

**PERANAN MIKORHIZA MIKOFEK DAN BAHAN ORGANIK KASCING  
DALAM TRANSLOKASI Pb, SERAPAN FOSFOR DAN HASIL TANAMAN  
CABAI (*CAPSICUM ANNUM*) PADA TANAH TERCEMAR LOGAM BERAT**

**Pujawati Suryatmana**, Mieke. R. Satiawati dan Primahesa Rataseca  
Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Pajajaran Bandung

Kata Kunci: *Mikoriza, Mikofer, Translokasi Pb, Serapan Pb,*

**ABSTRAK**

Fungi Mikoriza diketahui mampu meningkatkan ketahanan tanaman pada berbagai kondisi lingkungan buruk, salah satunya seperti cekaman logam berat. Mikofer merupakan inokulan mikoriza konsorsium.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa hifa mikofer di dalam jaringan akar dapat mengikat Pb sehingga dapat menekan translokasi Pb lebih lanjut di dalam jaringan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran mikoriza yang dikombinasikan dengan bahan organik kascing dalam menekan serapan (translokasi) Pb tanaman, meningkatkan serapan fosfor dan hasil tanaman cabai. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama adalah variasi dosis Kascing dan faktor kedua adalah aplikasi mikoriza yang terdiri dari 2 taraf yaitu mo = tanpa mikoriza dan mi = mikofer dalam tiga kali ulangan.

Hasil percobaan menunjukkan dosis kascing yang dapat menekan serapan Pb-tanaman tertinggi meningkatkan serapan P dan hasil tanaman adalah pada dosis 30 ton/ha cabai. Mikofer dapat berperan dalam menekan serapan Pb di dalam jaringan tanaman cabai, tetapi tidak berpengaruh terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman cabai.

# **ROLLE OF MIKOFER AND ORGANIC MATTER OF CASTING ON HOLD DOWN Pb TRANSLOCATION, ENHANCE P SORPTION AND YIELD OF *CAPSICUM ANNUUM* L. ON HEAVY METAL POLUTED SOIL**

**Pujawati Suryatmana, Mieke. R. Satiawati dan Primaheesa Rataseca**  
Departement of Soil Science, Agronomy Faculty Pajajaran University

## *ABSTRACT*

Mycorrhiza fungi has the ability to maintain the plant from heavy metal polutan in its environmental. Mikofer is the consortium mycorrhiza inoculane. The objective of the research was to determine the effect of Casting doses and Mycorrhiza type application to degree of Pb ion on soil, Pb sorpsion, Phosphore sorption and yield *Capsicum annum* L. The Experiment was arranged as Randomized Block Design with three replication, consist of two factors, that the first factor was kascing doses variety application and the second factor was Micorhiza inoculation type (e.i: mo = un = mikofer inoculane ).

The result of the experiment indicated that the optimum dose of kascing on, Pb sorption elimination , P sorption and the yield of *Capsicum annum* L was 30 ton /ha. Mikofer inoculation indicated potential to hold down Pb translocation, but was not significant increasing P sorption and yield of *Capsicum annum* L. plant

---

## **I .PENDAHULUAN**

Dewasa ini sektor industri berkembang cukup pesat, namun disertai dampak negatif yang cukup berat, yaitu terjadinya deposit buangan limbah industri yang tidak terkontrol. Hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan yang sangat mengawatirkan diantaranya adalah pencemaran terhadap sumber daya air dan lahan

pertanian. Dampak lebih jauh dapat menyebabkan kerusakan tanah secara fisik, kimia dan biologis, dan pada akhirnya menurunkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian. Salah satu dampak industrialisasi adalah terjadinya akumulasi logam berat dalam badan air dan tanah yang berasal dari buangan industri.

Permasalahan tersebut diatas salah satunya terjadi di daerah Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Kawasan tersebut mengalami dampak negatif akibat pembuangan limbah Industri yang banyak terdapat di kawasan tersebut. Pada tahun 1998 tercatat terdapat 12 Industri besar dan 7 buah industri menengah, keduanya didominasi oleh industri tekstil sekitar 14 buah (Biro Pusat Statistik, 1998). Dampak yang diakibatkan oleh pembuangan limbah industri tekstil adalah tingginya kandungan logam seperti Pb (timah hitam), Cr (Chromium), Cd (Cadmium), Hg (air raksa). Jenis-jenis logam berat tersebut merupakan unsure-unsur yang digunakan dalam proses produksi tekstil. Menurut Sudirja (1998) konsentrasi Pb di lahan desa Jelekong kecamatan Rancaekek adalah 16,08 ppm, merupakan konsentrasi yang dapat menurunkan hasil gabah kultivar IR64 (Tyas, 1999) sementara hasil analisis tanah (Suryatmana dkk., 2001) kandungan Pb tanah semakin meningkat yaitu 39,61 ppm. Tingginya konsentrasi Pb yang terdapat pada lahan pertanian dapat diserap tanaman dalam jumlah yang berlebihan dan berbahaya untuk dikonsumsi.

Dari permasalahan yang telah dikemukakan diatas, perlu dicari solusi untuk mengatasi dan merehabilitasi lahan tercemar Pb tersebut dengan memanfaatkan potensi bahan organik Kascing dan fungi Mikoriza. Di Indonesia Kascing merupakan bahan organik yang digunakan masih terbatas sebagai pupuk organik karena mengandung berbagai unsur hara yang lengkap, sedangkan pemanfaatannya sebagai alternatif mengurangi pengaruh buruk yang ditimbulkan oleh logam berat belum banyak dilakukan. Potensi Kascing dapat dikembangkan sebagai bahan untuk merehabilitasi lahan tercemar logam berat, dengan asumsi bahwa kascing mempunyai karakteristik bahan organik. Menurut Tan (1991) bahwa bahan organik dapat membentuk senyawa kompleks logam berat yang disebut kompleks organik logam. Disamping itu kascing banyak mengandung mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman, jenis-jenis mikroorganisme yang dikandung dalam bahan organik juga mempunyai potensi sebagai agent biosorpsi logam berat (Gadd, 1986). Demikian pula dengan Mikoriza, jenis fungi ini selain berperan dalam membantu meningkatkan serapan unsur hara Phosphor oleh

tanaman, mikoriza dapat berfungsi sebagai bioprotector akar tanaman dan sebagai agent bioremediator pada tanah-tanah tercemar logam berat (Lindertman and Pflieger, 1995).

Dari uraian diatas sangatlah tepat digunakannya kombinasi Kascing dan Mikoriza untuk merehabilitasi lahan tercemar Pb, dan menekan translokasinya pada tanaman akibat. Permasalahan yang belum terjawab adalah bagaimana efektifitas dari aplikasi Kascing dan Mikoriza indigenous dibandingkan dengan Mikoriza yang berasal inokulan dalam menekan kandungan ion Pb,translokasi (serapan Pb), serapan P dan hasil tanaman, juga level dosis kascing yang efektif untuk mengatasi permasalahan diatas belum banyak diteliti. Penggunaan mikoriza yang dikombinasikan dengan bahan organik kascing dapat memeberikan interaksi yang positif. Hal ini terjadi karena kascing dapat memberikan kondisi lingkungan yang mendukung aktifitas mikroorganisme dan mikoriza. Hifa Mikoriza dapat berperan sebagai agen biologis yang dapat mengikat dan menahan translokasi logam berat dalam tanaman. Mikoriza yang digunakan dalam penelitian ini adalah inokulan mikofer dan mikoriza indigenous. Mikoriza indigenous memiliki potensi yang tinggi sebagai agen biologis untuk menekan translokasi logam berat, mengingat mikoriza indigenous memiliki sifat toleransi yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan dengan cekaman Pb yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan potensi mikoriza indigenous dibandingkan dengan mikoriza mikofer (inokulan komersial) yang dikombinasikan dengan aplikasi pemberian bahan organik Kascing dalam menekan kandungan ion Pb tanah, serapan Pb (translokasi ion Pb), dan efeknya terhadap serapan P dan hasil tanaman cabai. Disamping itu juga untuk mengetahui dosis kascing yang memberikan efek terbaik terhadap parameter-parameter yang diukur tersebut.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam mengembangkan penanganan Rehabilitasi lahan tercemar logam berat berbahaya dan beracun secara umum dan memberikan informasi potensi kascing dan mikoriza dalam mengatasi pencemaran Pb secara khusus .

### **III. TUJUAN PENELITIAN**

Mengetahui peranan mikrofer (inokulan konsorsium) yang dikombinasikan dengan aplikasi bahan organik Kascing dalam menekan serapan Pb, serta efeknya terhadap peningkatan serapan fosfor dan hasil tanaman cabai.

### **IV. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **Tempat dan waktu Percobaan**

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Unit Pengelolaan dan Pengembangan Sumber Daya Alam Hayati ( UPP SDA Hayati ) Unpad di Jatinangor, mulai bulan April sampai September 2001.

#### **Rancangan Percobaan:**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan

Acak Kelompok ( RAK) pola faktorial.

*Faktor I* : Dosis Kascing ; k<sub>0</sub> = tanpa kascing; k<sub>1</sub>= dosis kascing 10 ton/ha; k<sub>2</sub> =dosis kascing 15 ton/ha; k<sub>3</sub>= dosis kascing 20 ton/ha; k<sub>4</sub> = dosis kascing 25 ton/ha; k<sub>5</sub>=dosis kascing 30 ton/ha

*Faktor II* (Inokulan Mikoriza) : m<sub>0</sub> = tanpa mikrofer; m<sub>1</sub> = mikrofer. Kedua faktor diulang tiga kali.

#### **Pelaksanaan Percobaan**

*Pesiapan media tanah* : Tanah ditumbuk dan diayak dengan saringan berukuran 2 mm, dimasukkan kedalam polibag masing-masing 5 kg.

*Perlakuan Mikrofer dan Kascing*: Perlakuan Mikrofer dilakukan dengan cara metode pra-inokulasi pada baki berukuran 40 x 20 cm, inokulan mikrofer diinokulasikan pada saat pembenihan cabai. Media yang digunakan dalam pra-inokulasi disreilkan yang terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan pertama dari bawah 3 bagian tanah inceptisol (1645,2 g), kedua 1,5 bagian zoelit (419,925 g) yang mengandung mikrofer dengan kepadatan 100 spora / 10 g dan ketiga 1 bagian tanah inceptisol (548,4 g). Benih dimaaukan ke dalam lubang sedalam 3 cm dengan jarak 5 cm antar lubang tanam. Pindah tanam dilakukan pada saat umur tanaman 32 hari setelah inokulasi. Kascing diberikan pada saat pindah tanam sesuai dosis perlakuan.

*Destriksi dan Pemanenan*; Destruksi tanaman dilakukan pada saat masa vegetatif akhir (46 hari hst) untuk keperluan analisis Pb terlarut tanah dan serapan tanah, sedangkan pengambilan hasil dilakukan pada saat panen tanaman berumur 92 hst dilanjutkan pemanenan berikut setiap minggu hingga tanaman tidak berbuah lagi.

## **Pelaksanaan Pecobaan**

### **Persiapan tanah**

Tanah yang digunakan dalam penelitian berasal dari lahan tercemar limbah tekstil di Desa Jelesong Kecamatan Rancaekek Kabupaten Bandung. Tanah diambil secara komposit dari kedalaman 0-20 cm. Tanah dikerinanginkan terlebih dahulu, kemudian ditumbuk dan diayak dengan ikiran 2 mm. Tanah yang digunakan untuk keperluan analisis awal sebanyak 0,5 kg, dan untuk keperluan media tanaman sebagai percobaan sebanyak 72 polybag, masing-masing polybag berisi 5 kg.

### **Persemaian Benih dan Inokulasi Mikoriza dengan metode Prainokulasi**

Persemaian benih dan inokulasi dilakukan secara bersamaan pada baki plastik dengan metoda Layering, yaitu disiapkan bahan-bahan seperti tanah inceptisol, inokulan mikofer, tanah tercemar logam berat yang mengandung mikoriza indigenous. Lapisan layering prainokulasi terdiri dari: tanah : inokulan : tanah dengan perbandingan dari bawah-keatas masing-masing 3:2:1. Benih disemaikan dilapisan atas dengan sedikit ditanamkan dengan jarak antar benih 5x5 cm. Selanjutnya persemaian benih dipelihara kelembabannya sampai umur 30 hari, tiap minggu diambil beberapa tanaman secara acak untuk melihat infektifitas mikofer dan mikoriza indigenous. Untuk pemeriksaan infeksi akar digunakan metoda pewarnaan akar acid fuchsin.

### **Penanaman dan Aplikasi Kascing**

Penanaman pada polybag percobaan dilakukan setelah benih yang disemai berumur 30 hari dengan memindah tanamkan benih cabai yang telah terinfeksi mikoriza kedalam polybag media tanah yang telah diberi perlakuan kascing sesuai dosis. Aplikasi kascing dilakukan pada saat penanaman benih dalam polybag. Sebagai stater tanah diberi pupuk dasar seperti urea, fosfat dan kalium dengan dosis 1/3 dosis anjuran

.Media tanaman /tanah diukur nilai kapasitas lapangnya untuk menentukan kebutuhan air tanaman.

### **Destriksi dan Pemanenan**

Destruksi tanaman dilakukan pada saat masa vegetatif akhir (46 hari hst) untuk keperluan analisis Pb terlarut tanah dan serapan tanah, sedangkan pengamilan hasil dilakukan pada saat panen tanaman berumur 92 hst dilanjutkan pemanenan berikut setiap minggu hingga tanaman tidak berbuah lagi.

#### **Parameter Pengamatan:**

- Serapan Pb Tanaman (translokasi Pb)
- Serapan fosfor tanaman
- Hasil tanaman cabai (gr/ tanam )

## **IV. HASIL PENELITIAN**

### **Serapan (translokasi) Pb pada tanaman**

Berdasarkan analisis sidik ragam terjadi interaksi antar perlakuan mikofer dengan kascing terhadap serapan Pb (tabel 1).

Tabel.1.Rata-rata Kadar Pb-dalam bagian atas tanaman akibat perlakuan dengan mikofer dan tanpa mikofer yang dikombinasikan dengan dosis kascing

<b>Perlakuan</b>	<b>m-0 (mg/g berat kering)</b>	<b>m-1 (mg/g beratkering)</b>
k-0	14,500 a (A)	11,893 a (B)
k-1	<b>13,394 a</b> (A)	<b>11,672 ab</b> (B)
k-2	12,06 b (A)	11,221 ab (A)
k-3	11,040 bc (A)	10,748 ab (A)
k-4	10,478 c (A)	10,459 bc (A)
k-5	8,873 d (A)	9,858 c (A)

**Keterangan:** angka yang diikuti dengan huruf kecil dan huruf besar yang sama menandakan tidak berbeda nyata, vertikal perbedaan antar perlakuan dosis kascing horizontal perbedaan antara perlakuan mikoriza; m-0= tanpa mikofer; m-1= mikofer. Menurut uji Duncan 5 %.

Dengan perlakuan kascing dan mikofer menunjukkan kecenderungan penurunan serapan Pb tanaman.

Pada dosis kascing 10 ton/ ha (k1) menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam menekan serapan Pb antara perlakuan dengan mikofer dan tanpa mikofer. Perlakuan yang menggunakan mikofer menunjukkan serapan Pb yang lebih rendah secara signifikan. Semakin tinggi dosis kascing yang digunakan semakin rendah kadar Pb yang terserap tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa mikofer dan kascing pada taraf tersebut memiliki kemampuan menekan serapan Pb. Hal ini terjadi karena Mikoriza diketahui dapat mengikat logam berat pada gugus karboksil dalam senyawa pektat( hemiselulosa ) pada matriks antar permukaan kontak mikoriza dan tanaman inang, pada selubung polisakarida dan dinding sel hifanya. Disamping itu penurunan serapan Pb juga terjadi akibat adanya pengikatan Pb terlarut di dalam tanah yang diakibatkan oleh terjadinya pengikatan ion Pb oleh asam humat yang terdapat dalam bahan organik kascing.

### Serapan Fosfor tanaman

Berdasarkan analisis sidik ragam terjadi interaksi antar perlakuan mikofer dengan kascing terhadap serapan fosfor (tabel 2).

Tabel.2.Rata-rata Kadar serapan P-tanaman akibat perlakuan dengan mikofer dan tanpa mikofer yang dikombinasikan dengan dosis kascing

<b>Perlakuan</b>	<b>m-0 ( mg/gr berat kering)</b>	<b>m-I (mg/gr berat kering)</b>
k-0	3047,117 a (A)	2128,983 a (B)
k-1	2961,533 a (A)	2594,583 a (A)
k-2	2800,117 a (A)	2822,000 a (A)
k-3	2463,167 a (A)	2804,733 a (A)
k-4	2526,733 a (A)	2787,567 ab (A)

k-5	2248,067 a (A)	2885,017 b (A)
-----	-------------------	-------------------

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf kecil dan huruf besar yang sama menandakan tidak berbeda nyata vertikal perbedaan antar perlakuan dosis kascing dan horizontal perbedaan antara perlakuan mikoriza; m-0= tanpa mikrofe;; m-1= mikrofer. Uji beda dengan uji Duncan 5 %.

Tanpa aplikasi kascing pada perlakuan dengan mikrofer menunjukkan serapan P yang lebih rendah secara signifikan, hal ini terjadi kemungkinan karena kemampuan mikrofer dalam meningkatkan serapan P tanaman terganggu secara fisiologis akibat adanya gangguan cekaman logam berat yang terdapat dalam median tanah yang digunakan, sehingga inokulan mikrofer tanpa bantuan bahan organik kascing tidak mampu meningkatkan serapan P. Dengan kondisi cekaman logam berat yang tinggi mengakibatkan mikrofer harus terlebih dahulu beradaptasi dengan lingkungannya dan fase pertama adaptasi adalah kemampuan mikrofer mengikat logam berat pada matriks dan dinding hifanya seperti yang telah ditunjukkan pada data serapan Pb, sehingga menurunkan kemampuan menyerap fosfor. Sementara itu dengan aplikasi kascing dan perlakuan dengan mikrofer menunjukkan kecenderungan terjadi peningkatan serapan P walaupun tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa adanya bahan organik kascing mampu membantu memberikan kondisi yang menunjang aktifitas dan adaptasi mikrofer dalam meningkatkan serapan P tanaman, karena bahan organik kascing dapat menyediakan nutrisi yang dibutuhkan mikrofer, mempertahankan kelembaban dan membantu menurunkan ion Pb terlarut sehingga memberikan kondisi yang lebih baik bagi aktifitas dan adaptasi mikrofer dari kondisi cekaman logam berat.

### **Bobot Kering hasil Cabai**

Pengaruh aplikasi kascing dan mikrofer terhadap hasil tanaman cabai ditunjukkan pada tabel. 3. Tidak ada interaksi antara aplikasi kascing dengan mikoriza. Dari tabel efek mandiri dapat dilihat bahwa juga tidak ada perbedaan yang signifikan antara perbedaan dosis kascing yang diberikan terhadap hasil tanaman cabai ..

Efek mandiri antar perlakuan mikoriza dan tanpa mikoriza menunjukkan perbedaan yang signifikan, walaupun pada perlakuan dengan mikoriza hasil tanaman menurun, ini

menunjukkan bahwa dengan mikofer ada efek yang negatif terhadap hasil tanaman cabai, kemungkinan hal ini terjadi akibat sifat mikoriza jenis mikofer menjadi parasit terhadap tanaman cabai walaupun hal ini perlu dibuktikan lebih dalam melalui penelitian lanjut. Dalam hal ini mikofer mempunyai potensi untuk menekan serapan Pb tetapi tidak efektif dalam meningkatkan hasil tanaman cabai.

Tabel.3.Rata-rata hasil cabai akibat perlakuan dengan mikofer dan tanpa mikofer yang dikombinasikan dengan dosis kascing

<b>Perlakuan</b>	<b>Berat rata-rata (gr/tanaman )</b>
k-0	58,80 a
k-1	52,08 a
k-2	61,71 a
k-3	49,05 a
k-4	68,14 a
k-5	70,12 a
m-0	<b>60,15 a</b>
m-1	<b>49,50 b</b>

**Keterangan:** angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menandakan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5 %

#### IV. KESIMPULAN

1. Terdapat interaksi antara aplikasi kascing dengan inokulasi mikoriza terhadap serapan Pb tanaman dan serapan fosfor, sementara terhadap hasil tanaman cabai tidak menunjukkan adanya interaksi.
2. Mikoriza mikofer berperan secara signifikan dalam menekan translokasi Pb dalam jaringan tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).
3. Bahan organik kascing memiliki peranan yang tinggi sebagai biostimulan mikoriza dan sebagai bahan absorban logam berat.
4. Aplikasi kascing dan mikofer menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan serapan P pada tanaman cabai
5. Mikofer secara signifikan menurunkan hasil tanaman Cabai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik , 1998 . Jawa Barat dalam Angka Kabupaten Bandung .
- Down to Earth-Worm , 1999. Vermicomposting . <http://gny.fdt.net/windle/promer.htm>. Kamloop British Columbia . Canada
- Gadd, Geofry M ., 1996. *Acumulation of Metal by Microorganism and Algae* . Departemen of Biological Science University of Dundde , Scotland U.K .
- Joner, E.J., Briones,R., Leyval,C., 2000. *Metal Binding Capacity of Arbuscular mycorrhizal Mycelium*. J. Plant and Soil 226 :227-234.
- Parfitt,R.L., Giltrap ,D.J., and Whitton, J.S., 1995. *Contribution Organik Matter and Clay Mineral to The Cation Exchange Capacity of Soil*. Commun. Soil Science Plan Annual. 26: 1343-1355 .
- Radian ., 1994. *Cara Pembuatan Kascing dan Peranannya dalam meningkatkan Produktivitas tanah* . Topik Khsus Program Pasca Sarjana UNPAD .
- Setiadi., Y.,2000. *Pengembangan Cendawana Mikoriza Arbuscula sebagai alat biologis , untuk merehabilitasi lahan kritis di Indonesia* . Makalah dalam seminar Peranan Mikoriza dalam Pertanian yang berkelanjutan . UNPAD .
- Sudirja , R.,1998. *Evaluasi Pengaruh Air buangan Tekstil terhadap Kualitas Air, Pertumbuha dan Pertumuhan Vegetatif tanaman Padi Sawah ( Oryza sativa Linn.) , Studi Kasus di daerah Pengairan Sungai Cikijing Kecamatan Ranca ekek Kabupaten Bandung Jawa arat* . Tesis Program Magister Teknik Lingkungan ,.ITB.
- Tan,K.H., 1991. *Dasar-dasar Kimia Tanah* . Gajah Mada University Press Yogyakarta
- Tyas., 1991. *Pertumbuhan dan Hasil Empat Kultivar Padi Sawah ( Oryza sativaL.) akiba Pemberian Air yang tercemar Limbah Industri Tekstil*. Jurusan Agronomi, UNPAD

