

Bioakumulasi Logam Berat Kromium (Cr) Menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Bioaccumulation of Heavy Metal Kromium (Cr) by *Eichornia crassipes*

¹⁾ Alfrianus Sumardi, ²⁾Widiastini Arifuddin, ³⁾Maisya Zahra Al Banna

Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan PIPA, STKIP Pembangunan Indonesia Makassar Jl.
Inspeksi Kanal Citraland No. 10.

Email : widiastiniarifuddin88@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan eceng gondok dalam mengakumulasi logam kromium (Cr). Logam Cr merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya sehingga keberadaannya di lingkungan harus dihilangkan. Penanganan logam Cr dilakukan dengan metode fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Eceng gondok ditumbuhkan pada media tumbuh buatan dengan menggunakan air sebanyak 6000 mL dan ditambahkan dengan logam Cr yang dibuat beberapa konsentrasi. Tahap fitoremediasi dilakukan selama 4 minggu. Analisis logam Cr yang terakumulasi dalam tumbuhan eceng gondok menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian diperoleh bahwa daya akumulasi eceng gondok meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi logam Cr. Daya serap eceng gondok tertinggi terdapat pada variasi konsentrasi 50 ppm sebesar 1,83 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa eceng gondok sangat efektif digunakan sebagai media fitoremediasi dalam penanggulangan logam Cr.

Kata kunci: Logam kromium, eceng gondok (*Eichornia crassipes*), fitoremediasi

ABSTRACT

*This study aims to determine the ability of water hyacinth plants to accumulate Chromium (Cr). Chromium is one of the heavy metals that is very dangerous so its presence in the environment must be eliminated. Handling of Cr metal done by phytoremediation method using water hyacinth (*Eichornia crassipes*). Water hyacinth is grown on artificial growing media using 6000 mL of water and added with Cr metal which is made into several concentrations. Phytoremediation stage is carried out for 4 weeks. Analysis of Chromium that accumulate in water hyacinth plants using Atomic Absorption Spectrophotometers (AAS). The results showed that the accumulation of water hyacinth increased with increasing concentration of Cr metal. The highest absorption of water hyacinth is found in a concentration variation of 50 ppm which is 1.83 ppm. This shows that water hyacinth very effective to be used as Chromium's phytoremediation.*

Keywords: *Chromium, water hyacinth (Eichornia crassipes), phytoremediation*

PENDAHULUAN

Logam berat kromium (Cr) merupakan salah satu logam berat berbahaya yang banyak terdapat dalam limbah pabrik industri elektroplating, tekstil, cat, tinta, dan penyamakan kulit. Logam berat Cr memiliki efek merusak paru-paru, hati, sistem saraf dan ginjal pada mamalia jika melebihi ambang batas. Batas yang diizinkan dari Cr adalah 0,05 mg/L untuk air minum dan 0,1 mg/L untuk debit air permukaan darat (Tabrez *et al.*, 2013). Mengingat toksisitasnya yang tinggi, maka sangat penting untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan logam berat Cr dari air limbah. Beberapa metode kimia yang dapat digunakan untuk pengolahan air limbah menjadi air bersih yang terbebas dari logam berat yaitu presipitasi, koagulasi, reduksi kimia, pertukaran ion, dan adsorpsi (Ali *et al.*, 2012; Ali, 2010; Ali dan Gupta, 2006) sedangkan metode biologi yang dapat digunakan yaitu fitoremediasi (Raskin dan Ensley, 2000; Terry dan Banuelos, 2000). Metode fitoremediasi memiliki banyak kelebihan dibanding dengan metode pengolahan limbah lainnya yaitu biaya relatif murah, pengolahannya lebih mudah, dan sederhana, serta ramah lingkungan (Doumet *et al.*, 2008).

Fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan hidup untuk menstabilkan, menghilangkan, memindahkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik (Purakayastha *et al.*, 2010). Tumbuhan

yang dapat digunakan sebagai media fitoremediasi yaitu tumbuhan yang dapat melakukan metabolisme, volatilisasi dan akumulasi semua polutan dengan mekanisme yang sama mempunyai sifat: cepat tumbuh, mampu mengkonsumsi air dalam jumlah yang banyak pada waktu yang singkat, mampu meremediasi lebih dari satu polutan, dan toleransi yang tinggi terhadap polutan (Morel *et al.*, 2006). Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan yaitu eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Eceng gondok yang umumnya dikenal sebagai tumbuhan pengganggu keseimbangan ekosistem perairan namun di sisi lain memiliki manfaat sebagai penyerap logam berat. Menurut Hakim (2012), metode fitoremediasi dengan eceng gondok merupakan metode yang penerapannya sederhana dan telah terbukti dapat memperbaiki karakteristik air limbah. Hal ini juga dapat ditunjukkan dari beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode fitoremediasi untuk penanganan logam berat yaitu penelitian yang dilakukan oleh Saha *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa metode fitoremediasi sangat efektif digunakan dalam menghilangkan logam berat Cr pada air limbah. Tosepu (2001) yang mengkaji "Laju penurunan logam berat plumbum (Pb) dan cadmium (Cd) oleh *Eichornia crassipes* dan *Cyperus papyrus* serta penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al.*, (2015) yang menunjukkan bahwa metode

fitoremediasi efektif menanggulangi logam berat Pb dan Cd. Mengingat berbagai keunggulan penggunaan metode fitoremediasi dalam penanganan logam berat, maka peneliti tertarik mengkaji penggunaan tumbuhan eceng gondok sebagai media fitoremediasi logam berat Cr. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya akumulasi eceng gondok terhadap logam berat Cr.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat digunakan yaitu aquarium, timbangan analitik, oven, labu takar, erlenmeyer 50 ml, gelas ukur 50 ml dan 100 ml, pipet volumetri, pemanas (hotplate), dan spektrofotometer serapan atom (SSA). Bahan yang digunakan yaitu: eceng gondok, larutan standar Cr, HNO₃ 65%, HCl 37 %, aquabides, kertas saring *whatmann* ukuran 42.

B. Prosedur Kerja

a. Tahap Uji Pendahuluan (Kontrol)

Tahapan ini menggunakan eceng gondok yang telah dibersihkan dan ditumbuhkan pada media tumbuh buatan yang berisi air sebanyak 6000 mL. Eceng gondok ditumbuhkan selama 4 minggu kemudian dianalisis dengan menggunakan SSA.

b. Tahap Fitoremediasi

Tumbuhan eceng gondok yang digunakan berasal dari Kanal Hertasing, Kabupaten Gowa yang mempunyai tinggi rata-rata 52 cm. Tumbuhan eceng gondok dibersihkan kemudian setiap 1 rumpun ditumbuhkan dalam media tumbuh sebanyak 5 buah yang masing-masing berisi air 6000 mL. logam Cr dibuat dalam beberapa variasi

konsentrasi yaitu 10, 20, 30, dan 50 ppm. Setiap variasi konsentrasi dimasukkan ke dalam masing-masing media tumbuh eceng gondok kemudian dihomogenkan. Pengamatan pada tahap fitoremediasi dilakukan setiap 1 minggu selama 4 minggu. Selanjutnya dilakukan analisis logam Cr yang terakumulasi dalam eceng gondok.

c. Tahap Analisis

Eceng gondok dibersihkan dengan menggunakan aquabides lalu dipotong-potong kemudian digerus dan ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Eceng gondok dimasukkan kedalam oven untuk dikeringkan pada suhu 600 °C selama 30 menit. Eceng gondok yang sudah menjadi abu didinginkan di dalam ruang asam selama kurang lebih 10 menit, kemudian ditambah larutan HCl-HNO₃ (1:2) dan aquabides. Selanjutnya dilakukan analisis dengan SSA.

d. Prosedur Pembuatan Larutan Standar

Larutan standar dibuat dengan mengambil 5 ml larutan standar yang berkonsentrasi kromium 100 mg/L. Kemudian diencerkan menjadi konsentrasi 0,1 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 1,5 mg/L; 2,0 mg/L.

e. Analisis Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Analisis BCF digunakan dalam menghitung kemampuan eceng gondok mengakumulasi logam Cr. Menurut Yoon *et al.* (2006), BCF dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$BCF = \frac{a}{b} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

a = konsentrasi logam yang terakumulasi dalam eceng gondok

b = konsentrasi awal logam dalam air (media tumbuh)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Pendahuluan Logam Berat Cr dalam Eceng Gondok

Pada penelitian ini, dilakukan tahap pendahuluan untuk mengetahui konsentrasi awal logam Cr yang terkandung dalam sampel eceng gondok. Dari hasil analisis menggunakan SSA diperoleh konsentrasi awal logam Cr dalam eceng gondok sebesar $<0,01$.

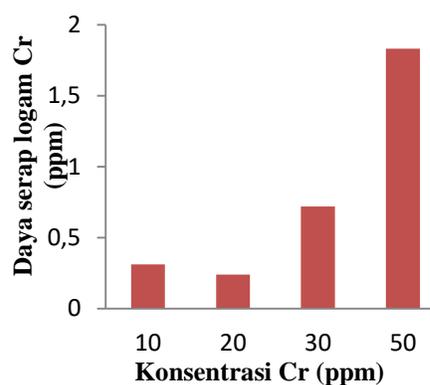
B. Hasil analisis logam Cr yang terakumulasi dalam Eceng Gondok

Setelah pengamatan hingga minggu keempat dilakukan analisis logam Cr yang terakumulasi pada eceng gondok dengan menggunakan SSA. Hasil analisis logam Cr yang terakumulasi dalam eceng gondok dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Logam Cr yang terakumulasi dalam eceng gondok

[Cr] (ppm)	Berat sampel (g)	Hasil pengujian (ppm)
10	5,0615	0,31
20	5,7278	0,24
30	5,4650	0,72
50	5,8636	1,83
Kontrol	5,6066	$<0,01$

Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 1 diperoleh bahwa daya akumulasi eceng gondok meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi logam Cr. Daya serap dan daya akumulasi eceng gondok tertinggi terdapat pada variasi konsentrasi 50 ppm yaitu 1,83 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa eceng gondok sangat efektif digunakan sebagai media fitoremediasi dalam penanggulangan logam Cr.



Gambar 1. Grafik Hasil Analisis Logam Cr yang Terakumulasi dalam Eceng Gondok

Fitoremediasi menggunakan eceng gondok merupakan metode penanggulangan logam berat yang terkandung dalam air limbah menggunakan tumbuhan melalui mekanisme fitoekstraksi atau hiperakumulator dan rizofiltrasi. Menurut Febrianingsih (2013), kemampuan eceng gondok dalam penyerapan 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. Hal ini menyebabkan pertukaran atau penyerapan logam Cr antara sebuah sel dengan sekelilingnya menjadi lebih efisien.

C. Hasil Analisis Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Faktor biokonsentrasi (BCF) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu tumbuhan dalam mengakumulasi logam yang dihitung berdasarkan berat kering. Konsentrasi logam dalam air yang menjadi media tumbuh merupakan faktor utama yang mempengaruhi efisiensi penyerapan logam. Menurut Karimi *et al.*(2009), secara umum ketika konsentrasi logam dalam air meningkat, konsentrasi jumlah akumulasi logam

pada tanaman juga meningkat, sedangkan BCF berkurang. Hal ini berbeda dengan nilai BCF yang diperoleh pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa nilai BCF pada konsentrasi logam berat Cr 10 ppm menurun hingga pada konsentrasi 20 ppm sedangkan pada konsentrasi 30 ppm nilai BCF meningkat. Nilai BCF tertinggi diperoleh pada konsentrasi 50 ppm.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Logam Cr terhadap BCF eceng gondok

Konsentrasi Cr (ppm)	BCF
10	0,031
20	0,012
30	0,024
50	0,037

Tabel 3. Hasil Pengamatan Pertumbuhan Eceng Gondok

Kons. Cr (ppm)	Minggu ke 1		Minggu ke 2		Minggu ke 3		Minggu ke 4	
	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang
10	Tidak mengalami perubahan	Tidak mengalami perubahan	Daun mengalami kerusakan	Batang mengalami kerusakan	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru
20	Tidak mengalami perubahan	Tidak mengalami perubahan	Daun mengalami kerusakan	Batang mengalami kerusakan	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru
30	Tidak mengalami perubahan	Tidak mengalami perubahan	Daun mengalami kerusakan	Batang mengalami kerusakan	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru
50	Tidak mengalami perubahan.	Tidak mengalami perubahan	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru	Tumbuh individu baru

D. Pengaruh Logam Cr terhadap Pertumbuhan Eceng Gondok

Pada tahap fitoremediasi, eceng gondok ditumbuhkan pada media tumbuh yang telah ditambahkan dengan logam Cr selama 4 minggu. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu untuk melihat kondisi tumbuhan. Hasil pengamatan pertumbuhan eceng gondok dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tumbuhan eceng gondok pada minggu kedua untuk konsentrasi logam Cr 10, 20, dan 30 ppm telah mengalami perubahan pada daun dan batang yakni daun dan batang mengalami kerusakan sedangkan untuk konsentrasi logam Cr 50 ppm tumbuh daun baru. Pada minggu ketiga dan keempat untuk semua konsentrasi logam Cr tumbuhan eceng gondok mengalami perubahan dengan munculnya daun baru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa tanaman eceng gondok dapat digunakan sebagai media fitoremediasi logam berat Cr dan selama 4 minggu dengan kondisi media tumbuh tercemar logam Cr sebesar 50 ppm eceng gondok dapat mengakumulasi logam Cr sebesar 1,83 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I., 2010. The Quest for Active Carbon Adsorbent Substitutes: Inexpensive Adsorbents for Toxic Metal Ions Removal from Wastewater. *Sep. Purif. Rev.* 39, 95–171.
- Ali, I., 2012. New Generation Adsorbents for Water Treatment. *Chem. Rev.* 112, 5073–5091.
- Ali, I., Gupta, V.K., 2006. Advances in Water Treatment by Adsorption Technology. *Nat. Lond.* 1, 2661–2667.
- Doumetta S, Lamperi L, Checchini L, Azzarello E, Mugnai S, Mancuso S. 2008. Heavy Metal Distribution between Contaminated Soil and *Paulownia Tomentosa*, in a Pilot-Scale Assisted Phytoremediation Study: Influence of Different Complexing Agents. *Chemosphere.*;72(2008): 1481–1490.
- Febrianingsih, A. 2013. Pengaruh Lama Waktu Kontak Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg). Vol 1, No 1.
- Hakim, I.N., 2012. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai Media Bioremediasi terhadap Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS). *Unnes Journal of Public Health*, 1(1)
- Karimi N, Ghaderian SM, Raab A, Feldmann J, Meharg AA. 2009. An Arsenic-accumulating, Hypertolerant *Brassica Isatis*, *Cappadocica*. *New Phytol* 184:41–47
- Morel JL, Echevarria G, and Goncharova N. 2006. *Phytoremediation of Metal Contaminated Soils*. Netherland: Springer.

- Purakayastha TJ dan Chhonkar PK. 2010. *Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Putra, R.S., Cahyana, F., Novarita, D., 2015, Removal of Lead and Copper from Contaminated Water Using EAPR System and Uptake by Water Lettuce (*Pistia Stratiotes* L), 2nd Humboldt Kolleg in conjunction with International Conference on Natural Sciences, HK-ICONS 2014. *Procedia Chemistry* 14: 381–386
- Raskin I, Ensley BD. *Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment*. New York: John Wiley; 2000.
- Saha, P., Shinde, O., Sarkar, S., 2017, *Phytoremediation of Industrial Mines Wastewater using Water Hyacinth*. *Internasional Journal of Phytoremediation*, VOL. 19, NO. 1, 87–96. <http://dx.doi.org/10.1080/15226514.2016.1216078>.
- Tabrez A. Khan, Momina Nazir, Imran Ali, Ajeet Kumar. 2013. Removal of Chromium(VI) from Aqueous Solution using Guar Gum–Nano Zinc Oxide Biocomposite Adsorbent. *Arabian Journal of Chemistry* (2017) 10, S2388–S2398
- Terry N, Banuelos GS. *Phytoremediation of Contaminated Soil and Water*. Boca Rotan: Lewis Publisher; 2000.
- Tosepu, R. 2012. Laju penurunan logam berat plumbum (Pb) dan cadmium (Cd) oleh *Eichornia crassipes* dan *Cyperus Papyrus* J. *Manusia dan Lingkungan*, Vol. 19, No.1, Maret. 2012: 37 - 45
- Yoon J, Xinde C, Qixing Z, Lena QM. 2006. Accumulation of Pb, Cu, and Zn in Native Plants Growing on a Contaminated Florida Site. *Sci Total Environ* 368(2–3):456–464.