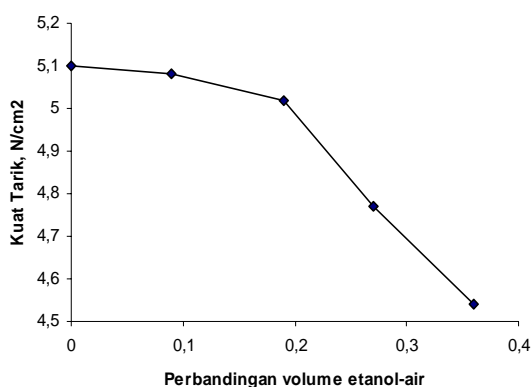
Gambar 4. Pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap kuat tarik enceng gondok

Sedangkan tingkat perubahan warna enceng gondoknya dikaitkan dengan penurunan kadar lignin. Dengan bertambahnya konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> warna enceng gondok menjadi semakin putih dan cerah, serta kadar lignin turun dari 9,475% menjadi 6,755%.

### Pengaruh Perbandingan Etanol- Air

Penambahan etanol sebagai kosolvent diharapkan dapat meningkatkan laju proses pemutihan. Gambar 5 menunjukkan jika pemutihan

hanya menggunakan pelarut air saja dibandingkan dengan pelarut air-etanol, dan waktu perendaman 3 jam. Dapat diamati bahwa penurunan kuat tarik dan pengurangan warna coklat lebih banyak jika ditambahkan etanol. Jika perbandingan etanol-air semakin besar, maka kuat tarik enceng gondok yang diperoleh juga semakin kecil dan warna juga semakin putih. Perubahan warna dengan diperbesarnya perbandingan etanol-air, kadar lignin yang semula 7,325% menjadi 6,503%. Etanol membantu untuk melarutkan senyawa-senyawa hasil oksidasi zat warna sehingga reaksi (1) bergeser ke kanan dan laju dekomposisi zat warna menjadi lebih cepat.



Gambar 5. Hubungan antara perbandingan volume etanol-air dengan kuat tarik enceng gondok

Kalau ditinjau lebih mendalam, maka ada persamaan antara pengaruh penambahan  $H_2O_2$  dan penambahan kosolvent, yaitu pengurangan kuat tarik dan warna. Meskipun demikian, dengan waktu perendaman yang sama (3 jam), pengaruh konsentrasi  $H_2O_2$  terhadap kuat tarik lebih menonjol dibandingkan dengan pengaruh perbandingan volume etanol-air. Pada pengaruh konsentrasi hidrogen peroksida, penurunan kuat tarik sekitar 22% pada perbandingan volum etanol-air sama, dari konsentrasi  $H_2O_2$  0% sampai 5,29% berat. Sedangkan pengurangan kuat tarik pada pengaruh

perbandingan etanol-air pada konsentrasi  $H_2O_2$  sama, berkurang sekitar 11% dari perbandingan etanol-air 0 sampai 0,36. Ditinjau dari warna, dengan konsentrasi  $H_2O_2$  4,00% berat, perbandingan volume etanol-air makin besar, warna juga semakin putih. Jadi kondisi paling paling baik untuk memperoleh warna putih dan kuat tarik cukup tinggi, rerata 4,7 N/cm<sup>2</sup>, pada konsentrasi  $H_2O_2$  4,00% berat atau 6% volum dan direndam 3 jam dalam pelarut dengan perbandingan volume etanol-air 0,36

#### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa proses pemutihan enceng gondok untuk memperoleh warna putih yang cerah serta mempunyai kuat tarik cukup besar, yaitu berkisar pada 4,7 N/cm<sup>2</sup>, dapat dilakukan dengan perendaman batang enceng gondok kering selama 3 jam dalam larutan etanol-air dengan perbandingan 0,36 yang mengandung hidrogen peroksida 4,00% berat atau 6% volum dan  $NaHCO_3$  1,95 g/L.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rinaldi Salea dan Y. Widyatmojo yang telah membantu pengumpulan dan analisis data dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bennet, D.A., Yao, H., and Richarson, D.E., (2001), "Mechanism of Sulfide Oxidations by Peroxymonocarbonate", *Inorg. Chem.*, Vol. 40, pp. 2996-3001.
- Parent, K.E., "Bleaching with green Oxidation Chemistry", Green Chemistry Institute American Society
- Richadson D.E., Yao, H., Frank, K.M., and Bennet., D.A., (2000), "Equilibria, Kinetics, and Mechanism in Bicarbonate Activation of Hydrogen Peroxide: Oxidation of Sulfides by Peroxymonocarbonate", *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 122, pp. 1729-1739