

Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) Pada Tanaman *Euphorbia milii*

Dita Dwi Aprilia dan Kristanti Indah Purwani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: kristanti@bio.its.ac.id

Abstrak—Mikoriza merupakan simbiosis mutualistik antara cendawan (*myces*) dan perakaran (*riza*) tumbuhan tingkat tinggi yang mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman. Mikoriza dapat berperan sebagai biofertilizer, perbaikan struktur tanah, meningkatkan penyerapan hara dan membantu proses pelapukan, sedangkan secara tidak langsung, mikoriza dapat meningkatkan serapan air, hara, dan melindungi tanaman dari patogen akar serta unsur toksik seperti logam berat. Logam berat dihasilkan dari limbah pabrik, limbah buangan rumah tangga, maupun dari gas kendaraan bermotor. Sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis mikoriza terhadap akumulasi logam Pb pada akar, batang, dan daun serta efisiensi serapannya pada tanaman *Euphorbia milii*. Mikoriza yang digunakan adalah *Glomus fasciculatum* dan logam Pb dalam bentuk $Pb(NO_3)_2$. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa pemberian mikoriza *Glomus fasciculatum* dengan dosis 25 gram meningkatkan efisiensi serapan Pb pada tanaman euphorbia serta meningkatkan akumulasi logam Pb pada akar tanaman euphorbia dan menghambat akumulasi Pb pada batang dan daun.

Kata Kunci— *Glomus fasciculatum*, *Euphorbia milii*, logam timbal, akumulasi, efisiensi

I. PENDAHULUAN

Akar tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza diketahui dapat berperan dalam mereklamasi lahan-lahan yang terkontaminasi logam berat. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur beracun yang diberikan mikoriza dapat melalui efek filtrasi, menonaktifkan secara kimiawi atau akumulasi unsur tersebut dalam hifa. Mikoriza dapat terjadi secara alami pada tanaman tingkat tinggi di lahan limbah yang terkontaminasi logam berat. Pemanfaatan mikoriza dalam fitoremediasi tanah tercemar, di samping adanya akumulasi bahan tersebut dalam hifa juga dapat melalui mekanisme penguraian logam tersebut oleh sekresi hifa eksternal [1].

Logam timbal merupakan logam yang sangat rendah daya larutnya bersifat pasif, dan mempunyai daya translokasi yang rendah mulai dari akar sampai organ tumbuhan lainnya. Logam Pb juga memiliki toksisitas yang tertinggi dan menyebabkan racun bagi beberapa spesies. Logam Pb merupakan logam non esensial bagi tumbuhan. Pada daun, Pb bersifat racun terutama pada saat tumbuhan melakukan fotosintesis, sintesa klorofil, dan sintesa enzim antioksidan [2].

Akumulasi Pb dalam tanaman dapat melalui dua cara yaitu melalui penyerapan akar dan daun (stomata). Penyerapan melalui akar terjadi jika Pb dalam tanah terdapat dalam bentuk terlarut. Penyerapan melalui daun terjadi karena partikel Pb di udara jatuh pada permukaan daun dan terserap melalui stomata menuju jaringan lainnya. Penyerapan Pb dari tanah dan udara dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan spesies tanaman. Tanaman yang tumbuh pada lingkungan dengan kadar logam berat tinggi akan mengandung logam dengan konsentrasi yang tinggi. Tingkat penyerapan logam oleh tanaman berbeda untuk tiap jenis tanaman. Setiap zat pencemar dapat berbahaya pada konsentrasi yang berbeda dan setiap spesies tanaman memberikan respon yang berbeda untuk setiap zat pencemar. Kerusakan daun dengan berbagai gejala yang tampak merupakan hasil akhir dari berbagai proses yang dimulai dengan masuknya zat pencemar ke dalam daun dan melalui berbagai reaksi dalam sel daun. Beberapa faktor yang mempengaruhi kerusakan pada suatu tanaman antara lain jenis spesies tanaman, karakter fisik daun, umur tanaman, konsentrasi zat pencemar, lamanya proses pencemaran, dan periode waktu pencemaran. Penyerapan logam berat oleh tanaman dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman dan kondisi lingkungan sekitar. Akumulasi Pb, Cd, dan Zn dapat terjadi pada dinding sel. Beberapa spesies tanaman termasuk rumput, tanaman perdu, dan pohon dapat mentolerir toksisitas logam, namun pada spesies tertentu peka, akan keracunan meskipun dalam konsentrasi rendah. Tanaman dengan tingkat keracunan Pb yang tinggi akan berbahaya bagi yang mengkonsumsi. Sedangkan bagi tanaman itu sendiri belum tentu menunjukkan gejala keracunan [3].

Famili euphorbiaceae adalah akumulator yang efektif dalam mengakumulasi logam Pb, Zn, Cu, Ni Cd. *Euphorbia* dipilih untuk detoksifikasi tanah dalam plot eksperimental yang terdapat dalam tanah dari limbah pertambangan. Dalam suatu penelitian jumlah logam berat menurun beberapa kali selama dua tahun karena proses fitoremediasi oleh tanaman *Euphorbia*. Tanaman ini merupakan tanaman yang efektif untuk detoksifikasi tanah dan fitoremediasi logam berat dalam tanah yang tercemar [4].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis mikoriza *G. fasciculatum* terhadap akumulasi

logam Pb pada akar, batang, dan daun serta efisiensi serapannya pada tanaman euphorbia.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan antara lain: mikoriza *G. fasciculatum*, bibit *Euphorbia milii*, $Pb(NO_3)_2$, tanah taman, pasir, pupuk NPK, dan air.

Sedangkan peralatan yang digunakan ialah: polybag, pipet, bak tanam, sprayer, timbangan analitik, ICP (*Inductively Coupled Plasma*).

B. Penyiapan Media Tanam

Media yang digunakan adalah tanah dan pasir dengan perbandingan (2 : 1). Sterilisasi tanah dengan fumigasi dengan formalin 5%. Adapun sterilisasi tanah dilakukan dengan cara menuangkan 75 ml formalin 5% dalam masing-masing pot yang berisi 3 kg tanah, diaduk merata, kemudian tanah dibungkus dengan plastik selama 7 hari dan setelah itu bungkus plastik dibuka, selanjutnya pot diawakan selama 7 hari [5].

C. Penyiapan Tanaman

Tanah yang sudah disterilkan ditambahkan pupuk NPK sebanyak 3 gram setiap polybag. Bibit euphorbia dimasukkan dalam polybag yang berisi 3 kg media tanaman. Setiap polybag berisi 1 bibit euphorbia. Kemudian dilakukan penyiraman setiap 1 kali sehari tergantung keadaan cuaca untuk menjaga kelembaban media. Bibit euphorbia diadaptasi di lingkungan yang baru selama 1 minggu [6].

D. Pembuatan Bioreaktor

Media tanam yaitu tanah : pasir (2 : 1) dengan massa 3 kg dimasukkan ke dalam polybag dan diaduk sampai rata sambil ditambahkan logam berat $Pb(NO_3)_2$ dengan dosis 200 mg/kg. Untuk perlakuan dengan penambahan mikoriza, tanaman euphorbia yang telah diadaptasi sebelumnya diinfeksi dengan spora *G. fasciculatum*. Dosis mikoriza yang diinokulasikan sesuai dengan perlakuan (lihat tabel 1). Inokulasi mikoriza dilakukan dengan menggunakan sistem lapisan. Media tanam diambil dengan ketebalan 1 cm, kemudian di atasnya dilapisi inokulum mikoriza dengan konsentrasi sesuai perlakuan kemudian dilapisi lagi dengan media tanam. Tanaman *E. milii* kemudian dimasukkan ke dalam media. Tanaman diberi pupuk NPK sebanyak 3 gram dan kemudian ditumbuhkan pada rumah kaca selama 3 bulan [6].

E. Pengairan dan Pemupukan

Seluruh bioreaktor disirami dengan air secukupnya setiap pengairan. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari sekali. Pemupukan dengan menggunakan pupuk NPK dilakukan hanya sekali ketika penanaman pertama sebanyak 3 gram [6].

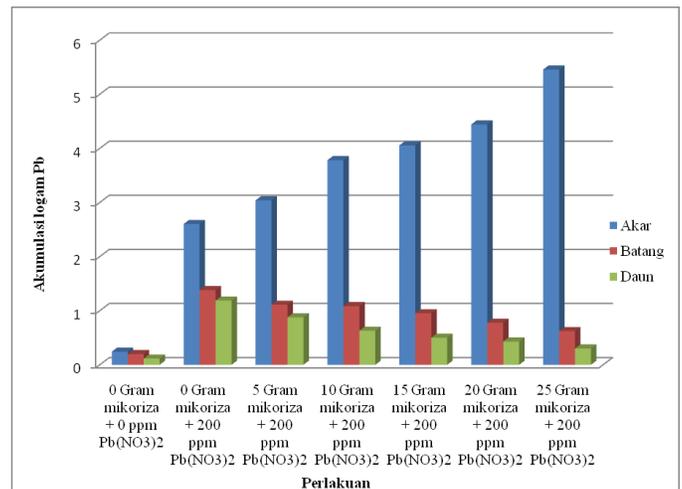
F. Analisis Hasil Uji Logam Pb

Potensi tanaman sebagai remediator dilakukan dengan menghitung akumulasi dalam akar, batang, daun dan efisiensi akumulasi oleh tanaman dengan menggunakan ICP

Tabel 1. Pengaruh pemberian mikoriza *G. fasciculatum* terhadap akumulasi logam timbal (Pb) pada tanaman *E. milii*

Perlakuan	Akumulasi Logam Timbal (Pb) (mg/kg)		
	Akar	Batang	Daun
0 Gram mikoriza + 0 ppm $Pb(NO_3)_2$	0,2425 a	0,1975 a	0,115 a
0 Gram mikoriza + 200 ppm $Pb(NO_3)_2$	2,6025 b	1,38 e	1,1875 e
5 Gram mikoriza + 200 ppm $Pb(NO_3)_2$	3,04 bc	1,11 d	0,8775 d
10 Gram mikoriza + 200 ppm $Pb(NO_3)_2$	3,7825 cd	1,085 d	0,63 cd
15 Gram mikoriza + 200 ppm $Pb(NO_3)_2$	4,055 d	0,9525 cd	0,5 bc
20 Gram mikoriza + 200 ppm $Pb(NO_3)_2$	4,4425 d	0,7775 bc	0,43 abc
25 Gram mikoriza + 200 ppm $Pb(NO_3)_2$	5,4575 e	0,6225 b	0,3025 ab

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata dalam uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% dan tiap 1 gram mikoriza terdapat 5 spora *G. fasciculatum*.



Gambar 1. Grafik akumulasi logam Pb

(*Inductively Coupled Plasma*) serta menghitung kandungan logam berat Pb dalam tanah, baik tanah sebelum perlakuan maupun tanah setelah perlakuan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut [7] :

$$\text{Akumulasi Pb} = \frac{\text{berat logam pada (akar/batang/ daun)}}{\text{berat tanaman (akar/batang/ daun)}} \text{ mg/kg}$$

Efisiensi Penyerapan Pb

$$= \frac{\text{berat total logam pada tanaman (akar + batang + daun)}}{\text{berat logam dalam tanah}} \times 100\%$$

G. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dilakukan adalah dengan memberikan dosis mikoriza yang berbeda-beda pada tanaman Euphorbia, yaitu 0 gram, 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Analisis statistika menggunakan ANOVA one-way pada taraf signifikan (α) 0.05 untuk mengetahui sidik

ragamnya. Jika hasil berbeda nyata maka analisis statistik akan dilanjutkan menggunakan uji Duncan.

III.HASIL DAN DISKUSI

Akumulasi logam Pb pada tanaman euphorbia dianalisa menggunakan ICP untuk mengetahui kandungan logam Pb pada akar, batang, dan daun. Berdasarkan uji Anova, akumulasi logam Pb memiliki hasil yang berbeda pada akumulasi logam Pb di akar, batang, dan daun. Akumulasi logam Pb tertinggi di akar terdapat pada perlakuan mikoriza dosis 25 gram dan terendah pada perlakuan kontrol negatif (tanpa mikoriza tanpa Pb). Akumulasi logam Pb pada batang dan daun tertinggi pada perlakuan kontrol positif (tanpa mikoriza dengan Pb) dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza tanpa Pb. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil dapat dilihat pada Table 1 dan Gambar 1.

Hasil pada tabel di atas akumulasi logam pada akar berbeda nyata dengan nilai tertinggi pada perlakuan 25 gram mikoriza yaitu 5,4575 mg/kg dan terendah pada perlakuan kontrol negatif yaitu 0,2425 mg/kg. Perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb memiliki akumulasi logam pada akar lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol negatif. Hal ini dikarenakan adanya penambahan logam Pb pada media yang mempengaruhi penyerapan logam ke tanaman. Pada perlakuan kontrol negatif didapatkan angka akumulasi logam Pb 0,2425 mg/kg. Hal ini dikarenakan pada media sebelum diberi perlakuan berdasarkan analisa logam didapat bahwa media sebelum ditanam mengandung logam Pb sebesar 1,973 mg/kg. Dalam hal ini penyerapan logam oleh tanaman bermikoriza lebih efektif dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza. Mikoriza memegang peranan penting dalam melindungi akar tanaman dari unsur toksik, diantaranya yaitu logam berat. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur toksik oleh mikoriza dapat melalui efek filtrasi, menonaktifkan secara kimiawi, atau akumulasi unsur tersebut dalam hifa. Tanaman yang diinokulasi mikoriza memiliki kemampuan menahan serapan Pb, karena mikoriza diketahui dapat mengikat logam tersebut pada gugus karboksil dan senyawa pektat (hemiselulosa) pada matriks antar permukaan kontak mikoriza dan tanaman inang, pada selubung polisakarida dan dinding sel hifa [1]. Pada perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb, logam Pb juga dapat diakumulasi oleh tanaman namun dalam jumlah sedikit yaitu 2,6025 mg/kg. Tumbuhan dapat mengeluarkan enzim dan eksudat yang dapat mendegradasi kontaminan organik dalam tanah. Selain itu, secara fisik tanaman dapat memindahkan polutan dengan mengabsorpsi atau memindahkan polutan ke dalam jaringan, kemudian akan mentransformasikan atau memineralisasi polutan tersebut. Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan terjadi melalui tiga proses, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian jaringan tertentu [1].

Akumulasi logam pada batang berpengaruh nyata dengan akumulasi tertinggi pada perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb 1,38 mg/kg yaitu dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza tanpa Pb yaitu 0,1975 mg/kg. Perbedaan akumulasi logam pada batang dipengaruhi oleh dosis mikoriza yang diberikan.

Pada tanaman dengan penambahan dosis mikoriza 25 gram memiliki tingkat akumulasi pada batang lebih rendah dibanding dengan dosis 20, 15, 10, dan 5 sedangkan pada tanaman tanpa mikoriza memiliki tingkat akumulasi lebih tinggi dibanding dengan tanaman bermikoriza. Mikoriza berfungsi dalam mengikat logam dengan cara penimbunan unsur tersebut dalam akar bermikoriza, sehingga menyebabkan akar dapat menyerap logam lebih banyak dibandingkan batang [7].

Akumulasi logam pada daun tidak berpengaruh nyata dengan akumulasi tertinggi pada perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb yaitu 1,1875 mg/kg dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza tanpa Pb yaitu 0,115 mg/kg. Hasil akumulasi logam pada daun sama dengan akumulasi pada batang yaitu tingkat akumulasi pada media tanpa mikoriza lebih tinggi dibandingkan dengan media bermikoriza. Selain itu, tingkat akumulasi logam pada dosis mikoriza 25 gram lebih rendah dibandingkan dengan dosis mikoriza 20, 15, 10, dan 5 gram. Tingkat akumulasi pada daun cenderung lebih tinggi dibanding pada bagian batang. Akumulasi logam berat Pb pada akar tanaman melalui bantuan transpor liquid dalam membran akar, akan membentuk transpor logam kompleks yang akan menembus xilem dan menuju ke sel daun tanaman. Setelah sampai di daun akan melewati plasmalema, sitoplasma, dan vakuola, dimana logam Pb akan terakumulasi dalam vakuola yang tidak akan berhubungan dengan proses fisiologi sel tumbuhan [8].

Akumulasi logam oleh tanaman euphorbia tidak sebanding dengan perlakuan penambahan $Pb(NO_3)_2$ sebanyak 200 mg/kg dengan kandungan logam Pb dalam timbal nitrat tersebut sebesar 125 mg/kg. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu adanya proses transpirasi, proses ini adalah terjadi pada saat pengakumulasian logam Pb oleh tanaman, sebagian logam tersebut diupkan ke udara melewati stomata daun. Proses transpirasi ini menggunakan matahari sebagai sistem yang membantu transpirasi. Pada saat transpirasi terjadi akar tanaman menghisap zat cair dan larutan yang berada di sekitar akar tertarik ke daerah rhizosfer sehingga kontaminan cenderung berada di daerah rhizosfer [8].

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. Gangguan dapat terjadi pada jaringan epidermis, sponsa dan palisade. Kerusakan tersebut dapat ditandai dengan nekrosis dan klorosis pada tanaman [8].

Kemampuan dalam beradaptasi pada lingkungan tercemar logam berat dan kemampuan dalam mengakumulasi logam berat tidak dimiliki oleh semua tumbuhan. Beberapa tumbuhan yang mampu mengakumulasi logam berat juga memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Besarnya kemampuan suatu tumbuhan dalam menyerap logam berat tersebut dapat diketahui dengan mengukur efisiensi serapan logam [9].

Efisiensi serapan logam Pb dihitung berdasarkan jumlah rasio kandungan logam pb dalam tanaman (akar, batang, dan daun) terhadap jumlah logam dalam media. Berdasarkan uji Anova, efisiensi akumulasi logam Pb memiliki hasil yang berbeda nyata. Akumulasi logam Pb tertinggi di akar terdapat pada perlakuan mikoriza dosis 25 gram dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza tanpa Pb. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan dengan hasil dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2.

Efisiensi akumulasi pada tabel tersebut menunjukkan bahwa nilai efisiensi pada perlakuan tanpa Pb dan dengan Pb berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tanpa Pb jumlah Pb dalam media sedikit sehingga efisiensi penyerapan logam sedikit sedangkan pada perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb nilai efisiensi lebih tinggi karena tanaman mengakumulasi logam Pb dengan sangat baik. Pada perlakuan pemberian dosis mikoriza tidak berbeda nyata, namun efisiensi akumulasi tertinggi pada perlakuan dosis 25 gram.

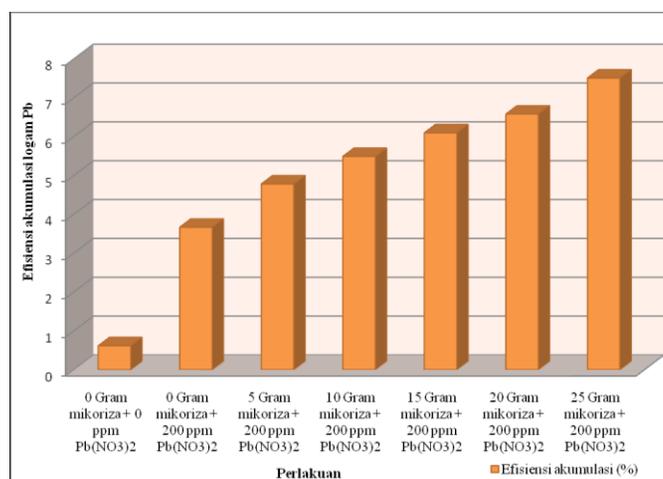
Penyerapan logam Pb oleh tanaman dapat mempengaruhi penyerapan air dan hara dalam tanah. Tanaman tanpa mikoriza mampu mengakumulasi logam namun keadaan secara fisiologis tanaman tersebut terganggu. Pada hasil tersebut terlihat bahwa tanaman tanpa mikoriza juga mampu mengakumulasi logam dengan baik karena euphorbia merupakan tanaman bioakumulator. 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 [10].

Mikoriza memegang peranan penting dalam melindungi akar tanaman dari logam berat. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur toksik oleh mikoriza dapat melalui efek filtrasi, menonaktifkan secara kimiawi, atau akumulasi unsur tersebut dalam hifa cendawan. Hal ini menurut Rossiana (2003), terjadi karena mikoriza diketahui dapat mengikat logam tersebut pada gugus karboksil dan senyawa pektak (hemisesulosa) pada matriks antar permukaan kontak mikoriza dan tanaman inang, pada selubung polisakarida dan dinding sel hifa. Mekanisme perlindungan mikoriza terhadap logam berat dapat mengikat ion-ion logam

dalam dinding sel hifanya dan dapat melindungi tanaman dari ion-ion logam tersebut. Logam berat disimpan dalam crystalloid di dalam miselium jamur dan pada sel-sel korteks Tabel 2. Pengaruh pemberian mikoriza *G. fasciculatum* terhadap efisiensi akumulasi logam Pb pada tanaman *E. milii*

Perlakuan	Efisiensi akumulasi (%)
0 Gram mikoriza + 0 ppm Pb(NO ₃) ₂	0,615 a
0 Gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	3,6675 b
5 Gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	4,78 bc
10 Gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	5,49 c
15 Gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	6,0975 cd
20 Gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	6,58 cd
25 Gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	7,5075 d

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata dalam uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% dan tiap 1 gram mikoriza terdapat 5 spora *G. fasciculatum*.



Gambar 2. Grafik efisiensi akumulasi logam Pb pada tanaman *E. milii*

akar tanaman bermikoriza. Tumbuhan pada saat menyerap logam berat, akan membentuk suatu enzim reduktase di membran akarnya. Reduktase ini berfungsi mereduksi logam yang selanjutnya diangkut melalui mekanisme khusus di dalam membran akar. Pada saat terjadi translokasi di dalam tubuh tanaman, logam yang masuk ke dalam sel akar, selanjutnya diangkut ke bagian tumbuhan yang lain melalui jaringan pengangkut yaitu xylem dan floem. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan logam diikat oleh molekul kelat. Pada konsentrasi rendah logam berat tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman tetapi pada konsentrasi tinggi akan menyebabkan kerusakan baik pada tanah, air maupun tanaman [1].

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah pemberian dosis mikoriza *G. fasciculatum* dengan dosis 25 gram meningkatkan efisiensi serapan Pb pada tanaman euphorbia serta meningkatkan akumulasi logam Pb pada akar tanaman euphorbia dan menghambat akumulasi Pb pada batang dan daun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis D.A. mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Botani Jurusan Biologi ITS Surabaya atas fasilitas yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rossiana, N. 2003. *Penurunan Kandungan Logam Berat Dan Pertumbuhan Tanaman Sengon (Paraserianthes falcataria L (Nielsen)) Bermikoriza Dalam Medium Limbah Lumpur Minyak Hasil Ekstraksi*. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- [2] Hamzah, F. dan A. Setiawan. 2010. *Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. Vol.2 no. 2. Hal 41-52, Desember 2010.
- [3] Imanudin. 2001. *Penyerapan Logam Timbel (Pb) Pada Tanaman Singkong (Manihot esculenta. Crantz) di Tepi Jalan Tol Jakarta-Bogor*. Skripsi. IPB, Bogor.
- [4] Chehregani, A. and B. E. Malayeri. 2007. *Removal of Heavy Metals by Native Accumulator Plants*. International Journal Of Agriculture & Biology. Vol. 9, No. 3, 2007.
- [5] Astiko, W. 2009. *Pengaruh Paket Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Di Lahan Kering*. Program Studi Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.
- [6] Tauchid, I. 2011. *Pengaruh Glomus aggregatum Yang Diinokulasikan Pada Vetiver (Chrysopogon zizanioides) Dalam Menurunkan Total Petroleum Hydrocarbon*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Program Studi Biologi, Surabaya.
- [7] Hardiani, H. 2009. *Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas*. BS, Vol. 44, No. 1, Juni 2009, Halaman 27 – 40.
- [8] Haryati, M., T. Purnomo, dan S. Kuntjoro. 2012. *Kemampuan Tanaman Genjer (Limnocharis Flava (L.)Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan yang Berbeda*. LenteraBio Vol. 1 No. 3 September 2012:131–138.
- [9] Nopriani, L. S. 2011. *Teknik Uji Cepat Untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat Tanah Di Lahan Apel Batu*. Program Doktor Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- [10] Salisbury, F dan W, Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. ITB, Bandung.