

Pemanfaatan Eceng Gondok Terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Limbah Cair Pada Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI)

The Use of Eichornia Crassipes to Reduce Mercury (Hg) Levels on Liquid Waste in Illegal Gold Mines

Shelga Sapta Lahenda, Ellyke, Khoiron

Bagian Kesehatan Lingkungan Dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember 68121

e-mail : shelga007@gmail.com

Abstract

Nowadays emerge event about global worried will have negative effect from higher economic development to our environment that causes to develop of industry, one of them is Illegal Gold Mines industry. This industry very close with environment problem because it outcomes is waste that consists of high metal, one of them contains mercury (Hg). The preliminary study was done in village sumberagung, pesanggaran, banyuwangi by first Hg value is 0,038 mg/L over environment quality reciprocal. The alternative of waste processing was by using *Eichornia crassipes*. The purpose of this research to know the differences of liquid waste Hg value before and after using *Eichornia crassipes*. This reserach experimental with True Eksperimental Design. This research have control group with treatment as reserach independent variable. Control group is a group without using *Eichornia crassipes*, first group (X1) is a group that using *Eichornia crassipes* with weight 300 gr/L, second group (X2) is a group that using *Eichornia crassipes* with weight 400 gr/L, third group (X3) is a group that using *Eichornia crassipes* with weight 500 gr/L. Analysis of the data using one way anova test. This research result with signifikasi 0,05, there is significant differences between that fourth experiment group. The most effective to reduce Hg value is the third group treatment (X3) by using hyacinth with weight 500 gr/L.

Keywords : Illegal Gold Mines, *Eichornia crassipes*, Mercury (Hg)

Abstrak

Beberapa tahun terakhir ini memang muncul keprihatinan global akan dampak negatif dari pembangunan ekonomi yang tinggi terhadap lingkungan hidup yaitu menyebabkan berkembangnya industri, salah satunya adalah industri pertambangan emas tanpa ijin (PETI). Industri ini sangat terkait dengan masalah lingkungan karena menghasilkan air limbah yang mengandung logam berat salah satunya berupa merkuri (Hg). Studi pendahuluan yang dilakukan di Desa sumberagung Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi terdapat kadar Hg sebesar 0,038 mg/L diatas baku mutu lingkungan. Alternatif pengolahan air limbah yaitu dengan menggunakan eceng gondok. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kadar Hg pada limbah cair sebelum dan sesudah penambahan eceng gondok. Penelitian ini adalah eksperimental dengan *True Eksperimental Design*. Penelitian ini memiliki kelompok kontrol dan perlakuan yang merupakan variabel independent penelitian. Kelompok kontrol adalah kelompok tanpa pemberian eceng gondok, kelompok pertama (X1) adalah kelompok pemberian eceng gondok seberat 300 gr/L, kelompok kedua (X2) adalah kelompok dengan penambahan eceng gondok seberat 400 gr/L, kelompok ketiga (X3) adalah kelompok dengan penambahan eceng gondok seberat 500 gr/L. Analisis data menggunakan uji *one way anova* dengan signifikansi 0,05. Hasil penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara empat kelompok eksperimen. Yang paling efektif dalam menurunkan kadar Hg adalah kelompok perlakuan ketiga (X3) dengan pemberian eceng gondok seberat 500 gr/L

Kata Kunci : Pertambangan Emas Tanpa Izin, Eceng Gondok, Merkuri (Hg)

Pendahuluan

Suatu kegiatan atau aktivitas manusia dalam suatu usaha maka akan terjadi suatu dampak, baik itu dampak positif dan dampak negatif. Dampak negatif dari suatu kegiatan usaha manusia adalah sisa hasil kegiatan yang tidak dipakai yaitu berupa limbah, salah satunya yaitu air limbah. Air limbah adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia dan atau hewan, dan lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia [1]. Akibat dari air limbah maka hal itu terjadi sangat besarnya resiko terpapar logam berat maupun logam transisi yang bersifat toksik dalam dosis atau konsentrasi tertentu [2]

Menurut Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup (1990) sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan kedalam 3 kelompok, yaitu bersifat toksisitas tinggi yang terdiri dari atas unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu dan Zn, bersifat toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co, dan bersifat toksik rendah terdiri dari atas unsur Mn dan Fe [3]. Toksisitas logam pada manusia menyebabkan beberapa akibat negatif, terutama adalah timbulnya kerusakan jaringan, terutama jaringan detoksikasi dan ekskresi (hati dan ginjal). Beberapa logam mempunyai sifat karsinogenik (pembentuk kanker), maupun teratogenik (salah bentuk organ) [4]. Logam merkuri (Hg) tidak dapat terionisasi secara alami dan sangat berpengaruh terhadap kesehatan karena dapat meracuni sel-sel tubuh, dapat merusak ginjal, hati syaraf. Selain itu, dapat menyebabkan keterbelakangan mental pada manusia [5].

Air limbah atau air kotor atau air bekas adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia dan atau hewan, dan lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia [1]. Salah satu usaha yang air limbahnya mengandung merkuri (Hg) adalah Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI). Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 202 tahun 2004 tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pertambangan bijih emas dan atau tembaga menjelaskan bahwa baku mutu lingkungan kadar Hg maksimal adalah 0,005 ppm. Studi pendahuluan yang telah dilakukan pertambangan emas tradisional di Desa Sumberagung Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi masih belum menerapkan pengolahan limbah yang layak. Sisa hasil pengolahan emas dibuang dalam sebuah kubangan besar yang menyerupai kolam (bak penampung), hasil uji laboratorium

kadar merkuri (Hg) air limbah pertambangan menunjukkan melebihi baku mutu lingkungan yaitu 0,038

Salah satu metode remediasi yang digunakan untuk menanggulangi pencemaran logam merkuri (Hg) adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam tanah atau air dengan menggunakan bantuan tanaman [6] salah satu tanaman yang efektif menjadi fitoremediator logam berat adalah eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu jenis tanaman air yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat. Tumbuhan ini berpotensi dalam menyerap logam berat karena merupakan tanaman dengan toleransi tinggi yang dapat tumbuh baik dalam limbah, pertumbuhannya cepat serta menyerap dan mengakumulasi logam dengan baik dalam waktu yang singkat. Eceng gondok juga dapat menurunkan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah cair [7]. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan manfaat eceng gondok misalnya, dalam penelitian yang menjelaskan bahwa sebanyak 9 batang eceng gondok yang terdiri dari satu jenis tanaman berkontak dengan air limbah selama 9 hari, menghasilkan penurunan kadar Hg yang awalnya 0,22 ppm (sampel kontrol) turun menjadi 0,0037 ppm [8].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan kadar merkuri (Hg) pada air limbah Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) sebelum pemberian eceng gondok dan sesudah pemberian eceng gondok seberat 300 gr/L, 400 g/L, dan 500 gr/L selama 9 hari.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah suatu bentuk penelitian eksperimental [9]. Desain penelitian ini adalah *True Experimental Design* dengan bentuk *Posttest-Only Control Design* dan menggunakan analisis RAL (Rancangan Acak Lengkap). Pada desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random (R), yaitu kelompok yang diberi perlakuan (X) dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut kelompok kontrol (K), dalam penelitian dengan desain ini untuk melihat suatu pengaruh *treatment*, dianalisis menggunakan uji beda [10]

Pada penelitian ini dibagi menjadi empat kelompok, yaitu satu kelompok kontrol (K) dan tiga kelompok perlakuan (X1, X2, dan X3). Kelompok kontrol (K) adalah air limbah

tanpa pemberian eceng gondok. Kelompok perlakuan pertama (X1) adalah air limbah dengan pemberian eceng gondok seberat 300 gr/L, kelompok perlakuan kedua (X2) adalah air limbah dengan pemberian eceng gondok seberat 400 gr/L, dan kelompok perlakuan ketiga (X3) adalah air limbah dengan pemberian eceng gondok seberat 500 gr/L. Setelah pemberian perlakuan (X1, X2, dan X3), air limbah kemudian diperiksa kadar merkuri (Hg) setelah 9 hari menggunakan *Spektrofotometri*.

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 24 sampel. Tempat pengambilan sampel air limbah dilakukan salah satu pertambangan warga di Desa Sumberagung Kecamatan Pesanggaran, Kabupaten Banyuwangi dan uji laboratorium dilaksanakan di Perusahaan Umum Jasa Tirta I Laboratorium Kualitas Air Kabupaten Malang

Teknik sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *Grab sample*, yaitu air limbah yang diambil sesaat pada satu lokasi tertentu. Sesuai SNI 6989.59.2008 dengan modifikasi, dikarenakan pada tempat penelitian terdapat saluran pembuangan dengan panjang 3 meter, lebar 40 cm dan tinggi 20 cm ketinggian air mengalir adalah 5 cm, sehingga pengambilan sampel air limbah menggunakan timba berdiameter 10 cm. Pengambilan sampel dapat diambil pada saluran sebelum masuk ke perairan penerima air limbah, dengan cara sesaat (*grab sampling*).

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari hasil uji laboratorium kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan emas tanpa izin sebelum dan sesudah diberikan eceng gondok. Data sekunder pada penelitian ini adalah buku-buku dan jurnal serta berdasarkan baku mutu lingkungan [10]. Teknik penyajian data dalam bentuk tabel yang disertai dengan penjelasan (tekstular). Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji one way anova dengan $\alpha = 0,05$ [9].

Hasil Penelitian

Ada 4 kelompok dalam penelitian ini, yakni 1 kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan. Kelompok kontrol (K) adalah kelompok limbah cair yang tidak diberi perlakuan. Kelompok perlakuan adalah kelompok limbah cair yang diberi perlakuan dengan variasi penambahan eceng gondok seberat 300 gr/L (X1), 400 gr/L (X2), dan 500 gr/L (X3). Data mengenai kadar Hg pada tiap

kelompok dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Hg pada Kelompok Kontrol, X₁, X₂, dan X₃

No	Kelompok	Ulangan					
		1	2	3	4	5	6
1.	K	0,018	0,016	0,018	0,018	0,019	0,018
2.	X1	0,012	0,011	0,013	0,013	0,015	0,012
3.	X2	0,003	0,006	0,006	0,008	0,010	0,006
4.	X3	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,003

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar Hg tertinggi terdapat pada kontrol tepatnya pada pengulangan kelima yaitu sebesar 0,019 mg/L, sedangkan kadar Hg terendah terdapat pada kelompok X2 dan X3, tepatnya pada X2 pada pengulangan kesatu yaitu sebesar 0,003 mg/L dan pada X3 tepatnya pada pengulangan kesatu, dua dan enam yaitu sebesar 0,003 mg/L.

Acuan tingkat penurunan kadar Hg berdasar pada rerata kadar Hg pada kelompok kontrol. Tingkat penurunan kadar Pb pada kelompok perlakuan X1, X2, dan X3 secara berturut-turut adalah 30,6%, 63,4%, dan 79,7%. Data mengenai rerata kadar Pb dan tingkat penurunan pada tiap kelompok dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rerata Penurunan Kadar Pb pada Tiap Kelompok Penelitian.

No	Perlakuan	Rerata Kadar Hg	Persentase Penurunan
1	Kontrol	0,0178	-
2	X1	0,0126	30,6%
3	X2	0,0065	63,4%
4	X3	0,0036	79,7%

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar Hg antara kelompok kontrol dengan kelompok X1, X2 dan X3. Adapun rerata kadar Hg pada kelompok kontrol, X1, X2 dan X3 adalah 0,0178 mg/L, 0,0126 mg/L, 0,0065 mg/L dan 0,0036 mg/L. Presentase penurunan kadar Hg antara kelompok kontrol dengan X1, X2 dan X3 adalah 30,6%, 63,4% dan 79,7%. Rerata terendah terdapat pada kelompok X3 yaitu sebesar 0,0036 mg/L dengan persentase penurunan 79,7%

Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui perbedaanyang terjadi antar kelompok adalah menggunakan uji *One Way Anova*. Hasil perbedaan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan X1, X2, dan X3 dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perbedaan Kelompok Kontrol Dengan Kelompok X1, X2 dan X3

Kelompok kontrol (I)	Kelompok perlakuan (J)	Perbedaan rerata (I-J)	Signifikan (p)
Kontrol	X1	0.00516	0.000*
	X2	0.0113	0.000*
	X3	0.0146	0.000*

Berdasarkan hasil uji *one way anova* menjelaskan bahwa bahwa kelompok kontrol (K) berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan X1, kelompok perlakuan X2 dan kelompok perlakuan X3. Dari hasil perhitungan diatas maka dapat diketahui rata-rata antara kontrol dengan X1, X2, dan X3 adalah 0,00516, 0,0113, dan 0,0146 dengan nilai signifikan 0,000. Artinya dengan nilai probabilitas lebih kecil 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan pemberian eceng gondok X1, X2, dan X3.

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa kelompok perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar merkuri (Hg) adalah pada perlakuan kelompok X3 (pemberian eceng gondok seberat 500 gr/L pada air limbah pertambangan emas selama 9 hari) yang mampu menurunkan kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan emas yang berawal dari 0,0178 mg/L menjadi 0,0036 mg/L dengan presentase penurunan 79,7%. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Yani yang menjelaskan bahwa semakin berat eceng gondok maka semakin banyak penyerapan yang dilakukan dengan berat 300 gr eceng gondok mampu menyerap logam berat sebanyak 26,46%.

Secara fisiologis eceng gondok dapat berperan secara tidak langsung dalam mengatasi bahan pencemar perairan karena dapat bertahan hidup dengan cara membentuk rumpun. Semakin banyak eceng gondok yang hidup di dalam perairan semakin banyak penguapan. Proses tranpirasi yang giat dapat mempercepat angkutan garam-garaman dan logam dari akar ke daun, sehingga proses penyerapan eceng gondok dipengaruhi oleh berat dari eceng gondok tersebut. Hal tersebut didukung oleh penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa eceng gondok dengan berat 100 gr/L hanya mampu menyerap logam berat berupa Cu sebanyak 10,5% dalam 1,5 liter air limbah elektroplating selama 6 hari, lebih sedikit dibandingkan

dengan eceng gondok dengan berat 300 gr/L mampu menyerap logam berat berupa Cu sebanyak 26,46% dalam 1,5 liter air limbah elektroplating selama 6 hari [11].

Uji statistik *one way anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan X1, X2 dan X3 dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,000, sesuai dengan penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Aneta menjelaskan bahwa eceng gondok sangat berpengaruh dalam menyerap logam berat terutama merkuri (Hg) pada limbah cair pertambangan emas [8].

Pada penelitian yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa hasil dari setiap perlakuan X1, X2 dan X3 berbeda-beda hal tersebut dikarenakan jumlah berat setiap perlakuan berbeda. Perbedaan penurunan kadar merkuri (Hg) yang terjadi antar kelompok mengindikasikan bahwa adanya pengaruh atau hubungan antara berat eceng gondok atau tanpa penambahan eceng gondok. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa semakin banyak eceng gondok pada air limbah pertambangan maka kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan semakin turun, dibandingkan dengan tanpa pemberian eceng gondok yang mempunyai kadar merkuri yang tinggi diatas Baku Mutu Lingkungan (BML).

Penyerapan eceng gondok juga dipengaruhi oleh berbagai hal misalnya suhu, pH, dan waktu detensi. Suhu optimum untuk pertumbuhan eceng gondok adalah 25°C-30°C [13]. Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran dalam kandungan ion H⁺ yang menunjukkan suatu perairan asam atau basa. Untuk pertumbuhan yang lebih baik, tanaman eceng gondok lebih cocok terhadap pH 7,0-7,5. Jika pH lebih tinggi atau kurang maka pertumbuhan tanaman akan terhambat, bahkan mati bila pH terlalu ekstrim [14]. Pada penelitian ini pengontrolan waktu detensi terhadap eceng gondok kontak dengan air limbah adalah selama 9 hari. Penelitian terdahulu menjelaskan bahwa penyerapan eceng gondok dipengaruhi oleh lama waktu kontak dengan air limbah, eceng gondok yang berkontak dengan air limbah selama 5 hari mampu menyerap kadar merkuri (Hg) dari 0,22 ppm menjadi 0,0213, pada hari ke-7 eceng gondok mampu menyerap merkuri (Hg) 0,0062 ppm sedangkan pada hari ke-9 eceng gondok mampu menyerap 0,0037 ppm [8].

Simpulan dan Saran

Nilai kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan emas tanpa pemberian eceng gondok sebagai kontrol (K) memiliki nilai rata-rata sebesar 0,0178 mg/L. Nilai kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan emas pada perlakuan X1 mempunyai nilai sebesar 0,0126 mg/L. Rata-rata penurunan kadar merkuri (Hg) sebesar 0,0052 mg/L (30,6%) dari 0,0178 mg/L menjadi 0,0126 mg/L. Nilai kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan emas pada perlakuan X2 mempunyai nilai sebesar 0,0065 mg/L. Rata-rata penurunan kadar merkuri (Hg) sebesar 0,0113 mg/L (63,4%) dari 0,0178 mg/L menjadi 0,0065 mg/L. Nilai kadar merkuri (Hg) pada air limbah pertambangan emas pada perlakuan X3 mempunyai nilai sebesar 0,0036 mg/L. Rata-rata penurunan kadar merkuri (Hg) sebesar 0,0142 mg/L (79,7%) dari 0,0178 mg/L menjadi 0,0036 mg/L.

Terdapat perbedaan kadar merkuri (Hg) secara signifikan antara kontrol (K) dengan air limbah pertambangan emas dengan pemberian eceng gondok sebanyak 300 gr/L (X1), 400 gr/L (X2) dan 500 gr/L (X3) dengan nilai signifikansi secara berturut-turut adalah 0,000. Perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar merkuri (Hg) adalah pada perlakuan ketiga (X3) pemberian eceng gondok sebanyak 500 gr/L pada air limbah pertambangan emas selama 9 hari dengan nilai rata-rata 0,0036 mg/L. Sudah memenuhi baku mutu lingkungan (BML) yaitu dibawah 0,005 mg/L.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan pemilik perusahaan pertambangan emas (industri rumahan) dapat mengolah air limbahnya secara sederhana sebelum membuang air limbah ke badan selokan dengan pemberian eceng gondok di bak penampung. Sehingga sisa air limbah tidak mencemari lingkungan sekitarnya. Dan diperlukannya juga untuk menambahkan waktu aklimatisasi pada eceng gondok minimal 4-6 hari, sehingga penyerapan eceng gondok dapat bekerja secara optimal, dan pengontrolan berupa pH, suhu dan waktu kontak dengan air limbah perlu diperhatikan. Merupakan simpulan dari hasil dan pembahasan disertai dengan saran yang diajukan penulis untuk pengembangan berikutnya

Daftar Pustaka

- [1] Azwar A. Pengantar kesehatan lingkungan cetakan ketujuh. Jakarta: mutiara sumber widya; 1995.
- [2] Widowati W, Sastiono A, Jusuf R. Efek toksik logam. Yogyakarta: penerbit ANDI;

- 2008
- [3] Depkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta; 1990
- [4] Darmono. Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam). Jakarta: Universitas Indonesia Press; 2001.
- [4] Darmono. Logam Berat dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Jakarta: Universitas Indonesia Press; 1995.
- [5] Ethel. Toxicity of industrial metal, second edition. London: Buttner Worth; 1992.
- [6] Us Environmental Protection Agency. Introduction to Phytoremediation. National Risk Management Research Laboratory. Ohio : US EPA Cincinnati; 2000;39(1):15-20.
- [7] Zayed. Phytoaccumulation of Trace Elements by Wetland Plants: I. Duckweed. Journal Environmental Quality. 1998; 27: 715-721
- [8] Aneta F. Pengaruh Lama Waktu Kontak Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Terhadap Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg). [Serial Online] (Tempat Tidak Diketahui); 2013;40(1): 3-5. [diakses 12 Febuari 2014]. Berasal dari: <http://kim.ung.ac.id/index.php/KIMFIKK/article/viewFile/2732/2708>
- [9] Notoatmodjo S. Metode Penelitian Kesehatan. Jakarta: PT Rineka Cipta; 2005.
- [10] Sugiyono. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: ALFABETA; 2010.
- [11] Yani S. Pemanfaatan Algae *Chlorella* sp. dan *Ceceng Gondok* Untuk Menurunkan Tembaga (Cu) Pada Industri Pelapisan Logam. [Internet] (Tempat Tidak Diketahui); 2009;20(5): 32-39. [Diakses 2 Juli 2014] Berasal dari: http://eprints.undip.ac.id/1449/1/makalah_pdf_fix_pdf.pdf
- [12] Haryanti S. The Physiology And Anatomy Response Of *Eceng Gondok* (*Eichornia crassipes* (Mart) Solm) In The Various Of Polluted Teritorial Water. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi. [Internet] (Tempat Tidak Diketahui); 2009;10(1): 30-40. [Diakses 17 Maret 2014] Berasal dari: http://eprints.undip.ac.id/6181/1/sri_haryanti_Adaptasi_Fisiologi_dan_Anatomi_Eceng_Gondok_%E2%80%A6.pdf
- [13] Handoko. Penurunan Konsentrasi Fenol Dengan Memanfaatkan *Eceng Gondok* (*Eichornia crassipes*) Pada Limbah Cair PT. Siak Raya Timber. Pekanbaru:

Fakultas Perikanan Universitas Riau;
2002.
[14] Dhahiyat. Aspek Ekologi Gulma Air
Dalam Analisa Dampak Lingkungan

Dasar-dasar Analisa Lingkungan.
Bandung: Lembaga Ekologi Universitas
Padjajaran; 1974.