

Respon Bioakumulator Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Logam Berat Pb Dan Cd Di Sungai Pegangsaan Dua

Sri Teguh Rahayu¹, Meutia Faradilla², Ester Yani Verawati³,
Muchrip Triana³

¹Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul, Jakarta

²Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta

Email : sriteguhrahayu@gmail.com

Abstrak

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu tanaman liar Indonesia yang dianggap sebagai gulma. Keberadaannya dapat mengganggu ekosistem yang ada di sungai, tetapi *E.crassipes* terbukti dapat menyerap logam Pb dan Fe, diyakini juga bahwa *E.crassipes* dapat menyerap logam-logam lain seperti Hg, Zn, Cu dan Cd yang termasuk pada golongan logam berat bersama Pb dan Fe. Selain sebagai penyerap logam berat, *E.crassipes* dapat juga menyerap residu pestisida. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, untuk mengetahui respon bioakumulator terhadap logam Pb dan Cd di sungai Pegangsaan Dua. Sampel *E.crassipes* diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) sebagai kontrol, dan di sungai Pegangsaan Dua sebagai sampel uji. Sampel tumbuhan *E.crassipes* yang dianalisis respon bioakumulatnya adalah organ batang. Berdasarkan hasil penelitian juga dapat diketahui bahwa tumbuhan *E.crassipes*, mampu mengakumulasi logam berat Cd dan Pb. Organ yang paling berpotensi dalam menyerap Cd dan Pb adalah organ batang dengan rata-rata titik 1 Cd: 0,056 ppm dan Pb: 0,5002 ppm, kemudian rata-rata titik 2 Cd: 0,0328 ppm dan Pb: 0,0215 ppm, dan rata-rata titik 3 Cd: 0,0143 ppm dan Pb: 1,293 ppm.

Abstract

Eichhornia crassipes is one of Indonesia's wild plant that considered as weed. Its presence can disrupt ecosystems in the river. However, it is proven to absorb Pb and Fe. It is also believed that *E.crassipes* can absorb other metals such as Hg, Zn, Cu and Cd which were belong to the same group as Pb and Fe. In addition to heavy metal sequestration, *Eichhornia crassipes* can also absorb pesticide residues. This descriptive research was done to determine the bioaccumulator response to Pb and Cd in Pegangsaan Dua river using Inductively Coupled Plasma method. Bioaccumulator response of *Eichhornia crassipes* were analyzed from the stem. The results of the study also showed that the *Eichhornia crassipes* plants were able to accumulate heavy metals of Pb and Cd. The organs most potential to absorb Cd and Pb were stem organ with average point 1 of Cd : 0,056 ppm and Pb : 0,5002 ppm, then the average point 2 of Cd : 0,0328 ppm and Pb : 0,0215 ppm, and the average point 3 of Cd : 0.0143 ppm and Pb : 1,293 ppm. In this end, it is suggested that the stem organ could be developed as bioaccumulation agent.

Keywords: *bioaccumulator response, Eichhornia crassipes, heavy metal of Pb and Cd*

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi industri, semakin berkembang produk yang dihasilkan, sehingga dapat dirasakan peningkatan manfaat bagi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi tersebut memberikan dampak lain yaitu dengan adanya hasil samping produk yang dihasilkan berupa limbah industri yang dialirkan ke perairan bebas misalnya sungai. Apabila hasil buangan tersebut tidak diolah dengan benar dan sempurna, akan memberikan dampak yang tidak menguntungkan bagi lingkungan sekitar sehingga muncul masalah pencemaran lingkungan. Beberapa jenis zat yang biasa terdapat dalam hasil buangan industri adalah logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd) dan tembaga (Cu) (Azizah, 1998). Ketiga logam berat tersebut mempunyai sifat karsinogenik yang bersifat kumulatif sehingga dapat tertimbun dalam tubuh manusia apabila kadarnya melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan (Budavari, 2001).

Pencemaran oleh logam-logam berat dalam perairan sangat penting diperhatikan karena bersifat toksik untuk manusia dan hewan. Beberapa sumber pencemaran logam berat yang limbah produknya dibuang ke perairan antara lain keausan geologis, industri logam, industri bahan tambang, pemakaian logam, pemakaian senyawa-senyawa logam, ekskresi manusia atau hewan, dan sampah padat. Faktor yang menyebabkan sukar hilangnya limbah logam dalam air adalah tidak dapat

terurainya logam berat secara biologis seperti halnya pencemar-pencemar organik nonplastik. Selain itu logam berat cenderung mengendap di dasar perairan yaitu dengan membentuk persekutuan bersama senyawa organik (Damin Sumardjo, 2009).

Salah satu jenis tumbuhan air yang dapat digunakan sebagai media *biomonitoring* adanya pencemaran logam berat adalah *E.crassipes*. Tumbuhan *E.crassipes* berpotensi sebagai bahan pembersih perairan dari limbah logam dan menurunkan tingkat toksisitas yang terdapat pada limbah tersebut. *E.crassipes* dapat menurunkan kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) partikel suspensi secara biokimiawi (berlangsung agak lambat) dan mampu menyerap logam-logam berat seperti Cr, Pb, Hg, Cu, Ca, Fe, Mn, Zn dengan baik. Kemampuan *E.crassipes* dalam mengeliminasi cemaran logam berat ini dapat terjadi karena bentuknya dimana akarnya menyerap cemaran yang terdapat dalam air yang terkontaminasi, sementara daunnya terpapar ke udara.

Daerah Pegangsaan dua merupakan daerah industri yang berada di lingkungan padat penduduk. Proses produksi yang berdekatan dengan lingkungan penduduk dan dekat dengan sungai Pegangsaan Dua dikhawatirkan akan mengakibatkan terjadinya pencemaran di sungai Pegangsaan Dua. Tanaman *E.crassipes* yang terdapat di sungai tersebut dapat dijadikan media biomonitoring, apakah sungai tersebut tercemari oleh logam

atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kandungan logam (Pb dan Cd) yang terkandung dalam *E.crassipes* menggunakan metode *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry* (ICP-AES). *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry* (ICP-AES) Plasma 40 merupakan alat analisis unsur-unsur logam dalam suatu bahan.

METODE

Alat pengukur ICP (*Inductively Coupled Plasma*) (IRIS Intrepid II[®]), baskom, krustang, eksikator, oven, hot plate, mortir dan stamper, timbangan analitik (Sartorius BSA124S-CW[®]), kaca arloji, beaker glass 250 ml (Pyrex[®]), gelas ukur 10 ml (Pyrex[®]), gelas ukur 5 ml (Pyrex[®]), labu volumetrik 25 ml (Pyrex[®]), labu volumetrik 5 ml (Pyrex[®]), corong, krus kosong dan tutup, kertas perkamen, batang pengaduk, pipet volume 1 ml (Pyrex[®]), pipet volume 2 ml (Pyrex[®]), pipet tetes.

Bahan uji yang digunakan adalah sampel batang *E.crassipes* yang diambil di Sungai Pegangsaan Dua dan telah dideterminasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Pusat Konservasi Tumbuhan–Kebun Raya Bogor, Jalan Ir. H. Juanda No. 13, Bogor, Jawa Barat. Sedangkan untuk bahan pembanding digunakan batang *E.crassipes* (kontrol negatif) dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Jalan Tentara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu Bogor 16111, Jawa

Barat dan telah dideterminasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Pusat Konservasi Tumbuhan–Kebun Raya Bogor, Jalan Ir. H. Juanda No. 13, Bogor, Jawa Barat.

Reagen yang digunakan adalah akuades bebas ion, asam nitrat pekat, dan asam klorida pekat yang diperoleh dari Laboratorium Instrumen Analis Kimia Balai Besar Laboratorium Kesehatan Jakarta yang berada di Jalan Percetakan Negara No. 23 B Jakarta Pusat - 10560.

Cara Kerja

Persiapan Simplisia. Sampel batang tanaman *E.crassipes* diambil pada bulan Juli 2013 dengan usia yang sama dan belum berbunga ketika musim kering pada 3 titik berbeda dengan jarak 10-15 meter yaitu titik 1 berada di tepi dekat aliran limbah pabrik, titik 2 berada di tepi sungai tengah pabrik, dan titik 3 di tepi setelah pabrik dekat dengan jalan raya. Panjang *E.crassipes* yang dipilih antara 15-25 cm.

Sampel tumbuhan yang telah diambil dari lokasi pengamatan dicuci untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada organ tumbuhan. Sampel yang telah dibersihkan dipanaskan pada oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Setelah kering, sampel dihaluskan hingga menjadi serbuk, kemudian ditimbang sebanyak 2-4 gram, dan dimasukkan dalam *furnace oven* pada suhu 450°C selama 12 jam sampai menjadi abu

yang berwarna putih (Kholidiyah, 2010).

Pemeriksaan Karakteristik Simplisia.

Pemeriksaan karakteristik *E.crassipes* meliputi pemeriksaan organoleptis dan penetapan susut pengeringan.

Destruksi. Abu sampel yang diperoleh dari susut pengeringan didestruksi secara kimia. Abu sampel dimasukkan ke dalam beaker glass kemudian ditambahkan 9 ml asam klorida pekat dan 3 ml asam nitrat pekat dan mulut beaker di tutup dengan kaca arloji, kemudian dipanaskan selama 30 menit dalam lemari asam hingga larutan asam menguap dan mengering. Satu ml asam nitrat pekat diteteskan ke dalam larutan kemudian didinginkan. Setelah dingin, aquades ditambahkan sedikit demi sedikit dan larutan dipindahkan ke dalam labu volumetrik 25 ml menggunakan corong kaca yang dilapisi kertas saring dan digenapkan dengan aquades sampai volume larutan tepat 25 ml. Kandungan Pb dan Cd yang terdapat dalam larutan tersebut dianalisa menggunakan alat *Inductively Couple Plasma* (ICP).

Pembuatan Larutan Standar Baku

***Inductively Couple Plasma* (ICP).** Larutan blanko mengandung 2 ml asam nitrat digenapkan dengan aquades hingga 5 ml disiapkan. Larutan standar baku disiapkan dengan konsentrasi multielement 10 ppm ke dalam beberapa labu volumetrik dengan rentang konsentrasi multielement 0.05-0.3%.

Prosedur kerja *Inductively Couple Plasma* – *Atomic Emission Spectrometry* (ICP-AES) Plasma 40. Katup gas argon dibuka dengan tekanan minimal 60 psi. Setelah 30 menit plasma dinyalakan, *blower* dihidupkan kemudian *sipper probe* dimasukkan ke dalam larutan HNO₃ 5%. Setelah 30 menit gas argon dibuka dan plasma dinyalakan. Panjang gelombang dipilih sesuai untuk analisa kandungan Pb dan Cd dalam sistem. Kurva standar dibuat dengan memasukkan *sipper probe* ke dalam sampel standar yang berisi unsur-unsur yang akan dianalisa (Standar Multi Element 10 ppm). *Sipper probe* pada larutan HNO₃ 5% dipindahkan beberapa saat. Kemudian dimasukkan *sipper probe* ke dalam larutan sampel yang akan dianalisa Pb dan Cd secara berurutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian susut pengeringan batang *E.crassipes* kontrol memiliki nilai sebesar 42,60%, pada titik satu memiliki nilai sebesar 29,16%, pada titik dua memiliki nilai sebesar 44,46%, dan pada titik tiga memiliki nilai sebesar 32,29 (Tabel 1).

Tabel 1. Pemeriksaan Susut Pengeringan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Kode Sampel	Susut Pengeringan
Kontrol	42,60%
Titik I	29,16%
Titik II	44,46%
Titik III	32,29%

Tabel 2. Pemeriksaan Kadar Abu Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Kode Sampel	Kadar Abu
Kontrol	4,37%
Titik I	5,37%
Titik II	6,31%
Titik III	13,11%

Sedangkan hasil pengujian kadar abu menunjukkan nilai batang *E.crassipes* kontrol sebesar 4,37%, pada titik satu sebesar 5,37%, pada titik dua sebesar 6,31%, dan pada titik tiga sebesar 13,11 % (Tabel 2). Hasil pengujian kadar logam Pb dan Cd menggunakan ICP, *E.crassipes* kontrol memiliki nilai Pb 0,2879 ppm dan Cd 0,0094

Tabel 3. Pemeriksaan Logam Pb dan Cd pada *Eichornia crassipes*

Standar baku EPA	Logam berat terdeteksi	Kandungan Rata-rata Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) (ppm)			
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Kontrol
0,07 ppm	Kadmium (Cd)	0,056	0,0328	0,0143	0,0094
0,26 ppm	Plumbum (Pb)	0,5002	0,0215	1,293	0,2879

ppm; pada titik satu memiliki nilai Pb 0,5002 ppm dan Cd 0,056 ppm; pada pada titik dua memiliki nilai Pb 0,0215 ppm dan Cd 0,0328 ppm; dan pada titik tiga memiliki nilai Pb 1,293 ppm dan Cd 0,0143 ppm (Tabel 3). Penelitian ini merupakan studi pendahuluan untuk mengetahui respon *E.crassipes* sebagai bioakumulator terhadap logam Pb dan Cd menggunakan metode ICP. Hasil determinasi sampel tanaman *E.crassipes* yang diperoleh dari beberapa titik di Sungai Pegangsaan Dua menunjukkan kebenaran identitas tanaman yang merupakan anggota suku *Pontederiaceae*. Pemilihan *E.crassipes* sebagai tanaman fitoremediasi dikarenakan tanaman ini sudah terbukti mampu menjadi bioindikator adanya cemaran pada suatu daerah perairan dan mampu mengakumulasi

zat-zat toksik seperti logam berat. Secara morfologi, tanaman *E.crassipes* memiliki struktur akar yang kompleks yang mampu menyerap toksin dengan cepat dari daerah perairan. Tanaman ini juga memiliki stomata dengan ukuran 4x4 μm yang dapat menyebabkan terjadinya fotosintesis dan absorpsi kontaminan dengan cepat. Pemilihan batang *E.crassipes* dalam penelitian ini dikarenakan secara morfologi bagian tanaman yang digunakan memiliki rongga yang diduga dapat menjadi tempat pengendapan logam-logam berat seperti Cr, Pb, Hg, Cd, Cu, Fe, Mn, Zn dengan baik. Tanaman *E.crassipes* yang digunakan sebagai kontrol diambil di Balitro karena *E.crassipes* tersebut dibudidayakan bukan tumbuhan liar sehingga diharapkan tidak tercemar logam Pb

dan Cd. Hasil penelitian ternyata *E.crassipes* kontrol mengandung logam berat Pb dan sedikit sekali mengandung logam berat Cd, hal ini diduga karena letak lokasi budidaya tanaman *E.crassipes* berada dipinggir jalan, sehingga masih dapat tercemar polutan yang berasal dari gas hasil sisa pembakaran kendaraan bermotor dan partikel logam berat seperti Pb.

Pemeriksaan logam dilakukan dengan metode *Inductively Couple Plasma* (ICP). Pemilihan metode ini dilakukan berdasarkan kemampuannya untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi semua elemen logam dengan pengecualian argon (analisis multielemental). Metode ICP juga cocok untuk pemeriksaan senyawa yang tidak memerlukan jumlah sampel banyak namun masih memberikan batas deteksi rendah, dan tingkat presisi pemeriksaannya juga tinggi. Keuntungan terbesar memanfaatkan metode *Inductively Couple Plasma* (ICP) ketika melakukan analisis kuantitatif adalah analisis multielemental dapat dilakukan dengan cukup cepat.

Hasil uji batang *E.crassipes* pada titik 1 menunjukkan kandungan kadar logam timah hitam (Pb) sebesar 0,5002 mg/L dan logam cadmium (Cd) sebesar 0,0560 mg/L. Kadar logam berat yang cukup tinggi pada batang *E.crassipes* yang diuji tersebut dikarenakan lokasi pengambilan sampel pada titik 1 merupakan lokasi terdekat dengan muara pembuangan limbah industri sehingga diduga tingkat cemaran yang berasal dari hasil

pengolahan limbah industri masih tinggi. Pada lokasi pengambilan sampel titik 2 yang lebih jauh dari lokasi pembuangan limbah industri, kadar logam Pb dan Cd turun menjadi 0,0215 mg/L dan 0,0328 mg/L. Sementara pada titik 3, kadar logam Pb pada sampel batang *E.crassipes* sebesar 1,293 mg/L. Tingginya kadar logam Pb pada titik 3 dikarenakan lokasi tersebut berada dekat dengan jalan raya dan pemukiman warga sehingga asal cemaran mungkin bersal dari gas kendaraan bermotor, industri rumahan dan limbah dari masyarakat. Namun, pada titik yang sama, kadar logam Cd tidak mengalami peningkatan bahkan kadar logam yang didapat cenderung turun menjadi 0,0143 mg/L.

Tanaman makrofit seperti *E.crassipes* mengabsorpsi cemaran dan menyimpan cemaran tersebut dalam jaringannya, sehingga disebut juga sebagai bioakumulator. *E.crassipes* memiliki toleransi yang tinggi terhadap kadar logam berat dan mampu menyerap cemaran dalam jumlah yang besar. Proses pengambilan cemaran terjadi melalui tiga metode antara lain: absorpsi melalui akar, absorpsi melalui daun, dan adsorpsi oleh bakteri yang terdapat pada permukaan akar. Tanaman air seperti *E.crassipes* menyerap ion logam dan menyimpannya di bagian tanaman bergantung pada afinitas terhadap logam tersebut. *E.crassipes* memiliki afinitas yang tinggi terhadap logam-logam sehingga sering digunakan dalam proses fitoremediasi. Penelitian-penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa *humic acid* yang terdapat pada bagian tanaman *E.crassipes*

berfungsi dalam retensi air, berikatan dengan ion dan solut organik. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa bagian batang tanaman *E.crassipes* tidak hanya dapat digunakan sebagai bioakumulator cemaran logam berat pada daerah perairan namun juga dapat dijadikan sebagai bioindikator cemaran. Terlihat pada daerah pengambilan sampel dimana pada titik-titik tertentu yang cukup dekat dengan sumber cemaran, maka kadar logam berat yang terdapat pada bagian batang cukup tinggi, sementara pada lokasi yang cukup jauh dari sumber cemaran ditemukan sedikit kadar logam berat pada bagian batang tanaman *E.crassipes*.

KESIMPULAN

Tanaman *E.crassipes* dapat berfungsi sebagai bioindikator cemaran logam berat Pb dan Cd dan sebagai bioakumulator logam-logam berat tersebut pada daerah perairan Sungai Pegangsaan Dua.

DAFTAR ACUAN

1. Mary, L.P.N., Madhu, G. (2011). Removal of Heavy Metals from Waste Water Using Water Hyacinth. *International Journal on Transportation and Urban Development*, 1(1), 48-52.
2. Beauchemin, D. (2010). Environmental analysis by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Mass Spectrometry Reviews*, 29(4), 560–592.
3. Budavari, S. (2001). *The Merck Index an Encyclopedia of Chemical Drug and Biologicals* (13th Ed). New Jersey :Merck & Co. Inc.
4. Hadiyanto., M. Christwardana., D. Soetrisnanto. (2013). Phytoremediations of Palm Oil Mill Effluent (POME) by Using Aquatic Plants and Microalgae for Biomass Production. *Journal of Environmental Science and Technology*, 6(2), 79-90.
5. Kholidiyah, N. (2010). Respon Biologis Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) Pada Sungai Pembuangan Lumpur Lapindo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.
6. Mane, P.C., Bhosle, A.B., & Kulkarni, P.A. (2011). Biosorption and biochemical study on water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) with reference to selenium. *Archives of Applied Science Research*, 3(1), 222–229.
7. Safa'a, M.R., Nouruddin, W.A. (2012). Water Hyacinth Roots as Economic Potential Biomass for the Removal of Organic Pollutants in Wastewater via Application of Coated Wire Electrode. *Analytical & Bioanalytical Electrochemistry*, 4(4), 480 – 497.