

# Pertumbuhan Tanaman Sengon (*paraserianthes falcataria* L.) Terinfeksi Mikoriza pada Lahan Tercemar Pb.

Triono Bagus Saputro<sup>1</sup>, Nurul Alfiyah<sup>2</sup>, Dian Fitriani<sup>3</sup>  
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Sukolilo, Surabaya 60111 Indonesia  
e-mail: trionobsaputro@bio.its.ac.id

## Abstract

*Paraserianthes falcataria* plant is well known to be capable to make an excellent association and symbiosis with mycorrhizae. Mycorrhizae can improve the plant's ability to survive in heavy metal contaminated land, one of which is Pb (lead). Pb is the main heavy metal pollutants in all environments. This aims of this research were to determine the accumulation of Pb on sengon plant roots and its growth in Pb contaminated media. This research uses a completely randomized design.  $Pb(NO_3)_2$  were given at a dose of 833 mg/kg and the concentration of mycorrhizal inoculation of *Glomus* sp. used were 25, 50 and 75 grams of mycorrhizae. The measured parameters were plant height, root length, plant dry weight, accumulation of Pb in roots, chlorophyll and protein profile test. The results showed that 75 grams of mycorrhizal *Glomus* sp. were the highest on several parameters including plant height, dry weight, root length. The chlorophyll content were grown on media containing Pb with each value of 77.5 cm; 17.86 grams; 31.5 cm; 8.99 g/ml. A dose of 75 grams of *Glomus* sp. also increased the absorption and accumulation of Pb in the roots with 3.60 ppm. while the protein electrophoresis show the specific band in *P. falcataria* that exposed to Pb with molecular weight 53.67 kDa.

**Keywords** : *Paraserianthes falcataria* L.; Metal Pb; *Glomus* sp.

## Abstrak

Tanaman *Paraserianthes falcataria* L. diketahui mampu berasosiasi dan bersimbiosis dengan mikoriza, dimana peran mikoriza dapat meningkatkan kemampuan tanaman *P. falcataria* L. dalam bertahan di lahan tercemar logam berat, salah satunya adalah Pb. Logam berat Pb merupakan pencemar logam berat utama di semua lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi logam Pb pada perakaran tanaman sengon serta pertumbuhannya dalam media tercemar logam berat Pb. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Pemberian logam berat  $Pb(NO_3)_2$  dengan dosis 833 mg/kg dan konsentrasi inokulasi mikoriza *Glomus* sp. yang digunakan adalah 25, 50 dan 75 gram mikoriza. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, panjang akar, berat kering tanaman, akumulasi Pb dalam akar, kandungan klorofil dan uji profil protein. Hasil dari penelitian ini yaitu dosis 75 gram mikoriza *Glomus* sp. merupakan dosis yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sengon pada parameter tinggi tanaman, berat kering, panjang akar dan kandungan klorofil yang ditumbuhkan pada media yang mengandung logam Pb dengan masing-masing nilai 77,5 cm; 17,86 gram; 31,5 cm; 8,99 g/ml. Dosis 75 gram *Glomus* sp. juga meningkatkan penyerapan serta akumulasi logam Pb pada akar tanaman sengon sebesar 3,60 ppm.

**Kata kunci** : *Paraserianthes falcataria* L.; Logam Pb; *Glomus* sp.

## Pendahuluan

Sengon atau *Paraserianthes falcataria* (L.) termasuk famili Leguminosae. Tanaman ini sangat potensial untuk dipilih sebagai salah

satu komoditas dalam pembangunan hutan tanaman, karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan ekologis yang luas. Keunggulan ekonomi Pohon Sengon adalah jenis pohon

kayu cepat tumbuh (*fast growing species*), pengelolaan relatif mudah, sifat kayunya termasuk kelas kuat dan permintaan pasar yang terus meningkat (Nugroho dan Salamah, 2015), sedangkan secara ekologis Sengon dapat meningkatkan kualitas lingkungan seperti meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki tata air (Suharti, 2008).

Timbal (Pb) merupakan salah satu polutan utama di darat maupun di perairan. Limbah atau kotoran yang mengandung sejumlah timbal (Pb) secara teratur dibuang ke kebun atau lahan yang biasa digunakan sebagai kegiatan pertanian (Paivoke, 2002). Peningkatan Pb dalam tanah dapat berdampak negatif terhadap penurunan pertumbuhan, produktivitas, hingga dapat menyebabkan kematian pada tanaman. Cunningham and Berti (1993) menyatakan bahwa logam Pb termasuk pencemar utama di semua lingkungan dan sumber utama pencemaran tanah karena memiliki distribusi/penyebaran yang luas serta mempunyai kelarutan yang rendah sehingga cenderung terakumulasi dan tersedimentasi dalam tanah.

Salah satu pilihan untuk mengatasi masalah pencemaran logam berat Pb dalam tanah adalah dengan proses fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan proses pembersihan polusi maupun kontaminan di lingkungan dengan menggunakan tanaman (Etim, 2012). Akar tanaman yang berada di tanah dapat memainkan peran penting dalam meremoval logam melalui filtrasi, adsorpsi dan pertukaran

ion, selain itu akar tanaman juga dapat menginduksi perubahan kimia di rhizosfer (Nouri *et al.*, 2009). Usaha bioremediasi dapat dipercepat dengan tanaman bermikoriza, karena mikoriza menyediakan lingkungan yang optimal sehingga bibit tanaman dapat tumbuh dan memainkan perannya secara optimal (Widyati, 2008).

Selain itu juga mikoriza membantu meningkatkan penyerapan logam berat tanpa tanaman menderita keracunan yaitu dengan meningkatkan bioavailabilitas dan menurunkan toksisitas logam berat di tanah dengan melepaskan asam organik seperti asam oksalat (Sergio *et al.*, 2012). Sehingga dalam penelitian ini sangat penting untuk mengetahui potensi tanaman sengon yang terinfeksi mikoriza arbuskular dalam mengakumulasi logam berat Pb serta pertumbuhan tanaman sengon yang terkontaminasi logam berat.

## **Materi dan Metode**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2015 sampai dengan Juli 2015 di Greenhouse Urban Farming ITS Surabaya dan laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA ITS. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* L.), mikoriza *Glomus* sp.,  $Pb(NO_3)_2$ .

### ***Sterilisasi Media Tanam***

Media yang digunakan adalah tanah taman yang disterilisasi dengan autoklaf

selama 15 menit dengan tekanan 1 atm di laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA ITS. Kemudian media tanam dianalisis sifat fisik (pH tanah) dan kimia tanah (C-organik, NPK, kadar air) di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang (Sastrahidayat, 2011).

### ***Penyiapan Tanaman***

Tanah yang sudah disterilkan sebanyak 3 kg dimasukkan pada setiap *polybag*. Bibit sengon umur 2 minggu dimasukkan dalam *polybag* yang berisi 3 kg media tanaman. Setiap *polybag* berisi 1 bibit sengon dan diinfeksi dengan spora *Glomus* sp. sebanyak 25 gram, 50 gram dan 75 gram. Kemudian dilakukan penyiraman setiap 1 kali sehari. Bibit sengon diadaptasi di lingkungan yang baru selama 2 minggu.

### ***Pembuatan Bioreaktor***

Media tanaman yaitu tanah taman dengan massa 3 kg dimasukkan ke dalam *polybag* dan diaduk sampai rata sambil ditambahkan logam berat  $Pb(NO_3)_2$  dengan dosis 833 mg/kg. Untuk penambahan mikoriza, tanaman sengon yang telah diadaptasi sebelumnya dan diinfeksi dengan spora *Glomus* sp. Dosis mikoriza yang diinokulasikan yaitu 25, 50 dan 75 gram mikoriza. 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 sengon kemudian dimasukkan ke dalam media. Tanaman diberi pupuk NPK sebanyak 3 gram (Hardiatmi, 2008), kemudian diukur pH tanah dengan alat soil tester dan selanjutnya ditumbuhkan pada rumah kaca selama 8 minggu. Disirami dengan air setiap hari sebanyak 100 cc.

### ***Pengairan dan Pengamatan***

Seluruh bioreaktor disirami dengan air sebanyak 250 ml dalam 3 Kg tanah setiap pengairan. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari sekali pada pukul 08.00 WIB. Adapun pengamatan yang dilakukan adalah mengukur tinggi tanaman, panjang akar, dan berat kering total.

### ***Analisis Hasil Uji Logam Pb***

Potensi tanaman sebagai remediator dilakukan dengan menghitung akumulasi logam Pb dalam akar dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS).

### ***Uji Kandungan Klorofil***

Ekstraksi klorofil mengacu pada metode Hiscox dan Israeslstan, dimana daun ditimbang dengan berat 0,5 g dan dihancurkan dengan menggunakan mortar dan pestel, selanjutnya diekstrak dengan larutan aseton 85% 10 ml. Ekstrak yang diperoleh kemudian disaring dengan kertas saring dan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV Vis pada

panjang gelombang 644 nm dan 663 nm. Penghitungan kandungan klorofil (g/ml) ditentukan dengan rumus :

$$\text{Klorofil total} = 8,02 (A.663) + 20,2 (644).W/V$$

Keterangan :

W: Berat daun (g)

V: Volume larutan acetone (ml)

### Uji Profil Protein

Metode isolasi protein mengacu pada penelitian (Saputro, 2012), yakni sebagai berikut: daun tanaman sengon ditimbang sebanyak 200 mg dan ditambahkan 200  $\mu$ L PBS kemudian digerus hingga homogen. Semua homogenat dikoleksi, kemudian dimasukkan pada tube steril. Homogenat disentrifuse 6000 rpm selama 5 menit. Supernatan diambil dan dipindahkan ke dalam tube steril yang baru dan disimpan pada suhu 4°C.

Supernatan yang didapat mengandung banyak protein, karena komposisi yang heterogen maka protein tersebut perlu dipisahkan untuk dilihat profilnya. Profil protein tanaman diamati untuk mengetahui apakah tanaman tersebut berhasil memproduksi protein yang berperan pada saat cekaman atau tidak. Media yang digunakan untuk memisahkan protein tersebut adalah gel SDS-PAGE yang terdiri dari *stacking gel* dan *separating gel*. *Stacking gel* SDS-PAGE yang dipisahkan memiliki konsentrasi 5% (bagian atas) dan gardien gel atau *separating gel* SDS-

PAGE memiliki konsentrasi 10% (bagian bawah).

Setelah gel SDS-PAGE terbuat, maka larutan sampel dan marker dimasukkan ke dalam sumuran pada gel tersebut dan akan di *running* . Sampel sebanyak 30  $\mu$ L ditambah bufer 10  $\mu$ L, sehingga didapatkan volume akhir 40  $\mu$ L. Hasil campuran tersebut kemudian dipanaskan pada air mendidih selama 2 menit, lalu dibekukan pada suhu -20°C selama 15 menit. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengisian (*loading*) pada sumuran gel elektroforesis. Proses *running* dilakukan dengan menggunakan tenaga 125 volt selama 2 jam. Proses dihentikan apabila dari loading dye mendekati batas bawah dari lembaran gel polyacrylamida.

Proses elektroforesis selesai maka dilakukan pewarnaan terhadap hasil elektroforesis dengan coomasime blue 0,1% dengan dishaker selama 30 menit. Pada proses ini akan didapatkan hasil berupa lembaran gel berwarna biru. Setelah proses pewarnaan selesai maka dilakukan destaining untuk menghilangkan warna biru, namun pita-pita hasil *running* pada lembaran agar tetap dipertahankan berwarna biru.

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil dari parameter tinggi tanaman, panjang akar, berat kering, kandungan klorofil dan akumulasi Pb

dalam akar akan dianalisis menggunakan ANOVA *one way* dengan taraf kepercayaan 95%. Setelah itu dilakukan uji lanjutan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk melihat pengaruh beda nyata tiap perlakuan.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus* sp. dan Logam Pb pada Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)

Berdasarkan hasil uji ANOVA *one-way* dengan taraf kepercayaan 95% diketahui bahwa inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi dan kandungan klorofil, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar berat kering. Untuk mengetahui adanya perbedaan pada parameter yang berbeda nyata tersebut dilakukan uji lanjutan DMRT (Tabel 1).

Parameter tinggi tanaman pada tabel 1 menunjukkan antara perlakuan kontrol negatif

dan positif tidak berbeda nyata. tinggi tanaman pada perlakuan kontrol positif (dengan penambahan Pb) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol negatif (tanpa penambahan Pb). Hal ini karena akar tanaman yang terpapar logam Pb akan menjaga ion logam beracun dalam konsentrasi rendah dalam sitoplasma dengan mencegah transpor ion logam menembus membran plasma (Reichman, 2002). Pencegahan transport ion logam tersebut dengan cara meningkatkan pengikatan ion logam di dinding sel (Yang *et al.*, 2005). Selain itu juga mengurangi penyerapan dengan memodifikasi ion channel yaitu suatu protein NRAMPS (*natural resistance association macrophage protein*) sehingga terjadi efflux ion logam keluar sel (Tong *et al.*, 2004) sehingga Pb tidak dapat mengganggu proses penyerapan hara dan pertumbuhan tinggi tanaman tidak terganggu.

**Tabel 1.** Pengaruh Inokulasi *Glomus* sp. terhadap Pertumbuhan Tanaman Sengon Tercekam Pb

Perlakuan	Pertambahan tinggi tanaman (cm)	Panjang akar (cm)	Berat kering total (gr)	Klorofil (gr/ml)
P1	46,50±3,66 a	25,22	15,94	12,56d
P2	52,38±2,58 ab	21,68	13,47	3,5a
P3	56,25±1,60 ab	31,35	16,28	4,27a
P4	61,75±1,18 b	28,5	16,77	6,06b
P5	77,50±5,00 b	31,5	17,86	8,99c

**Keterangan:** Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%.

P1 = Tanpa mikoriza+Tanpa Pb; P2= Tanpa mikoriza+Pb; P3= Mikoriza 25gr+Pb; P4= Mikoriza 50gr+Pb; P5= Mikoriza 75gr+Pb

Tinggi tanaman (tabel 1) pada perlakuan dengan penambahan dosis mikoriza lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol negatif dan kontrol positif, dimana tinggi tanaman yang tertinggi pada pemberian dosis mikoriza 75 gram. Hal ini disebabkan fungsi mikoriza efektif dalam meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro dengan memproduksi jalinan hifa yang intensif, ukuran hifa yang halus akan memungkinkan hifa bisa menembus pori – pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga bisa menyerap air pada kondisi kadar air yang sangat rendah serta membantu meningkatkan penyerapan unsur hara (Delvian, 2005).

Inokulasi mikoriza pada tanaman yang terpapar logam berat Pb juga mempengaruhi perkembangan panjang akar. Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan penambahan mikoriza 25, 50 dan 75 gram, panjang akar mengalami peningkatan dibandingkan dengan kontrol. Hal ini karena mikoriza mampu menginduksi hipertrofi akar, sehingga mengakibatkan rangsangan tumbuhnya rambut-rambut akar menjadi lebih cepat. mikoriza juga mensekresikan hormon rizokalin lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi fungi mikoriza. Hormon rizokalin berfungsi untuk merangsang pembentukan akar pada tanaman (Aldeman and Morton, 2006). Tabel 1 juga

menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol positif (0 gram mikoriza + 500 ppm  $Pb(NO_3)_2$ ) memiliki panjang akar yang terendah. Hal ini karena logam Pb akan menghambat pertumbuhan dari akar primer (Obroucheva *et al.*, 1998) dan perkembangan rambut akar (Sharma and Dubei, 2005) yaitu dengan menghambat pembelahan sel di zona meristematis akar dan pemanjangan sel akar primer (Ivanov *et al.*, 1988).

Berat kering tanaman (tabel 1) juga mengalami peningkatan seiring dengan penambahan dosis mikoriza yaitu tertinggi pada pemberian dosis mikoriza 75 gram. Berat kering juga berbanding lurus dengan pertumbuhan tinggi tanaman pada konsentrasi dosis mikoriza 75 gram serta infektivitas mikoriza pada akar tanaman sengon, hal ini karena pada infektivitas mikoriza terbentuk jalinan hifa yang berfungsi dalam pengambilan unsur hara dan air yang akan ditransmisikan ke bagian batang dan daun sehingga meningkatkan laju proses fotosintesis. Berat kering tanaman menggambarkan adanya akumulasi penyerapan bahan-bahan organik dan unsur hara yang dihasilkan saat fotosintesis (Desi dkk., 2013). Selain itu, tanaman sengon dengan perlakuan tanpa mikoriza dengan Pb (tabel 1) memiliki berat kering yang paling rendah. Hal ini karena Pb banyak mempengaruhi

aktivitas metabolisme tanaman, diantaranya mengganggu fotosintesis dan penyerapan nutrisi atau unsur hara (Balba *et al.*, 1991). Pb pada proses fotosintesis menghalangi transport elektron di reaksi terang dengan menghambat proses sintesis plastoquinon (PQ) dari plastoquinol (PQH<sub>2</sub>), Pb juga menghambat aktivitas enzim ferredoxin NADP<sup>+</sup> reduktase sehingga menghalangi terbentuknya NADP<sup>+</sup> menjadi NADPH yang akan diteruskan dalam reaksi gelap (Tariq *et al.*, 2007).

*Glomus* sp. yang menginfeksi sistem perakaran tanaman sengon akan memproduksi jalinan hifa secara intensif, sehingga tanaman sengon bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap air dan unsur mineral. Ini sesuai dengan penelitian Sastrahidayat (2011) menyatakan bahwa infeksi mikoriza dapat membantu tanaman dalam menyediakan nutrisi yang diperlukan dalam pertumbuhan dan pemanjangan sel-

sel batang. Infeksi mikoriza pada akar tanaman menyebabkan tanaman mampu memanfaatkan unsur-unsur P yang tidak tersedia menjadi tersedia (Rossiana dan Titin, 2003). Mikoriza meningkatkan penyerapan unsur Mg yang merupakan unsur utama dalam sintesis klorofil. Selain itu mikoriza juga mampu menginduksi zat perangsang tumbuh, seperti asam giberelat yang berperan dalam pembentukan klorofil (Peni dkk., 2004).

#### **Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus* sp. Terhadap Akumulasi Pb Pada Akar Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)**

Berdasarkan uji Anova akumulasi logam Pb di akar menunjukkan hasil yang berpengaruh signifikan dengan nilai p. value 0,000. Nilai p. value <0,05 menunjukkan hipotesa H<sub>0</sub> ditolak, sehingga dilakukan uji lanjut Duncan (tabel 2.)

**Tabel 2.** Pengaruh pemberian mikoriza *Glomus* sp. terhadap Akumulasi Pb di akar tanaman sengon

Perlakuan	Akumulasi Pb di akar tanaman sengon (mg/kg) ± SE
0 gr mikoriza-Pb	0,13±0,05 a
0 gr mikoriza+Pb	1,16±0,35 ab
25 gr mikoriza+Pb	2,25±0,37 b
50 gr mikoriza+Pb	3,49±0,15 c
75 gr mikoriza+Pb	3,60±0,60 c

**Keterangan :** Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha=0,05\%$ ) ± SE (standart error)

Hasil pada tabel diatas menunjukkan bahwa akumulasi Pb di akar dengan penambahan mikoriza berbeda nyata yaitu antara perlakuan kontrol negatif (0 gr mikoriza-Pb) dan kontrol positif (0gr mikoriza+Pb) dengan perlakuan penambahan mikoriza dengan dosis 25, 50 dan 75 gram. Akumulasi Pb tertinggi pada perlakuan dosis mikoriza 75 gram dan akumulasi terendah pada perlakuan kontrol negatif (tanpa mikoriza tanpa Pb). Hal ini sesuai dengan pernyataan Chen *et al.*, (2007) bahwa penyerapan Pb pada akar tanaman bermikoriza lebih tinggi dibandingkan dengan non-mikoriza. Mikoriza diketahui mampu menyerap dan mengakumulasi logam dalam akar tanaman inang. Hifa miselium intra dan ekstraseluler MVA berpotensi dalam penyerapan logam (Joner *et al.*, 2000) melalui luas permukaan penyerapan dan jangkauannya di dalam tanah. Sebagian besar logam terikat pada komponen dinding sel seperti kitin, selulose dan melanin fungi MVA (Galii *et al.*, 1993). Suharno dan Sancayaningsih (2013) menyatakan bahwa Peningkatan masuknya Pb ke dalam akar tanaman umumnya diamati melalui kolonisasi mikoriza. Penyerapan Pb diketahui berkorelasi dengan meningkatnya jumlah

infeksi MVA pada jenis tanaman yang terkolonisasi mikoriza.

### **Uji Profil Protein**

Tanaman merespon hadirnya logam berat di lingkungan dengan berbagai cara, salah satunya dengan mensintesis protein fitokelatin yang merupakan hasil dari mekanisme pertahanan berupa metabolit sekunder yang berikatan dengan logam. Pada penelitian ini dilakukan pengujian profil protein terhadap tanaman sengon yang tumbuh pada lahan tercemar Pb dengan menggunakan metode SDS-PAGE.

Berdasarkan hasil uji profil protein (Gambar 1) menunjukkan bahwa pita protein dengan berat molekul 53,67 kDa yang merupakan protein yang terbentuk pada saat tercekam Pb. Berdasarkan hasil NCBI menunjukkan bahwa protein yang terbentuk tersebut merupakan fitokelatin. Fitokelatin merupakan peptida yang mengandung 2-8 asam amino sistein di pusat molekul serta suatu asam glutamat dan sebuah glisin pada ujung yang berlawanan. Fitokelatin 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 fitokelatin 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, spons dan palisade (Taiz dan Zieger, 1998).

**Gambar 1.** Profil Protein *Paraserianthes falcataria* L. Keterangan : K1 = Tanpa mikoriza+Tanpa Pb; K2= Tanpa mikoriza+Pb; M1= Mikoriza 25gr+Pb; M2= Mikoriza 50gr+Pb; M3= Mikoriza 75gr+Pb



## Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian beberapa dosis mikoriza *Glomus* sp. berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman dan kandungan klorofil dalam media yang mengandung logam berat Pb dengan hasil tertinggi pada dosis mikoriza 75 gram, namun tidak berpengaruh signifikan pada

panjang akar dan berat kering tanaman. Dan Pemberian beberapa dosis mikoriza dapat meningkatkan serapan Pb dan akumulasi logam Pb pada akar tanaman sengon. Serta hasil uji profil protein menunjukkan tanaman sengon yang tumbuh pada lahan tercemar Pb teridentifikasi membentuk pita protein dengan berat molekul 53,67 kDA.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aldeman , J.M., and J.B. Morton. 2006. Infectivity of Vesicular Arbuscular Mychorrhizal Fungi Influence Host Soil Diluent Combination on MPN Estimates and Percentage Colonization. *Soil Biolchen Journal*. Vol. 8 (1):77- 83.
- Balba, A.M., Shibiny and Khatib. 1991. Effect of Lead Increments on the Yield and Lead Content of Tomato Plants, *Water. Air Soil Pollut.* Vol. 57 (93).
- Chen , B., Zhu, Duan, Xiao X., and Smith S. 2007. Effects of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus mosseae* on Growth and Metal Uptake by Four Plant Species in Copper Mine Tailings. *Environ Pollut.* Vol. 147:374-380
- Cunningham, S.D., and W.R. Berti. 1993. Remediation of Contaminated Soils with Green Plants: An Overview, *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 29P:207-212.
- Delvian. 2005. Pengaruh Cendawan Mikoriza Arbuskula Dan Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* BL.). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian Agrisol*. Vol. 4 No.1.
- Desi, L., R. Linda and Mukarlina. 2013. Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.) dengan Pemberian *Glomus aggregatum* dan Biofertilizer pada Tanah Bekas Penambangan Emas. *Jurnal Protobiont*. Vol. 2 (3):176 – 180.
- Etim, E.E. 2012. Phytoremediation and its Mechanisms: A Review. *International Journal of Environmental and Bioenergy*. Vol 2 (3):120-136
- Galii, U., Meier M., and Brunold C. 1993. Effect of Cadmium on Nonmycorrhizal and Mycorrhizal Fungus (*Laccasaria laccata* Scop.Ex.Fr): Sulphate Reduction, Thiols and Distribution of the Heavy Metal. *New Phytol*. Vol. 125:837-843.
- Hardiatmi, S.J.M. 2008. Pemanfaatan Jasad Renik Mikoriza untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman Hutan. *Jurnal Inovasi Pertanian*. Vol.7 (1):1-10.
- Ivanov, V.B., E.I. Bystrova, N.V. Obroucheva, O.V. Antipova, M. Sobotik and H. Bergmann. 1988. Growth Response of Barley Roots as an Indicator of Pb Toxic Effects”. *J. Appl. Bot.* Vol. 72 : 140-143.
- Joner , E.J., Briones and Leyval C. 2000. Metal-Binding Capacity of Arbuscular-Mycorrhizal Mycelium. *Pl Soil*. Vol. 226 (2):227-234.
- Nouri , J., N. Khorasani, B. Lorestani, M. Karami, A.H. Hassani, N. Yousefi. 2009. Accumulation of Heavy Metals in Soil and Uptake by Plant Species with Phytoremediation Potential. *Environ Earth Sci*. Vol. 59:315–323.
- Nugroho, T.A. dan Z. Salamah. 2015. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Biji Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). *JUPEMASI-PBIO*, Vol. 9 No. 3.
- Nurhayati. 2012. Ineffectiveness and Effectiveness of Mycorrhizae in the Some Host Plants and Source of Inoculum. *Jurnal Agrista*. Vol. 16 No. 2.
- Obroucheva, N.V., V.B. Bystrova, O.V. Ivanov, M.S. Antipova and I.V. Seregin.1998. Root Growth Responses to Lead in Young Maize Seedlings. *Plant Soil*. Vol. 200:55-61.
- Paivoke. 2002. Soil Lead Alters Phytase Activity and Mineral Nutrient Balance of *Pisum sativum*. *Environ. Exp. Bot.* 48:61-73.
- Peni, D.K., Solichatun dan E. Anggarawulan. 2004. Pertumbuhan, Kadar Klorofil-Karotenoid, Saponin, Aktivitas Nitrat reduktase Anting-anting (*Acalypha indica* L.) pada Konsentrasi Asam Giberelat (GA3) yang Berbeda. *Biofarmasi* 2. Vol 1: 1-8.
- Reichman , S.M. 2002. The Responses of Plants to Metal Toxicity: A review focusing on Copper, Manganese and Zinc. *Australian Minerals & Energy Environment Foundation:Melbourne*.
- Rossiana, N. dan Titin S. 2003. Penurunan Kandungan Logam Berat dan Pertumbuhan Tanaman Senogon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) Bermikoriza dalam Medium Limbah Lumpur Minyak Hasil Ekstraksi. *UNPAD:Bandung*.

- Saputro, T.B. 2012. Multiplikasi Tunas Pada Mikoropropagasi Tanaman Transgenik Anggrek (*Phalaenopsis amabilis* L.) Blume Pembawa 35S::KNAT1 Pada Media Tanpa Fitohormon. Thesis. UGM:Yogyakarta.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Rekaya Pupuk Hayati Mikoriza dalam Meningkatkan Produksi Pertanian. Universitas Brawijaya Press : Malang.
- Sergio, T., Pichardo, Yi Su and F. Han. 2012. The Potential Effects of Arbuscular Mycorrhizae (AM) on the Uptake of Heavy Metals by Plants from Contaminated Soils. *J. Bioremediation & Biodegradation*. Vol. 3 (10).
- Sharma, P., and S.R. Dubey. 2005. Lead Toxicity in Plants. *Plant Physiol*. Vol. 17 (1):35-52.
- Suharno and R.P. Sancayaningsih. 2013. Fungi Mikoriza Arbuskula: Potensi teknologi mikorizoremediasi logam berat dalam rehabilitasi lahan tambang. *Bioteknologi*. Vol. 10 (1):31-42
- Suharti. 2008. Aplikasi Inokulum *EM-4* dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol. V no. 1.
- Taiz, L. dan E. Zieger. 1998. *Plant Physiology*. Sinaver Associates. Inc. Publisher: Massachussets.
- Tariq, M., K.R. Islam And S. Muhammad. 2007. Toxic Effects of Heavy Metals on Early Growth and Tolerance of Cereal Crops”. *Pakistan Journal of Botany*. Vol.39 (2): 451-462.
- Tong, Y.P., Kneer R., and Zhu Y.G. 2004. Vacuolar Compartmentation : a Second - Generation Approach to Engineering Plants for Phytoremediation. *Trends Plants Science*. Vol. 9:7-9.
- Widyati. 2008. Peranan Mikroba Tanah pada Kegiatan Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang (Roles of Soil Microbes in Ex-Mining Land Rehabilitation). *Info Hutan*. Vol. 5 No. 2:151-160.
- Yang, X., Feng Y., He Z., and Stoffella P.J. 2005. Molecular Mechanisms of Heavy Metal Hyperaccumulation and Phytoremediation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. Vol. 18:339-53