

**PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms)  
UNTUK FITOREMEDIASI KADMIUM (Cd) PADA AIR TERCEMAR**

*Use of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) For Cadmium  
Phytoremediation In Contaminated Water*

**Darul Zumani<sup>1\*</sup>, Maman Suryaman<sup>1</sup>, Sheli Mustikasari Dewi<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi

<sup>2)</sup> Alumni Fakultas Pertanian UNSIL

Jl Siliwangi No 24 Kotak Pos 164 Kode Pos 46115 Tasikmalaya.

\* E-mail Korespondensi Penulis: e-mail : zumanidarul@yahoo.co.id

**Abstrak;** Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan eceng gondok dalam menyerap logam berat kadmium. Penelitian dilakukandari Bulan September sampai Bulan Oktober 2014di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi. Penelitian disusun secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas dua faktor. Faktor ke satu yaitu luas penutupan (p) terdiri dari: p<sub>1</sub>: 30% luas penutupan eceng gondok, p<sub>2</sub>: 60% luas penutupan eceng gondok dan p<sub>3</sub>: 90% luas penutupan eceng gondok. Faktor ke dua yaitu lama kontak (t) terdiri dari: t<sub>1</sub>: lama kontak 7 hari, t<sub>2</sub>: lama kontak 14 hari dan t<sub>3</sub>: lama kontak 21 hari. Parameter yang diamati meliputi: Konsentrasi kadmium dalam air (ppm), Konsentrasi kadmium pada bagian tanaman eceng gondok, dan penambahan bobot basah eceng gondok. dan Konsentrasi kadmium pada bagian tanaman eceng gondok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara luas penutupan eceng gondok dengan lama kontak terhadap konsentrasi kadmium dalam air. Penutupan eceng gondok 30 % dengan lama kontak 21 hari, penutupan eceng gondok 60 % dengan lama kontak 14 hari dan penutupan eceng gondok 90 % dengan lama kontak 14 hari dapat menurunkan konsentrasi kadmium dari 2 ppm sampai 0.01 ppm. Luas penutupan eceng gondok memberikan pengaruh terhadap penambahan bobot basah eceng gondok, penambahan bobot basah tertinggi terdapat pada perlakuan luas penutupan 30 % dan konsentrasi kadmium paling tinggi terdapat pada bagian akar eceng gondok.

**Kata Kunci :** Eceng gondok, Kadmium

**Abstract;** *The study aimed to obtain information about the water hyacinth weed ability to absorb heavy metals cadmium. The research was conducted from September until October 2014 in the Green House Faculty of Agriculture Siliwangi University. The experiment was factorially arranged in Randomized Block Design (RBD) with three replications. Treatment consists of two factors. Factors to one that is widely closure (p) consists of: p<sub>1</sub>: 30% wider closure hyacinth, p<sub>2</sub>: 60% wider closure hyacinth and p<sub>3</sub>: 90% area that water hyacinth. The second factor is the contact time (t) consists of: t<sub>1</sub>: 7 days contact time, t<sub>2</sub>: contact time of 14 days and t<sub>3</sub>: contact time of 21 days. The parameters observed: Cadmium consentration in water, cadmium consentration in water hyacinth and wet weight of water hyacinth. The observations showed that the interaction between the area closure hyacinth with old contacts on consentration of cadmium in water. Closure hyacinth 30% with old contacts 21 days, closing hyacinth 60% with 14 days contact time and closing hyacinth 90% with 14 days contact time can reduce consentration of cadmium from 2 ppm to 0.01 ppm. The area closure hyacinth give effect*

*to the addition of water hyacinth wet weight, wet weight gain is highest in extensive treatment closing 30% and the highest levels of cadmium found in the roots of water hyacinth.*

**Keywords:** *Water hyacinth, Cadmium.*

## PENDAHULUAN

Dewasa ini air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang seksama dan cermat, karena air sudah banyak tercemar antara lain oleh logam berat yang berasal dari bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya.

Manurut Baskoro (2008), penggunaan air tercemar logam berat untuk pertanian dapat terkontaminasinya tanaman oleh logam berat yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan kesehatan manusia yang mengkonsumsi hasilnya.

Menurut Astawan (2005) dalam Suismono dkk (2007) logam-logam berat tersebut bila masuk kedalam tubuh lewat makanan akan terakumulasi secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan gangguan sistem syaraf, kelumpuhan, penurunan tingkat kecerdasan anak-anak dan kematian dini.

Salah satu jenis logam berat yang banyak ditemukan di perairan tercemar adalah kadmium. Ahmad dan Meutia (2012), melaporkan berdasarkan hasil penelitiannya di Sungai Citarum kontaminasi logam berat kadmium di tiga titik sampel yaitu Rancaekek mencapai 0,0005 mg/L; Bekasi mencapai 0,0001 mg/L; dan Jatiluhur mencapai 0,0002 mg/L.

Unsur kadmium terdapat di alam dalam kombinasi dengan unsur lain seperti oksigen (cadmium oxide), chlorine (cadmium chloride), atau belerang (cadmium sulfide). Keracunan kadmium dapat bersifat akut dan kronis, efek keracunan yang dapat ditimbulkannya berupa penyakit paru-paru, hati, tekanan darah tinggi, gangguan pada sistem ginjal dan kelenjar pencernaan serta mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Achmad, 2004).

Dengan demikian perlu dicari upaya untuk menangani pencemaran kadmium tersebut di perairan. Upaya pemulihan lingkungan melalui pendekatan biologis berbasis tumbuhan yang dikenal dengan fitoremediasi, akhir-akhir ini banyak mendapat perhatian.

Salah satu jenis tumbuhan air yang dapat digunakan untuk menetralkan pencemaran logam berat adalah Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), tumbuhan ini merupakan gulma yang hidup terapung pada air dan mengembangkan perakarannya di dalam lumpur. Eceng gondok berkembangbiak secara cepat, baik vegetatif maupun generatif (Pasaribu dan Sahalita, 2006).

Eceng gondok sebagai gulma banyak dilaporkan merugikan antara lain; menjadi tumbuhan inang bagi hama dan penyakit tanaman; menyebabkan penyumbatan pada saluran irigasi sehingga pengelolaan air tidak efisien; mengganggu kelancaran pekerjaan petani; dan menurunkan

kuantitas dan kualitas hasil panen (Gupta, 1984).

Menurut Kris dan Warniningsih (2011), eceng gondok merupakan salah satu jenis tumbuhan air yang mudah tumbuh di perairan tercemar dengan perkembangan dan pertumbuhannya sangat cepat sehingga dapat dimanfaatkan manusia untuk mengatasi pencemaran yang disebabkan oleh limbah industri maupun limbah rumah tangga.

Dalam upaya pemanfaatan gulma eceng gondok untuk mengatasi pencemaran perairan maka penelitian mengenai pemanfaatan eceng gondok untuk fitoremediasi air tercemar kadmium dirasakan penting untuk dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan tumbuhan eceng gondok dalam menyerap logam berat kadmium. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan eceng gondok untuk mengatasi pencemaran air oleh kadmium.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi, analisis kadar kadmium dalam air dan bagian tanaman dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pelayanan Jueusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran. Penelitian berlangsung pada bulan September sampai dengan bulan Oktober 2014.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan eceng

gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), Cadmium chloride ( $\text{CdCl}_2$ ) dan air mineral.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember 30 L, penampung air 500 L, kemasan air 19 liter, gelas ukur, neraca teknis, pipet, termometer max-min, higrometer, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) dan alat tulis.

Percobaan disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor dengan 16 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali.

Faktor pertama yaitu penutupan eceng gondok (p) yang terdiri dari 3 taraf yaitu : p1 : luas penutupan eceng gondok 25% . p2 : luas penutupan eceng gondok 50% . p3 : luas penutupan eceng gondok 75% . Faktor kedua yaitu lama kontak (t) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : t1 : lama waktu kontak 7 hari. t2 : lama waktu kontak 14 hari. t3 : lama waktu kontak 21 hari.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan pengamatan yang dilakukan terhadap parameter-parameter sebagai berikut : a. konsentrasi kadmium dalam air, konsentrasi kadmium dalam akar, batang dan daun Eceng gondok, dan pertumbuhan Eceng gondok. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F, dan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Sebelum Eceng gondok digunakan untuk percobaan, dilakukan aklimasi terlebih dahulu untuk penyesuaian, aklimasi dilakukan dengan menanam eceng gondok yang diperkirakan berumur sama dengan ukuran tinggi 20 cm dan berat 50 gr gr dalam air sumur tanpa pergantian air selama 7 hari.

Setelah di aklimasi eceng gondok ditanam pada ember kapasitas 30 liter yang telah diisi dengan air yang diberi kadmium dengan konsentrasi 2ppm, dengan luas penutupan sesuai perlakuan, Ember disimpan dan diatur menurut tata letak percobaan sesuai rancangan percobaan. Pengambilan sampel air, sampel bagian tanaman dan penimbangan bobot tanaman dilakukan pada akhir percobaan disesuaikan dengan perlakuan lama kontak.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Konsentrasi Kadmium dalam Air dan Bagian Tanaman**

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan terjadi interaksi antara luas penutupan eceng gondok dengan lama kontak terhadap konsentrasikadmium dalam air.

Pada tabel 1.dapat dilihat bahwa pada luas penutupan p<sub>1</sub> (30%) lama kontak eceng gondok t<sub>3</sub> (21 hari) sudah dapat menurunkan konsentrasikadmium sampai <0,01 ppm (tidak terdeteksi), Sedangkan pada perlakuan luas penutupan p<sub>2</sub> (60%) dan p<sub>3</sub> (90%) lama kontak t<sub>2</sub> (14 hari) sudah dapat menurunkan konsentrasikadmium sampai <0,01 ppm (tidak terdeteksi).

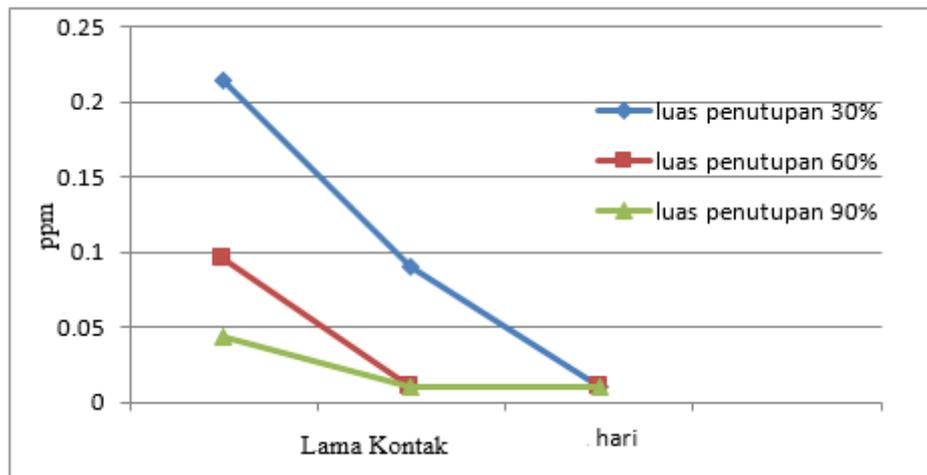
Tabel 1. Pengaruh Luas Penutupan dan Lama Kontak EcengGondok terhadap Konsentrasi Kadmiumdalam Air (ppm).

Luas Penutupan (p)	Lama Kontak (t)		
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
p <sub>1</sub>	0,214 c C	0,090 b B	0,010 a A
p <sub>2</sub>	0,095 b B	0,010 a A	0,010 a A
p <sub>3</sub>	0,043 a B	0,010 a A	0,010 a A

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama dalam satu kolom dan huruf besar yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Pada lama kontak eceng gondok dalam air t<sub>1</sub> (7 hari) luas penutupan p<sub>3</sub> (90%) baru dapat menurunkan konsentrasi kadmium dalam air sampai 0.043 ppm, sedangkan pada lama kontak eceng gondok dalam air t<sub>2</sub> (14 hari) luas penutupan p<sub>2</sub> (60%) sudah dapat

menurunkan konsentrasikadmium sampai <0,01 ppm (tidak terdeteksi), dan pada lama kontak eceng gondok dalam air t<sub>3</sub> (21 hari) luas penutupan p<sub>1</sub> (30%) sudah dapat menurunkan konsentrasikadmium dalam air 0,01 ppm (tidak terdeteksi).



Gambar 1. Penurunan kadmium pada air dengan perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama kontak.

Pada gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa semakin lama kontak eceng gondok dalam air dan semakin tinggi persentase penutupan eceng gondok semakin menurun konsentrasi kadmium dalam air, hal ini menunjukkan bahwa eceng gondok mampu menyerap kadmium dalam air.

Menurut Priyanto dan Prayitno (2006), proses penyerapan dan akumulasi logam berattermasuk kadmium oleh tumbuhan dibagi menjadi tiga proses, yaitu penyerapan oleh akar, translokasi dan lokalisasi. Penyerapan oleh akar berlangsung melalui pembentukan zat khelat yang disebut *fitosidorofor*, molekul fitosidorofor yang terbentuk akan mengikat logam dan membawanya ke dalam sel akar melalui peristiwa transport aktif. Senyawa-senyawa yang larut dalam air biasanya diambil oleh akar bersama air, sedangkan senyawa-senyawa hidrofobik diserap oleh permukaan akar. Translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain berlangsung setelah logam menembus endodermis akar, logam atau senyawa lainnya akan mengikuti aliran

transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (xylem dan floem) ke bagian tanaman lainnya. Lokalisasi logam pada sel dan jaringan bertujuan untuk menjaga agar logam tidak menghambat metabolisme tanaman dan mencegah peracunan logam terhadap sel.

Eceng gondok mampu mengikat kadmium dikarenakan akar yang dimiliki eceng gondok merupakan tipe akar serabut yang lebat. Proses penyerapan kadmium oleh eceng gondok menurut (Ghopal and Sharma, 1981) terjadi dalam suatu proses dimana mikroorganisme yang terdapat pada permukaan akar melakukan dekomposisi pada bahan-bahan organik dan partikel-partikel yang menempel pada akar. Bahan-bahan organik dan partikel-partikel tersebut sebelum didekomposisi oleh mikroorganisme terlebih dahulu disaring oleh eceng gondok menggunakan akar seperti bulu berbentuk labirin-labirin yang lembut dan ringan dalam jumlah yang banyak sehingga memudahkan mikroorganisme

untuk mendekomposisi bahan-bahan organik dan partikel-partikel tersebut.

Sel-sel akar tanaman umumnya mengandung ion dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari pada medium sekitarnya yang biasanya bermuatan negatif. Penyerapan oleh akar melibatkan energi sebagai konsekuensi dan keberadaannya, kation memperlihatkan adanya kemampuan masuk ke dalam sel secara pasif ke dalam gradient elektrokimia, sedangkan anion harus diangkut secara aktif kedalam sel akar tanaman sesuai dengan keadaan gradient konsentrasi melawan gradient elektrokimia (Foth,1991).

Setelah kadmium dibawa masuk ke dalam sel akar, selanjutnya diangkut melalui jaringan pengangkut yaitu xilem dan floem ke bagian tubuh yang lain, sedangkan untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan, kadmium diikat oleh molekul khelat. Selanjutnya ditempatkan pada jaringan tubuh yang lain. Upaya yang dilakukan tumbuhan untuk mencegah keracunan logam terhadap sel, tumbuhan mempunyai mekanisme detoksifikasi dengan menimbun logam pada bagian tubuh tertentu.

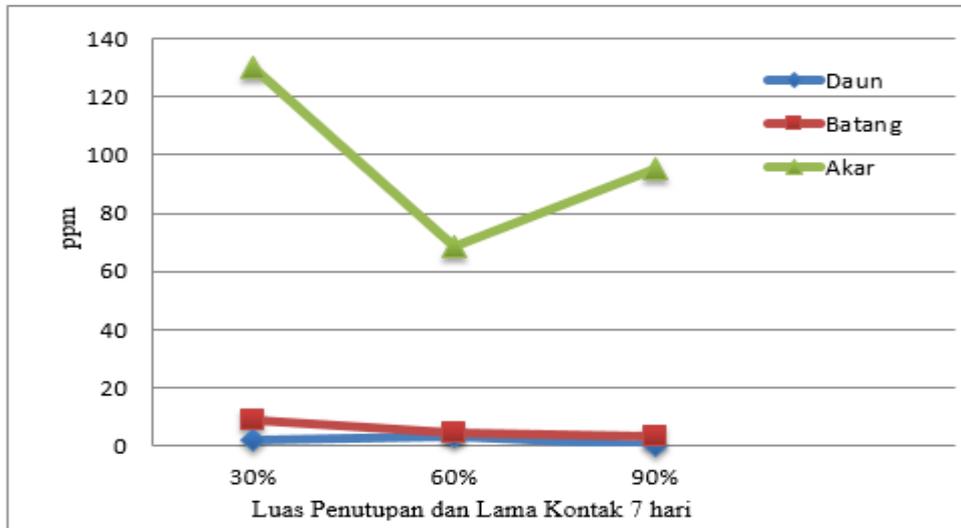
Menurut Febrianingsih (2013), Efisiensi pertukaran atau penyerapan logam kadmium antara sebuah sel dengan sekelilingnya oleh eceng gondok karena adanya vakuola dalam struktur sel. Mekanisme penyerapan yang terjadi yaitu dengan adanya bahan-bahan yang diserap menyebabkan vakuola menggelembung, maka sitoplasma terdorong ke pinggiran sel sehingga protoplasma dekat dengan permukaan sel.

Tabel2. Konsentrasi Kadmium (ppm) Pada Bagian Tumbuhan Eceng Gondok

Perlakuan	Bagian Tumbuhan		
	akar	batang	daun
p <sub>1</sub> t <sub>1</sub>	30,065	9,04	2,357
p <sub>1</sub> t <sub>2</sub>	71,541	34,662	4,172
p <sub>1</sub> t <sub>3</sub>	40,504	28,330	1,500
p <sub>2</sub> t <sub>1</sub>	68,439	4,786	3,355
p <sub>2</sub> t <sub>2</sub>	64,322	21,003	0,315
p <sub>2</sub> t <sub>3</sub>	73,103	15,461	2,313
p <sub>3</sub> t <sub>1</sub>	95,547	3,432	0,01
p <sub>3</sub> t <sub>2</sub>	53,829	8,371	0,902
p <sub>3</sub> t <sub>3</sub>	38,894	24,066	0,543

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi kadmium dalam bagian tanaman, konsentrasi kadmium yang tertinggi terdapat pada bagian akar selanjutnya batang dan daun (Tabel 2.), hal ini terjadi karena akar eceng gondok memiliki bulu-bulu akar yang jumlahnya sangat banyak. Permukaan akar yang luas dan langsung mengalami kontak dengan air, memudahkan proses penyerapan dalam jumlah banyak. Pertukaran ion terjadi karena penyerapan air oleh bulu-bulu akar, sehingga ion-ion yang terlarut terbawa masuk ke dalam sel-sel akar. Akar yang masih muda memiliki potensi menyerap ion-ion dalam jumlah besar. Sedangkan konsentrasi kadmium pada batang dan daun lebih rendah karena perlu translokasi terlebih dahulu melalui xilem dan floem.

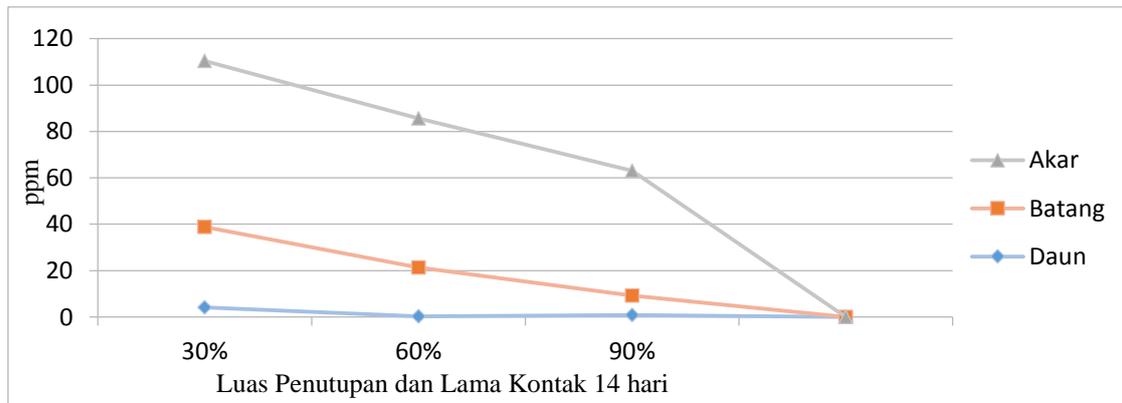
Pada lama kontak eceng gondok 7 hari, konsentrasi kadmium tertinggi pada akar terdapat pada luas penutupan 30% yaitu 130,065 ppm. Pada batang terdapat pada luas penutupan 30% yaitu 9,040 ppm. Sedangkan pada daun terdapat pada luas penutupan 60% yaitu 3,355 ppm (Gambar 2.)



Gambar 2. Histogram akumulasi Kadmium pada bagian tanaman dengan perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama kontak 7 hari

Pada lama kontak eceng gondok 14 hari, konsentrasi kadmium tertinggi pada akar terdapat pada luas penutupan 30% yaitu 71,541ppm. Pada batang terdapat

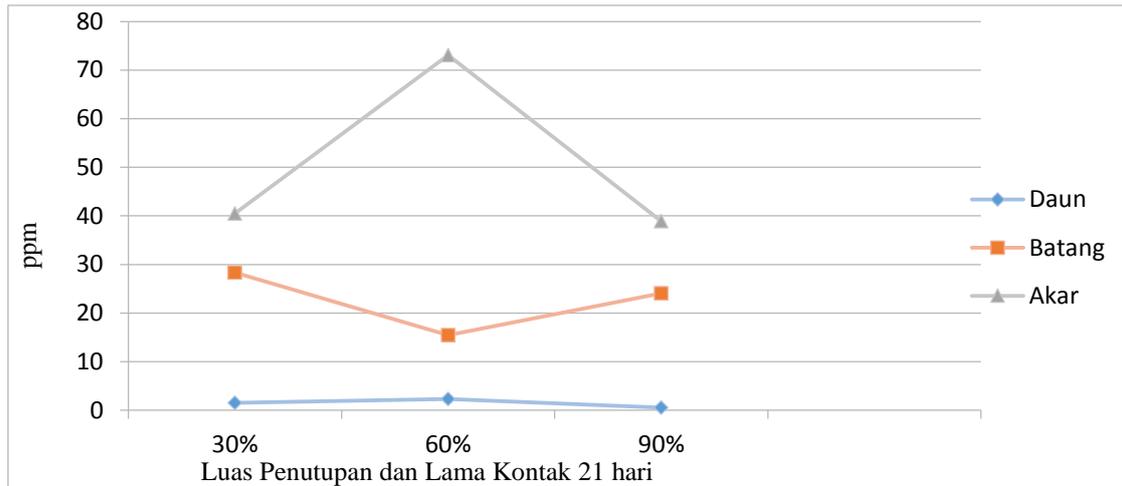
pada luas penutupan 30% yaitu 34,662 ppm. Sedangkan pada daun terdapat pada luas penutupan 30% yaitu 4,172 ppm. ( Gambar 3.).



Gambar 3. Histogram akumulasi Kadmium pada bagian tanaman dengan perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama kontak 14 hari

Pada lama kontak eceng gondok 21 hari, konsentrasi kadmium tertinggi pada akar terdapat pada luas penutupan 60% yaitu 73,103 ppm. Pada batang terdapat

pada luas penutupan 30% yaitu 28,330 ppm. Sedangkan pada daun terdapat pada luas penutupan 60% yaitu 2,313 ppm (Gambar 4.)



Gambar 4. Histogram akumulasi Kadmium pada bagian tanaman dengan perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama kontak 21 hari.

Semakin lama kontak eceng gondok pada air konsentrasi kadmium pada daun dan batang semakin meningkat sedangkan pada akar semakin berkurang hal ini menunjukkan telah terjadi translokasi kadmium dari akar ke batang dan daun, sedangkan total konsentrasi kadmium tertinggi untuk setiap lama kontak terdapat pada luas penutupan 60 %.

**b. Pertambahan Bobot Basah Eceng Gondok**

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan tidak terjadi interaksi antara luas penutupan eceng gondok dengan lama

kontak terhadap bobot basah eceng gondok. Luas penutupan eceng gondok secara mandiri memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot basah eceng gondok sedangkan lama kontak secara mandiri memberikan pengaruh tidak nyata terhadap bobot basah eceng gondok .

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat rata-rata pertambahan berat basah pada perlakuan luas penutupan yang terbesar terdapat pada perlakuan p<sub>1</sub> yaitu sebesar 313,33 gram berbeda nyata dengan perlakuan p<sub>2</sub> dan p<sub>3</sub> sedangkan antara perlakuan p<sub>2</sub> dengan p<sub>3</sub> tidak berbeda nyata.

Tabel3. Pengaruh Luas Penutupan dan Lama Kontak Eceng Gondok terhadap Pertambahan Bobot Basah Eceng Gondok (gram)

Luas Penutupan (p)	Lama Kontak (t)			Rata-rata
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
p <sub>1</sub>	313,33	320,00	306,67	313,33 b
p <sub>2</sub>	270,00	273,33	276,67	273,33 a
p <sub>3</sub>	266,67	253,33	270,00	263,33 a
Rata-rata	283,33 A	282,22 A	284,64 A	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama dalam satu kolom dan huruf besar yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Pengaruh mandiri perlakuan luas penutupan eceng gondok terhadap penambahan bobot basah eceng gondok ini

berkaitan dengan kompetisi yang terjadi antar tanaman. Menurut Sastroutomo (1990), kompetisi didefinisikan sebagai

hubungan interaksi dua individu tumbuhan (baik yang sesama jenis atau yang berlainan jenis) yang menimbulkan pengaruh negatif bagi keduanya sebagai akibat pemanfaatan secara bersama sumber daya yang ada dalam keadaan terbatas. Terbatasnya persediaan sumber daya antara lain disebabkan oleh banyaknya jumlah tumbuhan yang memanfaatkannya secara bersamaan.

Semua jenis tumbuhan termasuk eceng gondok membutuhkan faktor-faktor pertumbuhan seperti hara, cahaya, air dan udara untuk pertumbuhannya. Tidak ada salah satu dari unsur ini maka pertumbuhan akan terhambat. Dengan adanya keterbatasan untuk mendapatkan unsur-unsur tersebut karena banyaknya individu eceng gondok yang memanfaatkannya secara bersamaan, maka terjadi kompetisi antar individu sehingga mengakibatkan terjadinya perbedaan dalam penambahan bobot basah eceng gondok untuk setiap perlakuan penutupan eceng gondok, perlakuan dengan persentase penutupan kecil penambahan bobotnya lebih besar dan menurun seiring dengan tingginya persentase penutupan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan uraian pada pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Terjadi interaksi antara luas penutupan eceng gondok dengan lama kontak terhadap konsentrasi kadmium dalam air. Kombinasi penutupan eceng gondok 30 % dengan lama kontak 21 hari, penutupan eceng gondok 60 % dengan lama kontak 14 hari dan penutupan eceng gondok 90 % dengan lama kontak 14 hari dapat menurunkan konsentrasi kadmium dari 2 ppm sampai 0.01 ppm.

- 2) Luas penutupan eceng gondok memberikan pengaruh terhadap penambahan bobot basah eceng gondok, penambahan bobot basah tertinggi terdapat pada perlakuan luas penutupan 30 %.
- 3) Konsentrasi kadmium paling tinggi terdapat pada bagian akar eceng gondok.

## Saran

Untuk mengatasi pencemaran kadmium dalam air disarankan memanfaatkan tumbuhan eceng gondok dengan luas penutupan 60 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Ahmad, B dan Meutia, H. 2012. *Sebuah Potret Pencemaran Bahan Kimia Berbahaya dan Beracun di Badan Sungai Serta Beberapa Titik Pembuangan Industri Tak Bertuan, Studi Kasus Sungai Citarum*. Greenpeace Asia Tenggara dan Walhi Jawa Barat di Bandung. Hal: 17.
- Baskoro, A. 2008. *Dampak Penggunaan Air Tercemar Untuk Irgasi Pertanian dan Rekomendasi Penganannya*. Jurnal Penelitian Lingkungan. Vol. 2, No. 4. Hal: 23-26.
- Febrianingsih, A. 2013. *Pengaruh Lama Waktu Kontak Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Terhadap Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg)*. Vol 1, No 1 (2013)(kim.ung.ac.id/index.php/KIMFI KK).
- Foth, H. D. 1991. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Kris, S. dan Wariningsih. 2011. *Pemanfaatan Eceng Gondok Untuk Membersihkan Kualitas Air Sungai Gadjahwong*. Yogyakarta. Jurnal Teknologi Technoscintia Vol. 4 No 1. Hal : 17 – 22.

- Ghosal, B. and Sharma, K.P. 1981. *Waterhyacinth*. Hindasia Publisher. New Delhi.P. 16-61
- Gupta, O. 1984. *Management Weed Scientific*. New Delhi: Today and Tomorrow's Printers and Pub.
- Pasaribu, G, dan Sahalita. 2006. Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Kertas Seni. Makalah Utama pada Ekspose Hasil-Hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. Padang.
- Priyanto, B. & Prayitno, J. 2006. Fitoremediasi sebagai Sebuah TeknologiPemulihan
- Pencemaran, Khususnya Logam berat, (Online).  
(<http://lfl.tl.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm> , diakses 4 Juni 2014).
- Suismono, Miskiyah dan Widaningrum. 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. Jurnal Teknologi Pascapanen Pertanian. Vol. 3 Hal : 57 – 67.
- Sastroutomo, S, S. 1990. Ekologi Gulma. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.