

## Pengaruh Konsentrasi Cd, Pb dan Lama Penanaman Terhadap Penyerapan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)

### The Effect of Cd, Pb Concentration and the long of the Planting to Adsorpt of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*)

Sugiarti dan Eda Lolo Allo

Jurusan Kimia FMIPA UNM Makassar

#### ABSTRAK

Pencemaran logam berat Cd (kadmium) dan Pb (Plumbum) menimbulkan masalah bagi lingkungan. Upaya penanggulangannya sudah dilakukan tetapi memerlukan biaya yang tinggi dalam pengoperasiannya sehingga diperlukan cara lain yang lebih murah yaitu dengan menggunakan eceng gondok. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh konsentrasi Cd, Pb dan lama penanaman terhadap penyerapan eceng gondok. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan obyek penelitian eceng gondok yang diambil di jalan Perintis kemerdekaan dan jalan Landak baru yang mempunyai tinggi rata-rata 20-25cm dan berat rata-rata 46-65g. Penelitian dilaksanakan dengan langkah-langkah berikut: penanaman sampel, pemanenan dan pengeringan, destruksi dan pengukuran menggunakan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Pengumpulan data dengan mengukur deret larutan baku yang disiapkan kemudian diukur dengan SSA. Data dianalisis secara inferensial dengan menggunakan teknik korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan Pb oleh eceng gondok pada media yang berisi Pb optimum pada hari ketiga, penyerapan Cd oleh eceng gondok pada media yang berisi Cd optimum pada hari keenam dan penyerapan logam Pb oleh eceng gondok pada media campuran Cd+Pb optimum pada hari pertama sedangkan Cd pada hari keenam. Semakin tinggi konsentrasi logam berat pada media tanam, semakin besar konsentrasi logam berat (Cd+Pb) yang terserap oleh eceng gondok. Penyerapan logam berat Cd dan Pb oleh eceng gondok mulai menurun pada hari kesepuluh.

**Kata Kunci:** *Konsentrasi Cd dan Pb, Eceng Gondok*

#### ABSTRACT

The pollution of heavy metal Cd and Pb caused problems to environment. The efforts to cope it was be done, but it's need much money. From this case, it's need the other chippers way. There is by water hyacinth plant. This research aimed to know the effect of Cd, Pb concentration and the long planting to adsorption of water hyacinth plant. This research is experiment metode with water hyacinth plants as object which was taken at Perintis Kemerdekaan Street and Landak baru street which this high average between 20-25cm and this weight average as 45-65g. This research was done by sample below steps, the planting of the sample and drying, destruction and measurement with Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The data was collected with measuring the rows of

standard solution and measured by AAS. The data was analyzed by inferential statistical method in correlation technique. The result showed is the adsorption Pb of water hyacinth at medium which contain optimum Pb at third days, and adsorption Cd of water hyacinth at medium which contain optimum of Cd at sixth days and at the mixing medium Cd+Pb optimum at first day whereas for Cd at sixth days. The higher concentration of heavy metal engage medium, as bigger as concentration Cd and Pb which adsorb by water hyacinth. The adsorption of Cd and Pb water hyacinth where getting down at tenth days.

**Key Words:** *Cd and Pb Concentration, Eichhornia Crassipes*

## PENDAHULUAN

Upaya penanggulangan pencemaran logam berat seperti kadmium Cd, Plumbum Pb dalam air dapat dilakukan dengan berbagai metode kimia. Namun cara ini memerlukan biaya yang tinggi dalam pengoperasiannya. Cara lain yang seang populer adalah dengan penyaringan menggunakan biofilter. Di dalam tanaman air terdapat senyawa-senyawa organik tertentu yang dapat bereaksi dengan logam berat membentuk senyawa khelat. Kedua limbah Cd dan Pb dari industri ini secara serius dapat mempengaruhi lingkungan. Masalah yang dapat ditimbulkan antara lain adalah pencemara air yang disertai adanya senyawa anorganik seperti logam berat dan organik (Neis, 1988). Di dalam air, ion logam Cd dan Pb akan bereaksi dengan molekul air membentuk senyawa kompleks yang mudah tertimbun dalam tubuh organisme dan menjadi sedimen sampai tingkat konsentrasi jauh di atas ambang batas.

Zat pencemar Cd bersumber dari buangan industri, limbah pertambangan, pengelasan logam, dan pipa-pipa air. Secara kimia logam Cd mirip dengan Zn dan kedua logam ini mengalami proses geokimia bersama-sama, serta

keberadaan keduanya, didapatkan bersama dalam air. Chaney (1990) menyatakan bahwa konsentrasi Cd dalam lingkungan akan memperbesar penangkapan unsur logam berat oleh tanaman atau biota air, yang selanjutnya dapat memasuki rantai makanan dan berakhir pada manusia. Logam Cd sangat beracun, terutama pada ginjal

Pengaruh racun akut dari Cd sangat buruk, sehingga penderita akibat logam ini dapat mengalami gangguan berupa tekanan darah tinggi, kerusakan ginjal dan sel-sel darah merah (Saeni, 1998). Keberadaan Cd dalam tubuh dapat merusak tulang, dan kerja psikologi Cd yang dapat mengganti Zn dalam beberapa enzim dan struktur stereo dari enzim, menyebabkan aktivitas enzim sebagai katalis menjadi rusak. Demikian halnya Pb bersifat racun bagi tubuh manusia, karena mempengaruhi metabolisme kalsium dan menghalangi aktivitas enzim. Timbal yang masuk ke bagian tubuh sewaktu-waktu melibatkan fungsi kinetik yang mencakup absorpsi, distribusi, metabolisme dan ekskresi. Di dalam tubuh, sasaran logam-logam berat seperti Cd dan Pb adalah ginjal dan hati.

Oleh karena logam-logam berat ini sangat beracun dan tidak dapat diurai

oleh organisme secara alamiah dalam perairan, maka perlu diketahui cara-cara yang baik untuk penanganan logam-logam berat yang telah ada dalam lingkungan hidup tersebut. Salah satu cara yang potensial dikembangkan dan sangat menarik perhatian sekarang ini adalah pengolahan limbah dengan kolam air dengan memanfaatkan tanaman eceng gondok yang mudah diterapkan dan tidak membutuhkan biaya tinggi dan tenaga yang khusus.

Di Amerika Serikat terdapat sekitar 6.500 kolam air limbah untuk daerah pemukiman ditambah lagi dengan sejumlah kolam air untuk pembersihan air limbah industri, sedangkan di Indonesia baru ada sekitar delapan industri yang menggunakan kolam air limbah. Dengan demikian prospek penggunaan kolam air limbah masih memungkinkan untuk dikembangkan, melihat Indonesia sebagai Negara Agraris dimana lahan yang ada relatif cukup banyak.

Berdasarkan survey awal yang telah dilakukan peneliti, di kota Makassar sudah semakin banyak tanaman eceng gondok yang tumbuh dimana-mana terutama rawa, pinggiran kanal, bahkan ada kanal yang sudah ditutupi permukaannya oleh tanaman eceng gondok liar. Namun belum ada yang memanfaatkannya baik untuk kerajinan tangan maupun untuk digunakan sebagai penyerap logam berat pada air limbah industri, melainkan hanya sebagai gulma saja.

Terdapat beberapa cara mengolah limbah cair ini, diantaranya dengan

pengolahan secara biologis. Hasil studi menggambarkan bahwa pembersihan air tercemar dengan metode biologi adalah lebih ekonomis dibandingkan metode fisika atau kimia. Sejumlah peneliti telah memberikan perhatian penggunaan tanaman air dapat menyerap sejumlah logam berat dan bahan anorganik. Salah satu jenis tanaman air ini adalah eceng gondok. Sifat utama yang dimiliki tanaman ini adalah sangat potensial menyerap logam berat dalam jumlah agak tangga. Selain itu tanaman ini dapat tumbuh secara cepat dengan jumlah yang berlipat ganda. Eceng gondok ini berkemampuan memindahkan bahan-bahan pencemar dalam air. Pengambilan logam berat dalam eceng gondok diperkirakan hanya terjadi secara kimia. Namun persoalannya, sangat sedikit informasi yang tersedia tentang pengaruh logam berat pada jaringan tanaman. Eceng gondok berfungsi sebagai bioakumulator bagi zat-zat pencemar khususnya, logam-logam berat Cd, Hg dan Pb karena mampu menstimulasi pengumpulan logam-logam ini dari segi biologi pada suatu konsentrasi yang relatif tinggi dari larutan media tanaman.

Kemampuan eceng gondok menyerap dan mengakumulasi logam berat Cd dan Pb kemungkinan besar disebabkan karena terdapat ruang besar dalam protoplasma suatu sel (vakuola) di dalam jaringan eceng gondok. Di dalam sel ini terdapat asam-asam amino dan asam aspartat, gugus karboksilat dan gugus karboksil dalam jumlah besar. Nampaknya kandungan senyawa ini secara mudah dapat membentuk senyawa

khelat dengan logam berat Cd dan Pb serta Hg yang ada dalam media lingkungannya, hal yang sama juga telah dikemukakan oleh Muramoto (2000) bahwa logam-logam berat membentuk kompleks koordinat kovalen dengan bahan biologis di dalam jaringan tanaman eceng gondok. Hayder (2004) memperkirakan hal ini sebagai bahan utama yang mengandung adanya kekuatan yang tinggi dari logam berat oleh eceng gondok.

Berdasarkan uraian ini, maka masalah yang dikaji berupa seberapa lama penanaman eceng gondok maksimum menyerap logam Cd dan Pb baik secara sendiri-sendiri maupun secara bersamaan dalam campuran keduanya. Pada bagian mana (akar, batang atau daun) eceng gondok terserap lebih banyak.

## **METODE PENELITIAN**

### **Prosedur Kerja.**

#### **1. Penanaman Sampel.**

a. *Pembuatan larutan media tanam Long Aston*; Sebanyak 50 liter aquades dimasukkan dalam ember besar dan menambahkan zat-zat yang diperlukan sesuai resep long aston. Keasaman larutan media diatur pada pH 6-7 dengan menggunakan larutan buffer kalium dihidrogen posfat dan natrium hidroksida.

b. *Penanaman sampel eceng gondok*; Sebanyak 2 liter larutan media Long Aston dimasukkan ke dalam ember plastik ukuran 2-3 liter (dibutuhkan 30 pot untuk satu tahapan percobaan). Ke dalam setiap pot ditambahkan 2, 5 dan 8 ppm  $\text{CdCl}_2$  sebagai Cd 2,5 dan 8 serta

$\text{PbNO}_3$  sebagai Pb. Masing-masing eceng gondok yang telah diadaptasikan selama 2 hari ditimbang dan diukur tingginya (dipilih yang tingginya 20-25cm dan berat antara 40-50 gram). Masing-masing pot ditanami dengan satu pohon tanaman eceng gondok.

#### **2. Pemanenan dan Pengeringan.**

Setelah mencapai waktu yang ditentukan (1, 3, 6, 10, 15 dan 20 hari setelah tanam), eceng gondok dipanen dan dikeringkan dalam rumah kaca sampai diperoleh berat konstan. Setelah kering dipisahkan akar dengan batang dan daun. Sampel yang sudah kering dipotong-potong halus sebelum didestruksi.

#### **3. Destruksi.**

Sampel ditimbang beratnya (sekitar 1,5 gram) dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal, lalu ditambahkan  $\text{HNO}_3$  pekat sebanyak 3 ml dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat sebanyak 2 ml. Setelah itu dipanaskan di atas api yang dimulai dengan api kecil sampai besar hingga diperoleh larutan coklat. Kemudian ditambahkan  $\text{HNO}_3$  sebanyak 1 ml dan pemanasan dilanjutkan hingga ditambahkan lagi  $\text{HClO}_4$  1 ml dan tetap dipanaskan hingga diperoleh larutan jernih kekuningan.

#### **4. Pengukuran dengan SSA**

Kandung logam berat dalam eceng gondok ditetapkan dengan SSA dan memakai lampu katoda khusus untuk logam Cd dan Pb. Pengerjaan dan perlakuan terhadap larutan baku dan blanko dikerjakan seperti pengerjaan sampel.

### Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara inferensial. Dari hasil pengukuran deret larutan baku dibuat grafik untuk masing-masing logam Cd dan Pb. Untuk menarik garis lurus grafik antara absorben versus konsentrasi diperlukan bantuan persamaan garis regresi yaitu:

$$Y = a+bx \quad \text{dimana: } a = \text{konstanta,} \\ b = tg\alpha$$

Untuk menguji korelasinya, digunakan persamaan koefisien korelasi. Sedangkan untuk menguji signifikansi dipakai uji F.

Penelitian ini menggunakan taraf signifikansi 5% selanjutnya, nilai F dikonsultasikan dengan tabel F.

## PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Hasil analisis penyerapan logam Cd (mg/Kg b.k) dalam larutan media yang berisi logam Cd, pH 6-7.

| Konsentrasi (ppm) | Hasil Penanaman |         |         |         |         |         |        |
|-------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
|                   | 1               | 3       | 6       | 10      | 15      | 20      |        |
| 2                 | B + D           | 41,69   | 94,61   | 149,97  | 125,82  | 201,05  | 143,30 |
|                   | A               | 660,78  | 1231,00 | 857,43  | 590,71  | 631,06  | 567,16 |
| 5                 | B + D           | 138,51  | 147,32  | 228,41  | 278,38  | 141,87  | 197,44 |
|                   | A               | 1187,84 | 1035,24 | 1832,45 | 837,09  | 759,86  | 397,06 |
| 8                 | B + D           | 180,06  | 191,51  | 319,78  | 230,73  | 184,43  | 236,55 |
|                   | A               | 1781,34 | 1552,86 | 2450,67 | 1455,62 | 1139,78 | 505,58 |

Tabel 1 menun jukkan bahwa penyerapan logam Cd oleh eceng gondok dalam larutan media yang diberi logam Cd dengan konsentrasi 2 ppm, optimum terjadi pada hari ke-3 (1231 mg/kg b.k) dan cenderung menurun sampai serapan minimum terjadi pada hari ke-20. Penyerapan Cd dalam larutan media yang ditambahkan logam Cd 5 ppm, optimum

terjadi pada hari ke-6 (1832,45 mg/kg b.k) dan setelah itu menurun. Demikian pula pada larutan media yang ditambahkan logam Cd 8 ppm, serapan optimum terjadi pada hari ke-6 (2450,67 mg/kg b.k) dan terus menurun sampai minimum terjadi pada hari ke-20.

**Tabel 2.** Hasil analisis penyerapan logam Pb (mg/Kg b.k) dalam larutan media yang berisi logam Pb, pH 6-7.

| Konsentrasi (ppm) | Hasil Penanaman |        |         |        |        |        |        |
|-------------------|-----------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 1               | 3      | 6       | 10     | 15     | 20     |        |
| 2                 | B + D           | 28,38  | 51,79   | 37,59  | 57,98  | 43,85  | 33,22  |
|                   | A               | 435,76 | 409,67  | 312,72 | 339,65 | 340,97 | 290,71 |
| 5                 | B + D           | 21,96  | 45,36   | 49,79  | 66,61  | 93,81  | 123,75 |
|                   | A               | 332,54 | 552,64  | 287,18 | 483,45 | 197,71 | 289,23 |
| 8                 | B + D           | 19,58  | 64,32   | 68,33  | 80,82  | 73,75  | 148,80 |
|                   | A               | 900,59 | 1983,11 | 972,18 | 686,34 | 292,25 | 402,36 |

Pada tabel 2 ini, disajikan logam Pb yang terserap dalam larutan media tanam yang diberi logam tunggal Pb, masing-masing 2 ppm, 5 ppm, 8 ppm. Dalam akar dijumpai konsentrasi lebih tinggi daripada dalam batang + daun. Dalam larutan media yang diberi logam Pb sebanyak 2 ppm diperoleh penyerapan Pb optimum terdapat pada hari ke-3 (409,67 mg/kg b.k). Namun cenderung menurun pada hari-hari berikutnya. Penyerapan minimum terjadi pada hari ke-15 dan hari ke-20.

Untuk larutan media yang berisi logam Pb sebanyak 5 ppm dan 8 ppm, diperoleh penyerapan Pb (552,64 mg/kg b.k dan 1983,11 mg/kg b.k) lebih tinggi dari pada penyerapan pada konsentrasi 2 ppm. Penyerapan logam Pb oleh eceng gondok dalam larutan media yang ditambahkan logam Pb 5 ppm, optimum pada hari ke-3 (5524,64 mg/kg b.k), demikian pula dalam larutan yang

ditambahkan logam Pb 8 ppm. Jadi penyerapan paling tinggi pada konsentrasi logam Pb yang diberikan 8 ppm dan optimum pada hari ke-3 sedangkan minimum pada hari ke-15 dan hari ke-20.

Akumulasi logam Pb dan Cd yang dijumpai dalam akar lebih besar dari pada dalam batang + daun, hal ini dapat disebabkan karena sel-sel akar lebih kuat mengikat logam-logam dari pada di daun. Disamping itu logam-logam memerlukan waktu yang relatif lama untuk sampai ke daun. Konsentrasi logam yang diberikan juga berpengaruh terhadap penyerapan eceng gondok. Makin besar konsentrasi logam baik Pb maupun Cd, makin besar konsentrasi yang dapat diserap oleh tanaman eceng gondok.

**Tabel 3.** Hasil analisis penyerapan logam Pb (mg/Kg b.k) dan Cd (mg/kg b.k) dalam larutan media yang berisi logam Pb + Cd, pH 6-7 (akar)

| Kons.(ppm) |    | Hasil Penanaman |         |         |        |        |        |
|------------|----|-----------------|---------|---------|--------|--------|--------|
|            |    | 1               | 3       | 6       | 10     | 15     | 20     |
| 2+2        | Pb | 681,14          | 467,39  | 485,49  | 325,99 | 253,99 | 157,26 |
|            | Cd | 767,75          | 598,05  | 852,63  | 457,20 | 301,84 | 229,05 |
| 5+5        | Pb | 646,43          | 563,99  | 543,95  | 333,32 | 413,44 | 167,18 |
|            | Cd | 921,59          | 808,03  | 1083,64 | 795,05 | 668,64 | 292,09 |
| 8+8        | Pb | 1522,65         | 923,91  | 1350,00 | 827,85 | 472,92 | 472,51 |
|            | Cd | 1722,42         | 1491,79 | 1793,67 | 1216,6 | 650,87 | 803,16 |

Penyerapan logam Pb dalam larutan media yang ditambahkan logam campuran Pb + Cd masing-masing 2 ppm, optimum terjadi pada hari ke-1 penanaman (767,75 mg/kg b.k), hari ke-3 sampai hari ke-6 penyerapan relatif masih baik. Penyerapan menurun pada hari ke-

10 dan seterusnya, serapan minimum terjadi pada hari ke-20. Demikian pula dalam larutan media tanam yang ditambahkan logam Pb+Cd (5+5 ppm), penyerapan eceng gondok relatif lebih tinggi dalam penambahan logam campuran Pb+Cd (8+8 ppm) penyerapan

eceng gondok lebih tinggi. Makin tinggi konsentrasi logam campuran Pb+Cd yang terdapat dalam larutan media, makin besar penyerapan eceng gondok dan optimum terjadi pada hari ke-3 sampai hari ke-6. Pada hari ke-10 dan seterusnya terjadi penurunan daya serap eceng gondok.

Aanalisi penyerapan logam oleh eceng gondok dalam larutan media yang ditambahkan logam campuran Pb+Cd masing-masing 2 ppm, penyerapan optimum terjadi pada hari ke-6. Demikian pula untuk larutan yang ditambahkan logam campuran Pb+Cd 5 ppm dan 8 ppm.

Penyerapan menurun pada hari ke-10 dan seterusnya. Konsentrasi logam campuran yang diberikan berpengaruh pada kemampuan serap eceng gondok. Makin tinggi konsentrasi yang terdapat dalam larutan media tanam, makin besar serapan logam berat Pb dan Cd oleh eceng gondok.

Dilihat dari hasil analisis penyerapan logam berat oleh eceng gondok, baik dalam larutan media yang hanya dtambahkan hanya satu logam saja Pb atau Cd maupun dalam larutan media yang ditambahkan dua jenis logam campuran Pb dan Cd, penyerapan oleh eceng gondok terhadap masing-masing logam berat Cd dan Pb relatif saling mempengaruhi, sehingga kemampuan eceng gondo menyerap larutan yang berisim logam tunggal, relatif lebih tinggi dari pada larutan yang berii campuran logam Cd + Pb.

Dari hasil analisis secara keseluruhan dapat dibuat pernyataan

bahwa beberapa faktor yang berpengaruh yaitu lama penanaman dan konsentrasi logam yang di berikan ke dalam media tanam. Penyerapan eceng gondok optimum pada hari ke-3 sampai hari ke-6. Pada hari ke-10 sudah terjadi penurunan dan seterusnya sampai pada hari ke-20. Hal ini dimungkinkan kemampuan tanaman menyerap semakin lama semakin menurun.

## SIMPULAN

1. Penyerapan logam berat Cd oleh eceng gondok pada larutan media yang berisi Pb optimum pada hari ke-6.
2. Penyerapan logam berat Pb oleh eceng gondok optimum pada hari ke-3.
3. Penyerapan logam Pb oleh eceng gondok pada larutan media ya ng berisi logam campuran Pb+Cd optimum pada hari pertama, sedangkan Cd optimum pada hari ke-6.
4. Semakin tinggi konsentrasi logam berat yang terdapat dalam media tanam, semakin besar konsentrasi logam berat (Pb dan Cd) yang terserap oleh eceng gondok.
5. Penyerapan logam berat Pb dan Cd oleh eceng gondok mulai menurun pada hari ke-10.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaney. 1999. *Metal Pollution In the Aquatic Environment*. Spinger Verlag, New York.
- Hayder. 2004. *Kadmium Uptake By The Water Hyacinth. Effects Of Solution*

- Factors*. Elsevier Applied Sciensis  
Publisher Ltd. England
- Laws. 1981. *Pencemaran Air*.  
Terjemahan Air Langga Prees.
- Muromoto.2000. *Perpindahan Logam-  
Logam Berat Dari Pencemaran Air  
Melalui Bunga Bakung*. Bogor,  
Indonesia.
- Moenandir.1988. *Pengantar Ilmu  
Pengendalian Gulma. Ilmu Gulma*.  
Buku I. CV. Rajawali. Jakarta.
- Neis.1998. *Memfaatkan Air Limbah*.  
Yayasan Obor Jakarta.
- Saini. 1998. *Kimia Lingkungan*. Dep  
Dikbud, Dirjen Pendidikan Tinggi,  
Pusat Antar Universitas Ilmu Alam.  
IPB Bogor.