

PENGARUH TRICHODERMA TERHADAP PERKEMBANGAN MIKORIZA PADA AKAR *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese

The Effect of Trichoderma to The Mycorrhizae Development of Pinus merkusii Jungh. et de Vriese Root

Dina Naemah,¹ S.M. Widyastuti², Sumardi²

Program Studi Ilmu Kehutanan
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The objective of experiment was to determine the effect of introduction *Trichoderma* on development of *mycorrhizae* of seedling *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese. *T. Koningii* (T₁), *T. reesei* (T₁₃), and *T. harzianum* (T₂₇), were introduced into seedling of wood with different time of introduction. The different time was before, together and after inoculation of soil, which had *mycorrhizae*, or without *mycorrhizae*.

The result of research showed that percentage of infection *mycorrhizae*, were created in variation according to the kind of *Trichoderma* and time of introduction. An introduction before inoculation *mycorrhizae* caused total infection 52,7% in the seedling of T₁, 54,32% in T₁₃, and 56,59% in T₂₇. It was smaller than infection value that was introduced together with *mycorrhizae* (64,36% in T₁, 71,03% in T₁₃, 57,35% on T₂₇). Introduction after inoculation of *mycorrhizae* caused infection on T₁ (67,17%), T₁₃ (72,88%) and T₂₇ (63,92).

Keywords: *trichoderma* – *mycorrhizae* – *Pinus merkusii*

PENGANTAR

Penanaman *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese (tusam) di Indonesia mempunyai tujuan untuk bahan baku industri kertas serta *pulp*, korek api, gondorukem dan terpentin serta untuk kayu pertukangan. Pengadaan bibit yang berkualitas akan meningkatkan produktivitas tegakan tusam. Keberhasilan pertanaman tusam erat hubungannya dengan keberadaan mikoriza, yang kadangkala merupakan kendala yang belum dapat teratasi. Tusam dan kebanyakan tanaman konifer lainnya mengalami suatu periode sukulen yang cukup lama, sehingga berakibat kepada potensi kematian yang lebih tinggi (Baker *et al.* 1987).

1) Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

20 Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Penyakit yang seringkali ditemui pada tusam adalah rebah semai (*damping-off*) yang disebabkan oleh beberapa jamur penghuni tanah seperti *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. dan *Fusarium* sp., *leaf blight* yang disebabkan oleh *Cladosporea* sp. (Nair dan Sumardi, 2000) dan bercak daun yang disebabkan *Pestalotia* sp. (Sumardi *et al.*, 2001). Penyebab penyakit yang ditularkan melalui tanah merupakan masalah serius pada persemaian tusam.

Jamur pembentuk ektomikoriza pada umumnya terdiri dari benang-benang mikroskopik yang disebut hifa dan secara kolektif membentuk miselia (Harley dan Smith, 1983). Hifa dari jamur ektomikoriza masuk di antara sel-sel epidermis dan sel-sel korteks membentuk jaringan hartig. Akar tanaman yang terserang jamur ektomikoriza dicirikan oleh adanya mantel dan jaringan hartig (Mikola, 1982; Harley dan Smith, 1983), serta adanya sistem hifa yang menghubungkan akar yang bermikoriza dengan badan buah jamurnya (Harley dan Smith, 1983).

Trichoderma adalah suatu organisme yang diketahui mempunyai kemampuan antagonistik sebagai pengendali hayati yang potensial pada beberapa tanaman kehutanan (Widyastuti *et al.*, 1999, 2002). *Trichoderma* spp. banyak dipilih oleh para peneliti karena memiliki beberapa keunggulan komparatif dibandingkan dengan organisme lain yaitu kisaran lingkungan yang luas, mempunyai daya *augmentasi* yang tinggi, bersifat *mikoparasitik nekrotrops*, mampu berkompetisi dalam memperoleh ruang dan menghasilkan antibiotik dan enzim yang merugikan patogen (Mukerji dan Garg, 1966; Nakas dan Hagedorn, 1990).

Tiga jenis interaksi yang dapat terjadi dalam hubungan antagonistik menurut Harman dan Kubicek (1998) adalah Kompetisi yang terjadi apabila dua mikroorganisme atau lebih memerlukan faktor yang terbatas dari sumber yang sama, antibiosis yaitu kemampuan memproduksi berbagai antibiotik yang dapat mempengaruhi berbagai patogen secara berbeda dan mikoparasitik adalah bentuk interaksi langsung antara dua mikroorganisme (Dennis dan Webster, 1971; Clydon *et al.*, 1987).

Jamur mikoriza dan *Trichoderma*, keduanya merupakan jasad penghuni rizosfir sehingga mempunyai ruang gerak yang hampir sama, merupakan pengendali hayati yang dapat mengatasi penyakit yang disebabkan oleh patogen terbawa tanah. Aplikasi kedua agen pengendali hayati ini secara bersamaan pada media pertumbuhan tanaman dimaksudkan untuk menstabilkan tanah di sekitar akar tanaman.

CARA PENELITIAN

Penyiapan media tanam. Media tanam terdiri atas pasir yang sudah dikeringanginkan disaring dengan saringan berukuran lubang 1 x 1 mm, tanah yang tidak mengandung jamur mikoriza (M_0) yang telah disterilkan pada suhu 121°C dengan tekanan 15 atm selama 1 jam dan tanah berjamur mikoriza (M_1).

Penyiapan inokulum. Inokulum mikoriza berupa tanah berjamur mikoriza yang didominasi oleh jamur *Russula* sebanyak 30% dari berat media. Pelet (butiran) *Trichoderma* dari jenis terpilih di Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas Kehutanan UGM, yaitu T_1 (*T. koningii*), T_{13} (*T. reesei*) dan T_{27} (*T. harzianum*) yang diketahui mempunyai potensi sebagai agen pengedali hayati berbagai patogen tular tanah (Widyastuti *et al.*, 1998a, 1998b, 1999, 2001) masing-masing 5 butir setiap semai yang ditanam dangkal pada medium semai.

Perlakuan. Semai tusam yang telah berumur 2 minggu dipindahkan ke medium yang telah disiapkan dan diintroduksi *Trichoderma* setiap semai atau kantong plastik 5 butir, kemudian diletakkan pada rumah kaca berdasarkan kelompok perlakuan waktu introduksi *Trichoderma* yaitu W-14 (14 hari sebelum inokulasi jamur mikoriza), W-0 (bersama-sama dengan inokulasi jamur mikoriza) dan W+14 (14 hari setelah inokulasi jamur mikoriza).

Pengamatan. Pengamatan ditujukan pada persen infeksi mikoriza dengan mengamati semai setiap 10 hari hingga akhir penelitian. Untuk memperjelas adanya mikoriza dilakukan pengecatan dengan metode yang dikemukakan oleh Brundrett *et al.*, (1994) :

$$\frac{\text{Jumlah akar terinfeksi}}{\text{Jumlah akar terinfeksi} + \text{Jumlah akar tidak terinfeksi}} \times 100\%$$

Rancangan Penelitian. Pengaruh perlakuan diuji dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjutan dengan metode Duncan (Santoso, 1999). Percobaan disusun berdasarkan rancangan faktorial dan ditempatkan dalam *Randomized Completely Block Design* (RCBD) dengan ulangan masing-masing 3 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan mikoriza ditandai oleh keberadaan jamur mikoriza

pembentukan mikoriza diukur melalui perbandingan antara ujung akar yang terinfeksi jamur pembentuk mikoriza dengan jumlah ujung akar seluruhnya, dinyatakan dalam persen.

Tabel 1. Nilai rata-rata persen infeksi jamur mikoriza semai *P. merkusii*

Mikoriza (M)	<i>Trichoderma</i> (T)	Waktu introduksi (W)		
		W-14	W-0	W+14
Tanpa inokulasi	T ₀	0,00	0,00	0,00
	T ₁	0,19	0,91	0,93
	T ₁₃	1,38	1,37	2,86
	T ₂₇	1,14	1,42	1,52
Dengan inokulasi	T ₀	54,64	55,60	55,77
	T ₁	52,70	64,36	67,17
	T ₁₃	54,32	71,03	72,88
	T ₂₇	56,69	57,35	63,92

Keterangan :

T₀ (Tanpa *Trichoderma*); T₁ (*T. koningii*); T₁₃ (*T. reesei*); T₂₇ (*T. harzianum*);
W-14 (Introduksi *Trichoderma* 14 hari sebelum inokulasi jamur mikoriza);
W-0 (Introduksi *Trichoderma* bersama-sama dengan inokulasi jamur mikoriza);
W+14 (Introduksi *Trichoderma* 14 hari setelah inokulasi jamur mikoriza)

Pada Tabel 1 terlihat bahwa pemberian *Trichoderma* mempengaruhi besar infeksi yang terjadi karena adanya jamur pembentuk mikoriza. Pada media tanpa inokulasi jamur mikoriza yang diintroduksi *Trichoderma* menyebabkan infeksi terbentuk walaupun dalam persen yang sangat kecil. Kenyataan ini dapat disebabkan karena sejenis hormon yang dibentuk oleh *Trichoderma* dapat menstimulasi perkecambahan spora jamur pembentuk mikoriza, artinya kehadiran *Trichoderma* pada rizosfer memberikan efek yang menguntungkan dalam hal pembentukan mikoriza yang diharapkan sekaligus dapat mempengaruhi pertumbuhan selanjutnya dari tanaman. Besar dan kecilnya infeksi yang terbentuk sudah tentu akan dipengaruhi oleh jenis yang diintroduksikan, pada penelitian ini tampak bahwa pemberian jenis *T. reesei* memberikan efek yang lebih baik terhadap pembentukan jamur mikoriza.

Tabel 2. Uji sidik ragam nilai infeksi mikoriza semai *P. merkusii*

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat tengah	F hitung	Signifikan
W	355,413	2	177,706	12,519**	0,000
M	62.960,444	1	62.960,444	4.435,530**	0,000
T	429,140	3	143,047	10,078**	0,000
M * T	126,976	3	42,325	2,982*	0,038
Galat	880,063	62	14,195		
Total	134.156,238	72			

Keterangan: W (waktu introduksi); M (Mikoriza); T (*Trichoderma*); M*T (Interaksi mikoriza dan *Trichoderma* spp.); Db (Derajat bebas)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan mempengaruhi pembentukan mikoriza ($P \leq 0,01$) dan interaksi antara mikoriza dan *Trichoderma* spp. signifikan pada taraf $\leq 0,05$ yang menunjukkan bahwa kedua faktor saling berpengaruh.

Tabel 3. Hasil uji lanjut infeksi jamur mikoriza terhadap jenis *Trichoderma*

	Jenis <i>Trichoderma</i>	Jumlah perlakuan	Daerah perbedaan		
			1	2	3
Duncan	T ₀	18	27,84		
	T ₁	18		31,38	
	T ₁₃	18			34,64
	T ₂₇	18		30,34	
	Signifikan			0,05	0,41

Keterangan: Signifikan pada taraf 0,05; T0 (Tanpa pemberian *Trichoderma*); T1 (*T. koningii*); T13 (*T. reesei*); T27 (*T. harzianum*)

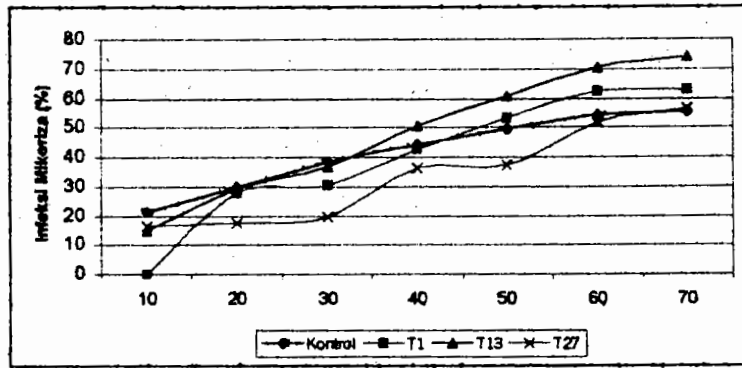
Introduksi *Trichoderma* memberikan nilai yang positif bagi pembentukan dan perkembangan mikoriza pada nilai infeksi baik pada media dengan inokulasi jamur mikoriza maupun pada media tanpa inokulasi. *T. koningii* tidak berbeda signifikan terhadap *T. harzianum* tetapi *T. reesei* memberikan nilai yang sangat signifikan pada nilai infeksi.

Perlakuan waktu introduksi *Trichoderma* menunjukkan bahwa pada W+14 maupun W-0 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, tetapi sangat berbeda terhadap nilai infeksi pada W-14. Hal ini berarti perkembangan infeksi jamur mikoriza pada akar semai tidak hanya dipengaruhi oleh jenis *Trichoderma* tetapi juga waktu introduksi

Tabel 4. Hasil uji lanjut infeksi jamur mikoriza terhadap waktu introduksi

	Waktu introduksi	Jumlah perlakuan	Daerah Perbedaan	
			1	2
Duncan	W-14	24	28,01	
	W-0	24		31,88
	W+14	24		33,26
	Signifikan		1,00	0,21

Keterangan: Signifikan pada taraf 0,01; W-14 (waktu introduksi 14 hari sebelum mikoriza); W-0 (waktu introduksi bersamaan dengan mikoza); W+14 (waktu introduksi 14 hari setelah mikoriza)

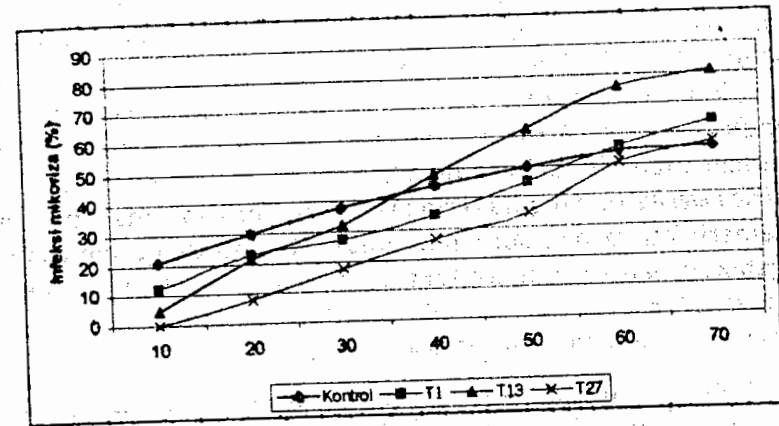


Gambar 1. Perkembangan infeksi mikoriza pada akar *P. merkusii* dengan introduksi *Trichoderma* 14 hari sebelum inokulasi jamur mikoriza

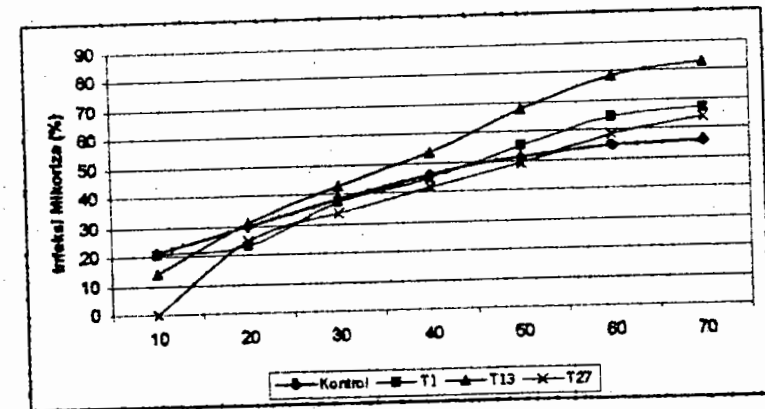
Pada Gambar 1, awal pembentukan infeksi pada hari kesepuluh hanya terjadi pada jenis *T. reesei* dan *T. harzianum* serta kontrol tetapi pembentukan tidak terjadi pada jenis *T. koningii*, hal ini dapat terjadi karena aktivitas antagonis T_1 yang dapat menghasilkan antibiotik dan berinteraksi dengan jamur mikoriza. McAllister *et al.* (1994) membuktikan bahwa jika *T. koningii* ditambahkan sebelum atau bersamaan dengan inokulasi *Glomus mosseae* pada tanaman benalu maka pembentukan mikoriza akan berkurang.

Pada awal pengamatan pembentukan infeksi tidak terjadi tidak terjadi pada T_{27} ketika *Trichoderma* diintroduksi bersamaan dengan inokulasi mikoriza, dan nilai infeksi jenis T_1 dan T_{13} lebih kecil

dibandingkan dengan T_0 (Gambar 2). Perkembangan mikoriza pada pengamatan selanjutnya menunjukkan pertambahan nilai hingga akhir penelitian dan nilai terbaik ditunjukkan oleh jenis T_{13} dibandingkan T_1 , T_{27} dan T_0 , hal ini mengindikasikan bahwa terjadi kerjasama yang baik antara jamur mikoriza dengan *T. reesei*. Dhillion (1994) menyatakan bahwa infeksi jamur mikoriza pada spesies tanaman yang berlainan akan berbeda pula hasilnya, selain itu infeksi juga dipengaruhi oleh agen biokontrol yang ada di tanah. Harman dan Kubicek (1998) menyatakan bahwa sifat antagonis isolat *Trichoderma* mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap patogen tertentu, satu isolat *Trichoderma* dapat sangat efektif terhadap satu isolat patogen tapi mungkin efeknya hanya minimal pada isolat lain dari spesies yang sama.



Gambar 2. Perkembangan persen mikoriza pada akar *P. merkusii* dengan introduksi *Trichoderma* bersamaan inokulasi jamur mikoriza

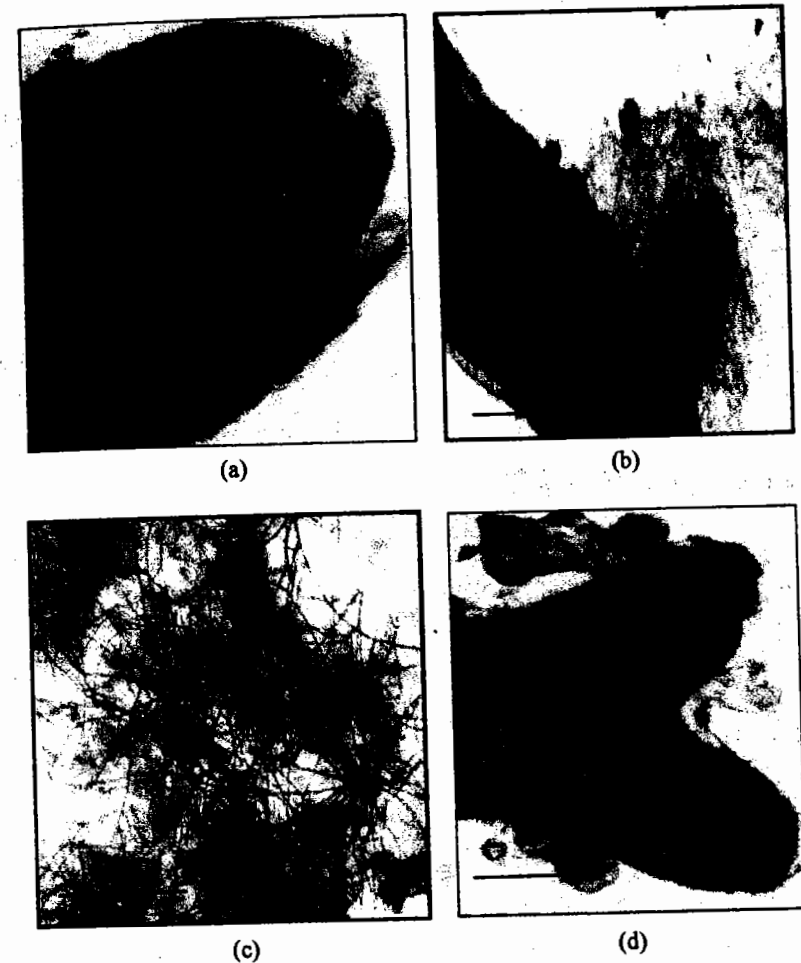


Gambar 3. Perkembangan persen mikoriza pada akar *P. merkusii* dengan introduksi *Trichoderma* 14 hari setelah inokulasi jamur mikoriza

Pada Gambar 3, T_{27} tidak memberikan pengaruh terhadap pembentukan awal infeksi mikoriza bahkan pada perkembangan berikutnya menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan T_0 . Introduksi *T. harzianum* tampak tidak banyak memberikan pengaruh menguntungkan terhadap pembentukan infeksi terutama pada W-0 dan W+14, hal ini disebabkan karena adanya akumulasi senyawa yang dihasilkan oleh T_{27} di akar sehingga menyebabkan terhambatnya pembentukan mikoriza, sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Wyss dkk. (Harman dan Kubicek, 1998).

Perkembangan infeksi pada T_{27} selanjutnya dapat terjadi dengan baik bahkan diatas kontrol disebabkan karena jamur mikoriza yang berada pada jaringan akar telah menyebabkan kebutuhan makanannya mengarah secara langsung kepada tanaman inang sehingga tidak terpengaruh oleh persaingan zat makanan di rizosfer (Harman dan Kubicek, 1998). Perbedaan nilai infeksi yang terjadi karena introduksi *Trichoderma* dan inokulasi jamur mikoriza dapat meningkatkan atau bahkan menghambat, namun pada hakikatnya perbedaan dapat disebabkan oleh faktor jenis mikoriza, jenis tanaman, jenis *Trichoderma* dan media serta faktor lingkungan yang tentu saja hal ini memerlukan penelitian lebih lanjut. Mukerji dan Suvercha (1991) mengatakan bahwa banyak faktor yang menyebabkan berbedanya intensitas infeksi antara lain faktor edapik, temperatur, pH, cekaman air, daerah permukaan dan polusi.

Pembentukan dan perkembangan infeksi mikoriza pada akar tusam dapat dimulai dengan terjadinya infeksi pada akar yang baru muncul kemudian berkembang dan karena penembusan oleh hifa dan membentuk jaringan hartig terjadi pada permukaan akar baru.



Gambar 4. Proses perkembangan infeksi jamur mikoriza akar *P. merkusii*

- a) ujung akar terinfeksi jamur ekto (— : 50 μm)
- b) hifa menyelimuti short root (— : 100 μm)
- c) hifa memenuhi ujung akar pada hari ke-70 (— : 50 μm)
- d) percabangan khas akar bermikoriza "dikotom" (— : 50 μm)

Pada Gambar 4 tampak pembentukan mikoriza terjadi di belakang tudung akar dan di depan meristem akar, terdapat suatu zona yang terdiri dari beberapa sel yang tidak aktif yang merupakan daerah tempat terjadinya infeksi mikoriza.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Introduksi *Trichoderma* ke rizosfer mempengaruhi pembentukan dan perkembangan mikoriza. *T. reesei* menunjukkan pengaruh yang paling besar dalam hal peningkatan persen infeksi, dibandingkan *T. koningii* dan *T. harzianum*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian secara *in vitro* untuk mengetahui terjadinya penghambatan yang mungkin terjadi antara *Trichoderma* dan ektomikoriza.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Proyek Hibah Bersaing Perguruan Tinggi X Tahun Anggaran 2002 (No. Kontrak : 020/LIT/BPPK-SDM/IV/2002 Tgl 9 April 2002) yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, F.E., J.A. Helms, dan T.W. Daniel. 1987. *Prinsip-Prinsip Silvikultur* (Indonesian Edition). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brundrett, M., L. Melville dan L. Peterson. 1994. *Practical Methods in Mycorrhiza Research*. Mycologue Publications Ltd. Waterloo.
- Clydon, N., M. Allan., J.R. Hanson dan A.G. Avent. 1987. Antifungal alkylpyrones of *Trichoderma harzianum*. *Trans. Br. Mycology Br. Mycol. Soc.* : 503-504.
- Dennis, C. dan J. Webster. 1971. Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma* I: Production of Nonvolatile Antibiotics. *Trans. Br. Mycology Society* 57 : 25-39.
- Dhillon, S.S. 1994. Effect *Trichoderma harzianum*, *Beijerinckia mobilis* dan *Aspergillus niger* on Arbuscular mycorrhizae infection and sporulation in Maize, Wheat, Millet, Sorghum, Barley and Oats. *Jurnal Plant Disease Protection*, 101 : 272-277.
- Harley, J.L. dan S.E. Smith, 1983. *Mycorrhiza Symbiosis*. Academic Press. London.
- Harman, G.E., dan C.P. Kubicek. 1998. *Trichoderma and Gliocladium* Vol.2, Enzyme, Biological Control and Commercial Applications. Taylor and

- McAllister, C.B., Garcia, I. Romera, A. Godeas dan J.A. Ocampo. 1994. In Vitro Interaction Between *Trichoderma koningii*, *Fusarium solani* and *Glomus mosseae*: Effects on Plant Growth, Arbuscular Mycorrhizal and The Saprophyte Inoculants.
- Mikola, P. 1982. Biology of Ectomycorrhiza. Paper at Training Course on Mycorrhiza Research. Technique. Serdang. Malaysia.
- Mukerji, K.G. dan K.L. Grag. 1966. *Biocontrol of Plant Diseases*. CRC Press. Boca Raton. Florida.
- Mukerji, K.G. dan Suvercha, 1991. *Ectomycorrhiza in Handbook of Applied Mycology* Vol. 1: Soil and Plants. Marcel Dekker. New York.
- Nair, K.S.S. dan Sumardi. 2000. *Insect Pests and Disease of Major Plantation Species in Insect Pest and Disease in Indonesian Forests*. An Assessment of The Major Threats. Research Efforts and Literature. CIFOR. Bogor.
- Nakas, J.P. dan Hagedorn. 1990. *Biotechnology of Plant Microbe Interaction*. Mc Graw Hill Publishing Company USA.
- Santoso, S. 1999. *SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia. Jakarta.
- Sumardi, S.M. Widyastuti dan Harjono. 2001. Keterlibatan *Pestalotia* dalam Penyakit Bercak Daun Semai *Pinus merkusii*. *Mediagama* 3 (2) : 1 - 6.
- Widyastuti, S.M., Sumardi dan Harjono, 1998a. Pengendalian Hayati Penyakit Akar Merah pada Akasia dengan *Trichoderma*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 4 (2): 65-72.
- Widyastuti, S.M., Sumardi dan Nur Hidayati. 1998b. Kemampuan *Trichoderma* spp. Untuk Pengendalian Hayati Jamur Akar Putih pada *Acacia mangium* secara *In vitro*. *Bulletin Kehutanan* No. 36 : 24-38.
- Widyastuti, S.M., Sumardi dan Harjono. 1999. Potensi Antagonistik 3 *Trichoderma* spp. Terhadap 8 Penyakit Akar Tanaman Kehutanan. *Buletin Fakultas Kehutanan*, 41: 2-10.
- Widyastuti, S.M., Sumardi dan Sumantoro P. 2001. Efektivitas *Trichoderma* spp. Sebagai Pengendali Hayati Terhadap Tiga Patogen Tular Tanah Pada Beberapa Jenis Tanaman Kehutanan. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 7 (2): 98-107.
- Widyastuti, S.M., Sumardi, N. Estikasari. 2002. Perbaikan Kualitas Semai Tusam Pasca Sapih Melalui Aplikasi *Trichoderma* Formulasi, Pupuk Lambat Tersedia Dan Substitusi Media Tumbuh. *Jurnal Hayati* (Submitted)