

PEMANFAATAN ECENG GONDOK SEBAGAI ZAT PENYERAP WARNA PADA INDUSTRI TEKSTIL SEBAGAI UPAYA MENGURANGI PENCEMARAN AIR

Netty Herawati

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Abstrak

Eceng gondok merupakan tumbuhan air yang sangat sulit diberantas. Hal ini disebabkan pertumbuhan eceng gondok yang sangat cepat dan daya tahan hidupnya tinggi. Selain itu eceng gondok dapat menyebabkan kehilangan air permukaan sampai 4 kali lipat jika dibandingkan pada permukaan terbuka dan dapat menyebabkan pendangkalan pada danau, sungai atau daerah berair lainnya. Pemanfaatan eceng gondok dalam penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan eceng gondok sebagai adsorben zat warna pada industri tekstil. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu didapat data kondisi optimum daya serap eceng gondok terhadap zat warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi zat pengaktif eceng gondok sangat mempengaruhi nilai daya serap eceng gondok terhadap zat warna pada limbah kain tenun. Hal ini dapat dilihat pada penggunaan HCl sebagai zat penyerap, didapat data kondisi optimum pada waktu 5 jam dan konsentrasi 0,3 M. Sedangkan pada penggunaan H_2SO_4 sebagai zat penyerap, didapat data kondisi optimum pada waktu 5 jam dan konsentrasi 0,2 M. Dari kedua zat pengaktif tersebut, penggunaan H_2SO_4 sebagai zat pengaktif lebih baik dibandingkan HCl.

Kata kunci: eceng gondok, limbah zat pewarna, adsorben

PENDAHULUAN

Kondisi dan potensi sumber daya alam Indonesia menyediakan beragam sumber daya alam yang dapat dikelola, misalnya sumber daya laut, sungai, hutan dan sumber daya yang terdapat didalam perut bumi. Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan adalah tumbuhan eceng gondok. Tumbuhan eceng gondok selama ini hanya dianggap sebagai tumbuhan liar (gulma) yang banyak tumbuh di daerah sungai-sungai kecil dan rawa yang mungkin sering terlihat didaerah tempat tinggal kita.

Eceng gondok adalah jenis tanaman air yang termasuk dalam suku *Pontedericea*. Tanaman ini dikenal dengan nama latin *Einchonirnia crassipes*. Cara tumbuhnya dengan mengapung bebas di permukaan air dengan akar yang tidak melekat di dasar perairan. Selama ini eceng gondok banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan tas dan kerajinan tangan namun saat ini telah dilakukan penelitian mengenai kemungkinan pemanfaatan serat eceng gondok sebagai adsorben.

Tenun tradisional yang sangat diminati masyarakat merupakan salah satu sumber penghasilan yang dapat meningkatkan pendapatan daerah Sumatera Selatan. Proses pembuatan tenun tradisional menghasilkan limbah cair yang mengandung zat warna yang

dapat mencemari lingkungan terutama lingkungan perairan sehingga menimbulkan masalah yang perlu diperhatikan pengolahannya (Tangendjaya,1998). Selama ini pengrajin tenun tradisional langsung membuang limbah pencelupan berbentuk cair yang dihasilkan ke perairan atau dibuang ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu sehingga air selokan menjadi berwarna dan mengubah kualitas air selokan atau air sungai sehingga meningkatkan pencemaran perairan (Tangendjaya,1998).

Cara yang umum dilakukan untuk pengolahan limbah tekstil ini adalah cara koagulasi dan filtrasi. Kemungkinan penggunaan eceng gondok untuk zat warna tekstil merupakan salah satu metode adsorpsi. Komponen utama pada eceng gondok adalah selulosa. Dari hasil penelitian pendahuluan, tanaman yang mengandung selulosa ternyata dapat menyerap zat warna tekstil (Saepudin, 1998), dengan demikian diharapkan eceng gondok juga akan dapat menyerap zat warna tekstil. Eceng gondok banyak terdapat di daerah Tanjung Api-api km 10 Palembang dan perairan di daerah Jakabaring. Salah satu variabel yang mempengaruhi proses adsorpsi diantaranya adalah waktu kontak dan konsentrasi zat peng aktif (HCl dan H₂SO₄). Permasalahan pada penelitian ini adalah seberapa besar daya serap eceng gondong terhadap limbah cair yang dihasilkan dari Industri tekstil dengan variabel lama perendaman dan konsentrasi zat pengaktif.

TINJAUAN PUSTAKA

Selulosa dan Lignin pada Eceng Gondok

Dalam kaitanya dengan teknologi penggunaan lignin, karakteristik analitik lignin menjadi sangat penting. Karakteristik kimia pertama lignin dapat diperoleh dengan analisis unsur dan penentuan gugus metoksil. Disamping itu, komponen – komponen non lignin ditentukan dengan cara penentuan abu dan polisakarida. Didalam struktur lignin terdapat unsur – unsur karbon, hidrogen, oksigen dan gugus metoksil. Komposisi unsur – unsur dan kandungan metoksil sejumlah lignin dari spesies kayu lunak dan kayu keras berbeda, ditinjau dari kadar lignin yang terkandung baik dari kayu lunak maupun kayu keras. Tabel 1 memperlihatkan hasil dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa berupa kadar lignin dan selulosa dari berbagai macam tanaman.

Tabel 1. Kadar selulosa dan lignin dari beberapa tanaman

No	Tanaman	Lignin (%)	Selulosa (%)
1.	Eceng gondok	8,0	62,8
2.	Pisang Abaka	9,70	63,90
3.	Jerami	11,49	35,44
4.	Ampas tebu	19,70	44,70
5.	Akasia	24,46	55,69

Sumber : Joedodibrota, 1983

Zat Warna

Zat warna adalah senyawa organik yang terdiri dan gugus pembawa warna (kromofor) dan gugus pengintensif warna (auksokrom), maka senyawa organik yang mengandung kedua gugus ini dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu dan dapat memantulkan warna komplementernya (Peter, 1975). Dengan demikian warna yang terlihat

oleh mata, bukanlah warna yang diserap oleh warna tersebut melainkan warna komplementernya.

Zat warna adalah senyawa yang dapat dipergunakan dalam bentuk larutan atau dispersi kepada suatu bahan lain sehingga berwarna. Warna dalam air dapat disebabkan oleh adanya ion-ion metal alam, yaitu besi (Fe) dan mangan (Mn), humus yang dihilangkan terutama untuk penggunaan air industri dan air minum. Warna yang biasanya diukur adalah warna sebenarnya atau warna nyata, yaitu warna setelah kekeruhan dihilangkan, sedangkan warna nampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh zat terlarut dalam air tapi juga zat tersuspensi. Pemeriksaan warna ditentukan dengan membandingkan secara visual warna dari sampel dengan larutan standard warna yang diketahui konsentrasinya. Di dalam metode ini sebagai standar warna digunakan larutan platina-cobalt dengan satuan mg/l-PtCo. PtCo singkatan dari Pt (Platina) dan Co (Cobalt).

Air limbah yang baru dibuat biasanya berwarna abu-abu apabila senyawa-senyawa organik yang ada mulai pecah oleh bakteri. Oksigen terlarut dalam limbah direduksi sampai menjadi nol dan warnanya berubah menjadi hitam (gelap). Pada kondisi ini dikatakan bahwa air limbah sudah busuk. Dalam menetapkan warna tersebut dapat pula diduga adanya pewarna tertentu yang mengandung logam-logam berat. Adapun tujuannya adalah untuk membahas secara rinci mengenai zat warna tekstil, polutan yang terkandung didalamnya dan dampaknya terhadap lingkungan, sifat toksisitas aquantiknya, proses pencelupan dan karakteristik limbahnya, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan zat warna guna meminimasi polusinya (Wagner, 1993).

Tabel 2. Pembagian panjang gelombang warna tampak serta warna komplementernya

λ (nm)	Warna	Warna komplementer
400 – 424	Ungu	Hijau – kuning
424 – 491	Biru	Kuning
491 – 570	Hijau	Merah
500 - 585	Kuning	Biru
585 – 647	Jingga	Hijau – biru
647 – 700	Merah	Hijau

Sumber : Fessenden R.J and Fessenden J.S,1989

Informasi yang dimuat mengenai polutan dalam zat warna sebagai upaya pencegahan kontaminasi logam berat yang berbahaya dalam limbah. Namun beberapa zat warna tekstil mengandung polutan berupa logam berat yang berbahaya. Logam berat tersebut antara lain tembaga, nikel krom, merkuri dan kobalt yang terdapat sebagai gugus fungsi dan atau sebagai produk samping. Polutan tersebut pada akhirnya akan berada dalam perairan umum, karena pada proses pencelupan hanya sebagian zat warna yang akan terserap oleh bahan tekstil dan sisanya (2-50%) akan berada dalam *efluen* tekstil, sehingga apabila konsentrasinya cukup besar maka dapat mencemari lingkungan (Wagner,1993).

Pada proses pencelupan, zat warna yang digunakan pada umumnya tidak akan masuk seluruhnya kedalam bahan tekstil, sehingga *efluen* yang dihasilkan masih mengandung residu zat warna. Hal inilah yang menyebabkan *efluen* tekstil menjadi berwarna-warni dan mudah dikenali pencemarannya apabila dibuang langsung keperairan umum. Selain itu kandungan residu zat warna dan zat-zat pembantu pencelupan yang digunakan akan memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap total beban *efluen* industri tekstil. Larutan penghilang

kanji biasanya langsung dibuang dan ini mengandung zat kimia pengkanji dan penghilang kanji pati, PVA, CMC, enzim, asam. Penghilang kanji biasanya memberikan BOD paling banyak dibanding dengan proses-proses lain.

Pemanasan dan merserisasi kapas serta pemucatan semua kain adalah sumber limbah cair dengan volume besar, pH sangat bervariasi dan beban pencemaran yang tergantung pada proses dan zat kimia yang digunakan. Pewarna dan pembilasan menghasilkan air limbah yang berwarna dengan COD tinggi dan bahan-bahan lain dari zat warna yang dipakai, seperti fenol dan logam. Di Indonesia zat warna berdasar logam (krom) tidak banyak dipakai.

Salah satu sumber limbah yang mencemari air adalah limbah dari industri tekstil/industri kain tenun. Limbah pencelupan kain tenun sebagian besar mengandung bahan-bahan kimia zat warna, sehingga jika dibuang keair dapat mengakibatkan terjadinya perubahan kualitas air dan mengganggu kelestarian sungai yang selalu digunakan masyarakat. Pengolahan air limbah ini cukup rumit karena banyaknya zat warna dan zat pembantu pencelupan yang digunakan, sehingga agar tidak mencemari lingkungan, pengolahannya pun harus sesuai dengan karakteristik dari air limbah ini sendiri. Adapun karakteristik dari air limbah pencelupan dan criteria kualitas standar air limbah :

Tabel 3. Karakteristik air limbah pencelupan

Parameter	Jumlah kandungan	Satuan (^o c)
Suhu	29 – 35	^o C
pH	6,8 – 8,5	
COD	1712,7 – 1793	mg/liter
BOD	159,7 – 168	mg/liter
TTS	1233,7 – 1373	mg/liter

Sumber : Prototipe Penanggulangan Pencemaran Limbah Tekstil

Tabel 4. Kriteria kualitas standar air limbah

	Satuan mutu air	I	II	III	IV
		Baik	Sedang	Kurang	Kurang sekali
Fisika					
Residu	mg/liter	100	200	400	500
Kimia					
COD	mg/liter	20	100	300	500
pH		6 - 9	5 - 9	4.5 – 9.5	4 – 10
Biologi					
BOD	mg/liter	40	200	500	1000

Sumber : Prototipe Penanggulangan Pencemaran Limbah Tekstil

Air limbah pencelupan zat warna tekstil umumnya tua dan COD nya cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena pada proses fiksasi zat warna, sehingga pada proses pencelupan tersebut digunakan alkali untuk membantu proses fiksasi pada proses pencelupan tersebut digunakan alkali untuk membantu proses fiksasi zat warna, sehingga pH larutan menjadi tinggi. Warna air limbah yang masih pekat disebabkan karena tidak semua zat warna yang digunakan dapat berikatan dengan serat, disebabkan COD yang cukup tinggi disebabkan oleh

adanya zat-zat organik yang terkandung didalam limbah tersebut, seperti sisa zat warna, zat pemabash dan pembantu yang digunakan (Rachmawati, 2000).

Adsorbsi

Adsorbsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut (soluble) yang ada dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, dimana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapannya. Adsorbsi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Adsorbsi fisik, yaitu berhubungan dengan gaya van der Waals dan merupakan suatu proses bolak-balik apabila daya tarik menarik antara zat terlarut dan adsorben lebih besar daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat yang terlarut akan diadsorbsi pada permukaan adsorben.
2. Adsorbsi kimia, yaitu : reaksi yang terjadi antara zat padat dan zat terlarut yang teradsorbsi.

Adsorbsi menggunakan istilah adsorbant dan adsorbent, dimana adsorbent adalah merupakan suatu media penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa karbon, sedangkan adsorbant adalah merupakan suatu media yang diserap. Pada air buangan proses adsorbsi adalah merupakan gabungan antara adsorbsi secara fisika dan kimia yang sulit dibedakan, namun tidak akan mempengaruhi analisa pada proses adsorbsi.

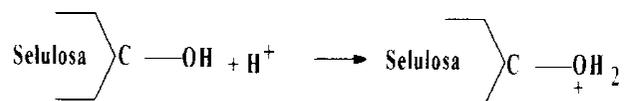
Mekanisme Penyerapan Zat warna Tekstil oleh Eceng Gondok

Eceng gondok mengandung selulosa yang di dalam struktur molekulnya mengandung gugus hidroksil atau gugus OH. Zat warna tekstil mengandung gugus-gugus yang dapat bereaksi dengan gugus OH dari selulosa sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada alang-alang. Zat warna reaktif dapat mewarnai serat selulosa dalam kondisi tertentu dan membentuk senyawa dengan ikatan kovalen atau ikatan hidrogen dengan selulosa (Ismorningsih,1999). Mekanisme penyerapan zat warna tekstil oleh selulosa dalam eceng gondok dapat dilihat pada reaksi berikut ini :

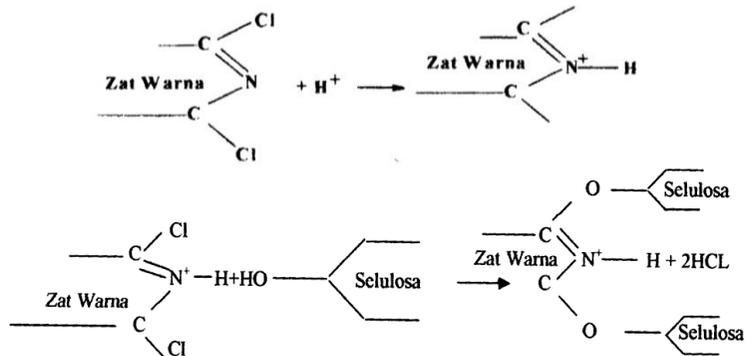


Gugus aktif dalam zat warna bereaksi dengan gugus OH dari selulosa dalam eceng gondok. Zat warna reaktif mengandung gugus khlorida yang reaktif, yang dapt bereaksi dengan gugus OH dari selulosa sehingga terjadi reaksi pertukaran antara gugus OH dengan gugus reaktif dari zat warna tersebut.

Dalam suasana asam :



Dalam suasana asam :



METODELOGI

Pengolahan Eceng Gondok

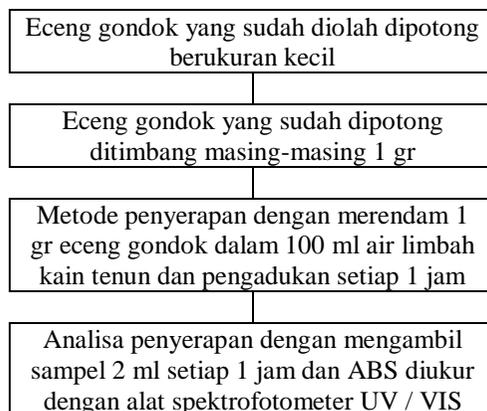
Tahap-tahap pengolahan eceng gondok :

1. Eceng gondok kering sebanyak 1 kg dicuci dengan air, dipotong-potong dan digiling hingga diperoleh serat eceng gondok.
2. Bubuk eceng gondok direndam dalam larutan NaOH 2% dan dididihkan selama 30 menit, dinginkan dan di cuci hingga bersih.
3. Setelah itu bubuk eceng gondok dikeringkan.

Pengaktifan Eceng Gondok

Pengaktifan eceng gondok sebagai bahan penyerap dilakukan dengan menggunakan 2 jenis larutan asam yaitu HCl dan H₂SO₄ dengan konsentrasi 0,06 M; 0,07 M ; 0,08 M; 0,09 M; 0,1 M, 0,2M; 0,3 M, 0,4 M; 0,5 M selama 1 jam.

Penentuan Daya Serap Eceng Gondok pada Limbah Cair

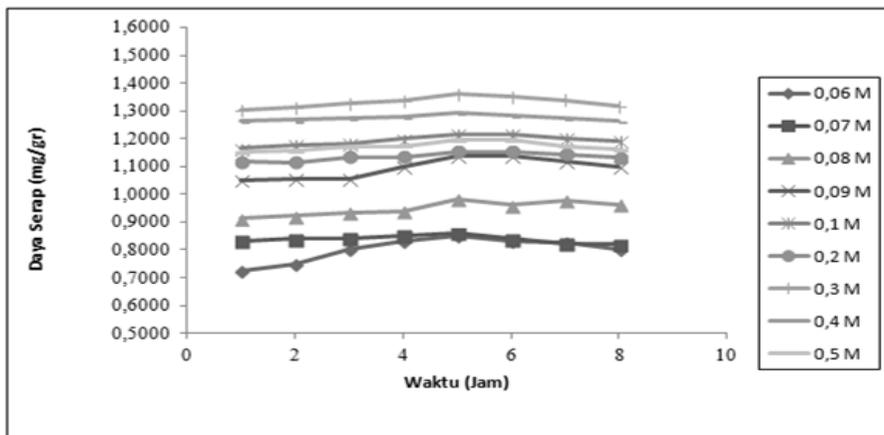


Gambar 1. Diagram alir proses penyerapan (adsopsi)

PEMBAHASAN

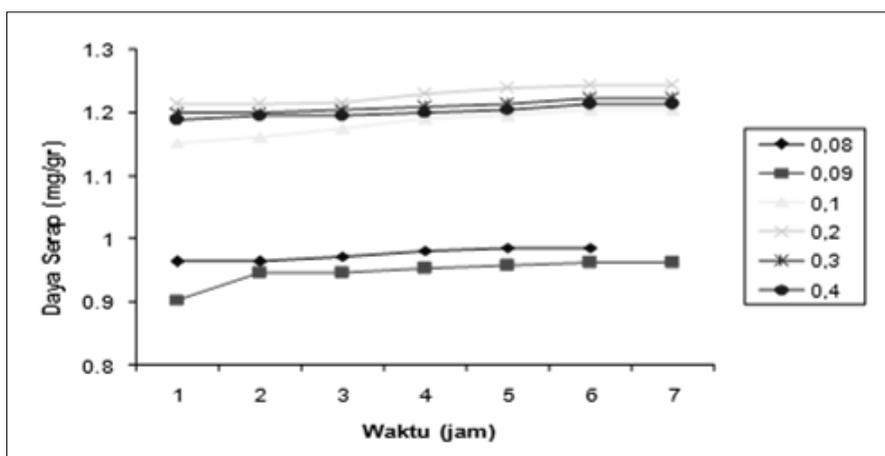
Pengaruh Lama dan Konsentrasi HCl terhadap Daya Serap

Pengaruh lama dan konsentrasi HCl terhadap besarnya daya serap enceng gondok pada limbah cair kain tenun dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 merupakan visualisasi zat warna yang terserap yang menunjukkan pengaruh waktu dan konsentrasi



Gambar 2. Grafik hubungan antara daya serap enceng gondok terhadap waktu dengan menggunakan HCl

Berdasarkan Gambar 2, konsentrasi asam HCl 0,4 M lebih baik dan lebih banyak untuk menyerap dibandingkan dengan konsentrasi HCl (0,08 ; 0,09 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 M). Penyerapan yang tertinggi untuk 1 gr eceng gondok yaitu pada waktu 6 jam adalah 1,2210 mg/gr dan 7 jam adalah 1,2210 mg/gr karena pada saat 6 ke 7 jam eceng gondok sudah tidak mampu menyerap lagi.



Gambar 3. Grafik hubungan antara daya serap enceng gondok terhadap waktu dengan menggunakan H₂SO₄

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyerapan maka semakin naik ke atas, diperkirakan 0.001 mg terserap dalam setiap jamnya. Konsentrasi asam HCl 0,4 M pada 6 jam dan 7 jam adalah 1.2210 mg/gr enceng gondok paling banyak menyerap. Penyerapan ini menggunakan H₂SO₄ pada berbagai konsentrasi. Konsentrasi yang baik digunakan pada penyerapan ini adalah 0,2 M. Untuk penyerapan maksimumnya sampai 7 jam adalah 1.2423 mg/gr eceng gondok. Sama dengan 6 jam sebelumnya adalah 1.2423 mg/gr eceng gondok. Ini membuktikan bahwa daya serap maksimum sudah tercapai dan tidak dapat menyerap lagi. Kalau dibandingkan menggunakan antara HCl dengan H₂SO₄ lebih bagus HCl karena daya serapnya lebih baik dan konsentrasi asamnya lebih besar karena semakin besar konsentrasi asamnya maka dipastikan semakin baik pula penyerapannya.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa lama perendaman dan konsentrasi sangat mempengaruhi nilai daya serap eceng gondok terhadap zat warna pada limbah kain tenun. Hal ini dapat terlihat pada penggunaan HCl sebagai zat penyerap, didapat data kondisi optimum pada waktu 5 jam dan konsentrasi 0,3 M. Sedangkan penggunaan H₂SO₄ sebagai zat penyerap didapat data kondisi optimum pada waktu 5 jam dan konsentrasi 0,2 M. Dari kedua zat pengaktif tersebut, penggunaan H₂SO₄ sebagai zat pengaktif lebih baik dibandingkan HCl

DAFTAR PUSTAKA

- Djufri R. dkk.. 1996. *Teknologi Pengelantangan, Pecelupan dan Pencapan*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung.
- Doni, S. 2003. *Studi Upaya Pengurangan Kandungan Polutan Zat Warna Tekstil pada Limbah Cair Industri Tekstil*. Bandung
- Isminingsih. L. dan Djufri R. 1999 .*Pengantar Kimia Zat Warna*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung.
- Peters R.H.. 1975. *Textile Chemistry The Physical Chemistry of Dying*. Vol.3 Elsevier Scientific Publishing Company. New York.
- Saepudin, Suwarsa. 1998. *Studi Pendahuluan Penggunaan Serbuk Gergaji untuk Menghilangkan Zat Warna Tekstil dalam Air Buangan*. ITB. Bandung.
- Tangendjaya dan Budi. 1998. *Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Joedodibroto,R.1983.*Prospek Pemanfaatan Eceng Gondok dalam Industri Pulp dan Kertas. Berita Selulosa. Edisi Maret 1983. Volume XIX No.1*. Balai Penelitian Pulp Balai Besar Selulosa. Bandung
- Fessenden R.J and Fessenden J.S. 1989. *Kimia Organik*. Jilid 2. Edisi 3. Erlangga. Jakarta.
- Ohsawa, Risdiyono.1997. *Metode Pertumbuhan Enceng Gondok*. Bandung
- Rachmawati. 2000. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Indonesia*. Jakarta.

Wagner, S. 1993. *Karakteristis Zat Warna pada Polutan dan Pencegahannya*.

Wikimedia. *Pengaruh Penggunaan Larutan Sisa Pencelupan Zat Warna Reaktif terhadap Penurunan Beban Cemar*. Jurnal Penelitian. 6 Desember 2006.