

POTENSI TANAMAN GENJER (*Limnocharis flava*) SEBAGAI FITOREMEDIATOR ION TIMBAL (II)

Indri Oktoviana¹, Tengku Abu Hanifah², Ganis Fia Kartika²

¹Mahasiswa Program S1 Kimia FMIPA-Universitas Riau

²Dosen Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Riau

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Binawidya, Pekanbaru, 28293, Indonesia

indrioktoviana@gmail.com

ABSTRACT

The aims of this research was to determine the ability of velvetleaf as a phytoremediator for lead (II) ion. Pb ion in solution and velvetleaf were analyzed using atomic absorption spectrophotometer. The results showed that Pb concentration was decrease at days 0; 3; 6 and 12 amount 19.159; 0.333; 0.156 dan 0.010 mg/L. The accumulation of Pb ion in stems and leaves which measured at the same periods were 20.45, 364.98; 521.64 and 309.01 mg/Kg respectively. The results showed that velvetleaf (*Limnocharis flava*) was potential as phytoremediator for lead (II) ion caused its ability to adapt in the environment that exposure of Pb and to accumulated Pb²⁺ ion into the leaves and stems.

Keywords : Phytoremediation, *Limnocharis flava*, Pb, Atomic Absorption Spectrophotometer.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan tanaman genjer sebagai fitoremediator ion timbal (II). Kadar Pb dalam larutan ion timbal dan tanaman genjer sebelum dan setelah proses fitoremediasi dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom. Hasil konsentrasi Pb pada larutan ion timbal berturut-turut pada hari ke 0; 3; 6 dan 12 hari yaitu 19,159; 0,333; 0,156 dan 0,010 mg/L dan hasil kadar Pb yang terakumulasi pada tanaman genjer berturut-turut pada hari ke 0; 3; 6 dan 12 hari yaitu 20,45; 364,98; 521,64 dan 309,01 mg/Kg. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa tanaman genjer (*Limnocharis flava*) berpotensi sebagai fitoremediator ion timbal karena memiliki daya untuk menyerap ion Pb pada larutan simulasi serta mengakumulasikan ion Pb²⁺ pada bagian daun dan batang tanaman genjer.

Kata kunci : Fitoremediasi, *Limnocharis flava*, Pb, Spektrofotometer Serapan Atom.

PENDAHULUAN

Untuk menghadapi lingkungan tercemar diperlukan berbagai teknologi remediasi. Berbagai usaha remediasi

telah dilakukan untuk mengurangi polusi logam berat di daerah perairan, baik secara fisika, kimia dan biologi. Banyak peneliti telah melakukan remediasi terhadap lingkungan tercemar logam



berat menggunakan teknik fisika atau kimia yaitu melalui proses pertukaran ion, presipitasi, reverse osmosis, evaporasi dan reduksi kimiawi. Namun, penerapan metode tersebut kurang efektif karena memerlukan biaya yang mahal dan berdampak negatif bagi lingkungan. Salah satu teknik remediasi yang saat ini gencar dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan oleh logam berat secara biologi adalah fitoremediasi. Fitoremediasi adalah teknik pemulihan lingkungan tercemar dengan menggunakan tumbuhan. 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).

Sudah banyak penelitian yang membuktikan keberhasilan penggunaan tumbuhan untuk remediasi, diantaranya tanaman akuatik (air) dan semiakuatik seperti *Eichornia crassipes* (enceng gondok), *Hydrocotyle umbellata*, *Lemna minor* dan *Azolla pinnata* dapat menyerap logam berat timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd), besi (Fe) dan merkuri (Hg) dari larutan terkontaminasi. Penelitian yang dilakukan oleh Juhaeti, dkk. (2005) mengatakan bahwa tanaman genjer (*Limnocharis flava*) tumbuh di area perairan sekitar penimbunan limbah tailing sisa pengolahan emas di PT. Antam Pongkor, Bogor dan menunjukkan bahwa dalam genjer terkandung sianida dengan kadar tinggi, yakni 9,59 ppm. Hasil penelitian Priyanti dan Yunita (2013) menyimpulkan bahwa tanaman genjer mampu menyerap logam

Fe 2,24 – 9,72 ppm (20,32% - 63,99%) dan logam Mn 0,31 - 1,66 ppm (20,45% - 63,21%).

Pada penelitian ini, akan diuji potensi tanaman genjer (*Limnocharis flava*) sebagai fitoremediator ion timbal (II). Tanaman genjer merupakan tanaman air *emergeplant* yang berasal dari Amerika dan telah tersebar terutama di bagian negara beriklim tropis. Tanaman genjer memiliki akar serabut dengan ukuran relatif besar dan panjang, daun yang tipis dan lebar dan struktur batang yang dilengkapi dengan rongga-rongga penyimpan air. Tanaman ini dapat tumbuh dengan subur pada daerah rawa baik yang tercemar maupun tidak. Di samping itu, perkembangbiakannya yang sangat cepat sering menjadi gulma di persawahan. Kemampuannya yang dapat tumbuh pada lingkungan tercemar, dengan pola adaptasi khusus sehingga mampu bertahan pada lingkungan yang mengandung unsur-unsur toksik atau logam-logam berat.

Ion timbal (Pb) adalah salah satu logam berat pencemar pada perairan. Sumber utama timbal yang masuk ke lingkungan dapat berasal dari limbah industri seperti industri baterai, industri bahan bakar, industri kabel dan industri cat (Palar, 2004). Selain itu, Pb dapat digunakan sebagai zat tambahan bahan bakar dan pigmen timbal dalam cat yang merupakan penyebab utama peningkatan kadar Pb di lingkungan (Darmono, 2001). Paparan logam timbal pada manusia dapat menyebabkan gangguan pernafasan, sistem gastrointestinal, dan sistem saraf. Selain itu, timbal dapat menyebabkan penurunan IQ dan kerusakan mental pada balita dan anak-anak.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah bak plastik, bak reaktor kaca berukuran 30x30x20 cm, Spektrofotometri Serapan Atom (*Shimadzu* tipe AA-7000), oven (*Gallenkamp Hotbox Oven Size 1*), timbangan analitik (*Mettler* tipe AE200), pemanas listrik dan peralatan kaca yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $Pb(NO_3)_2$, tanaman genjer (*Limnocharis flava*), HNO_3 , kertas saring *Whatman* No. 42 dan akuades.

b. Prosedur Penelitian

1. Persiapan tanaman genjer dan media fitoremediasi

Tanaman genjer diambil di Jl. Sumatra Kulim, Pekanbaru. Tanaman diambil sebanyak ± 100 batang dengan tinggi 7-10 cm. Media fitoremediasi berupa reaktor kaca dengan ukuran 30x30x20 cm dan tebal 5 mm. Media fitoremediasi diisi dengan kerikil dan pasir (1:1) yang telah dicuci bersih.

2. Proses aklimatisasi

Metode aklimatisasi dilakukan selama 12 hari dengan menanam tanaman genjer pada bak plastik yang berisi media tanaman berupa pasir dan kerikil (1:1)

3. Proses fitoremediasi

Tanaman Genjer (*Limnocharis flava*) yang telah diaklimatisasi dipindahkan ke dalam reaktor yang berisi larutan ion Pb dengan konsentrasi 25 ppm. Pengamatan dan pengambilan sampel larutan dan tanaman genjer dilakukan pada hari ke 0, 3, 6 dan 12 hari. Pada penelitian ini terdapat kontrol yaitu berisi larutan tanpa penanaman tanaman genjer. Terdapat 3 ulangan perlakuan pada penelitian ini.

4. Kandungan air tanaman genjer

Tanaman genjer yang akan dianalisis ditimbang massanya. Kemudian tanaman genjer tersebut dimasukan kedalam wadah yang sudah diketahui bobotnya. Lalu wadah tersebut dimasukan ke dalam oven pada suhu $110^\circ C$ selama 3 jam. Setelah itu dimasukan ke dalam desikator selama 1 jam dan ditimbang.

5. Uji kadar Pb pada sampel larutan ion timbal

Larutan ion Pb diambil sebanyak 20 mL pada masing-masing reaktor menggunakan pipet tetes. Selanjutnya konsentrasi Pb pada larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

6. Uji kadar Pb pada sampel tanaman genjer

Tanaman genjer yang telah dipanen, dibersihkan dari kotoran menggunakan akuades dan diambil bagian batang dan daunnya (tidak terpisah), kemudian di keringkan dalam oven pada suhu $110^\circ C$ selama 24 jam kemudian digerus hingga menjadi



tepung dan ditimbang berat kering konstan sebanyak 0,5 g. Selanjutnya didestruksi dengan menambahkan 10 mL asam nitrat (HNO₃) pekat, kemudian dipanaskan pada suhu 60°C selama 5 – 7 menit sampai larutan berubah warna dan bening. Hasil destruksi kemudian disaring menggunakan kertas saring whatman No. 42, kemudian diencerkan dalam labu takar 50 mL dan dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kondisi fisik tanaman genjer berdasarkan waktu pemaparan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi fisik tanaman genjer

Waktu pemaparan (hari)	Kondisi fisik	
	Kerusakan	Warna daun
0	Tidak ada	Hijau (+++)
3	Terdapat klorosis dan nekrosis	Hijau (++)
6	Terdapat klorosis dan nekrosis	Hijau (+), kuning (++)
12	Terdapat klorosis dan nekrosis	Hijau (+), kuning (++)

Tabel 1 memperlihatkan pengamatan kondisi fisik pada tanaman genjer pada hari ke 0, 3, 6 dan 12 hari pada proses fitoremediasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pencemaran mengakibatkan menurunnya pertumbuhan dan produksi tanaman serta diikuti dengan gejala yang tampak (*visible symptoms*). Berdasarkan

penelitian yang dilakukan oleh Widowati (2011) menunjukkan bahwa logam Pb berpengaruh menurunkan warna hijau daun pada batang dan daun tanaman genjer. Penurunan skala warna hijau disebabkan karena logam dapat menggantikan unsur Mg dalam klorofil. Serapan logam berat dalam jumlah kecil dapat menggantikan Mg dalam klorofil yang selanjutnya merusak struktur kloroplas sebagai bahan warna hijau pada batang dan daun, sehingga berakibat menurunnya warna hijau, akhirnya menguning mengalami klorosis.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan spektrofotometer serapan atom, data penurunan konsentrasi larutan ion timbal (II) pada kontrol dan perlakuan (menggunakan tanaman) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Pb (mg/L) pada larutan simulasi

Waktu Pemaparan (hari)	Konsentrasi Pb pada larutan (mg/L)	
	Kontrol	Perlakuan
0	19,159	19,159
3	1,329	0,333
6	0,376	0,156
12	0,139	0,010

Keterangan :

Kontrol = tanpa tanaman

Perlakuan = menggunakan tanaman

Tabel 2 memperlihatkan bahwa tanaman genjer dapat menurunkan konsentrasi Pb di dalam larutan ion timbal yang ditambahkan untuk setiap variasi waktu pemaparan dibandingkan dengan kontrol. Pada perlakuan (ditanami genjer) konsentrasi Pb berturut-turut pada hari ke 3; 6 dan 12 hari yaitu 0,333 mg/L; 0,156 mg/L dan 0,010 mg/L, sedangkan pada kontrol



konsentrasi Pb berturut-turut pada hari ke 3; 6 dan 12 hari yaitu 1,329 mg/L; 0,376 mg/L dan 0,139 mg/L. Perbedaan penurunan konsentrasi Pb dalam larutan ion timbal yang ditanami tanaman genjer dibandingkan dengan kontrol menunjukkan bahwa telah terjadi pemindahan logam dari air ke tanaman, antara lain melalui mekanisme akumulasi dalam bagian tanaman.

Ion Pb tidak terakumulasi semua oleh tanaman genjer. Menurut Sari dkk. (2014) penurunan Pb dalam larutan karena adanya proses rizodegradasi dan juga karena disebabkan oleh kemampuan Pb sebagai jenis logam berat yang mampu menguap ke atmosfer, di mana polutan Pb dari dalam larutan yang diserap oleh tanaman ditransformasikan dan dikeluarkan dalam bentuk uap cair ke atmosfer.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan spektrofotometer serapan atom, data kadar Pb yang terakumulasi oleh tanaman genjer pada proses fitoremediasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Pb (mg/Kg berat kering) pada tanaman genjer

Waktu pemaparan (hari)	Kadar Pb pada tanaman genjer (mg/Kg berat kering)
0	20,45
3	364,98
6	521,64
12	309,01

Tabel 3 dapat dilihat kadar Pb (mg/Kg berat kering) yang terakumulasi oleh tanaman genjer sebelum dan setelah proses fitoremediasi. Kadar Pb yang terakumulasi pada bagian batang dan daun tanaman genjer sebelum proses

fitoremediasi yaitu 20,45 mg/Kg dan setelah proses fitoremediasi berturut-turut pada hari ke 3; 6 dan 12 hari yaitu 364,98 mg/Kg; 521,64 mg/Kg dan 309,01 mg/Kg.

Berdasarkan hasil penelitian, mekanisme fitoremediasi pada tanaman genjer adalah fitoekstraksi. Hal ini dapat dilihat dari efisiensi penyerapan larutan ion timbal oleh tanaman genjer pada hari ke 3; 6 dan 12 hari yaitu 74,94%; 58,51% dan 98,80%. Fitoekstraksi merupakan penyerapan pencemar oleh tanaman dari air atau tanah dan kemudian diakumulasi di dalam tanaman (daun atau batang). Penyerapan dan akumulasi logam berat Pb oleh genjer dapat dibagi menjadi tiga proses yang berkesinambungan, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lainnya, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tanaman tersebut. Akumulasi logam berat Pb pada akar tanaman genjer melalui bantuan transpor cairan dalam membran akar, akan membentuk transpor logam kompleks yang akan menembus xilem dan menuju ke sel daun tanaman genjer (Haryati, dkk., 2012).

Menurut Salisbury dan Ross (1995), logam berat diserap oleh akar tumbuhan dalam bentuk ion-ion yang larut dalam air seperti unsur hara yang ikut masuk bersama aliran air. Lingkungan yang banyak mengandung logam berat Timbal (Pb), membuat protein regulator dalam tumbuhan tersebut membentuk senyawa pengikat yang disebut fitokhelatin. Fitokhelatin merupakan peptida yang mengandung 2-8 asam amino sistein di pusat molekul serta suatu asam glutamat dan sebuah glisin pada ujung yang berlawanan.

Fitokhelatin dibentuk di dalam nukleus yang kemudian melewati retikulum endoplasma (RE), aparatus golgi, vasikula sekretori untuk sampai ke permukaan sel. Bila bertemu dengan timbal (Pb) serta logam berat lainnya fitokhelatin akan membentuk ikatan sulfida di ujung belerang pada sistein dan membentuk senyawa kompleks, sehingga timbal (Pb) dan logam berat lainnya akan terbawa menuju jaringan tumbuhan.

Penyerapan maksimum ion Pb oleh tanaman genjer terjadi pada waktu pemaparan hari ke 6 dengan rata-rata penyerapan kadar Pb sebanyak 521,64 mg/Kg pada bagian batang dan daun tanaman genjer. Selanjutnya pada waktu pemaparan hari ke 12 terjadi penurunan kadar Pb pada tanaman genjer dengan rata-rata penyerapan kadar Pb sebanyak 309,01 mg/Kg. Das dkk. (2013) mengatakan penurunan konsentrasi penyerapan ion logam oleh tanaman dapat terjadi dikarenakan tanaman sudah jenuh terhadap logam sehingga tanaman menolak masuknya ion logam ke dalam tanaman.

Penurunan penyerapan ion Pb oleh tanaman genjer juga dapat terjadi karena logam Pb masuk dalam sel dan berikatan dengan enzim sebagai katalisator, sehingga reaksi kimia di sel tanaman genjer akan terganggu sehingga terjadi penurunan penyerapan ion Pb. Kerusakan tersebut dapat ditandai dengan nekrosis dan klorosis pada tanaman genjer (Haryati, dkk. 2012). Pada penelitian ini, gejala nekrosis dan klorosis pada tanaman genjer mulai teramati pada waktu pemaparan selama 3 hari. Hasil pengamatan kondisi fisik tanaman genjer berdasarkan waktu pemaparan dapat dilihat pada Tabel 1.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tanaman genjer (*Limnocharis flava*) berpotensi sebagai fitoremediator ion timbal karena memiliki daya untuk menyerap ion Pb pada larutan simulasi dan mengakumulasikan ion Pb pada bagian daun dan batang tanaman genjer dengan efisiensi penyerapan larutan ion timbal oleh tanaman genjer pada hari ke 3; 6 dan 12 hari yaitu 74,94%; 58,51% dan 98,80%. Hasil kadar Pb yang terakumulasi pada tanaman genjer berturut-turut pada hari ke 0; 3; 6 dan 12 hari yaitu 20,45 mg/Kg; 364,98 mg/Kg; 521,64 mg/Kg dan 309,01 mg/Kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing penelitian Bapak Drs. T. Abu Hanifah, M.Si dan Ibu Ganis Fia Kartika, M.Si beserta seluruh pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam)*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Das, S., Goswami, S. dan Talukdar, A. D. 2013. A Study on Cadmium Phytoremediation Potential of Water Lettuce, *Pistia stratiotes* L. *Bulletin of Environmental and Contamination Toxicology*, **92**(2):169–174.



- Haryati, M., Purnomo, T. dan Kuntjoro, S. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* (L.)Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbag Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Berbeda. *Jurnal LenteraBio*, 1(3): 131-138.
- Juhaeti, T. , Syarif, F. dan Hidayati, N. 2005. Inventarisasi Tumbuhan Potensial Untuk Fitoremediasi Lahan dan Air Terdegradasi Penambangan Emas. *Biodiversitas*, 6(1): 31-33.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Cetakan Kedua. Penerbit Rineke Cipta, Jakarta.
- 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, 2013.
- Sari, S.K. Juswono, U. P. dan Widodo, C. S. 2014. Pengukuran Efektivitas Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*) dalam Penyerapan Logam Timbal (Pb) pada Lahan TPA Supit Urang, Malang. *Physic Student Journal*, 2(1): 1-3.
- Salisbury, F. B. dan Cleon W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid II*. Diterjemahkan oleh Dian R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB, Bandung.
- Suryanti, T dan Priyanto, B. 2003. Eliminasi Logam Berat Kadmium dalam Air Limbah menggunakan Tanaman Air. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(3): 143-147.
- Widowati, H. 2011. Pengaruh Logam Berat Cd, Pb terhadap Perubahan Warna Batang dan Daun Sayuran. *Jurnal El-Hayah*, 1(4): 167-173.

