**Pengaruh Mikoriza Arbuskular dalam Meningkatkan Kadar Pb dan Cd**

***Mucuna pruriens* pada Tanah yang Dicemari Logam Berat**

Oleh:

**RizkyAmnah**

*Dosen Fakultas Pertanian UGN Padangsidimpuan*

***Abstract***

***Metal Pb and Cd are harmful pollutants and not an essential element for plants. Arbuscular mycorrhiza (MA) may be used as a bioremediation agent in increasing Pb and Cd metal uptake in addition to enhancing plant resistance to the metal. The objective of this research was to observe the effects of arbuscularmycorrhiza toincrease Pb and Cd level of Mucuna pruriens plants that grow in the soil contaminated by Pb and Cd. This research was done at screen house of Agriculture Faculty, University of North Sumatra, Medan. The experiment design was arranged in factorial randomized block design, three replications with two factors: first factor was inoculation arbuscular mycorrhiza(uninoculated and inoculated arbuscular mycorrhiza) and second factor was heavy metal treatments (without heavy metal, 400 ppm Pb, 600 ppm Pb, 800 ppm Pb, 400 ppm Pb + 70 ppm Cd and 600 ppm Pb + 105 ppm Cd). Results of the experiment showed that inoculation of arbuscular mycorrhiza increase Pb and Cd level of M. pruriens. Arbuscular mycorrhiza increased Cd level of shoot and root significantly. Pb level of shoot and root was highest in 800 ppm Pb and 600 ppm Pb treatment. Cd levels of shoot and root was highest in 600 ppm Pb + 105 ppm Cd treatment.***

***Keywords: Arbuscular mycorrhiza, Lead, Cadmium, Mucuna pruriens.***

1. **PENDAHULUAN**

Logam berat secara alamiah berada di alam dan bersifat persisten. Pb dan Cd merupakan logam berat yang umum dijumpai dalam tanah tercemardan merupakan polutan berbahaya penyebab penurunan kualitas tanah dan bersifat toksik bagi tanaman. Logam tersebut bersifat akumulatif di dalam tanah dan jaringan tanaman.Logam berat masuk ke tanaman dengan cara difusi aktif atau melalui transporter non-spesifik pada konsentrasi tinggi. Di dalam tanaman, logam berat dapat mengganggu kerja enzim melalui modifikasi struktur protein yang mengakibatkan gejala defisiensi. Selain itu, akan terbentuk oksigen reaktif yang dapat menyebabkan kerusakan oksidatif jaringan tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Leyval *et al*., 2002).

Lahan-lahan tercemar logam berat perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas tanah, perbaikan pertumbuhan tanaman dan menghindari bahaya logam berat bagi kesehatan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan yaitu bioremediasi menggunakan Mikoriza Arbuskular (MA). Potensi mikoriza sebagai agen untuk meningkatkan fitoremediasi pada lahan tercemar dinilai sangat penting. Mikoriza Arbuskular dapat menstimulasi penyerapan logam berat oleh tanaman, mengurangi toksisitas dan meningkatkan toleransi tanaman pada tanah terkontaminasi logam berat (Gaur dan Adholeya, 2004).

Inokulasi MA pada tanah tercemar logam berat mampu meningkatkan pengambilan Pb dan Cd ke sistem perakaran dan selanjutnya mentranlokasikannya ke bagian tajuk tanaman (Garg dan Aggarwal, 2012).

Pada lingkungan alami, hampir 80% akar tanaman mampumembentuk asosiasi mikoriza termasuk diantaranya tanaman *leguminosa* (Hanafiah *et al*., 2009). Tanaman *leguminosa* banyak digunakan dalam rehabilitasi tanah-tanah marjinal. *Mucuna pruriens* merupakan tanaman *leguminosa* yang memiliki beberapa manfaat, yaitu memilikipertumbuhan yang cepat, meningkatkan kadar nitrogen tanah, meningkatkan bahan organik tanah, menjaga kelembaban tanah serta memperbaiki struktur dan aerasi tanah (Mulvaney *et al*., 2009). Jadi, selain dapat meningkatkan penyerapan logam berat yang distimulasi oleh MA, penggunaan *M. pruriens* sekaligus diharapkandapat memperbaiki kesuburan tanah. Dengan demikian, penggunaan MA dan*M. pruriens*nantinya akan lebih mudah dan murah untuk diaplikasikan pada lahan-lahan tercemar logam berat.

Penelitian ini dilaksanakan untuk melihat pengaruh mikoriza arbuskular sebagai agen bioremediasi terhadap serapan logam Pb dan Cd tanaman *Mucuna pruriens* yang tumbuh pada tanah yang dicemari logam beratPbdan Cd.

1. **BAHAN DAN METODE**

Penelitian inidilaksanakan di rumah kasa Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. Parameter pengamatan dianalisis di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian, USU.Bahan yang digunakan terdiri dari inokulum Mikoriza Arbuskular, *Mucuna pruriens*, Cd(CH3COO)2.2H2O, Pb(CH3COO)2.3H2O, pupuk fosfat alam, urea dan KCl. Sebagai media tanam digunakan tanah Ultisol Simarsayang, Padangsidimpuan, Sumatera Utara.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor pertama terdiri dari 2 taraf mikoriza arbuskular (MA), yaitutanpa MA (M0) dan pemberian MA (M1) dan faktor kedua terdiri dari 6 perlakuan logam berat yaitutanpa logam berat (L0), 400 ppm Pb (L1), 600 ppm Pb (L2), 800 ppm Pb (L3), 400 ppm Pb + 70 ppm Cd (L4)dan 600 ppm Pb + 105 ppm Cd (L5).Data pengamatan dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5% bila dalam uji F memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Pelaksanaan Penelitian

Tanah Ultisol dan pasir (1,5:1) yang telah steril dimasukkan ke dalam polibag dengan berat setara 1 kg tanah kering oven. Inokulum MA diinokulasikan dengan berat 50 g/polybag. Benih *M. pruriens* ditanamkan dengan jumlah dua benih per polybag dan diperjarang menjadi satu tanaman setelah berumur 1 minggu. Tanaman dipupuk dengan batuan fosfat, urea dan KCl serta disiram setiap hari pada sore hari hingga kapasitas lapang. Setelah berumur 1,5 bulan, tanaman dipindahtanamkan pada masing-masing tanah tercemar logam berat Pb dan Cd sesuai perlakuan dengan cara merobek polybag media tanam. Tanaman disiram setiap hari pada sore hari hingga kapasitas lapang. Tanaman dipelihara hingga berumur 2,5bulan setelah pindah tanam.

Tanah tercemar logam berat dibuat dengan cara menimbang tanah seberat setara 5 kg tanah kering oven kemudian dicampur dengan senyawa sumber logam berat Cd (Cd(CH3COO)2.2H2O) dan Pb (Pb(CH3COO)2.3H2O)dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Pencampuran dilakukan hingga homogen kemudian tanah dimasukkan ke dalam polybag ukuran 5 kg.

Parameter pengamatan meliputi pengukuran kadar Pb dan Cd (ppm) tajuk dan akar tanaman *Mucuna pruriens* setelah panen (BPT, 2005).

**C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Kadar Pb dan Cd (ppm) Tajuk Tanaman *Mucuna pruriens***

Interaksi perlakuan MA dan logam berat tidak berpengaruh terhadap kadar Pb dan Cd tajuk tanaman *M. pruriens* secara nyata namun faktor perlakuan logam berat meningkatkan kadar Pb dan Cd tajuk tanaman *M. pruriens* secara nyata. Kadar Pb dan Cd tajuk tanaman *M. pruriens* disajikan pada Tabel 1 di bawah.Pada Tabel dapat dilihat bahwa kadar logam berat di dalam tajuk tanaman *M. pruriens* cenderung meningkat dengan semakin tingginya kadar logam berat yang diberikan.

Tabel 1. Kadar Pb dan Cd (ppm) tajuk tanaman *Mucuna pruriens* akibat pemberian mikoriza arbuskular, logam berat dan interaksinya.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logam Berat | Mikoriza | | Rataan |
| M0 | M1 |
| Pb Tajuk | -------- ppm -------- | |  |
| L0 | 1.48 | 1.38 | 1.43 c |
| L1 | 37.53 | 41.33 | 39.43 b |
| L2 | 39.73 | 40.67 | 40.20 ab |
| L3 | 45.47 | 40.73 | 43.10 a |
| L4 | 37.60 | 39.80 | 38.70 b |
| L5 | 39.73 | 40.00 | 39.87 b |
| Rataan | 33.59 | 33.99 |  |
| Cd Tajuk | -------- ppm -------- | |  |
| L0 | 0.18 | 0.18 | 0.18 c |
| L1 | 0.26 | 0.23 | 0.25 c |
| L2 | 0.16 | 0.23 | 0.19 c |
| L3 | 0.20 | 0.19 | 0.20 c |
| L4 | 20.60 | 25.20 | 22.90 b |
| L5 | 27.73 | 31.86 | 29.80 a |
| Rataan | 8.19 b | 9.65 a |  |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT. Perlakuan M0= tanpa MA, M1= pemberian MA, L0= tanpa logam berat, L 1= 400 ppm Pb, L 2= 600 ppm Pb, L 3= 800 ppm Pb, L 4= 400 ppm Pb + 70 ppm Cd, L 5= 600 ppm Pb + 105 ppm Cd.

Pada perlakuan tunggal Pb (L1, L2 dan L3), kadar Pb tajuk tertinggi terdapat pada L3. Pada perlakuan kombinasi Pb dan Cd (L4 dan L5), kadar tertinggi Pb terdapat pada L5. Kadar Pb tajuk pada L3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.Pada perlakuan L4 dan L5 (pemberian logam Cd), diperoleh bahwa terdapat peningkatan kadar Cd dalam tajuk dengan semakin tingginya kadar Cd yang diberikan. Kadar Cd pada tajuk tanaman pada perlakuan L4 dan L5 berbeda secara nyata. Kadar Cd tertinggi terdapat pada L5.

Faktor perlakuan MA tidak berpengaruh terhadap kadar Pb tajuk tanaman *M. pruriens* secara nyata akan tetapi berpengaruh terhadap kadar Cd tajuk tanaman. Perlakuan pemberian MA (M1) mampu meningkatkan kadar Pb dan Cd pada tajuk tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa MA (M0).

**2. Kadar Pb dan Cd (ppm) Akar Tanaman *Mucuna pruriens***

Interaksi perlakuan MA dan logam berat tidak berpengaruh terhadap kadar Pb dan Cd akar tanaman *M. pruriens* secara nyata namun faktor perlakuan logam berat meningkatkan kadar Pb dan Cd akar tanaman *M. pruriens* secara nyata. Kadar Pb dan Cd akar tanaman *M. pruriens* disajikan pada Tabel 2 di bawah.Pada Tabel dapat dilihat bahwa kadar logam berat di dalam akar tanaman *M. pruriens* cenderung meningkat dengan semakin tingginya kadar logam berat yang diberikan.

Tabel 2. Kadar Pb dan Cd (ppm) akar tanaman *Mucuna pruriens* akibat pemberian mikoriza arbuskular, logam berat dan interaksinya.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Logam Berat | Mikoriza | | Rataan |
| M0 | M1 |
| Pb Akar | -------- ppm -------- | |  |
| L0 | 5.79 | 6.95 | 6.37 d |
| L1 | 51.33 | 53.07 | 52.20 b |
| L2 | 60.80 | 59.20 | 60.00 a |
| L3 | 51.20 | 64.80 | 58.00 ab |
| L4 | 42.25 | 48.53 | 45.39 c |
| L5 | 63.79 | 56.00 | 59.89 a |
| Rataan | 45.86 | 48.09 |  |
| Cd Akar | -------- ppm -------- | |  |
| L0 | 1.72 | 1.43 | 1.57 c |
| L1 | 1.24 | 1.11 | 1.18 c |
| L2 | 1.78 | 1.49 | 1.64 c |
| L3 | 1.42 | 1.30 | 1.36 c |
| L4 | 29.47 | 35.28 | 32.37 b |
| L5 | 39.28 | 44.40 | 41.84 a |
| Rataan | 12.48 b | 14.17 a |  |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT. Perlakuan M0= tanpa MA, M1= pemberian MA, L0= tanpa logam berat, L 1= 400 ppm Pb, L 2= 600 ppm Pb, L 3= 800 ppm Pb, L 4= 400 ppm Pb + 70 ppm Cd, L 5= 600 ppm Pb + 105 ppm Cd.

Pada perlakuan tunggal Pb (L1, L2 dan L3), kadar Pb akar tertinggi terdapat pada L2. Pada perlakuan kombinasi Pb dan Cd (L4 dan L5), kadar tertinggi Pb terdapat pada L5. Kadar Pb akar pada L2 tidak berbeda nyata dengan L5 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.Pada perlakuan L4 dan L5 (pemberian logam Cd), diperoleh bahwa terdapat peningkatan kadar Cd dalam akar dengan semakin tingginya kadar Cd yang diberikan. Kadar Cd pada akar tanaman pada perlakuan L4 dan L5 berbeda secara nyata. Kadar Cd tertinggi terdapat pada L5.

Faktor perlakuan MA tidak berpengaruh terhadap kadar Pb akar tanaman *M. pruriens* secara nyata akan tetapi berpengaruh terhadap kadar Cd akar tanaman. Perlakuan pemberian MA (M1) mampu meningkatkan kadar Pb dan Cd pada akar tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa MA (M0).

**D. PEMBAHASAN**

Pada parameter kadar Pb tajuk dan akar tanaman yaitu antara perlakuan tunggal Pb (L1 dan L2) dan perlakuan kombinasi Pb dan Cd (L4 danL5) dapat dilihat bahwa kadar Pb tajuk dan akar tanaman pada L1 (39,43 ppm dan 52,20 ppm) lebih tinggi daripada L4 (38,70 ppm dan 45,39 ppm). Demikian halnya dengan L2 dan L5. Kadar Pb dalam tajuk dan akar tanaman pada L2 (40,20 ppm dan 60,00 ppm) lebih tinggi daripada L5 (39,87 ppm dan 59,89 ppm). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan kombinasi Pb dan Cd (L4 dan L5) terjadi persaingan penyerapan antara Pb dan Cd ke dalam tajuk dan akar tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan tunggal Pb (L1 dan L2).

Pada Tabel 1 dan2 dapat dilihat bahwa pemberian MA mampu meningkatkan kadar Pb dan Cd tajuk dan akar tanamanbegitu juga dengan pemberian logam berat berpengaruh secara nyata terhadap kadar Pb dan Cd tajuk dan akar tanaman dimana semakin tinggi konsentrasi logam berat yang diberikan maka kadar Pb dan Cd tajuk maupun akar tanaman semakin meningkat. Namun, kadar Pb dan Cd pada akar tanaman lebih tinggi daripada tajuk tanaman.Hal ini disebabkan karena adanya kemampuan MA dalam mengakumulasikan logam berat pada akar tanaman.

Mikoriza arbuskular memiliki sejumlah mekanisme untuk dapat bertahan hidup dalam akar tanaman yang tumbuh pada tanah tercemar logam beratyaitu khelasi logam pada dinding sel hifa (Gamal, 2005), immobilisasi logam oleh glomalin (Khan, 2006) dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik (Baldrian, 2003). Selain itu, MA juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah-tanah tercemar logam berat melalui mekanisme-mekanisme tersebut. Adanya kemampuan MA dalam meningkatkan penyerapan logam berat kemudian mengimmobilisasikannya di dalam hifa atau disimpan di dalam akar sehingga kadar logam berat di dalam akar tanaman akan lebih besar jika dibandingkan di dalam tajuk. Hal ini sejalan dengan pendapat beberapa peneliti yang mengatakan bahwa MA mampu menurunkan penyerapan logam berat pada tajuk tanaman karena adanya kemampuan dalam mengimmobilisasi logam berat pada hifa (Janouskova *et al*., 2005; Li *et al*., 2009 dan Gamal, 2005).Tingkat perkembangan hifa internal dan eksternal merupakan faktor penting dalam penyerapan logam berat dan stimulasi pertumbuhan inang (Bradley *et al*., 1982).

Mikoriza Arbuskular mampu meningkatkan luas areal serapan dalam tanah melalui jaringan hifa. Luasnya areal serapan ini menyebabkan peningkatan serapan logam berat dari dalam tanah lalu mentranslokasikannya ke akar atau tajuk tanaman. Dari hasil penelitiannya, Janouskova *et al*. (2006)menyatakan bahwa MA *Glomus intraradices* mampu meningkatkan kandungan Cd hingga 10-20 kali per unit miselium jika dibandingkan dengan akar tembakau tanpa MA. Pengaruh MA dalam meningkatkan pengambilan logam berat oleh tanaman tergantung pada konsentrasi logam berat dan ketersediaannya, jenis tanaman, jenis MA dan sifat-sifat tanah (Wang *et al*., 2007).

**E. KESIMPULAN**

Pemberian mikoriza arbuskular dapat meningkatkan kadar logam Pb dan Cd tanaman *Mucuna pruriens*. Mikoriza arbuskularmeningkatkan kadar Cd tajuk dan akar secara nyata.

Pemberian logam berat berpengaruh secara nyata dalam meningkatkan kadar Pb dan Cd tajuk dan akar tanaman *Mucuna pruriens*. Kadar Pb tajuk dan akar tertinggi terdapat pada perlakuan 800 ppm Pb dan 600 ppm Pb. Sedangkan kadar Cd tajuk dan akar tertinggi terdapat pada perlakuan 600 ppm Pb+105 ppm Cd

**DAFTAR PUSTAKA**

Bradley, R., A. J. Burt and D. J. Read. 1982. The biology of micorrhiza in the Ericaceae. VIII. The role of mycorrhizal infection in heavy metal resistance. *New Phytol*. 91: 197-209.

Balai Penelitian Tanah. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

Baldrian, P. 2003. Interaction of Heavy Metals with White-Root Fungi, Enzyme and Microbial. *Technol*. 23:79-91.

Gamal HR. 2005. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in phytoremediation of soil rhizosfer spiked with poly aromatic hydrocarbons. *Mycobiol*. 33 (1): 41-50.

Garg N and N Aggarwal. 2012. Effect of Mycorrhizal Inoculations on Heavy Metal Uptake and Stress Alleviation of *Cajanus cajan* L. Millsp. Genotypes Grown in Cadmium and Lead Contaminated Soils. *Journal Plant Growth Regul* 66: 9-26.

Gaur A and A Adholeya. 2004. Prospect of arbuscular mycorrhizal fungi in phytoremediation of heavy metal contaminated soils. Cur. Sci. 86:528-534.

Hanafiah AS, T Sabrina, dan H Guchi. 2009. *Biologi dan Ekologi Tanah*. Fakultas Pertanian USU. Medan.

Janouskova M, D Pavlikova and M Vosatka. 2006. Potential controbution of arbuscular mycorrhiza to cadmium immobilization in soil. *Chemosphere* 65: 1959-1965.

Janouskova M, D Pavlikova, T Macek and M Vosatka. 2005. Influence of arbuscular mycorrhiza on the growth and cadmium uptake of tobacco with inserted metallothionein gene. *Applied Soil Ecology* 29: 209-214.

Khan, A. G. 2006. Mycorhizoremediation - an enhanced form of phytoremediation. *J Zhejiang Univ Science B*. 7 (7): 503-514.

Leyval, C., E. J. Joner, Val C del, K. Haselwandter. 2002. Potential of arbuscular mycorrhizal fungi for bioremediation. In:Gianinazzi S, Schuepp H, Barea JM, Haselwandler K (eds) Mycorrhizal Technology in Agriculture. Burkhiluser Verlag, Switzerland.

Li Y, J Peng, P Shi and B Zhao. 2009. The effect of Cd on mycorrhizal development and enzyme activity of *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices* in *Astragalus sinicus* L. *Chemosphere* 75: 894-899.

Mulvaney RL, SA Khan and TR Ellsworth. 2009. Synthetic nitrogen fertilizers deplete soil nitrogen: a global dilemma for sustainable cereal production. *Journal of Environmental Quality* 38 (2): 295-314.

Wang FY, XG Lin and R Yin. 2007. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungal Inoculation on Heavy Metal Accumulation of Maize Grown in A Naturally Contaminated Soil. *International Journal of Phytoremediation* 9: 345-353.