

Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman *Dahlia pinnata*

Ratna Juwita Arisusanti dan Kristanti Indah Purwani

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

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

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

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis *Glomus fasciculatum* terhadap tanaman *Dahlia pinnata* dalam mengakumulasi logam Pb dan efisiensi serapannya. Penelitian ini menggunakan variasi dosis mikoriza yaitu 0 gram mikoriza dan tanpa Pb (kontrol negatif), 0 gram mikoriza dengan Pb (kontrol positif), 5 gram mikoriza, 10 gram mikoriza, 15 gram mikoriza, 20 gram mikoriza, dan 25 gram mikoriza. Masing-masing tanaman yang diberi penambahan dosis mikoriza juga di beri penambahan $Pb(NO_3)_2$ dalam media sebanyak 200 mg/mg. Jumlah perlakuan dalam penelitian ini adalah 7 perlakuan dengan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan dosis 25 gram mikoriza *Glomus fasciculatum* berpengaruh nyata dalam meningkatkan efisiensi serapan Pb pada tanaman dahlia serta meningkatkan akumulasi logam Pb pada akar tanaman dahlia dan menghambat akumulasi Pb pada batang dan daun.

Kata Kunci—Akumulasi, *Dahlia pinnata*, *Glomus fasciculatum*, Timbal

I. PENDAHULUAN

Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan kadang menghasilkan dampak terhadap lingkungan. Dampak tersebut dapat berupa dampak positif maupun negatif. Salah satu dampak negatif akibat aktivitas manusia adalah turunnya kualitas lingkungan hidup. Sebagai contoh turunnya kualitas tanah dapat diakibatkan dari pencemaran limbah yang dihasilkan oleh manusia, baik limbah rumah tangga, industri, maupun pertanian. Salah satu faktor pencemaran tanah yang paling penting adalah limbah yang mengandung logam berat. Logam berat adalah unsur logam dengan berat molekul tinggi dan merupakan pencemaran lingkungan yang utama. Umumnya, logam berat yang menyebabkan pencemaran adalah Cd, Cr, Cu, Hg, Pb dan Zn [1].

Salah satu logam berat yang mencemari tanah adalah Pb atau timbal. Logam berat. Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan organisme lainnya. Kegiatan rumah tangga merupakan salah satu sumber pencemar logam berat yang dapat berasal dari kegiatan mencuci (sabun dan detergen). Pupuk dikategorikan sebagai sumber pencemar karena adanya kandungan unsur serta senyawa tertentu yang masuk kedalam suatu sistem

dimana unsur maupun senyawa tersebut tidak diperlukan dalam jumlah banyak atau dapat membahayakan komponen dalam lingkungan tersebut. Sebagai contoh pupuk fosfat mengandung Pb antara 7 – 225 ppm. Logam Pb merupakan logam yang sangat rendah daya larutnya bersifat pasif, dan mempunyai daya translokasi yang rendah mulai dari akar sampai organ tumbuhan lainnya [2].

Tindakan pemulihan atau remediasi perlu dilakukan agar lahan yang tercemar dapat digunakan kembali untuk berbagai kegiatan secara aman. Penurunan kadar logam berat seperti logam Pb hingga saat ini masih menggunakan cara fisika-kimia yang membutuhkan peralatan dan sistem monitoring yang mahal. Sehingga perlu dicari alternatif pengolahan yang mudah, murah, dan efektif dalam pengaplikasiannya. Salah satu caranya adalah dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan salah satu metode yang menggunakan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan atau menghancurkan bahan pencemar baik berupa senyawa organik maupun anorganik. Perlakuan dengan menggunakan organisme hidup semakin mendapat perhatian karena merupakan alternatif yang efektif, murah dan aman secara ekologis. Dasar dari fitoremediasi adalah adanya kemampuan tumbuhan mengakumulasi logam atau senyawa organik (fitoakumulasi) sesuai dengan karakteristik tumbuhan yang digunakan [3].

Tanaman bunga dahlia (*Dahlia pinnata*) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi dapat dijadikan tanaman pengakumulasi logam Pb [3]. Tanaman bunga dahlia (*Dahlia pinnata*) ini dapat digunakan dalam penelitian ini karena karakteristiknya termasuk spesies ruderal (spesies yang mampu berkembang dalam lingkungan tercemar serta mempunyai siklus hidup yang relatif cepat), dapat mengakumulasi pencemar dalam jumlah yang besar tanpa menampakkan gejala kerusakan eksternal [4].

Usaha fitoremediasi tanah tercemar logam berat dapat dipercepat dengan tanaman bermikoriza, karena jamur mikoriza dapat melindungi tanaman inang dari serapan unsur beracun tersebut melalui efek filtrasi, kompleksasi dan akumulasi. Jamur mikoriza dapat berperan sebagai biokontrol penyerapan logam berat, dan dapat membantu tanaman terhindar dari keracunan logam berat [5].

Simbiosis jamur mikoriza juga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kelembaban yang ekstrim, membantu akumulasi zat-zat unsur-unsur yang beracun bagi tanaman seperti As, Cr, dan Pb [6]. Mikoriza genus *Glomus* yang berasosiasi dengan tanaman terbukti efektif dalam menyerap logam berat, yaitu Cd, Zn, dan Pb. Dalam penelitian ini digunakan mikoriza *Glomus fasciculatum* yang memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi serta mampu berkembang biak dalam waktu yang singkat. Hal-hal tersebut diatas menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza sangat penting dalam proses pertumbuhan tanaman dan penyerapan logam berat pada tanah tercemar [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pemberian mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap akumulasi Pb pada akar, batang, dan daun serta efisiensi serapannya pada tanaman *Dahlia pinnata*.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu umbi tanaman dahlia (*Dahlia pinnata*) yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Hias Cianjur (BALITHI), mikoriza *Glomus fasciculatum* dalam bentuk campuran yang diperoleh dari Jurusan Hama Penyakit Tanaman Universitas Brawijaya Malang, tanah taman, pasir, pupuk NPK, air, KOH 2,5%, H₂O₂, HCl 2%, trypan blue 0,25% dan logam berat Pb(NO₃)₂.

Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu polybag, pipet, gelas obyek, kaca penutup, cawan petri, bak tanam, sprayer, oven, neraca analitik, mikroskop, dan ICP (*Inductively Couple Plasma*)

B. Penyiapan Media Tanam

Media yang digunakan adalah tanah dan pasir dengan perbandingan (2 : 1). Sterilisasi tanah dengan fumigasi dengan formalin 5%. Sterilisasi tanah dilakukan dengan cara menuangkan 75 ml formalin 5% dalam masing-masing polybag yang berisi 3 kg tanah, diaduk merata, kemudian tanah dibungkus dengan plastik selama 7 hari dan setelah itu bungkus plastik dibuka, selanjutnya polybag dihawakan selama 7 hari [8].

C. Penyiapan Tanaman

Tanah yang sudah disterilkan ditambahkan pupuk NPK sebanyak 3 gram pada setiap polybag. Umbi dahlia dimasukkan dalam polybag yang berisi 3 kg media tanaman. Setiap polybag berisi 1 umbi dahlia. Kemudian dilakukan penyiraman setiap 1 kali sehari tergantung keadaan cuaca untuk menjaga kelembaban media. Tanaman Dahlia (*Dahlia pinnata*) diaklimatisasi di lingkungan yang baru selama 1 minggu.

D. Pembuatan Bioreaktor

Media tanam yaitu tanah : pasir (2 : 1) dengan berat 3 kg

dimasukkan ke dalam polybag dan diaduk sampai rata sambil ditambahkan logam berat Pb(NO₃)₂ dengan dosis 200 mg/kg. Untuk perlakuan dengan penambahan mikoriza, tanaman dahlia yang telah diaklimatisasi, diinfeksi dengan mikoriza *G. fasciculatum*. Dosis mikoriza yang diinokulasikan sesuai dengan perlakuan (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 dahlia (*Dahlia pinnata*) kemudian dimasukkan ke dalam media. Tanaman diberi pupuk NPK sebanyak 3 gram dan kemudian ditumbuhkan pada green house selama 3 bulan [3].

E. Analisa Hasil Uji

Potensi tanaman sebagai remediator dilakukan dengan menghitung akumulasi dalam akar, batang, dan daun dengan menggunakan ICP (*Inductively Couple Plasma*) serta menghitung kandungan logam berat Pb dalam tanah, baik tanah sebelum perlakuan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$\text{Efisiensi Penyerapan Pb} = \frac{\text{berat total logam pada tanaman (akar + batang + daun)}}{\text{berat logam dalam tanah}} \times 100\% \quad [3].$$

F. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dilakukan adalah dengan memberikan dosis mikoriza yang berbeda-beda pada tanaman Dahlia pinnata yaitu 0 gram, 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram dan kontrol yang dilakukan tanpa penambahan mikoriza dan logam Pb.

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 timbal (Pb) diukur dengan menggunakan ICP. Bagian tanaman yang diukur akumulasi timbal adalah akar, batang dan daun. Hasil uji ANOVA pada uji akumulasi Pb di akar, batang, dan daun menunjukkan bahwa perlakuan penambahan mikoriza pada media tanam berpengaruh sehingga dilakukan uji lanjutan Duncan yang menunjukkan bahwa penambahan mikoriza pada media tanam berpengaruh nyata terhadap akumulasi Pb di akar, batang, dan daun. Akumulasi logam Pb oleh akar tanaman Dahlia pinnata terbesar pada perlakuan dengan penambahan mikoriza dosis 25 gram dan akumulasi logam paling sedikit pada akar tanaman dengan perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb. Berikut

hasil uji Duncan akumulasi Pb pada akar, batang, dan daun dapat dilihat pada Table 1.

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa akumulasi logam Pb pada akar tanaman *Dahlia pinnata* yang bermikoriza lebih tinggi dari akar yang tidak bermikoriza. Akumulasi Pb pada akar tanaman paling sedikit pada perlakuan negatif (Perlakuan pemberian dosis mikoriza 0 gram + 0 ppm Pb(NO₃)₂). Hal ini dikarenakan tidak ada penambahan Pb pada media tanam. Akumulasi Pb tertinggi di akar yaitu pada perlakuan dosis mikoriza 25 gram sebesar 5,97 yang merupakan perlakuan yang paling berpengaruh signifikan dari perlakuan yang lain (Tabel 2). Akar yang bermikoriza ini dapat mengakumulasi logam Pb lebih banyak. Pada setiap dosis mikoriza yang diberikan tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata, namun pada perlakuan dengan penambahan mikoriza 25 gram memiliki hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan yang lain. Perlakuan dengan penambahan mikoriza mulai 10 gram hingga 25 gram memiliki hasil yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol. Mekanisme perlindungan oleh mikoriza terhadap logam berat yaitu melalui penimbunan unsur tersebut dalam akar yang telah bersimbiosis dengan mikoriza, sehingga menyebabkan akar dapat menyerap logam Pb lebih banyak [3].

Dari grafik dapat dilihat bahwa akumulasi logam Pb pada batang dan daun tanaman *Dahlia pinnata* memiliki hasil yang berbeda dengan akar (Gambar 1). Akumulasi logam Pb pada batang tanaman yang tidak bermikoriza lebih besar dari akumulasi logam Pb pada tanaman yang bermikoriza. Akumulasi Pb pada batang dan daun tanaman paling sedikit pada perlakuan kontrol negatif. Hal ini dikarenakan tidak ada penambahan Pb pada media tanam. Akumulasi Pb tertinggi di batang dan daun yaitu pada perlakuan kontrol positif yang merupakan perlakuan yang paling berpengaruh signifikan dari perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan karena mekanisme perlindungan oleh mikoriza terhadap logam berat yaitu melalui penimbunan unsur tersebut dalam akar yang telah bersimbiosis dengan mikoriza, sehingga menyebabkan akar dapat menyerap logam Pb lebih banyak dibandingkan batang dan daun [3].

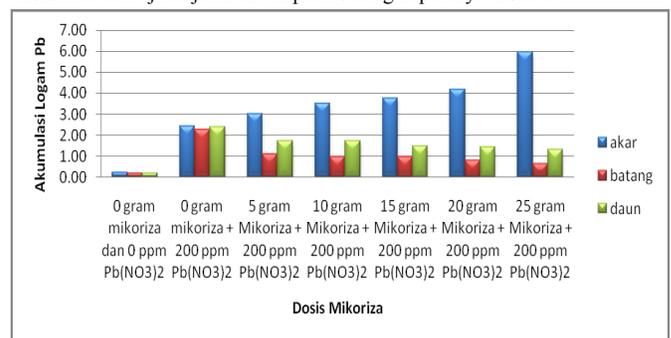
Penyimpanan Pb di akar melibatkan pengikatan dengan dinding sel dan pengendapan ekstraseluler terutama dalam bentuk timbal karbonat, yang disimpan di dalam dinding sel. Pada konsentrasi rendah, timbal dapat berpindah melalui jaringan akar, terutama melalui apoplas dan secara radial melalui korteks, kemudian timbal diakumulasi di dekat endoderm. Endoderm ini berfungsi sebagai partial barrier terhadap pemindahan Pb dari akar ke tunas [9]. Hal ini diduga sebagai salah satu alasan adanya akumulasi Pb di akar lebih besar daripada di tunas.

Akumulasi logam Pb pada daun lebih besar dibandingkan pada batang, hal ini dikarenakan logam Pb telah di lokalisasi pada bagian sel tertentu biasanya pada bagian vakuola daun untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tanaman tersebut [10]. Akumulasi logam berat Pb pada akar tanaman melalui bantuan transport 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

Tabel 1.
Pengaruh mikoriza terhadap akumulasi logam Pb pada *Dahlia pinnata* (mg/kg) umur 12 minggu.

Perlakuan	Akar	Batang	Daun
0 gram mikoriza dan 0 ppm Pb(NO ₃) ₂	0,22 a	0,20 a	0,21 a
0 gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	2,44 b	2,27 c	2,73 c
5 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	3,02 bc	1,12 b	1,74 bc
10 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	3,50 cd	0,96 b	1,73 b
15 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	3,75 cd	0,97 b	1,50 b
20 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	4,20 d	0,81 b	1,42 b
25 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	5,97e	0,64 ab	1,31 b

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada kolom dalam uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95%.



Gambar 1. Akumulasi logam Pb pada tanaman *Dahlia pinnata*

berhubungan dengan proses fisiologi sel tumbuhan. Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur beracun yang diberikan mikoriza dapat melalui efek filtrasi, menonaktifkan secara kimiawi atau penimbunan unsur tersebut dalam hifa jamur [11].

Logam Pb yang diakumulasi oleh tanaman *Dahlia pinnata* ini cenderung sangat sedikit jika dibandingkan dengan penambahan logam Pb(NO₃)₂ sebanyak 200 mg/kg yang berarti sebanyak 125 mg/kg logam Pb yang ditambahkan. Hal tersebut dapat terjadi karena pada saat daun terjadi proses transpirasi, proses ini adalah akumulasi logam Pb dan logam Pb 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. Selain itu dapat disebabkan karena ion Pb dapat berpindah dari media tanam melalui proses penguapan, ion Pb tersebut berikatan dengan oksigen membentuk ion Pb(O₃)₂. Oksigen ikut bereaksi dengan air pada media tanam dan berikatan dengan ion Pb. Timbal (Pb) tidak seluruhnya masuk ke dalam tanaman disebabkan karena pengendapan Timbal (Pb) yang berupa molekul garam dalam air [12].

Kemampuan dalam mengakumulasi logam berat tidak dimiliki oleh semua tumbuhan. Beberapa tumbuhan yang mampu mengakumulasi logam berat juga memiliki kemampuan yang berbeda-beda. *Dahlia pinnata* merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk spesies ruderal (spesies yang mampu berkembang dalam lingkungan tercemar serta mempunyai siklus hidup yang relatif cepat), dapat

mengakumulasi pencemar dalam jumlah yang besar tanpa menampakkan gejala kerusakan eksternal [4]. Besarnya kemampuan suatu tumbuhan dalam menyerap logam berat tersebut dapat diketahui dengan mengukur efisiensi serapan logam.

Efisiensi serapan logam Pb dihitung berdasarkan jumlah rasio kandungan logam pb dalam tanaman (akar, batang, dan daun) terhadap jumlah logam dalam media. Hasil uji ANOVA pada uji efisiensi serapan logam Pb menunjukkan bahwa perlakuan penambahan mikoriza pada media tanam berpengaruh sehingga dilakukan uji lanjutan Duncan yang menunjukkan bahwa penambahan mikoriza pada media tanam berpengaruh signifikan terhadap efisiensi serapan logam Pb. hasil uji Duncan efisiensi serapan logam Pb oleh tanaman *Dahlia pinnata* dapat dilihat pada Tabel 2.

Perlakuan kontrol negatif (Perlakuan pemberian dosis mikoriza 0 gram + 0 ppm Pb(NO₃)₂) memiliki hasil yang paling kecil yaitu hanya sebesar 0,94% (Tabel 3). Hal tersebut dikarenakan tidak ada penambahan Pb dalam media tanam. Pada perlakuan control positif, efisiensi penyerapan Pb sebesar 8,07%. Efisiensi penyerapan pada perlakuan tersebut merupakan nilai yang paling kecil dibandingkan dengan perlakuan dosis mikoriza dengan penambahan Pb. Hal tersebut dikarenakan pada dasarnya tanaman *Dahlia pinnata* ini merupakan tanaman hiperakumulator. Tanaman *Dahlia pinnata* dapat mengakumulasi pencemar dalam jumlah yang besar tanpa menampakkan gejala kerusakan eksternal [3].

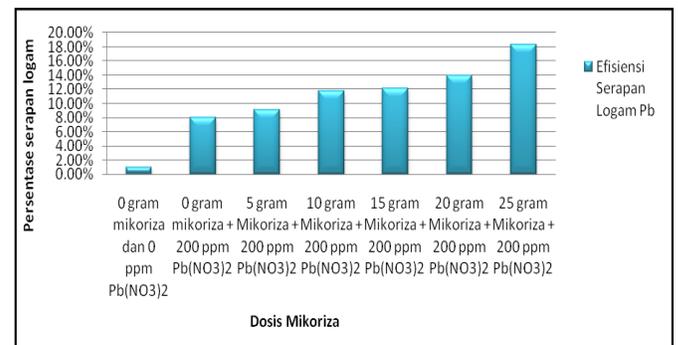
Dari grafik dapat dilihat bahwa efisiensi serapan logam Pb meningkat seiring dengan penambahan dosis mikoriza yang ditambahkan (Gambar 2). Hasil efisiensi serapan Pb yang berpengaruh signifikan jika dibandingkan dengan kontrol adalah pada perlakuan dosis 10 gram mikoriza hingga dosis mikoriza 25 gram. Namun pada setiap perlakuan yang memiliki hasil paling berpengaruh nyata adalah pada dosis mikoriza 25 gram. Hal tersebut diduga bahwa semakin besar dosis mikoriza yang ditambahkan maka semakin besar pula efisiensi serapan logam Pb. Selain itu diduga mikoriza dapat membantu membuat tanah menjadi bersifat lebih asam yang diakibatkan adanya sekresi metabolit sekunder yang dihasilkan mikoriza seperti asam organik. Pada reaksi tanah yang masam, unsur-unsur mikro akan menjadi mudah larut. Keadaan tanah dengan pH masam menyebabkan logam-logam berat yang terkandung dalam medium tersebut menjadi larut dan aktif diserap oleh tanaman [13].

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 jamur. Penyerapan unsur-unsur mikro oleh tanaman bermikoriza bergantung kepada beberapa faktor, yaitu kondisi fisik-kimia tanah, tingkat kesuburan tanah, pH, jenis tanaman, serta konsentrasi unsur-unsur mikro di dalam tanah [3]. Hal ini 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 [14]. Mikoriza dapat mengikat ion-ion logam

Tabel 2.
Pengaruh mikoriza terhadap efisiensi serapan logam Pb pada *Dahlia pinnata* (mg/kg) umur 12 minggu.

Perlakuan	Efisiensi Serapan Pb
0 gram mikoriza dan 0 ppm Pb(NO ₃) ₂	0,94% a
0 gram mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	8,07% b
5 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	9,06% b
10 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	11,78% c
15 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	12,18% c
20 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	13,98% c
25 gram Mikoriza + 200 ppm Pb(NO ₃) ₂	18,34% d

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada kolom dalam uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95%.



Gambar 2. Efisiensi serapan logam Pb pada tanaman *Dahlia pinnata*

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 akar tanaman bermikoriza [15].

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. Logam Pb dapat masuk dalam sel dan berikatan dengan enzim sebagai katalisator, sehingga reaksi kimia di sel tanaman akan terganggu. Gangguan dapat terjadi pada jaringan epidermis, sponsa dan palisade. Kerusakan tersebut dapat ditandai dengan nekrosis dan klorosis pada tanaman [12].

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 [16].

Jamur mikoriza dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap logam beracun dengan melalui akumulasi logam-logam dalam hifa eksternal sehingga mengurangi serapannya ke dalam tanaman inang. Pemanfaatan jamur mikoriza dalam bioremediasi tanah tercemar, disamping dengan akumulasi bahan tersebut dalam hifa, juga dapat melalui mekanisme pengkomplekan logam tersebut oleh sekresi hifa eksternal. Hal ini menunjukkan bahwa ada mekanisme filtrasi, sehingga bahan beracun tersebut tidak sampai diserap oleh tanaman [11].

IV. KESIMPULAN

Dosis 25 gram mikoriza *Glomus fasciculatum* dapat meningkatkan efisiensi serapan Pb pada tanaman *Dahlia pinnata* serta meningkatkan akumulasi logam Pb pada akar tanaman dahlia dan menghambat akumulasi Pb pada batang dan daun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis R.J mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pertanian Kebun Hortikultura Sidumulyo, Batu atas fasilitas yang telah diberikan berupa *greenhouse*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit PT Rieneka Cipta. Jakarta.
- [2] Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press. Jakarta.
- [3] Hardiani, H. 2009. *Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas*. BS, Vol. 44, No. 1. Bandung.
- [4] Sagita, W.A. 2002. *Uji Kemampuan Akumulasi Logam Kadmium dari Media oleh Rumput Gagajahan (Panicum maximum Jacq)*. Skripsi S1 Biologi ITB.
- [5] Tisdall, J.M. 1991. *Fungal hyphae and structural stability of soil*. *J. Soil. Res.* 29:729-743. Australia
- [6] Aisyah, L dan Hardiani, H. 2009. *Fitoremediasi Tanah Terkontaminasi Logam Cu Limbah Padat Proses Deinking Industri Kertas Oleh Tanaman Bunga Matahari (Helianthus annuus) Dengan Penambahan Mikoriza*. BS, Vol. 44, No. 1. Bandung.
- [7] Adholeya dan Gaur, A. 2004. *Prospect of Arbuscular Mycorrhizal fungi in Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils*. Centre for Mycorrhizal Research, The Energy and Resources Institute, Darbari Seth Block, Habitat Place, Lodhi road, New Delhi 110003, India.
- [8] Astiko, W. 2009. *Pengaruh Paket Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Di Lahan Kering*. Universitas Mataram.
- [9] Siswanto, D. 2009. *Respon Pertumbuhan Kayu Apu (Pistia stratiotes L.) Jagung (Zea mays L.) dan Kacang Tolo (Vigna sinensis L.) terhadap Pencemar Timbal (Pb)*. Universitas Brawijaya: Malang.
- [10] Priyanto, B dan Prayitno 2007. *Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat*. Jurnal Informasi Fitoremediasi.
- [11] Donnelly, PK. 1994. *Potential Use of Mycorrhizal Fungi as Bioremediation Agents*. American Chemical Society. USA. 94-97.
- [12] 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 Yang Berbeda*. *Lateral Bio* Vol. 1 No. 3.
- [13] Sarwono, Hardjowigeno. 1995. *Ilmu Tanah*. Penerbit Akademia Pressindo. Jakarta
- [14] Rossiana, N. 2003. *Penurunan Kandungan logam Berat dan Pertumbuhan Tanaman Senging (Paraserianthes falcataria L (Nielsen)) Bermikoriza Dalam Medium limbah Lumpur Minyak Hasil Ekstraksi*. Universitas Padjajaran: Bandung.
- [15] Lakitan, B. 2001. *Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [16] Dwidjoseputro, D. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.