

APLIKASI MIKORIZA DALAM REMEDIASI LAHAN TERCEMAR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL

Studi Kasus : Pesawahan di kawasan industri Rancaekek

Asep Mulyono¹, Arief Rachmat², Intan Ratna Dewi³, Anna Fadilah Rusydi²

¹UPT Loka Uji Teknik Penambangan dan Mitigasi Bencana Liwa – LIPI
Email : asepliwa@yahoo.co.id

² Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI
Jl. Sangkuriang, Bandung 40135

³Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Sari

Peningkatan luas kawasan industri yang secara langsung mengurangi lahan-lahan produktif yang imbasnya muncul lahan-lahan marginal atau terkontaminasi limbah industri. Ratusan hektar lahan sawah di kawasan Rancaekek tidak dapat digarap karena terpapar oleh limbah sebagai dampak pembuangan limbah industri tekstil melalui sungai Cikijing yang merupakan sumber pengairan lahan pesawahan. Salah satunya adalah peningkatan kandungan Natrium dalam tanah sebagai akibat pengairan dari sungai Cikijing. Menurut data penelitian Puslittanak tahun 2002, tanah di persawahan Rancaekek mengandung Natrium mencapai 12,97 me/100g tanah (tergolong sangat tinggi). Usaha remediasi lahan dari kandungan Natrium yang tinggi sangat perlu dilakukan sehingga kualitas tanah menjadi lebih baik.

Penelitian remediasi lahan telah dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian, UNPAD. Aplikasi teknologi remediasi lahan yang diterapkan adalah dengan aplikasi Mikoriza pada lahan yang tercemar limbah. Penelitian diawali dengan pengambilan contoh tanah di lahan tercemar yang kemudian ditempatkan pada plot-plot yang ditanami padi sawah. Plot aplikasi Mikoriza dibedakan menjadi 10 plot aplikasi diantaranya plot tanpa aplikasi dan plot 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 g Mikoriza. Analisis tanah dilakukan pada saat sebelum dan setelah aplikasi khususnya kandungan Natrium dalam tanah.

Hasil analisis tanah sebelum diterapkannya Mikroriza pada plot percobaan menunjukkan kandungan Natrium dalam tanah sebesar 7,42 me/100g tanah. Setelah dilakukan aplikasi Mikroriza terlihat bahwa penurunan kandungan Natrium dalam tanah menurun 22 - 46 % dengan aplikasi pemberian Mikoriza pada lahan tercemar. Hasil analisis tanah setelah aplikasi menunjukkan kandungan natrium dalam tanah berkisar antara 4.03 – 5,79 me/100g tanah.

Kata kunci: Natrium, Mikoriza, Tanah, Rancaekek

Abstract

Increased industrial area which directly reduces the productive lands that receive the effects appear marginal lands or contaminated with industrial waste. Hundreds of hectares of paddy lands in Rancaekek, can not be tilled because of exposure to the waste as the impact of industrial waste disposal through Cikijing river which is the source of irrigation. One is the increased sodium content in the soil as a result of irrigation from Cikijing river. According to Puslittanak in 2002, paddy lands contain Sodium reached 12.97 me/100g soil (classified as very high). Land remediation from the high of sodium content is consider to be done so that the soil quality changes better.

Land remediation research has been conducted in greenhouse Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. Application of land remediation technology that is applied is by application Mycorrhiza on contaminated land. The research was initiated by taking soil samples at contaminated land that was placed on plots planted to paddies. Application plots divided into 10 plots which divided into plot without Mycorrhiza and 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 and 100 g of Mycorrhiza in plots. Soil analysis done at the time before and after application particularly sodium content in the soil.

The result of soil analysis before applying Mycorrhiza on experimental plots show sodium content in the soil amounted to 7.42 me/100g soil. After the application Mycorrhiza seen that the reduction in sodium content in the soil decreased 22-46% with the application of Mycorrhiza on contaminated land. Results of analysis showed the content of the soil after application of sodium in soil ranges from 4:03 - 5.79 me/100g soil.

Keyword: Sodium, Mycorrhiza, Soil, Rancaekek

PENDAHULUAN

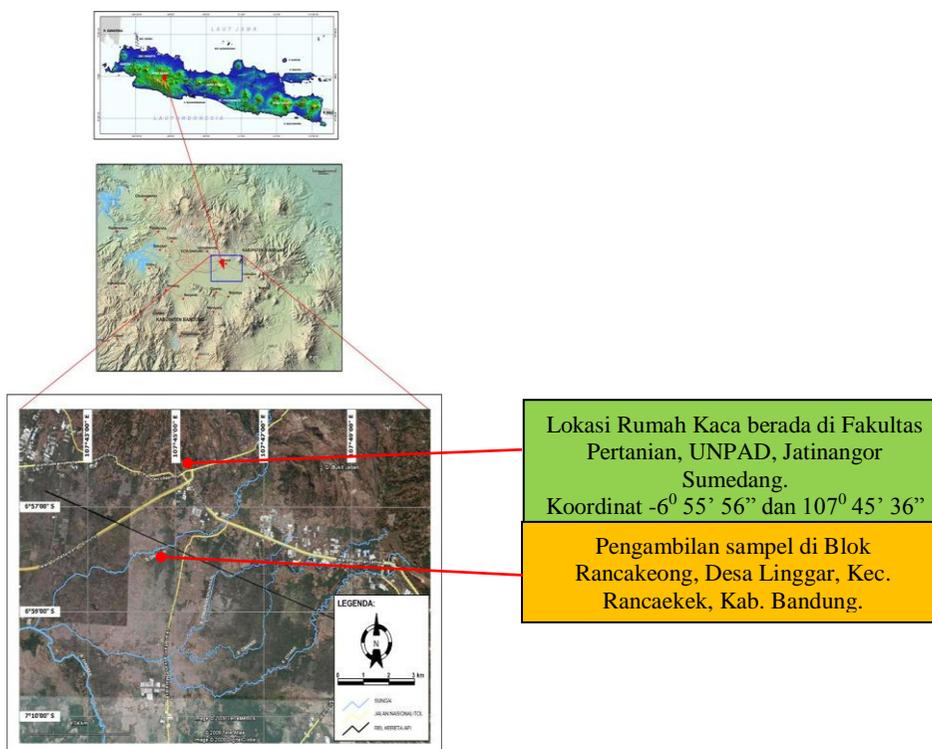
Peningkatan luas kawasan industri yang secara langsung mengurangi lahan-lahan produktif yang imbasnya muncul lahan-lahan marginal (terkontaminasi limbah industri). Usaha pertanian yang dilakukan pada lahan-lahan marginal semacam ini akan banyak menghadapi kendala biofisik berupa sifat fisik yang tidak baik, kahat hara, keracunan unsur, hama dan penyakit dan sebagainya. Seperti terjadi di Sub DAS Citarik, pihak industri atau pabrik di wilayah Kabupaten Sumedang membuang limbahnya ke S. Cihideung dan S. Cikijing yang merupakan sumber air irigasi bagi persawahan di Kabupaten Bandung. Para petani di kawasan tersebut melaporkan beberapa kali menanam padi dalam setahun tanpa mendapatkan hasil atau hasilnya sangat minim (Abdurachman *et al*, 2000).

Menurut data penelitian Puslittanak tahun 2002, tanah di persawahan Rancaekek mengandung Natrium mencapai 12,97 me/100g tanah (tergolong sangat tinggi). Konsentrasi Natrium dalam tanah yang terlalu tinggi akan mengakibatkan adanya akumulasi garam-garam. Konsentrasi garam yang tinggi dalam tanah menyebabkan pergerakan air dari tanah ke akar melambat. Jika konsentrasi garam pada tanah lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam sel-sel akar, tanah akan menyerap air dari akar dan tanaman akan layu dan mati. Pemanfaatan cendawan mikroriza seperti *Glomus spp* mampu hidup dan berkembang dibawah kondisi kegaraman yang tinggi (Lozano *et al*, 2000). Mikoriza tidak hanya berkembang pada tanah berdrainase baik, tapi juga pada lahan tergenang seperti pada padi sawah (Solaiman dan Hirata, 1995). Bahkan pada lingkungan yang sangat miskin atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya, cendawan mikoriza masih memperlihatkan eksistensinya (Aggangan *et al*, 1998).

Penanganan kontaminasi lahan atau remediasi adalah merupakan upaya pemulihan kualitas media lingkungan media tanah akibat terkontaminasi bahan dan limbah berbahaya dan beracun. Kegiatan ini memiliki ciri khas dan karakteristik yang spesifik yaitu kegiatannya bersifat relatif lama (jangka waktu relatif panjang) dan memerlukan biaya yang relatif besar. Mengingat begitu luasnya lahan tercemar limbah serta laju degradasi lahan yang semakin tinggi, maka usaha-usaha untuk restorasi dan menekan laju lahan tercemar limbah industri sudah menjadi kebutuhan yang mendesak. Salah satu diantaranya adalah pemanfaatan mikoriza yang diyakini mampu memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dalam skala laboratorium di rumah kaca Fakultas Pertanian, UNPAD dan pengambilan sampel tanah dilakukan di blok Rancakeong, Desa Linggar, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan yang diulang 3 kali pada tiap perlakuannya. Sehingga terdapat 30 petak perlakuan dengan tiap petak perlakuan terdiri dari 3 bibit. Perlakuan yang diberikan pada plot percobaan adalah :

1. Plot Kontrol (tanpa aplikasi Mikoriza)
2. Plot dosis 20 g Mikoriza/tanaman
3. Plot dosis 30 g Mikoriza/tanaman
4. Plot dosis 40 g Mikoriza/tanaman
5. Plot dosis 50 g Mikoriza/tanaman
6. Plot dosis 60 g Mikoriza/tanaman
7. Plot dosis 70 g Mikoriza/tanaman
8. Plot dosis 80 g Mikoriza/tanaman
9. Plot dosis 90 g Mikoriza/tanaman
10. Plot dosis 100 g Mikoriza/tanaman

Persiapan dan instrumentasi penelitian dilakukan dengan tahapan berikut :

1. Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel tanah di lokasi penelitian di tanah sawah yang tercemar limbah industri tekstil (Gambar 2).



Gambar 2. Pengambilan contoh tanah di lapangan

2. Contoh tanah dilapangan dimasukkan dalam karung yang kemudian dimasukkan dalam bak-bak plastik (plot penelitian).
3. Sampel tanah terlebih dahulu dilakukan analisis laboratorium untuk mengetahui karakteristik kimia awal khususnya konsentrasi Na.
4. Tahap awal sebelum dilakukan pemindahan ke plot percobaan yaitu dilakukan pembenihan pada benih padi. Pembenihan dilakukan selama 20 hari di plot pembenihan.
5. Sterilisasi rumah kaca dengan pestisida untuk mengurangi hama di dalam rumah kaca.
6. Pemindahan benih padi padi (*oriza sativa*) ke plot percobaan dan aplikasi mikoriza (Gambar 3).



Gambar 3. Aplikasi di rumah kaca

7. Analisis data penelitian dilakukan terhadap kandungan Natrium awal dan akhir penelitian.

Pengolahan data dilakukan dengan model linier dari rancangan acak lengkap dengan uraian sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + r_j + \sum ij$$

dimana:

- | | | |
|-----------|---|--|
| Y_{ij} | = | nilai pengamatan (respon) dari perlakuan ke-i ulangan ke-j |
| μ | = | nilai tengah populasi |
| r_j | = | pengaruh perlakuan ke-i (i = 1,2,3) |
| $\sum ij$ | = | pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i ulangan ke-j |
-

Analisis data hasil pengamatan digunakan perhitungan yang tertera pada Tabel 1 :

Tabel 1. Analisis ragam rancangan acak lengkap

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	$r - 1$	JKU	KTU	KTU/KTG		
Perlakuan	$t - 1$	JKP	KTP	KTP/KTG		
Galat	$t(r - 1)$	JKG	KTG			
Total	$rt - 1$	JKT				

Keterangan :

JKU : jumlah kuadrat ulangan; JKP : jumlah kuadrat perlakuan; JKG : jumlah kuadrat galat; JKT : jumlah kuadrat total; KTU : kuadrat tengah ulangan; KTP : kuadrat tengah perlakuan; KTG : kuadrat tengah galat (Gasparz, 1991)

Pengaruh perlakuan terhadap parameter dianalisis dengan menggunakan analisis ragam uji F, apabila terdapat perbedaan antara perlakuan dianalisis dengan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95 % (F-tabel 5%) dan 99 % (F-tabel 1%). Kaidah keputusan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Apabila $F\text{-hitung} \leq F\text{-tabel } 5\%$, berarti perlakuan tidak berpengaruh nyata
- b. Apabila $F\text{-hitung} \geq F\text{-tabel } 5\%$ tapi $\leq F\text{-tabel } 1\%$, berarti perlakuan (aplikasi) berpengaruh nyata atau $F\text{-hitung} \geq F\text{-tabel } 1\%$, yang berarti pengaruh aplikasi berpengaruh sangat nyata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh aplikasi Mikoriza pada plot percobaan berkisar antara 4.03 – 5,79 me/100g tanah (Tabel 2). Hasil analisis tanah awal menunjukkan konsentrasi Natrium sebesar 7,42 me/100 g dan digolongkan sangat tinggi berdasarkan baku mutu tanah (Hardjowigeno 1987).

Tabel 2. Konsentrasi Na dalam plot percobaan

Kode	Aplikasi	Rata-rata konsentrasi Na (me/100 g)	Prosentase Penurunan (%)
0	Plot Kontrol (Tanpa Mikoriza)	6.09	18
20	Plot dosis 20 g Mikoriza/tanaman	5.65	24
30	Plot dosis 30 g Mikoriza/tanaman	5.79	22
40	Plot dosis 40 g Mikoriza/tanaman	5.46	26
50	Plot dosis 50 g Mikoriza/tanaman	5.31	28
60	Plot dosis 60 g Mikoriza/tanaman	4.79	35
70	Plot dosis 70 g Mikoriza/tanaman	5.02	32
80	Plot dosis 80 g Mikoriza/tanaman	4.88	34
90	Plot dosis 90 g Mikoriza/tanaman	4.76	36
100	Plot dosis 100 g Mikoriza/tanaman	4.03	46

Pada Tabel 2, plot tanpa Mikoriza (plot kontrol), konsentrasi Na hanya turun sebesar 18 % dari konsentrasi Na awal sedangkan plot dengan aplikasi Mikoriza turun 22 sampai 46 %. Penurunan konsentrasi tertinggi terjadi pada aplikasi 100 g Mikoriza dengan konsentrasi penurunan sebesar 4,03 me/100 dari konsentrasi Na awal.

Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Asosiasi antara akar tanaman dengan jamur ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat jamur tersebut tumbuh dan berkembang biak. Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Nuhamara, 1994). Mikoriza mampu hidup dan berkembang dibawah kondisi salinitas yang tinggi dan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap penurunan kehilangan hasil karena salinitas (Lozano dkk., 2000). Al-Kariki (2000) mendapatkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi Na pada tanaman tomat yang diinokulasi dengan mikoriza dibanding dengan tanpa mikoriza.

Tabel 3. Hasil analisis ragam rancangan acak lengkap

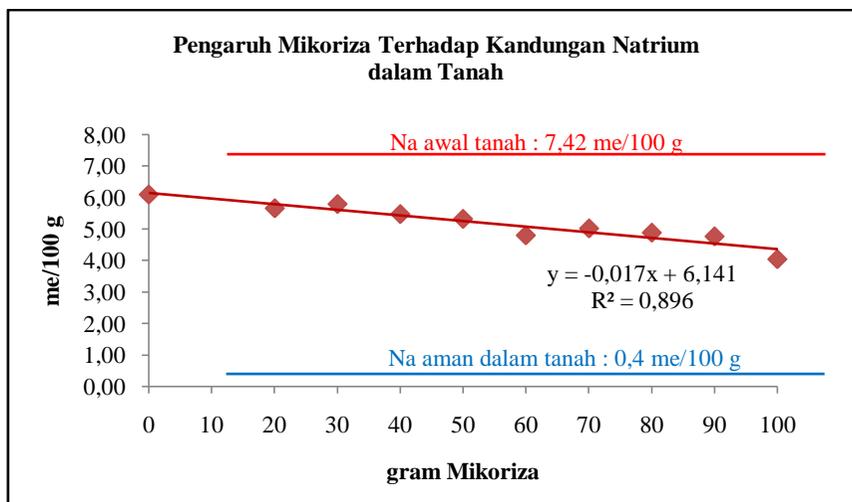
Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1.9	0.93	3.153		
Perlakuan	9	9.8	1.09	3.691	2.456	3.597
Galat	16	4.7	0.30			
Total	25	16.4				

Berdasarkan kaidah keputusan analisis ragam, nilai F-hitung perlakuan > F-tabel 5 % dan 1 %, yang berarti pengaruh aplikasi berpengaruh nyata pada taraf kepercayaan 95 % dan sangat nyata pada taraf kepercayaan 99 % terhadap konsentrasi Na dalam tanah. Hasil analisis pengaruh aplikasi terhadap perbandingan konsentrasi nilai rata-rata Na yang diterjemahkan dalam nilai LSD untuk F-tabel 5% sebesar 0.94 sedangkan F-tabel 1% sebesar 1,29.

Tabel 4. Hasil analisis pengaruh aplikasi Mikoriza terhadap konsentrasi nilai rata-rata Na

Kode	Aplikasi	LSD F-tabel 5%	LSD F-tabel 1%
0	Plot Kontrol (Tanpa Aplikasi Mikoriza)	Tidak Nyata	Tidak Nyata
20	Plot dosis 20 g Mikoriza/tanaman	Tidak Nyata	Tidak Nyata
30	Plot dosis 30 g Mikoriza/tanaman	Tidak Nyata	Tidak Nyata
40	Plot dosis 40 g Mikoriza/tanaman	Tidak Nyata	Tidak Nyata
50	Plot dosis 50 g Mikoriza/tanaman	Tidak Nyata	Tidak Nyata
60	Plot dosis 60 g Mikoriza/tanaman	Nyata	Tidak Nyata
70	Plot dosis 70 g Mikoriza/tanaman	Nyata	Tidak Nyata
80	Plot dosis 80 g Mikoriza/tanaman	Nyata	Tidak Nyata
90	Plot dosis 90 g Mikoriza/tanaman	Nyata	Sangat nyata
100	Plot dosis 100 g Mikoriza/tanaman	Nyata	Sangat nyata

Aplikasi 60 – 100 g Mikoriza/tanaman berpengaruh nyata dan aplikasi 90 – 100 g Mikoriza/tanaman berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan konsentrasi Na dalam tanah (Tabel 3). Walaupun hasil akhir konsentrasi Na dalam tanah masih tergolong tinggi berdasarkan baku mutunya, namun hal tersebut membuktikan bahwa penurunan konsentrasi Na dalam tanah dapat dilakukan dengan aplikasi Mikoriza.



Gambar 4. Grafik pengaruh Mikoriza terhadap kandungan Na

Penurunan konsentrasi Na dalam tanah berdasarkan Gambar 4 mengikuti pola grafik linier dengan persamaan $y = -0,017x + 6,141$ dan $R^2 = 0,896$. Sebagai perbandingan, kadar Na dalam tanah yang tidak tercemar limbah industri tekstil hanya 0,4 me/100g tanah. Berdasarkan persamaan linier dari Gambar 4, aplikasi Mikoriza yang dapat diterapkan untuk mencapai kondisi aman (0,4 me/100g) adalah sebesar 337 g Mikoriza/tanaman.

KESIMPULAN

Aplikasi Mikoriza dapat menurunkan konsentrasi Na sebesar 22 sampai 46 % dari konsentrasi Na awal dibanding tanpa aplikasi Mikoriza yang hanya 18 %. Aplikasi Mikoriza yang sangat nyata menurunkan konsentrasi Na adalah aplikasi 90 – 100 g Mikoriza/tanaman. Penurunan konsentrasi tertinggi terjadi pada aplikasi 100 g Mikoriza dengan konsentrasi penurunan sebesar 4,03 me/100 dari konsentrasi Na awal.

Oleh sebab itu, disarankan aplikasi Mikoriza yang dapat diterapkan untuk mencapai konsentrasi Na dalam tanah dalam kondisi aman (0,4 me/100g) adalah sebesar 337 g Mikoriza/tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI yang telah memfasilitasi kegiatan ini melalui program Kompetitif LIPI; Fakultas Pertanian UNPAD yang telah memberikan izin penggunaan rumah kaca dan panitia pemaparan Puslit Geoteknologi 2010 atas dimuatnya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Sutono, S., Kusnadi, H., dan Hadian, Y., 2000. *Pengkajian Baku Mutu Tanah: Sumber dan Proses Terjadinya Pencemaran Logam Berat*. Laporan Akhir No. 61-b/Puslittanak/2000. Bagian Proyek: Penelitian Sumberdaya Lahan dan Agroklimat, Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Al-Kariki, G.N., 2000. *Growth of Mycorrhizal Tomato and Mineral Acquisition under Salt Stress*. Mycorrhiza J. 10/2 : 51-54.
- Aggangan, N.S., Dell, B. dan Malajczuk, N., 1998. *Effects of Chromium and Nickel on Growth of the Ectomycorrhizal Fungus Pisolithus and Formation of Ectomycorrhizas on Eucalyptus Urophylla S.T. Blake*. Geoderma 84 : 15-27.
- Gaspersz, V., 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, Biologi*. CV. Armico, Bandung.
- Hardjowigeno, S., 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Lozano, J.M.R., dan Azcon, R., 2000. *Symbiotic Efficiency and Effectivity of an Autochthonous Arbuscular Mycorrhizal Glomus sp. from Saline Soils and Glomus Deserticola under Salinity*. Mycorrhiza No. 10/3 : 137-143.
- Nuhamara, S.T., 1994. *Peranan Mikoriza untuk Reklamasi Lahan Kritis*. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza.
- Solaiman, M.Z., dan Hirata, H., 1995. *Effect of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Paddy Fields on Rice Growth and NPK Nutrition under Different Water Regimes*. Soil Sci. Plant Nutrition No. 41 (3) : 505-514.