

**POTENSI TANAMAN GENJER (*Limnocharis flava*, (L.) Buch)  
SEBAGAI FITOREMEDIATOR ION KADMIUM (II), KROMIUM (VI) DAN  
TIMBAL (II)**

**Ayu Lestari<sup>1</sup>, Sofia Anita<sup>2</sup>, T. Abu Hanifah<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Mahasiswa Program S1 Kimia FMIPA-Universitas Riau**

**<sup>2</sup>Dosen Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Riau**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau**

**Kampus Binawidya, Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*Ayu.alestari@student.unri.ac.id*

**ABSTRACT**

Phytoremediation is cost-effective and environmentally technology that use plants to clean up the environment. One of the plant that has potency as phytoremediator is (*Limnocharis flava* (L.) Buch) or also known as Genjer. The aim of this study was to determine the ability of genjer as phytoremediator of Cd (II), Cr (VI) and Pb (II) based on contact time (exposure period) variations (0, 3, 6 and 12) days. The concentration of Cd (II) and Pb (II) were analyzed by Atomic Absorption of Spectrophotometry (AAS) and Cr (VI) was analyzed using UV-Vis (UV Visible Spectrophotometry). The results showed that maximum absorption efficiency for Cd (II), Cr (VI) and Pb (II) were 83,70%; 43,98% and 90,31%, respectively (day 6). BCF (Bioconcentration Factor) result showed that Cd (II), Cr (VI) and Pb (II) value were > 1 (one). It is showed that genjer can be categorized as hyperaccumulator plant.

Keywords : AAS , genjer, phytoremediation, UV-VIS.

**ABSTRAK**

Fitoremediasi adalah tekhnologi ramah lingkungan dengan biaya yang relatif murah, menggunakan tanaman untuk membersihkan lingkungan. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai fitoremediator adalah tanaman genjer atau (*Limnocharis flava* (L.) Buch). Tujuan penelitian ini adalah menentukan kemampuan tanaman genjer sebagai fitoremediator logam Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II), berdasarkan waktu kontak (periode pemaparan) dengan variasi (0,3, 6 dan 12) hari. Konsentrasi logam Cd (II) dan Pb (II) dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan konsentrasi logam Cr (VI) dianalisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan, efisiensi penyerapan maksimum dari Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II) masing-masing adalah 83,70%; 43,98% dan 90,31% hari ke-6. Nilai BCF (Faktor Biokonsentrasi) logam Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II) memperlihatkan hasil > 1 (satu). Hal ini menunjukkan tanaman genjer dapat di katagorikan sebagai tanaman hiperakumulator

Kata kunci : AAS, fitoremediasi, genjer, UV-VIS.

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi terutama dari sektor industri yang semakin pesat akhir-akhir ini mempunyai dampak negatif berupa timbulnya pencemaran lingkungan yang mengandung logam berat. Hal ini jika dibiarkan dan berlangsung lama akan membahayakan makhluk hidup, merusak kualitas air, mengurangi kesuburan tanah dan dapat merusak rantai makanan manusia. Masalah ini timbul karena kurangnya kepedulian masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah oleh industri sebelum dibuang ke lingkungan sekitarnya. Penanganan yang ada selama ini hanya sekedar pengenceran limbah cair dengan tujuan lebih aman, akan tetapi logam berat yang terkandung di dalam limbah tersebut tidak akan hilang hanya dengan pengenceran. Limbah yang biasanya digunakan dan menghasilkan banyak sisa hasil produksi diantaranya seperti Pb, Cd, Hg, Fe dan Cr (Nur, 2013).

Dalam menghadapi lingkungan tercemar perlu dicari alternatif pengolahan yang mudah, dan sederhana dalam mengaplikasikannya. Salah satu caranya adalah dengan fitoremediasi. Menurut Hidayati (2013) fitoremediasi dapat diartikan sebagai upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan, baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah. Teknik fitoremediasi mengalami perkembangan pesat karena terbukti lebih efektif dibandingkan metode lainnya yaitu bersifat ramah lingkungan, memerlukan

biaya yang murah dan dapat mengurangi berbagai kontaminan di lingkungan. Fitoremediator yang digunakan dapat berupa herba, semak dan pohon (Priyanti dan Yunita, 2013).

Beberapa penelitian yang dilakukan membuktikan kemampuan berbagai tanaman akuatik (air) dan semiakuatik yang berpotensi menyerap logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), besi (Fe), kromium (Cr) dan merkuri (Hg) dari larutan terkontaminasi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Oktoviana (2015) tentang potensi tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) sebagai fitoremediator ion timbal (II) pada konsentrasi 25 ppm dengan variasi waktu pemaparan 0, 3, 6 dan 12 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) mampu menyerap ion timbal dengan baik, yaitu 92,80% dengan efisiensi penyerapan terbesar pada hari ke 12 dan kadar ion timbal yang terdapat pada genjer yaitu 521, 64 mg/Kg pada waktu pemaparan hari ke-6. Selanjutnya, hasil penelitian Rachmadiarti, dkk. (2012) menunjukkan bahwa tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) berpotensi sebagai hiperakumulator logam timbal dengan kemampuan faktor biokonsentrasi (BCF) maksimum yang diperoleh pada akar dan daun tanaman yaitu masing-masing 4,90, 9,54 dan 18,74 pada konsentrasi 10 ppm dengan waktu pemaparan hari ke 30 dan faktor translokasi (TF) maksimal ditemukan hingga 0,9 dan efisiensi translokasi hingga 74% pada konsentrasi 10 ppm.

Berdasarkan penelitian yang sebelumnya telah terbukti bahwa tanaman genjer berpotensi dalam menurunkan konsentrasi ion logam berat. Namun pada penelitian ini akan di uji

potensi tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) sebagai fitoremediator kadmium (II), kromium (VI) dan timbal (II) dengan menggunakan konsentrasi 25 ppm yang berdasarkan variasi waktu pemaparan (hari ke 0, 3, 6 dan 12 hari). Tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) mempunyai sifat pertumbuhan yang cepat serta memiliki akar serabut yang masuk ke dalam lumpur dan panjang yang biasanya banyak ditemukan di daerah rawa baik tercemar ataupun tidak. Selain itu, genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) sering dimanfaatkan masyarakat sebagai sayuran, makanan ternak dan tanaman hias.

## METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah bak plastik sebagai media penanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch), pada proses aklimatisasi, reaktor kaca berukuran 45 x 29 x 35 cm (volume 6 L) sebanyak 6 buah sebagai media fitoremediasi, Spektrofotometri Serapan Atom (*Shimadzu* tipe AA-7000), Spektrofotometer UV-VIS (V-1100 D), oven (Gallenkamp Hotbox Oven Size 1), timbangan analitik (Mettler tipe AE200), lampu katoda berongga Pb dan Cd, pH meter, Termometer, hot plate, dan peralatan kaca yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain adalah tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch), garam  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Cd(NO_3)_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$ , asam nitrat ( $HNO_3$ ) pekat 65%, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) pekat, 1,5-difenilkarbazida

( $C_{13}H_{14}N_4O$ ), aseton, kertas saring *Whatman* No. 42, air sumur dan akuades.

### b. Persiapan media fitoremediasi

Media fitoremediasi yang digunakan berupa reaktor yang terbuat dari kaca dengan ukuran ketebalan 5 mm dengan ukuran 45 x 29 x 35 cm (volume 6 liter) sebanyak 6 buah. Reaktor untuk tempat tumbuh tanaman genjer tersebut dicuci dengan akuades sebanyak dua kali.

### c. Pengambilan sampel

Tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) diambil di jalan Sumatera Kulim pekanbaru. Tanaman ini diambil seluruhnya meliputi akar, batang dan daun pada umur 7 – 10 hari dengan tinggi 10 – 15 cm sebanyak  $\pm$  100 batang.

### d. Pembuatan larutan simulasi

Pembuatan larutan simulasi ini diawali dengan menimbang sejumlah massa  $Cd(NO_3)_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$  dan  $Pb(NO_3)_2$  yang disesuaikan dengan konsentrasi limbah Cd, Cr dan Pb yang diinginkan, kemudian dilarutkan dalam sejumlah volume air sumur. Pada penelitian ini konsentrasi larutan yang dibuat adalah 25 ppm (Oktoviana, 2015).

### e. Aklimatisasi tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch)

Aklimatisasi bertujuan untuk menetralkan tanaman genjer terhadap media tanam semula. Aklimatisasi tanaman dilakukan dengan mengadaptasikan tanaman pada suatu wadah bak plastik selama hampir 12 hari

sebelum dipindahkan ke bak uji sesungguhnya dan setiap 2 hari sekali dilakukan penggantian air. Tanaman apu-apu yang telah diaklimatisasi tersebut dipilih dengan kriteria tanaman memiliki daun segar berwarna hijau, tinggi, serta panjang akar masing-masing individu tanaman apu-apu relatif sama (Oktoviana, 2015).

#### **f. Proses fitoremediasi**

Tanaman apu-apu yang telah diaklimatisasi dipindahkan ke dalam reaktor yang berisi larutan  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  dengan konsentrasi 25 ppm masing-masing reaktor pada hari yang sama yaitu pada umur tanam 8 hari. Pengamatan dan pengukuran sampel tanaman genjer dan larutan ion kadmium, kromium dan timbal dilakukan pada umur 0, 3, 6 dan 12 hari sejak proses fitoremediasi dilakukan. Larutan kadmium (II), kromium (VI) dan timbal (II) tanaman genjer dipanen untuk 3 kali pengulangan. Pada penelitian ini terdapat kontrol yaitu berisi larutan tanpa tanaman genjer (Oktoviana, 2015).

#### **g. Analisis Pb (II) dan Cd (II) pada bagian tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch)**

Tanaman genjer yang telah dipanen, dibersihkan dari kotoran menggunakan akuades dan diambil bagian daun dan akarnya (tidak terpisah), kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 4 jam kemudian digerus hingga halus dan ditimbang hingga diperoleh berat kering konstan sebanyak 0,5 g. Selanjutnya didestruksi dengan menambahkan 10 mL asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat, kemudian dipanaskan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 5-7 menit sampai

larutan berubah warna dan bening. Hasil dekstruksi kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42, kemudian diencerkan dengan akuades dalam labu takar 50 mL dan dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm dan

#### **h. Analisis Pb (II) dan Cd (II) pada larutan ion Pb dan Cd**

Larutan ion Pb dan Cd diambil sebanyak 20 mL pada masing-masing reaktor menggunakan pipet tetes. Selanjutnya kandungan Pb dan Cd pada larutan dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA).

#### **i. Analisis Cr (VI) pada tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch)**

Tanaman genjer yang telah dipanen, dibersihkan dari kotoran menggunakan akuades dan diambil bagian daun dan akarnya (tidak terpisah), kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 4 jam kemudian digerus hingga halus dan ditimbang hingga diperoleh berat kering konstan sebanyak 0,5 g. Selanjutnya didestruksi dengan menambahkan 10 mL asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat, kemudian dipanaskan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 5-7 menit sampai larutan berubah warna dan bening. Hasil dekstruksi kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42, kemudian diencerkan dengan akuades dalam labu takar 50 mL dan dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 540 nm.

**j. Analisis Cr (VI) pada larutan simulasi kromium**

Sebanyak 2,5 mL larutan Cr (VI) 25 ppm diambil dari masing-masing reactor kaca (3 kontrol dan 3 perlakuan) dan dimasukkan ke dalam labu takar 25 mL. Kemudian ditambahkan 3 tetes H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, selanjutnya ditambahkan dengan 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M, 0,5 mL 1,5-difenilkarbazida dan akuades hingga tanda batas dan dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 540 nm.

**k. Analisis data**

Analisis data dari penyerapan kadmium, kromium dan timbal oleh tanaman genjer disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan kurva kalibrasi. Analisis

data tentang perbedaan antara konsentrasi kadmium, kromium dan timbal pada tanaman genjer sebelum dan sesudah fitoremediasi dianalisis dengan uji-t berpasangan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Konsentrasi Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II) pada larutan ion Cd, Cr dan Pb**

Berdasarkan hasil analisis, data penurunan konsentrasi larutan ion Pb (II) dan Cd (II) menggunakan spektrofotometer serapan atom dan ion Cr (VI) menggunakan spektrofotometri sinar tampak pada kontrol (tanpa tanaman) dan perlakuan (menggunakan tanaman) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis penurunan konsentrasi Cd (II) , Cr (VI) dan Pb (II) (mg/L) pada larutan ion Cd, Cr dan Pb

Waktu pemaparan (hari)	Logam	Konsentrasi pada larutan (mg/L)		Efisiensi penyerapan (%)
		Kontrol	Perlakuan	
0	Cd	22,050	22,050	-
	Cr	22,765	22,765	-
	Pb	19,609	19,609	-
3	Cd	22,000	8,700	60,45
	Cr	21,540	15,490	28,08
	Pb	19,432	6,745	65,28
6	Cd	19,950	3,250	83,70
	Cr	19,325	10,825	43,98
	Pb	19,291	1,868	90,31
12	Cd	17,350	3,450	80,20
	Cr	15,810	10,640	43,70
	Pb	9,145	1,791	80,41

Keterangan :

Kontrol = tanpa tanaman

Perlakuan = menggunakan tanaman

Berdasarkan hasil analisis penurunan konsentrasi masing-masing logam pada Tabel 1 didapat efisiensi penyerapan (%) terhadap larutan Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II) yaitu untuk logam Cd (II) pada hari ke 12 telah terjadi penurunan penyerapan sebesar 80,20%, dimana penyerapan optimum terjadi pada hari ke 6 sebesar 83,70%, dimana semakin lama tanaman ditanam, semakin besar logam yang terserap oleh media tanam tersebut, sedangkan efisiensi penyerapan logam Cr (VI) pada hari ke 12 sebesar 43,70% dan penyerapan optimum terjadi pada hari ke 6 sebesar 43,98% serta efisiensi penyerapan logam Pb (II) yang terjadi pada hari ke 12 sebesar 80,41% dan penyerapan optimum terjadi pada hari ke 6 sebesar 90,31%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan logam Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II) dari hari ke 6 dan 12 hari semakin menurun yang disebabkan karena tanaman telah

melewati titik jenuh. Menurut Puspita, dkk. (2011) titik jenuh merupakan batas maksimum yang dapat ditolerir tanaman dalam menyerap kontaminan. Setelah melewati titik jenuh, kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat menurun bahkan konsentrasi logam berat dalam larutan dapat meningkat karena tanaman dapat melepaskan kembali logam yang telah diserap.

**b. Kadar logam Cd (II), Cr (VI) dan Pb (II) pada tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch)**

Berdasarkan hasil analisis, data kadar Pb dan Cd menggunakan spektrofotometer serapan atom dan Cr menggunakan spektrofotometri sinar tampak yang terakumulasi oleh tanaman genjer berdasarkan waktu paparan (hari ke 0, 3, 6 dan 12) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar ion Cd, Cr dan Pb (mg/Kg berat kering) pada tanaman genjer

Waktu paparan (hari)	Logam	Kadar ion logam pada tanaman genjer (mg/Kg berat kering)
0	Cd	19,960
	Cr	15,600
	Pb	17,900
3	Cd	197,19
	Cr	197,20
	Pb	209,70
6	Cd	278,50
	Cr	288,00
	Pb	326,21
12	Cd	264,65
	Cr	212,80
	Pb	304,46

Penyerapan maksimum Cd (II) oleh tanaman genjer terjadi pada waktu paparan hari ke 6 dengan kadar Cd

(II) sebanyak 278,50 mg/Kg pada tanaman genjer. Selanjutnya pada waktu paparan hari ke 12 terjadi penurunan

kadar Cd (II) pada tanaman genjer dengan kadar Cd (II) sebanyak 264,65 mg/Kg yang ditunjukkan pada Tabel 2. Menurut Das et al, (2013) penurunan penyerapan ion Cd oleh tanaman disebabkan karena tekanan logam Cd yang berakibat terganggunya metabolisme karbohidrat dan nitrogen, serta penurunan sintesis protein pada tanaman. Abhilash et al, (2009) logam Cd yang telah diserap oleh tanaman masuk melalui transportasi melewati membran plasma pada akar, lalu masuk ke jaringan xilem dan di translokasikan pada bagian-bagian tanaman. Lokalisasi Cd secara prinsip di simpan di dalam apoplas, sedangkan di vakuola dalam jumlah yang lebih sedikit, karena sudah ditempati juga oleh Ca dan Fe.

Selanjutnya untuk Cr (VI) penyerapan maksimum oleh tanaman genjer terjadi pada waktu pemaparan hari ke 6 dengan kadar Cr (VI) sebanyak 288,00 mg/Kg pada tanaman genjer, sedangkan pada waktu pemaparan hari ke 12 terjadi penurunan kadar Cr (VI) pada tanaman genjer dengan kadar Cr (VI) sebanyak 212,80 mg/Kg yang ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Haryati dan Kuntjoro (2012) bahwa penurunan kadar Cr tersebut disebabkan karena tanaman mengalami gejala tampak (*Visible symptoms*) seperti, terjadinya klorosis, nekrosis, penghambatan pertumbuhan hingga menyebabkan kematian tanaman akibat tingginya toksisitas dan lamanya waktu pemaparan pada tanaman genjer. Merlos et al, (2016) keadaan stres logam berat kromium yang terjadi pada genjer menyebabkan terjadinya gangguan homeostasis atau stimulasi terhadap pertumbuhan, signaling dan survival sel. Tanaman biasanya akan menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang diproduksi oleh sel sebagai respon terhadap penyebab stres. Berbagai penyebab stres seperti akumulasi logam krom akan memicu produksi ROS dan

juga memicu produksi antioksidan enzimatis, seperti *glutathione synthetase*.

Selain itu, Tabel 2 juga menggambarkan penyerapan Pb (II) oleh tanaman genjer. Penyerapan maksimum Pb (II) oleh tanaman genjer terjadi pada waktu pemaparan hari ke 6 dengan kadar Pb (II) sebanyak 326,21 mg/Kg, sedangkan pada waktu pemaparan hari ke 12 terjadi penurunan kadar Pb (II) pada tanaman genjer dengan kadar Pb (II) sebanyak 304,46 mg/Kg. Menurut Oktaviani, dkk. (2014) penurunan penyerapan Pb dikarenakan tanaman sudah jenuh terhadap toksisitas logam Pb sehingga tanaman menolak masuknya ion logam ke dalam tanaman serta memungkinkan logam yang telah diserap oleh tanaman tersebut akan dilepaskan kembali.

Menurut Oktoviana, (2015) penurunan konsentrasi logam juga dapat disebabkan oleh pengaruh dari media tanam yang digunakan pada reaktor yaitu pasir. Pambudi, dkk. (2014) pasir dapat berfungsi sebagai adsorben logam berat. Ion bermuatan negatif yang terdapat pada pasir laut akan bereaksi dengan ion bermuatan positif pada logam berat. Sebanyak 30% lebih dari volume pasir adalah pori-pori. Dengan adanya pori-pori ini maka pasir juga mengambil sebagian besar dari logam yang terdapat pada sekitar area yang tercemar oleh logam berat.

Terdapat serangkaian proses fisiologis yang berperan dalam akumulasi logam sepanjang siklus hidup tumbuhan. Proses pertama adalah interaksi rizosferik pada zona perakaran, dimana terjadi proses pengolahan unsur-unsur di dalam tanah dari bentuk yang tidak dapat diserap menjadi bentuk yang dapat diserap dengan melibatkan sejumlah eksudat yang diproduksi akar. Proses selanjutnya adalah translokasi logam dari akar ke tajuk yang terbukti memiliki laju jauh melebihi tumbuhan normal. Translokasi ini dikendalikan

oleh dua proses utama yakni pergerakan ion ke xilem dan volume fluks dalam xilem yang dimediasi oleh tekanan akar dan transpirasi. Hal ini juga mengindikasikan adanya sistem translokasi logam dari akar ketajuk yang efisien (Hidayati, 2013).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tanaman genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) berpotensi sebagai fitoremediator ion kadmium, kromium dan timbal karena memiliki daya untuk menyerap dan mengakumulasi ion logam tersebut pada tanaman genjer dengan efisiensi penyerapan (%) pada hari ke 3; 6 dan 12 hari yaitu untuk ion kadmium 60,45%; 83,70% dan 80,20%, untuk ion kromium 28,08%; 43,98% dan 32,70%, sedangkan untuk ion timbal 65,28,98%; 90,31% dan 80,41%. Selanjutnya hasil rata-rata konsentrasi Cd, Cr dan Pb yang terakumulasi pada tanaman genjer berturut-turut pada hari ke 0; 3; 6 dan 12 hari untuk Cd yaitu 19,96 mg/Kg; 197,19 mg/Kg; 278,50 mg/Kg dan 264,65 mg/Kg, untuk Cr yaitu 15,60 mg/Kg; 197,20 mg/Kg; 288 mg/Kg dan 212,80 mg/Kg, sedangkan untuk Pb yaitu 17,94 mg/Kg; 209,70 mg/Kg; 326,21 mg/Kg dan 304,46 mg/Kg.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dan Ibu Sofia Anita, M.Sc dan Bapak Drs. T. Abu Hanifah, M.Si yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran dalam proses penyusunan karya ilmiah ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah memberikan bantuan, dukungan dan masukan kepada penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abhilash, P.C. Vimal Chandra Pandey, Pankaj Srivasta, P.S. Rakesh, Smitha Chandran, Nandita Singh, A.P. Thomas. 2009. Phytofiltration of Cadmium from Water by *Limnocharis flava* (L.) Buchenau Grown in Free-Floating Culture System. *Journal of Hazardous Materials. National Botanical Research Institute Council of Scientific and Industrial Research. India.*
- Hidayati, N. 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, **14**(2): 75-82.
- Oktoviana, Indri. 2015. Potensi Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava*) Sebagai Fitoremediator Ion Timbal (II). *Skripsi. Jurusan Kimia Fmipa. Universitas. Pekanbaru.*
- Oktoviani, R., Rachmadiarti, F. dan Wisanti. 2014. Potensi *Pistia stratiotes* dan *Spirogyra* Sebagai Agen Fitoremidiasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan. *Jurnal Lentera Biologi UNS. Surabaya.*
- Priyanti dan Yunita, E. 2013. Uji Kemampuan Daya Serap Tumbuhan Genjer (*Limnocharis Flava*) terhadap Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. Lampung.*
- Puspita, U. R., Sahri, A. dan Hidayati, N. V. 2011. Kemampuan Tumbuhan Air sebagai Agen Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) yang Terdapat pada Limbah Cair Industri Batik. *Berkala Perikanan Terubuk Vol*



39 No.1 Februari 2011.  
Universitas Jenderal Soedirman.

Haryati, M., Purnomo, T. dan Kuntjoro, S. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Berbeda. *Jurnal LenteraBio*, 1(3): 131-138.

Rachmadiarti, F., L. A. Soehono, W. H. Utomo, B. Yanuwiyadi, H. Fallow Field. 2012. Resistance Of Yellow Velvetleaf (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Exposed To Lead. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. Fmipa. Surabaya.

Pambudi, D. S., Prasetya, A. T. dan Sumarni, W. 2014. Adsorpsi Ion Cu (II) menggunakan Pasir Laut Teraktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan Tersalut

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Jurnal MIPA*, 37(1): 53-61.

Nur, F. 2013. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium ( Cd ). Jurusan Biologi. Fakultas Science dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.

Merlos, Angel Miguel Rodrigol, Naser A Anjum, Zbynek Heger, Ondrej Zitka Adam Vojtech, Eduarda Pereira and Rene Kizek. 2016. Role Of Phtochelatins In Redox Caused Stress In Plants And Animals. *Agriculture And biological Sciences*. University of Aveiro. Portugal.