

# RESPON BIOAKUMULATOR ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) TERHADAP LOGAM BERAT Pb dan Cd DI SUNGAI PEGANGSAAN DUA MENGGUNAKAN METODE *INDUCTIVELY COUPLED PLASMA* (ICP)

Sri Teguh Rahayu, Ester Yani Verawati, Muchrip Triana<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta 2014

## ABSTRAK

Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu tanaman liar Indonesia yang dianggap sebagai gulma. Keberadaannya dapat mengganggu ekosistem yang ada di sungai, tetapi eceng gondok terbukti dapat menyerap logam Pb dan Fe, diyakini juga bahwa eceng gondok 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, eceng gondok dapat juga menyerap residu pestisida. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, untuk mengetahui respon bioakumulator terhadap logam Pb dan Cd di sungai Pegangsaan Dua dengan metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Sampel tumbuhan eceng gondok yang dianalisis respon bioakumulatornya adalah organ batang. Berdasarkan hasil penelitian juga dapat diketahui bahwa tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia 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.

Kata Kunci : *Respon Bioakumulator, Eceng Gondok (Eichhornia crassipes), Logam Berat Pb and Cd, Inductively Coupled Plasma (ICP).*

## ABSTRACT

*Eichhornia crassipes* is one of Indonesia's wild plant considered a weed. Its presence can disrupt ecosystems in the river, but is proven to absorb Pb and Fe, believed also that Eceng Gondok *Eichhornia crassipes* can absorb other metals such as Hg, Zn, Cu and Cd were included in the group with heavy metals of Pb and Fe. In addition to heavy metal sequestration, *Eichhornia crassipes* can also absorb pesticide residues. This research is descriptive, to determine bioaccumulator response of Pb and Cd in Pegangsaan Two river by *Inductively Coupled Plasma* (ICP) method. Bioaccumulator response of *Eichhornia crassipes* were analyzed from the stem. Based on the results of the study also showed that the *Eichhornia crassipes* plants are able to accumulate heavy metals of Pb and Cd. The organs most potential to absorb Cd and Pb are stem organ with average point 1 Cd : 0,056 ppm and Pb : 0,5002 ppm, then the average point 2 Cd : 0,0328 ppm and Pb : 0,0215 ppm, and the average point 3 Cd : 0.0143 ppm and Pb : 1,293 ppm.

Keywords: *Bioaccumulator Response, Eichhornia crassipes, Heavy Metal of Pb and Cd, Inductively Coupled Plasma (ICP).*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi industri, semakin berkembang produk yang dihasilkan, sehingga dapat dirasakan peningkatan manfaat bagi kehidupan manusia. Pengaruh lain perkembangan tersebut adalah 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 kurang menguntungkan bagi lingkungan sekitar, sehingga akan 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 diperbolehkan (Budavari, 2001).

Pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah merubah lingkungan dari bentuk asal menjadi keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari bentuk asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahkan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang kemudian menjadi pemicu terjadinya pencemaran (Palar, 1994).

Pencemaran oleh logam-logam berat dalam perairan juga 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 biomonitoring adanya pencemaran logam berat adalah eceng gondok. Tumbuhan eceng gondok berpotensi sebagai bahan pembersih perairan dari limbah logam dan menurunkan tingkat toksitas yang terdapat pada limbah tersebut. Eceng gondok 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 menyerap logam per satuan berat kering eceng gondok lebih tinggi pada umur muda dari pada umur tua (Kirbky dan Mengel, 1987). Tumbuhan eceng gondok berpotensi sebagai agen pembersih perairan dari limbah logam dan menurunkan tingkat toksitas yang terdapat pada limbah tersebut (Kirbky dan Mangel, 1987).

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 dikawatirkan akan mengakibatkan terjadinya pencemaran di sungai Pegangsaan Dua. Tanaman eceng gondok yang terdapat di sungai tersebut dapat dijadikan sebagai biomonitoring, apakah sungai tersebut tercemari oleh logam atau tidak.

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kandungan logam berat (Pb dan Cd) yang terkandung dalam eceng gondok 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. Bahan yang dapat dianalisis menggunakan ICP-AES Plasma 40 harus berwujud larutan yang homogen (Nugroho, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai bioakumulator dalam menyerap logam berat Pb dan Cd di sungai Pegangsaan Dua.

## MATERI DAN METODE

### A. ALAT

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

### B. BAHAN

#### 1. Bahan Uji

Sampel batang eceng gondok (*Eichhornia 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.

### 2. Bahan pembanding

Batang eceng gondok (kontrol negatif) dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro), 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.

### 3. Reagen

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

## C. CARA KERJA

### 1. Persiapan Simplisia

Sampel batang tanaman eceng gondok 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 eceng gondok 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).

## 2. Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

Pemeriksaan karakteristik batang eceng gondok meliputi pemeriksaan organoleptis dan penetapan susut pengeringan.

## 3. 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 beaker glass dipanaskan di atas *hot plate* selama 30 menit dalam lemari asam hingga larutan asam menguap dan mengering. 1 ml asam nitrat pekat diteteskan ke dalam beaker glass, kemudian beaker glass 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 ditetesi aquades sampai volume larutan tepat 25 mL. Kandungan Pb dan Cd yang terdapat dalam larutan tersebut dianalisa menggunakan alat *Inductively Couple Plasma* (ICP) (Sanni, 2009).

## 4. Pembuatan Larutan Standar Baku *Inductively Couple Plasma* (ICP)

- Disiapkan labu volumetrik 5 ml sebanyak 7 buah.
- Dibuat larutan blangko dengan 2 ml asam nitrat pekat dan ditambahkan aquades sampai volume mencapai 5 mL
- Dibuat larutan standar baku (Multielement 10 ppm) ke masing-masing labu volumetrik 5 ml dengan volume yang berbeda-beda :
  - Dipipet 0.25 mL untuk labu ke-1, ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 2 mL dan aquades sampai volume mencapai 5 mL.
  - Dipipet 0.5 mL untuk labu ke-2, ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 2 mL dan aquades sampai volume mencapai 5 mL.
  - Dipipet 0.75 mL untuk labu ke-3, ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 2 mL dan aquades sampai volume mencapai 5 mL
  - Dipipet 1 mL untuk labu ke-4, ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 2 ml dan aquades sampai volume mencapai 5 mL.
  - Dipipet 1.25 mL untuk labu ke-5, ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 2 ml dan aquades sampai volume mencapai 5 mL.
  - Dipipet 1.5 mL untuk labu ke-6, ditambahkan asam nitrat pekat sebanyak 2 mL dan aquades sampai volume mencapai 5 mL.

## 5. Prosedur kerja *Inductively Couple Plasma – Atomic Emission Spectrometry* (ICP-AES) Plasma 40

- Katup gas argon dibuka dengan tekanan minimal 60 psi. Tunggu minimal 30 menit sebelum menyalakan plasma.
- *Blower* dihidupkan, dan dibuka tutupnya serta tutup merah pada bagian atas ICP.
- *Sipper probe* dimasukkan ke dalam larutan HNO<sub>3</sub> 5%.
- Setelah 30 menit gas argon dibuka, plasma dinyalakan.
- Dipilih panjang gelombang yang 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 HNO<sub>3</sub> 5% dipindahkan beberapa saat.
- Kemudian dimasukkan *sipper probe* ke dalam larutan sampel yang akan dianalisa Pb dan Cd secara berurutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Dari hasil pengujian susut pengeringan batang eceng gondok 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).

Sedangkan hasil pengujian kadar abu menunjukkan nilai batang eceng gondok 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, eceng gondok kontrol memiliki nilai Pb 0,2879 ppm dan Cd 0,0094 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).

**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%

**Tabel 3. Pemeriksaan Logam Pb dan Cd pada Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*).**

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

## Pembahasan

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan untuk mengetahui respon eceng gondok sebagai bioakumulator terhadap logam Pb dan Cd menggunakan metode *Inductively Couple Plasma* (ICP). Pemilihan batang eceng gondok 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 (Al-Ayubi, 2008).

Logam berat kadmium bergabung bersama timbal dan merkuri sebagai *the big three heavy metal* yang memiliki tingkat bahaya tertinggi bagi kesehatan manusia (Palar, 2004), sehingga perlu dilakukan studi untuk mengetahui apakah batang eceng gondok itu menyerap logam atau tidak, terutama logam Pb dan Cd di sungai Pegangsaan Dua.

Batang eceng gondok diambil dari sungai Pegangsaan Dua, mengingat keberadaan industri otomotif yang beroperasi di samping sungai, sehingga diduga hasil limbah produksi dibuang ke aliran sungai Pegangsaan Dua.

Hasil determinasi sampel tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang diperoleh dari beberapa titik di Sungai Pegangsaan Dua menunjukkan kebenaran identitas tanaman yang merupakan anggota suku *Pontederiaceae*.

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. *Inductively Couple Plasma* (ICP) cocok untuk semua konsentrasi tidak memerlukan sampel yang banyak, batas deteksi umumnya rendah untuk elemen dengan jumlah 1 - 100 g / L .

Keuntungan terbesar memanfaatkan metode *Inductively Couple Plasma* (ICP) ketika melakukan analisis kuantitatif adalah analisis multielemental dapat dicapai dan cukup cepat (Boonen, 1996).

Tanaman eceng gondok yang digunakan sebagai kontrol diambil di Balitro karena eceng gondok tersebut dibudidayakan bukan tumbuhan liar sehingga diharapkan tidak tercemar logam Pb dan Cd. Hasil penelitian ternyata eceng gondok kontrol mengandung logam berat Pb dan sedikit sekali mengandung logam berat Cd , hal ini diduga karena letak lokasi budidaya tanaman eceng gondok berada dipinggir jalan, sehingga masih dapat tercemar polutan yang berasal dari gas hasil sisa pembakaran kendaraan bermotor dan partikel logam berat seperti timah hitam (Pb) (Fergsson, 1990).

Hasil uji batang eceng gondok pada titik 1 ternyata terdapat logam Pb sebesar 0,5002 mg/L dan Cd sebesar 0,0560 mg/L . Hasil yang besar ini dikarenakan lokasi titik 1 merupakan lokasi terdekat dengan muara pembuangan limbah industri sehingga masih terdapatnya sisa cemaran yang berasal dari hasil pengolahan limbah industri. Pada titik 2, kadar logam Pb dan Cd berkurang menjadi 0,0215 mg/L dan 0,0328 mg/L, hal ini dapat terjadi karena letak pengambilan eceng gondok yang sudah jauh dari muara pembuangan limbah produksi. Sementara pada titik 3, kadar logam Pb pada sampel batang eceng gondok sebesar 1,293 mg/L.

Tingginya kadar logam Pb pada titik 3 dikarenakan lokasi tersebut berada dekat dengan jalan raya dan pemukiman waga yang mungkin bahan pencemar (polutan) berasal dari gas kendaraan bermotor, industri perumahan dan limbah dari masyarakat sekitar yang diduga ikut serta dalam pencemaran aliran sungai. Pada titik yang sama, kadar logam Cd tidak mengalami peningkatan bahkan kadar logam yang didapat cenderung turun menjadi 0,0143 mg/L.

## KESIMPULAN

Tanaman eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) dapat berfungsi sebagai bioakumulator dengan menyerap logam Pb dan Cd pada Sungai Pegangsaan Dua.

## DAFTAR PUSTAKA

Al Ayubi, 2008. Study Keseimbangan Adsorpsi Merkuri (II) pada Biomassa Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Skripsi Jurusan Kimia Fakultas SAINTEK. Universitas Islam Negri Malang. Malang.

Azizah R., Pariani S. dan Wijoyo S., 1998. *Kualitas Sungai Kalimas dalam Analisis Penegakan Hukum Lingkungan dan Pengaturannya Terhadap Kesehatan Penduduk di Kotamadya Surabaya*, Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya, hal. 1,2,11,23.

Budavari, S., 2001. The Merck Index an Encyclopedia of Chemical Drug and Biologicals, 13 th Ed., New Jersey, Merck & Co. Inc., Pp. 2545, 5415.

Fergusson, J.E. 1990. *The Heavy Element Chemistry, Environmental Impact And Health Effect*. Fergusson Press: Oxford.

Kirkby dan K. Mengel. 1987. *Principles of Land Nutrition*. Swithzerland: International Potash Institute.

Kholidiyah, Noviana. 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.

Maria, Sanni. 2009. Penentuan Kadar Logam Besi (Fe) dalam Tepung Gandum dengan cara Destruksi basah dan kering dengan AAS sesuai SNI. *Skripsi*. Medan.

Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.