

# EFISIENSI PENYERAPAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) OLEH TUMBUHAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica* Forks) DENGAN WAKTU KONTAK YANG BERBEDA

*Disusun oleh :*

**Elawati, Novri Y. Kandowanko, Djuna Lamondo, Sabriana Oktaviana Gintulangi**  
Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Gorontalo  
e-mail: Elawati\_ntugi@yahoo.com.id

## ABSTRAK

Elawati.2015. Efisiensi Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) Oleh Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forks) Dengan Waktu Kontak Yang Berbeda. Skripsi. Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo. Dr. Novri Y. Kandowanko M.P sebagai Pembimbing I dan Dr. Djuna Lamondo, M.Si sebagai Pembimbing II.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penyerapan logam berat tembaga (Cu) oleh tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forks) pada waktu kontak yang berbeda. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan 4 perlakuan, yakni waktu kontak selama 7, 14, 21, dan 28 hari. Kemudian setiap wadah diberikan  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  dengan konsentrasi 40 ppm. Pengukuran akumulasi logam Cu pada tumbuhan kangkung air dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometri* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan tumbuhan kangkung air yaitu pada hari ke-7, kangkung air menyerap logam berat Cu sebanyak 26,27 ppm atau sekitar 65,67 %, pada hari ke-14 menyerap sebesar 28,25 ppm atau sekitar 70,62 %, hari ke-21 menyerap sebesar 26,38 ppm atau sekitar 65,95 % dan hari ke-28 menyerap sebesar 24,5 ppm atau sekitar 61,25 % yang terserap.

**Kata kunci:** Efisiensi Penyerapan, logam Cu, kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forks)

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan air terjadi karena pembuangan limbah yang dihasilkan industri yang dibuang ke badan air. Pada dasarnya limbah industri terbagi atas limbah cair, padat dan gas. Limbah industri ini merupakan bahan toksik yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup, terutama yang melibatkan logam berat dalam proses produksinya. Logam berat merupakan komponen yang banyak terdapat di alam, beberapa diantaranya berperan dalam kehidupan makhluk hidup sedangkan sebagian merupakan kelompok bahan toksik yang berbahaya jika melebihi kapasitasnya (Alfa, 2003).

Logam Cu merupakan salah satu logam yang dihasilkan oleh industri. Logam Cu digolongkan kedalam logam berat

esensial dalam konsentrasi yang sangat kecil, akan tetapi bila pada konsentrasi tinggi logam Cu akan menjadi racun bagi makhluk hidup. Menurut Hardiani (2009) logam Cu yang merupakan polutan cukup tinggi didalam limbah industri kertas. Hal ini mengakibatkan pembuangan limbah industri ke badan sungai dan laut sehingga biota dan tumbuhan yang hidup dalam perairan tersebut mengalami paparan logam berat Cu yang nantinya akan terakumulasi dalam tubuh dan akhirnya akan sampai terakumulasi pada manusia.

Logam berat Cu mengkontaminasi lingkungan air dapat memberikan pengaruh buruk pada biota dengan terhambatnya metabolisme karena terjadi kerusakan dan penurunan kerja enzim. Selain itu logam berat Cu juga memberikan efek negatif pada tanaman jika terakumulasi terlalu tinggi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rokhmah (2008) logam berat Cu mengakibatkan pertumbuhan tanaman padi (*Oriza sativa*) mengalami penurunan serta mengakibatkan jumlah daun berkurang. Kemudian pada tumbuhan kangkung darat, logam Cu dapat mengakibatkan akar menjadi kerdil dan daun mengalami klorosis, hal ini terjadi karena adanya penghambatan enzim yang berfungsi dalam sintesis klorofil (Monita, dkk 2013).

Menurut Widaningrum (2007) bentuk tembaga berupa debu sehingga masuknya logam berat Cu melalui jalur pernapasan dan efek terhadap tubuh manusia terbagi atas tiga yaitu pertama adalah berikatan dengan gugus sulfhidril sehingga fungsi kerja enzim pada jaringan tubuh akan terganggu. Mekanisme yang kedua adalah berikatan dengan enzim pada siklus Krebs sehingga proses oksidasi fosforilasi tidak terjadi. Mekanisme yang ketiga adalah dengan efek langsung pada jaringan yang terkena yang menyebabkan kematian (nekrosis) pada lambung dan saluran pencernaan, kerusakan pembuluh darah, perubahan degenerasi pada hati dan ginjal.

Dengan melihat potensi bahaya logam Cu maka dibutuhkan suatu alternatif yang dapat diaplikasikan guna untuk mengurangi keberadaan logam Cu sebagai pencemar lingkungan. Salah satu cara untuk membersihkan lingkungan yang terkontaminasi yaitu menggunakan tanaman dengan metode fitoremediasi. Menurut

Muliadi (2013) fitoremediasi merupakan teknologi alternatif yang dapat digunakan untuk membersihkan lingkungan yang tercemar logam berat dengan memanfaatkan kemampuan tanaman untuk menyerap dan mengakumulasi logam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk efisiensi penyerapan logam berat tembaga (Cu) oleh tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forks) pada waktu kontak yang berbeda.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan 4 perlakuan yakni selama 7, 14, 21, dan 28 hari dan setiap media tanam diberikan  $Cu(NO_3)_2$  dengan konsentrasi 40 ppm.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### Deskripsi Hasil Penelitian

Analisis penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo, menggunakan Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS). Sampel yang dianalisis yaitu tumbuhan kangkung air yang diberi perlakuan pada hari ke-7, 14, 21, dan 28. Akumulasi logam tertinggi pada hari ke-14 sebesar 28,25 atau sekitar 70,62 % dan Grafik efisiensi disajikan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

**Tabel 4.1 Efisiensi logam Tembaga (Cu) pada tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forks)**

Waktu kontak (hari)	Penyerapan logam Cu (ppm)	Efisiensi Cu (%)
7	26,27	65,67
14	28,25	70,62
21	26,38	65,95
28	24,5	61,25

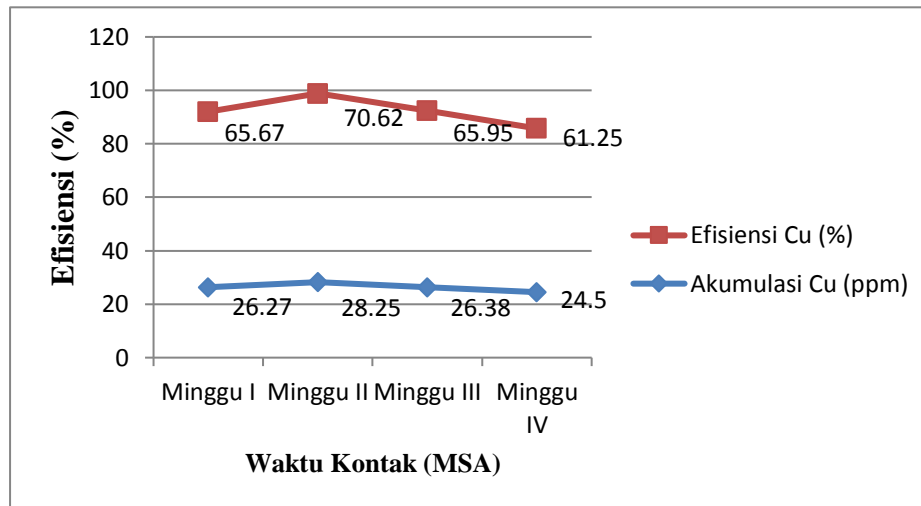
Sumber: Laboratorium Kimia UNG, 2015

Dari tabel di atas terlihat bahwa akumulasi logam Cu perbedaannya sangat

rendah. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom

didapatkan hasil bahwa penyerapan oleh tumbuhan kangkung air yaitu pada hari ke-7 kangkung air menyerap logam berat Cu sebanyak 26,27 ppm atau sekitar 65,67 %, hari ke-14 menyerap sebesar 28,25 ppm atau

sekitar 70,62%, hari ke-21` menyerap sebesar 26,38 ppm atau sekitar 65,95 % dan hari ke-28 menyerap sebesar 24,5 ppm atau sekitar 61,25 % yang terserap.



Gambar 4.1 Grafik Efisiensi penyerapan logam Cu pada kangkung air  
 Deskripsi Akumulasi dan Efisiensi Penyerapan Logam Berat  
 Cu Oleh Tumbuhan Kangkung Air

Tanaman kangkung air termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya. Beberapa penelitian membuktikan bahwa tanaman kangkung air dapat menyerap logam berat seperti Pb dan Cr, karena pada kangkung air terdapat kandungan protein dan karbohidrat. Hal ini yang menjelaskan bahwa kangkung air sebagai biomassa. Biomassa merupakan bahan yang berasal dari zat-zat organik yang dapat diperbahurui. Biomassa dapat mengadsorpsi ion logam disebabkan adanya kandungan protein dan selulosanya. Gugus yang berperan dalam protein adalah asam amino, sulfidril dan dalam selulosa adalah hidroksil. Menurut Lakitan (1993) kedua gugus tersebut dapat berperan sebagai penukar ion dan sebagai adsorben terhadap logam berat. Protein tersusun dari beberapa asam amino yang apabila larut dalam air gugus karboksilat (COOH) akan melepaskan ion  $H^+$  dan gugus amina ( $NH_2$ ) dan akan menerima ion  $H^+$  membentuk  $NH_3^+$ . Ion tersebut sangat reaktif untuk berikatan dengan ion-ion logam sedangkan karbohidratnya yaitu selulosa memiliki gugus fungsional yaitu gugus hidroksil (-OH).

Gugus ini dapat berinteraksi dengan gugus lain yaitu -O,-N dan -S membentuk ikatan hidrogen atau ikatan koordinasi. Ikatan yang terjadi antara ion logam dengan selulosa dapat terjadi melalui ikatan hidrogen (Poedjiadi, 2007 dalam Suhud dkk 2012).

Pada hasil penelitian ini pada hari ke-7 kangkung air mengakumulasi logam Cu yaitu sebesar 26,27 ppm atau sekitar 65,67 %. Morfologi tumbuhan kangkung air mulai tidak subur dan daunnya layu karna efek tembaga yang menghambat pertumbuhan awal kangkung air dengan adanya kenaikan konsentrasi tembaga. Namun pada fase ini tumbuhan kangkung air sudah mulai beradaptasi dengan lingkungan. Kemampuan akumulasi logam Cu oleh kangkung air dapat dilihat bahwa pada hari ke-14 akumulasi kangkung air paling banyak yaitu sekitar 28,25 ppm atau sekitar 70,62 %. Hal ini disebabkan karena tumbuhan kangkung air sudah beradaptasi dengan lingkungan logam Cu sehingga proses penyerapan logam Cu sangat efektif kemudian pertumbuhan kangkung air sangat baik dengan ditandai adanya pertumbuhan tunas yang banyak. Pada fase ini tumbuhan kangkung air

menyerap logam Cu secara efektif karena dibantu oleh zat pengkelat berupa zat organik. Zat yang disebut dengan fitokhelatin dalam tumbuhan membentuk kompleks dengan logam berat dan berfungsi sebagai pengikat logam berat. Fitokhelatin ini dapat disintesis secara enzimatis dari glutation yang memberikan respon terhadap ion logam (Cobbet, 2000).

Menurut Suhud (2012) proses penyerapan kangkung air dipengaruhi oleh pH larutan dan konsentrasi larutan. pH 4 merupakan pH yang paling efektif dalam proses penyerapan logam Cu. Hal ini diperkuat dengan data sekunder yang diperoleh pada hasil pengukuran pH sebesar 5 dan pengukuran suhu 30<sup>0</sup>C yang di mana menurut pendapat Arman (2010) pada suhu 30<sup>0</sup>C merupakan suhu optimum untuk tumbuhan dapat menyerap logam secara efektif.

Kemudian hari ke-21 akumulasi kangkung air menurun yaitu sebesar 26,28 ppm atau sekitar 65,95 %. Pada hari ke-28 akumulasi kangkung air lebih menurun yaitu sebesar 24,5 ppm atau sekitar 61,25 % yang terserap. Hal ini disebabkan karena adanya akumulasi logam Cu yang sudah mengakibatkan tumbuhan mengalami keracunan sehingga mengakibatkan zat pengkelat tidak diproduksi lagi karena enzim untuk pembentukan zat ini sudah mengalami perubahan oleh adanya logam Cu, menurut lakitan beberapa enzim dapat inaktif karena adanya inhibitor berupa logam Cu yang dapat berikatan dengan gugus yang ada pada asam amino, hal ini ditandai dengan adanya kerusakan pada jaringan daun yang mengalami klorosis dan nekrosis. Daun yang mengalami klorosis dan nekrosis karena enzim yang memproduksi klorofil mengalami kerusakan pada struktur sulfidril dimana Cu berikatan dengan gugus ini sehingga mengakibatkan enzim tidak aktif bekerja. Menurut Suharno (2013) pada konsentrasi tinggi logam Cu akan mengganggu aktifitas kerja enzim dengan memodifikasi struktur protein atau mengganti elemen penting yang mengakibatkan gejala defisiensi.

Kandungan logam berat yang berlebih dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan, penurunan produktivitas tanaman, serta dapat menyebabkan kematian. Akumulasi Cu pada tanaman selain menyebabkan tanaman kerdil dan klorosis pada daun juga menyebabkan pengurangan tingkat fotosintesis, perusakan struktur kloroplas, terganggunya proses transport elektron selama fotosintesis, serta berkurangnya kerapatan kloroplas (Monita 2013). Penyerapan tembaga berlawanan dengan penyerapan zat besi. Jumlah tembaga yang terlalu kecil menyebabkan zat besi terakumulasi dalam tanaman dan jumlah tembaga yang terlalu banyak menyebabkan gejala klorosis yang terjadi hampir disetiap pertumbuhan baru. Fungsi Fe antara lain sebagai penyusun klorofil, protein, dan enzim. Toksisitas Cu ini akan menghambat proses fotosintesis dan toksisitas Cu sejalan dengan defisiensi Fe. Defisiensi Fe pada daun akan menyebabkan klorosis pada daun, ditandai dengan menguningnya daun.

Menurut Lahuddin (2007), Akumulasi Cu pada tanaman selain menyebabkan klorosis pada daun juga menyebabkan pengurangan tingkat fotosintesis, perusakan struktur kloroplas, terganggunya proses transport elektron selama fotosintesis, serta berkurangnya kerapatan kloroplas. Menurut Sagita (2002) akumulasi Cu terlihat tinggi di akar, hal ini dikarenakan akar langsung bersinggungan dengan media tanah terkontaminasi Cu, melalui akar Cu diserap oleh tanaman kemudian didistribusikan ke daun melalui batang. Kemudian kelebihan tembaga berakibat tanaman tumbuh kerdil, percabangan terbatas, pembentukan akar terhambat, akar menebal dan berwarna gelap.

Semua logam berat tersebut dapat berpotensi mencemari tumbuhan. Mekanisme pencemaran logam secara biokimia pada tumbuhan yang terbagi ke dalam enam proses yaitu: Logam dapat mengganggu fungsi kerja enzim, Logam sebagai anti metabolit, logam membentuk lapisan endapan yang stabil (kelat) dengan metabolit esensial, logam sebagai katalis dekomposisi pada metabolit esensial, logam mengubah permeabilitas

membran sel, logam menggantikan struktur dan elektrokimia unsur yang paling penting dalam sel.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forks) menyerap logam berat Cu secara efisien. Dilihat dari perhitungan rumus efisiensi, penyerapan logam secara efektif terjadi pada hari ke-14 dengan nilai akumulasi dan efisiensi penyerapan sebesar 28,25 ppm atau sebesar 70,62 %, semakin lama waktu kontak yang diberikan maka semakin rendah penyerapan tumbuhan kangkung air.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian peneliti mengharapkan agar perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk tentang variasi konsentrasi logam berat dan melihat kandungan logam Cu pada bagian organ akar, batang dan daun pada kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forks).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfa D. Fitriani. 2003. Kemampuan Genjer, Kangkung Air, Dan Selada Air Untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) Di Dalam Air. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. <http://www.repository.ipb.ac.id>. Diakses tanggal 28 Februari 2015.
- Arman Budi, F. Nisma. 2010, Pengaruh Umur Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Genjer (*Limnocharis flava*) Terhadap Penyerapan Logam Pb, Cd dan Cu dalam Ember Perlakuan Dengan Metode Spektrofometri Serapan Atom. Jurusan Farmasi. FMIPA UHAMKA, Jakarta. Jurnal Farmasains Vol.1 No 2, Oktober 2010.
- Hardiani. H, 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. Balai Besar Pulp Dan Kertas, Bandung. Bs, vol. 44, no. 1, Juni 2009: 27 – 40.
- Lakitan Benyamin 1993, Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada Jakarta
- Muliadi, D. Liestianty, Yanny, S. Sumarna, 2013. Fitoremediasi, Akumulasi Dan Distribusi Logam Berat Nikel, Cadmium Dan Chromium Dalam Tanaman (*Ipomea reptana*). Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia. HKI Sumatera Barat, 7 Desember 2013.
- Monita Risca, T. Purnomo, D. Budiono 2013. Kandungan Klorofil Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Akibat Pemberian Logam Kadmium (Cd) pada Berbagai Konsentrasi. Universitas Negeri Surabaya. Jurnal LenteraBio ISSN: 2252-3979 Vol. 2 No. 3, September 2013: 247–251
- Rokhmah Fatkhiyatur, 2008. Pengaruh toksisitas Cu terhadap pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) serta upaya perbaikannya dengan pupuk penawar racun. Skripsi, Fakultas pertanian, Institut pertanian bogor.
- Suhud Iffatunniswah, V. Tiwow, Baharuddin Hamzah., 2012. Adsorpsi Ion Kadmium (II) Dari larutannya Menggunakan Biomassa Akar Dan Batang Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forks). Pendidikan Kimia/FIKP-University of Tadulako, Palu.
- Widaningrum, Miskiyah, Suismono, 2007. Bahaya kontaminasi logam berat dalam sayuran dan alternatif pencegahan cemarannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Vol.3