

FITOREMEDIASI LAHAN TERCEMAR KADMIUM DENGAN TANAMAN KORO BENGUK (*Mucuna pruriens*) DAN MIKORIZA *Glomus sp.*

Phytoremediation Land Polluted Kadmium with Plant Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) dan Micorrhizal *Glomus sp.*

Gita Isma Pratiwi¹⁾, Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS, Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
¹⁾Gitaismapratiwi@gmail.com

ABSTRACT

Land in Sepanjang, Sidoarjo, East Java contaminated industrial waste and Cadmium (Cd) contaminated. Cadmium in plants may reduce the productivity of plants. In humans, Cadmium can damage the liver, kidneys, dan disorders of the bones. Land rehabilitation be required to decrease Cadmium contamination. Phytoremediation can be used to immobilize metals in soil by using plants. Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) is very tolerant dan can grow well in different types of soil and has a rapid growth so well used as a plant hiperakumulator. Koro Benguk more effectively absorb Cadmium when symbiosis with mycorrhizal *Glomus sp.* This study aims to test the effect of Koro Benguk dan mycorrhizal to absorb Kadmium. The research was conducted at greenhouse. Koro benguk be planted in polybag with 5 kg of soil. The observation was There are six treatment to tested, i. T1M0 (1 koro benguk), T1M1 (1 koro benguk with 15 mycorrhizal spores), T1M2 (1 koro benguk with 30 mycorrhizal spores), T2M0 (2 koro benguk), T2M1 (2 koro benguk with 15 mycorrhizal spores), T2M2 (2 tanaman koro benguk with 30 mycorrhizal spores). Then in the further test using T 5% to see effect of the treatment. The result showed that application of Koro benguk (*Mucuna pruriens*) can decrease 14,88% Cadmium contamination. The application of Mikoriza *Glomus sp.* increase infected root mikoriza 77,8%. The application 1 koro benguk with 15 mikoriza can decrease 55% Cadmium contamination.

Keywords : Phytoremediation, Cadmium, *Mucuna pruriens*, *Glomus sp.*

ABSTRAK

Lahan di daerah Sepanjang, Sidoarjo, Jawa Timur tercemar limbah industri dan terkontaminasi logam berat Kadmium (Cd). Kadmium yang terdapat pada tanah dapat menurunkan produktifitas tanaman. Pada tubuh manusia, Kadmium dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal, dan gangguan pada tulang. Rehabilitasi lahan diperlukan untuk mengurangi tingkat kontaminasi Kadmium agar dapat ditanami tanaman pangan. Salah satu metode rehabilitasi lahan yang dapat digunakan ialah fitoremediasi. Fitoremediasi ialah suatu metode untuk memindahkan logam dalam tanah yang terkontaminasi dengan menggunakan tumbuhan. Tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*) sangat toleran dan dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah dan memiliki pertumbuhan yang cepat sehingga dapat membantu mengurangi konsentrasi Kadmium dalam tanah. Koro benguk sebagai tanaman hiperakumulator lebih efektif apabila bersimbiosis dengan mikoriza *Glomus sp.* Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan koro benguk (*Mucuna pruriens*) dan mikoriza *Glomus sp* dalam menyerap Kadmium.

Penelitian dilakukan dirumah plastik. Tanaman koro benguk ditanam pada polibag dengan 5kg tanah. Tanaman koro benguk ditanam selama 7 minggu selama masa vegetatif. Perlakuan yang diuji yaitu T1M0 (1 tanaman koro benguk), T1M1 (1 tanaman koro benguk dengan 15 spora mikoriza), T1M2 (1 tanaman koro benguk dengan 30 spora mikoriza), T2M0 (2 tanaman koro benguk), T2M1 (2 tanaman koro benguk dengan 15 spora mikoriza), T2M2 (2 tanaman koro benguk dengan 30

spora mikoriza). Jika terdapat pengaruh, uji T 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tanaman koro benguk dapat menurunkan konsentrasi Kadmium dalam tanah sebesar 14,88%. Penambahan mikoriza dapat meningkatkan akar terinfeksi mikoriza sebesar 77,8 %. Aplikasi kombinasi 1 koro benguk dengan 15 mikoriza dapat menurunkan konsentrasi Kadmium 55%.

Kata kunci : Fitoremediasi, Kadmium, *Mucuna pruriens*, *Glomus sp.*

dapat dibantu dengan adanya simbiosis dengan mikoriza. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui tingkat konsentrasi logam Kadmium pada tanah yang tercemar limbah industri, (2) Mengetahui kemampuan tanaman koro benguk dalam memfitoremediasi lahan tercemar logam berat Kadmium, (3) Mengetahui kemampuan mikoriza dalam membantu proses fitoremediasi lahan tercemar logam berat Kadmium, (4) Mengetahui kemampuan tanaman koro benguk yang bersimbiosis dengan mikoriza dalam membantu proses fitoremediasi lahan tercemar logam berat Kadmium.

PENDAHULUAN

Pembangunan industri di Indonesia dapat menguntungkan secara ekonomi, namun limbah yang dihasilkan dari sisa proses produksi dapat mencemari lingkungan. Menurut Naryaningsih (2005), industri pelapisan logam, pembuatan berbagai peralatan, komponen elektronik, pabrik bahan kimia, automotif, pesawat udara, dan industri transportasi berperan besar terhadap peningkatan pencemaran logam berat. Logam berat yang dihasilkan dari limbah industri antara lain Cd, As, Cr, Ni, Cu, Hg, dan Pb. Logam Kadmium merupakan logam berat yang berbahaya karena sifatnya yang mobil dalam tanah dan berpotensi menurunkan produktifitas tanah. Logam Kadmium yang terakumulasi dalam jangka panjang di dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal, dan gangguan pada tulang.

Mengurangi efek negatif logam Kadmium pada tanah-tanah disekitar industri dapat dilakukan dengan rehabilitasi lahan. Salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk merehabilitasi lahan adalah fitoremediasi. Fitoremediasi ialah suatu metode untuk memindahkan atau mengimobilisasi logam dalam tanah yang terkontaminasi dengan menggunakan tumbuhan/tanaman (Liong, 2012). Koro benguk dikenal sangat toleran dan dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah. Tanaman ini memiliki sifat beracun sehingga jarang dimanfaatkan sebagai pangan bagi manusia dan hewan (Pandiangan, 2008). Selain itu, penggunaan tanaman koro benguk sebagai tanaman hiperakumulator logam Kadmium

METODE

Sampel tanah didapatkan dari tanah sawah di daerah Sepanjang, Sidoarjo, Jawa Timur. Penanaman koro benguk dilaksanakan di rumah kaca dengan menggunakan polibag 5 kg selama masa vegetatif (7 minggu). Perlakuan terdiri dari T1M0 (1 tanaman tanpa spora mikoriza), T1M1 (1 tanaman dan 15 spora mikoriza), T1M2 (1 tanaman dan 30 spora mikoriza), T2M0 (2 tanaman tanpa spora mikoriza), T2M1 (2 tanaman dan 15 spora mikoriza), T2M2 (2 tanaman dan 30 spora mikoriza). Parameter pengamatan yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pengamatan

ASPEK	MACAM ANALISIS	METODE	WAKTU (mst)
Tanah	pH	Gelas Elektroda 1:1	0 dan 7
	KTK	NH ₄ OAc	0
	P tersedia	Olsen	0
	N total	Kjeldahl	0
	C-organik	Walkey Black	0
	Tekstur Kadmium	Pipet AAS	0 dan 7
	Bobot kering tanaman	Ditimbang	7
	Kadmium	AAS	7
	Akar terinfeksi mikoriza	Pewarnaan <i>Blue</i>	7
	<i>Glomus sp.</i>		

Keterangan : mst = minggu setelah tanam

Data penelitian dianalisis keragamannya untuk melihat pengaruh perlakuan, selanjutnya diuji dengan F tabel 5%. Jika terdapat pengaruh, uji T dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL

Pengaruh Jumlah Tanaman Koro Benguk (Mucuna pruriens) dan Mikoriza Glomus sp. terhadap Berat Kering Tanaman

Perlakuan penambahan jumlah tanaman koro benguk dan pemberian spora mikoriza *Glomus sp.* tidak memberikan pengaruh nyata. Berat kering tanaman koro benguk pada tiap perlakuan memiliki nilai yang hampir sama seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Tanaman Koro Benguk dan Spora *Glomus sp.* terhadap Berat Kering Tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*)

Perlakuan	Berat kering tanaman
Jumlah Tanaman	
1 Tanaman	78,34
2 Tanaman	91,23
Spora Mikoriza	
tanpa mikoriza	86,62
15 spora mikoriza	87,20
30 spora mikoriza	80,55

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan bahwa berat kering tanaman koro benguk paling besar yaitu pada perlakuan 2 tanaman koro benguk + 15 spora *Glomus sp.* sebesar 105 g. Pemberian mikoriza masih kurang efektif dalam penelitian ini. Hal tersebut dikarenakan mikoriza berkerja kurang efektif dalam media tanam dengan konsentrasi nitrogen dan fosfor sedang (Islami dan Utomo, 1995).

Pengaruh Jumlah Tanaman Koro Benguk (Mucuna pruriens) dan Mikoriza Glomus sp. terhadap pH Tanah

Berdasarkan hasil sidik ragam, perlakuan mikoriza *Glomus sp.* Memberikan hasil yang berbeda nyata pada pH di minggu ke-7 (Lampiran 2). Pada perlakuan tanpa mikoriza didapatkan pH rata-rata 6,46, pada perlakuan dengan 15 spora mikoriza didapatkan pH rata-rata 6,54, dan pada perlakuan aplikasi mikoriza 30 spora

didapatkan pH rata-rata 6,64 (Tabel 3). Perlakuan terbaik didapatkan pada pemberian mikoriza 30 spora. Namun, hasil tersebut hampir sama dengan perlakuan tanpa mikoriza dan dengan mikoriza 15 spora (Tabel 3).

pH tanah ialah salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikoriza. Menurut Atmaja (2001) dalam Sari (2012) *Glomus fasciculatus* berkembangbiak pada pH masam. Peran *G. fasciculatus* didalam meningkatkan pertumbuhan pada tanah masam menurun akibat pengapuran. Pada pH 5,1 dan 5,9 *G. fasciculatus* menampakkan pertumbuhan yang terbesar.

Tabel 3. Pengaruh Tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) dan Spora *Glomus sp.* terhadap pH Tanah

Perlakuan	pH
Jumlah Tanaman	
1 Tanaman	6,51
2 Tanaman	6,58
BNT 5%	0,08
Spora Mikoriza	
tanpa mikoriza	6.46 a
15 spora mikoriza	6.54 a
30 spora mikoriza	6.64ab
BNT 5%	0,10

Keterangan : Bilangan yang ditandai huruf yang sama pada tiap kolom, menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Pengaruh Jumlah Tanaman Koro Benguk (Mucuna pruriens) dan Mikoriza Glomus sp. terhadap Akar Terinfeksi Mikoriza

Penambahan spora *Glomus sp.* memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah akar terinfeksi mikoriza. Pada perlakuan tanpa mikoriza didapatkan 10 % akar terinfeksi mikoriza, perlakuan 15 spora mikoriza sebanyak 17,78 %, dan perlakuan yang paling baik yaitu 30 spora mikoriza sebanyak 19,44% (Tabel 4).

Berdasarkan data tersebut dapat diperoleh bahwa penambahan 15 spora *Glomus sp.* menaikkan akar terinfeksi mikoriza 77,8% dibandingkan tanpa mikoriza. Banyak faktor biotik dan abiotik yang menentukan perkembangan mikoriza. Faktor-faktor tersebut antar lain suhu, tanah, kadar air tanah, pH, bahan organik tanah, intensitas cahaya dan ketersediaan hara, logam berat dan fungisida (Atmaja, 2001 dalam Sari, 2012). Pada penelitian ini,

tingkat infeksi mikoriza masih dalam kategori rendah (6% - 25%) (Setiadi *et al.*, 1992). Pada tanah dengan tekstur lempung liat berdebu, memiliki tingkat konsentrasi nitrogen serta fosfor sedang diduga membuat mikoriza sulit meninfeksi akar.

Tabel 4. Pengaruh Tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) dan Spora *Glomus sp.* terhadap Akar Terinfeksi Mikoriza

Perlakuan	Akar Terinfeksi Mikoriza (%)
Jumlah Tanaman	
1 Tanaman	15,19
2 Tanaman	16,30
BNT 5%	4,14
Spora Mikoriza	
tanpa mikoriza	10,00 a
15 spora mikoriza	17,78 b
30 spora mikoriza	19,44 b
BNT 5%	5,07

Keterangan : Bilangan yang ditandai huruf yang sama pada tiap kolom, menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Serapan logam berat Kadmium pada tajuk tanaman koro benguk

Peningkatan jumlah tanaman meningkatkan serapan Kadmium pada tajuk sebesar 75,86% (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) dan Spora *Glomus sp.* terhadap Serapan Kadmium pada Tajuk Tanaman Koro Benguk

Perlakuan	Serapan Kadmium pada Tajuk (ppm)
Jumlah Tanaman	
1 Tanaman	0,68 a
2 Tanaman	1,19 b
BNT 5%	0,50
Spora Mikoriza	
tanpa mikoriza	1,16
15 spora mikoriza	0,72
30 spora mikoriza	0,92
BNT 5%	0,61

Keterangan : Bilangan yang ditandai huruf yang sama pada tiap kolom, menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Hal tersebut menunjukkan bahwa pada tanaman koro benguk terjadi proses fitoekstraksi/fitoakumulasi. Akar tumbuhan

menyerap polutan dan selanjutnya ditranslokasi ke dalam organ tumbuhan (Mangkoedihardjo, 2005). Dengan berat kering yang lebih tinggi pada perlakuan dengan 2 tanaman, menunjukkan proses fotosintesis yang lebih tinggi dibandingkan dengan 1 tanaman. Fotosintesis yang lebih tinggi akan memberikan translokasi Kadmium yang lebih tinggi sehingga serapan Kadmium pada 2 tanaman/polybag tinggi.

Serapan Logam Berat Kadmium pada Akar

Perlakuan yang paling baik didapatkan pada 1 tanaman koro benguk tanpa spora *Glomus sp.* Jumlah tersebut lebih rendah dibandingkan dengan serapan logam berat pada perlakuan dengan 2 tanaman koro benguk.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) dan Spora *Glomus sp.* terhadap Serapan Kadmium pada Akar Tanaman Koro Benguk

Jumlah Tanaman	Spora Mikoriza		
	tanpa spora (ppm)	15 spora (ppm)	30 spora (ppm)
1 tanaman	1,90 b	0,65 a	0,96 a
2 tanaman	1,14 a	1,32 a	1,62 a
BNT 5%		0,80	

Keterangan : Bilangan yang ditandai huruf yang sama pada tiap kolom, menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Residu Logam Berat Kadmium pada Tanah

Perlakuan yang paling baik didapatkan pada 1 tanaman koro benguk + 15 *Glomus sp.* Kombinasi penambahan 1 tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*) dan penambahan 15 spora mikoriza *Glomus sp.* efektif meningkatkan serapan Kadmium pada tanaman sehingga menurunkan konsentrasi Kadmium yang tersisa dalam tanah hingga 56% menjadi 0,44 ppm.

Konsentrasi Kadmium dalam tanah, dipengaruhi oleh serapan Kadmium pada akar dan Kadmium yang telah ditranslokasikan pada tajuk tanaman.

Tabel 7. Pengaruh Tanaman Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) dan Spora *Glomus sp.* terhadap Residu Kadmium pada Tanah

Jumlah Tanaman	Spora Mikoriza		
	tanpa spora (ppm)	15 spora (ppm)	30 spora (ppm)
1 tanaman	0,63 b B	0,44 a A	0,48 a A
2 tanaman	0,49 a A	0,59 b B	0,70 b C
BNT 5%	0,08		

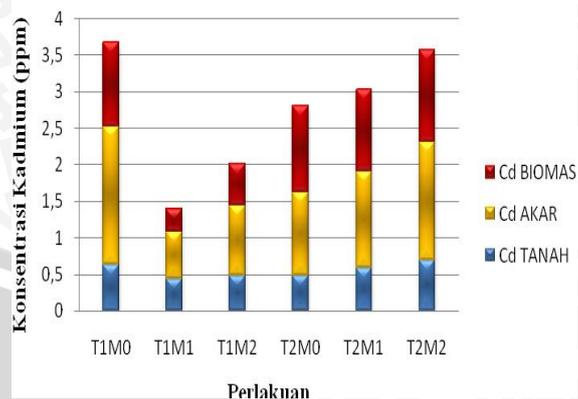
Keterangan : Bilangan yang ditandai huruf besar pada arah horizontal yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%. Huruf kecil pada arah vertikal yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

PEMBAHASAN

Perlakuan jumlah tanaman koro benguk dan pemberian spora mikoriza dapat membantu mengurangi konsentrasi Kadmium dalam tanah. Hal tersebut dapat dilihat dari berkurangnya konsentrasi residu Kadmium pada tanah.

Pelakuan jumlah tanaman koro benguk dan pemberian spora mikoriza secara umum tidak memberikan pengaruh nyata terhadap faktor pertumbuhan tanaman, hal tersebut didasarkan pada parameter serta berat kering tanaman yang memiliki hasil yang tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan. Hal tersebut dikarenakan kurang optimalnya mikoriza dalam membantu meningkatkan ketersediaan hara. Pada tanah dengan tekstur lempung liat berdebu, memiliki tingkat konsentrasi nitrogen serta fosfor sedang, membuat mikoriza sulit menginfeksi akar (Islami dan Utomo, 1995). Penambahan jumlah tanaman menurunkan hasil panjang tanaman dan jumlah daun, sedangkan pada berat kering tanaman menunjukkan hasil yang lebih tinggi.

Perlakuan jumlah tanaman memberikan pengaruh nyata terhadap penyerapan logam berat Kadmium. Hal tersebut ditunjukkan dengan jumlah logam Kadmium yang diserap akar, biomas tanaman serta yang tersisa pada tanah.



Gambar 1. Serapan Kadmium pada biomas tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*) dan residu Kadmium pada tanah

Pada perlakuan dengan jumlah tanaman 2, akar lebih efektif dalam menyerap Kadmium karena proses fotosintesis yang berjalan lebih tinggi pada 2 tanaman. Proses translokasi logam Kadmium lebih efektif pada perlakuan dengan jumlah tanaman 2. Hal tersebut dibuktikan dengan lebih tingginya berat kering tanaman serta serapan Kadmium pada biomas perlakuan tersebut. Namun, residu Kadmium dalam tanah lebih kecil pada perlakuan dengan jumlah tanaman 1 dengan perlakuan terbaik pada 1 tanaman koro benguk dan 15 spora mikoriza. Diduga ada penambahan konsentrasi Kadmium yang berasal dari air yang digunakan selama penyiraman sehingga penurunan residu Kadmium dalam tanah tidak sesuai dengan serapan Kadmium pada tanaman. Hal tersebut dikarenakan air yang digunakan berasal dari air sumur yang berada di sekitar rumah kaca. Sejarah lahan di sekitar rumah kaca, sebelumnya ditanami berbagai macam tumbuhan yang digunakan untuk penelitian dengan penggunaan pupuk kimia secara terus menerus. Penggunaan pupuk fosfor dan pupuk kandang secara terus menerus dapat meningkatkan konsentrasi Kadmium dalam tanah yang selanjutnya dapat mencemari air tanah (Moore, 1990). Dalam penelitian ini, tidak dilakukan analisis Kadmium pada air sumur yang digunakan, sehingga tidak diketahui konsentrasi Kadmium dalam tanah.

KESIMPULAN

1. Pada lahan sawah tercemar limbah pabrik di daerah Sepanjang, Sidoarjo, Jawa Timur didapatkan tingkat kontaminasi logam berat Kadmium sebesar 1 ppm dan tergolong dalam kriteria terkontaminasi sangat parah.
2. Penambahan 2 tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*) menurunkan 66,67% serapan logam Kadmium (Kadmium) pada akar dan meningkatkan 75,86% serapan logam Kadmium (Kadmium) pada tajuk tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*).
3. Penambahan 30 spora mikoriza *Glomus sp.* meningkatkan 77,8% akar terinfeksi mikoriza. Namun, tidak berpengaruh terhadap serapan Kadmium dalam akar dan biomas tanaman koro benguk, maupun konsentrasi Kadmium yang tersisa dalam tanah.
4. Kombinasi penambahan 1 tanaman koro benguk (*Mucuna pruriens*) dan penambahan 15 spora mikoriza *Glomus sp.* efektif meningkatkan serapan Kadmium pada tanaman sehingga menurunkan konsentrasi Kadmium yang tersisa dalam tanah hingga 56% menjadi 0,44 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Islami, T. dan W. H. Utomo, 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press, Semarang.
- Liong, Syarifuddin. 2012. Mekanisme Fitoakumulatif Spesies Kadmium(li), Cr(Vi) dan Pb(li) pada Kangkung Darat (*Ipomoea Reptans Poir*). Skripsi. Universitas Hasanudin, Makassar
- Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2005. Fitoteknologi dan Ekotoksikologi dalam Desain Operasi Pengomposan Sampah. 9: 4-6
- Moore, J.W. 1990. *Inorganic contaminants of Surface water research and monitoring priorities*. Springer Verlag
- Naryaningsih, Agustien. 2005. Keefektifan *Bacillus cereus* (Frankland dan Frankland) ATCC 11778 (Bakteri Gram Positif) dan *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) ATCC 27853 (Bakteri Gram Negatif) sebagai Bioaktifator Cadmium. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang
- Pandiangan, Sakti PC. 2008. Evaluasi Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) sebagai Revegetasi Tanaman Pasca Penambangan Batubara Kalimantan Timur. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Sari, Ambar Wulan. 2012. Mikoriza (Interaksi Jamur dengan Akar Tanaman). Available at <http://wulan-berbagi-ilmu.blogspot.com/2012/02/mikoriza.html>. Verified 17 Juli 2014
- Setiadi, Y., I. Masur, S.W. Budi dan Achmad. 1992. Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.