

JAMUR TANAH YANG ANTAGONISTIK TERHADAP *Ganoderma boninense* PAT. DAN KEMUNGKINAN APLIKASINYA DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Rolettha Y. Purba¹⁾, A. Sipayung¹⁾ dan Condro Utomo¹⁾

RINGKASAN

Beberapa spesies jamur tanah, seperti *Trichoderma*, *Penicillium* dan *Gliocladium* yang diisolasi dari perkebunan kelapa sawit telah dievaluasi antagonismenya terhadap *Ganoderma boninense*. Uji *in vitro* organisme tersebut menunjukkan bahwa ketiganya antagonistik dan berpeluang sebagai agen pengendali hayati. Kemungkinan penggunaannya di lapangan dibahas dalam makalah ini.

Kata kunci : antagonisme, *Ganoderma boninense*

1. Pendahuluan

Ganoderma boninense Pat. adalah jamur patogenik tular tanah penyebab busuk pangkal batang kelapa sawit di Asia Tenggara (1, 2). Penyakit tersebut menyebabkan kerugian besar akibat matinya tanaman, dan hingga saat ini penyakit belum terkendali dengan baik.

Pengendalian hayati terhadap penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit di lapangan dengan menggunakan mikroorganisme antagonistik belum pernah dilakukan, padahal cara tersebut merupakan salah satu alternatif, dan jika dipadukan dengan cara-cara lain diduga dapat meningkatkan hasil pengendalian.

Tulisan ini membahas antagonisme antara jamur tanah *Trichoderma* spp., *Penicillium citrinum*, dan *Gliocladium* sp. yang berasal dari tanah perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara terhadap *G. boninense in vitro*, dan kemungkinan aplikasinya di lapangan.

2. Bahan dan metode

2.1. Antagonisme antara jamur tanah dengan *G. boninense in vitro*

2.1.1. Isolasi jamur tanah

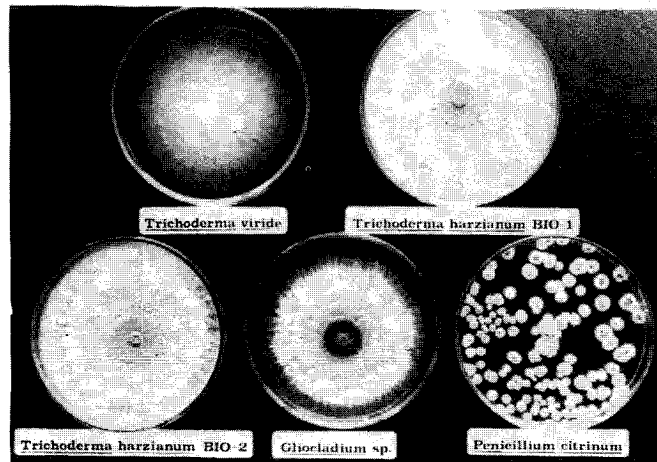
Jamur tanah diisolasi dengan teknik pengenceran. Dengan menggunakan contoh-contoh tanah yang berasal dari tiga lokasi kebun kelapa sawit di Sumatera

1) Staf peneliti penyakit tanaman

Utara, yaitu Adolina, Tinjowan, dan Gunung Bayu, telah diperoleh berbagai isolat jamur tanah, antara lain dari genera *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Gliocladium* (1, 3). Ternyata di antara contoh tanah tersebut di atas terdapat perbedaan isolat jamur yang berhasil diisolasi. Perbedaan itu diduga disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan mikroba tanah di setiap kebun. Menurut Alexander (4), kemampuan mikroba tanah untuk bertahan dan menetap di suatu tempat sangat ditentukan oleh keadaan lingkungan di sekitarnya, antara lain pH, senyawa organik dan anorganik, kelembaban, suhu, aerasi tanah dan iklim serta komposisi mikrofloranya.

2.1.2. Jamur tanah yang antagonistik terhadap *G. boninense*

Berdasarkan uji antagonisme dengan Dual Culture Technique pada medium potato dextrose agar (PDA) dalam cawan petri diperoleh dua isolat *T. harzianum*, satu isolat *T. viride*, dan satu isolat *P. citrinum* yang bersifat antagonistik terhadap *G. boninense* (1). Selain itu, dengan teknik yang sama diperoleh juga satu isolat *Gliocladium* sp. (3). Keempat spesies jamur tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biakan murni *Trichoderma* spp., *Gliocladium* sp. dan *Penicillium citrinum* pada media PDA

Figure 1. Pure culture of *Trichoderma* spp., *Gliocladium* sp. and *Penicillium citrinum* in PDA media

Telah lama diketahui bahwa *Penicillium*, *Trichoderma*, dan *Gliocladium* merupakan genera jamur tanah yang antagonistik terhadap banyak jamur patogenik tular tanah (2, 5, 6,7).

Dharmaputra (3) melaporkan bahwa jumlah propagul jamur antagonis di Adolina, pada blok terserang ringan *G. boninense* lebih tinggi dibandingkan dengan di blok yang terserang berat, baik pada musim kemarau maupun musim

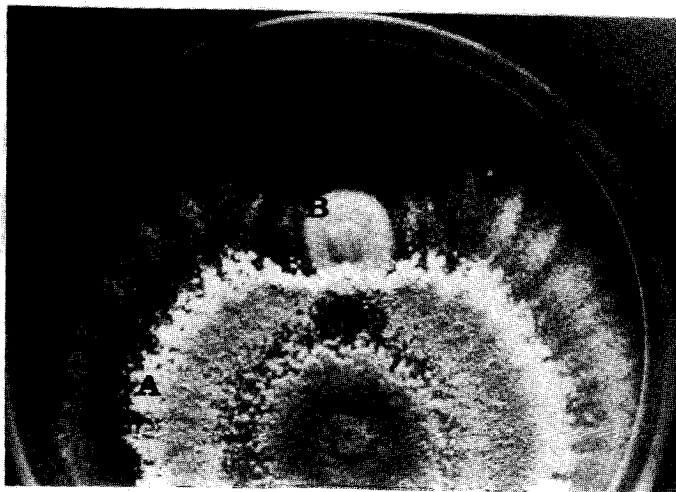
hujan. Namun perbandingan antara populasi jamur antagonis dengan populasi jamur tanah seluruhnya cukup rendah.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Potensi antagonis pada medium agar

3.1.1. Dual Culture Technique

Uji antagonisme dengan Dual Culture Technique menunjukkan bahwa isolat-isolat *Trichoderma* dan *Gliocladium* tumbuh menutupi koloni patogen dan menghambat pertumbuhan *G. boninense* (Gambar 2 dan 3), tetapi tidak terdapat

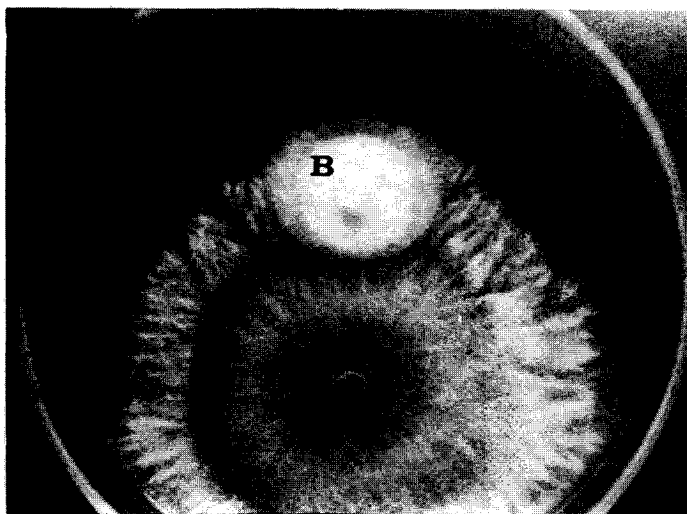


Gambar 2. Antagonisme antara *T. harzianum* (A) dengan *G. boninense* isolat BIO-9 (B) *in vitro* setelah diinkubasi tujuh hari pada suhu ruang

Figure 2. Antagonism between *T. harzianum* (A) and *G. boninense* BIO-9 isolate *in vitro* after 7-day incubation at room temperature

zona hambatan (3). Hifa patogen mengalami lisis bila kontak dengan hifa cendawan antagonis. Pengujian selanjutnya menunjukkan bahwa hanya isolat *P. citrinum* yang menyebabkan terbentuknya zona hambatan. Diduga pada zona hambatan tersebut terdapat suatu metabolit fungistatik yang berasal dari antagonis, yang berdifusi ke dalam medium yang menyebabkan terhambat bahkan terhentinya pertumbuhan patogen. Menurut Diener (8), *P. citrinum* menghasilkan mikotoksin berupa "citrinin" pada bahan makanan seperti barley, gandum, dan oat yang terkontaminasi.

Efektivitas *Trichoderma* dalam hal menyebabkan lisis hifa *G. boninense* bergantung pada isolat patogen yang berposisi dengannya. Secara umum *T. harzianum* isolat BIO-1 mempunyai skor efektivitas sebagai antagonis yang sama tingginya terhadap tiga isolat patogen. Diduga antagonis tadi mengeluarkan substansi toksik yang lebih merata pengaruhnya dibandingkan dengan *T. harzianum* isolat BIO-2 dan *T. viride* (1). Menurut Dennis dan Webster (9), beberapa isolat *Trichoderma* menghasilkan antibiotika volatil dan non-volatil khususnya pada pH rendah.



Gambar 3. Antagonisme antara *Gliocladium* sp. (A) dengan *G. boninense* isolat PPM-1 (B) *in vitro* setelah diinkubasi 7 hari pada suhu ruang

Figure 3. Antagonism between *Gliocladium* sp. (A) and *G. boninense* isolate PPM-1 *in vitro* after 7-day incubation at room temperature

Berbagai laporan telah mengemukakan bahwa *T. harzianum* dan *T. viride* menghambat pertumbuhan miselium berbagai jamur patogenik tular tanah seperti *Rhizoctonia solani* (10), *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora parasitica f. nicotianae* (12), dan lain-lain. Dennis dan Webster melaporkan bahwa *Trichoderma* yang mengeluarkan antibiotika dapat menyebabkan vakuolasi, koagulasi sitoplasma, dan lisis pada hifa *R. solani* dan *Fomes annosus* (9). Selain *Trichoderma*, *P. citrinum* dan *Gliocladium* spp. juga telah dilaporkan merupakan antagonis yang potensial menekan pertumbuhan bermacam patogen (7, 13)

3.1.2. Pertumbuhan *G. boninense* pada medium ekstrak biakan antagonis

Pertumbuhan patogen pada medium PDA yang mengandung 50% ekstrak biakan *Trichoderma* spp. menjadi terhambat, sedangkan pada medium

yang mengandung ekstrak biakan *P. citrinum*, patogen tidak tumbuh tetapi inokulumnya tidak mati (1). Diduga *P. citrinum* mengeluarkan substansi toksik, mungkin berupa citrinin.

3.1.3. Pengaruh uap biakan antagonis terhadap pertumbuhan patogen

Menurut Abadi (1) apabila biakan *G. boninense* pada medium PDA ditangkupkan di atas biakan *T. viride* maka pertumbuhan patogen menjadi terhambat. Tetapi bila patogen ditangkupkan di atas biakan *T. harzianum* isolat BIO-1 dan BIO-2 maupun *P. citrinum* tidak menyebabkan terhambatnya pertumbuhan patogen.

Menurut Dennis dan Webster (9) beberapa isolat *T. viride* menghasilkan metabolit yang menguap dan sementara ini diidentifikasi sebagai asetaldehid yang dapat menghambat pertumbuhan *R. solani*.

3.2. Aplikasi jamur antagonis dalam pengendalian *G. boninense* di lapangan

Pengendalian hayati *G. boninense* pada perkebunan kelapa sawit menggunakan mikroba antagonistik belum pernah dilakukan, walaupun telah sejak lama diketahui bahwa *Trichoderma*, *Penicillium*, dan *Aspergillus* adalah merupakan genera jamur tanah yang antagonistik terhadap patogen tersebut (2). Padahal pengendalian dengan cara tersebut merupakan salah satu alternatif, apabila cara-cara lain yang biasa dilaksanakan masih belum berhasil dan bahan tanaman yang resisten masih belum tersedia. Umumnya pengendalian *Ganoderma* di perkebunan kelapa sawit adalah dengan cara eradikasi dan sanitasi yang dilakukan secara mekanik.

Seperti telah dikemukakan sebelumnya bahwa *P. citrinum*, *T. harzianum*, *T. viride*, dan *Gliocladium sp.* adalah merupakan jamur antagonis residen yang potensial terhadap *G. boninense*. Oleh karena itu, penggunaan antagonis residen tersebut diperkirakan akan berhasil jika digunakan di lapangan setidaknya-tidaknya untuk kondisi daerah tersebut. Menurut Chet, isolat-isolat *Trichoderma* menunjukkan tanggap yang berbeda terhadap suatu keadaan atau suatu perubahan (14).

Beberapa aspek penting berkenaan dengan pemungkinan aplikasi antagonis, khususnya *Trichoderma* dalam pengendalian hayati *G. boninense* di lapangan, baik praaplikasi maupun pascaaplikasi, secara garis besarnya dibahas berikut ini.

3.2.1. Identifikasi isolat *Trichoderma*

Genus *Trichoderma* terdiri dari sembilan agregat spesies yang nyata berlainan satu sama lain (16). Namun, banyak isolat yang ditemukan ternyata sulit dipastikan termasuk spesies yang mana, dan tampaknya berada pada "garis pembatas" di antara dua spesies. Mengingat banyaknya isolat temuan (1, 3) dan pentingnya pengujian aktivitas biologik khususnya dari isolat yang potensial

seperti *T. harzianum* isolat BIO-1 dan BIO-2, serta perlunya melakukan inventarisasi spesies yang ada dalam tanah pertanaman kelapa sawit, maka identifikasi hingga tingkat spesies menjadi sangat penting artinya. Abadi melaporkan bahwa *T. harzianum* isolat BIO-1 ditemukan hanya di Tinjowan, yaitu salah satu dari tiga lokasi asal contoh tanah (1). Menurut Chet untuk identifikasi dan karakterisasi isolat-isolat itu perlu didekati dengan dua sistem, yaitu diferensiasi taksonomik dan aplikasi dari ciri-ciri fisiologik dan biokimianya (14).

3.2.2. Uji efikasi

Dual Culture Techique yang diperkenalkan oleh Dennis dan Webster dapat digunakan untuk mengevaluasi dengan cepat kemampuan antagonistik dari isolat-isolat antagonis, tetapi ini tidak dapat memberikan informasi bagaimana aktivitas biologik mereka setelah diperlakukan ke dalam tanah (9).

Bagaimanapun, uji terakhir terhadap *G. boninense* adalah dengan menggunakan kelapa sawit sebagai tanaman uji, sehingga suatu pendekatan ke ekologi alami perlu diadakan. Sebagaimana telah dilaporkan (1, 3) bahwa *Trichoderma* bukanlah satu-satunya antagonis yang ditemukan, ini memberi pengertian bahwa di dalam tanah di antara antagonis itu juga terjadi kompetisi atau mekanisme lain. Menurut Cook dan Baker, kompetisi yang terbesar antara dua atau lebih organisme akan terjadi apabila mereka menggunakan substrat dan lingkungan yang sama (15). Maka dalam kasus *Ganoderma* ini uji antar antagonis dengan Dual Culture Technique pada medium agar diharapkan akan memberi suatu informasi yang sangat bermanfaat.

3.2.3. Pertumbuhan, formulasi, dan produksi massal antagonis

Bila antagonis akan dipakai untuk pengendalian hayati patogen tumbuhan dalam skala lapangan, maka antagonis harus disediakan dalam jumlah besar dan dengan formulasi yang praktis digunakan. Beberapa macam substrat yang baik untuk pertumbuhan, sporulasi dan bertahan hidup, yang mudah didapat dan murah harganya telah dilaporkan oleh Sivan *et al.* (17), Lewis dan Papavizas (18), dan peneliti lainnya.

Untuk produksi besar-besaran inokulum *Trichoderma*, Dharmaputra dan Suwandi menganjurkan pemakaian campuran pasir dan tepung sekam padi (5:1, b/b), pasir dan tepung jagung dengan perbandingan yang sama, atau bisa juga dengan tepung sekam padi saja tanpa campuran (19). Menurut Lewis dan Papavizas, populasi *T. harzianum* tidak meningkat jika yang ditambahkan ke tanah adalah konidia tanpa sekam (18).

Umumnya konidia dari genus *Trichoderma* dan jamur antagonis lainnya kurang tahan terhadap fungistasis tanah dibandingkan dengan klamidosporanya (15). Oleh sebab itu penggunaan sediaan miselium diduga lebih efektif. Selain itu populasi awal dan viabilitas propagul setelah penyimpanan dalam waktu lama di dalam wadah juga perlu diperhitungkan.

3.2.4. Aplikasi dan efektivitas antagonis

Aplikasi yang mudah dan efektivitas yang tinggi dari *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan berbagai jamur patogenik tular tanah telah banyak dilaporkan, baik di laboratorium, rumah kaca, pembibitan, maupun di lapangan pada berbagai kondisi lingkungan dan jenis tanaman (14; 15). Walaupun demikian, penggunaannya untuk mengendalikan *G. boninense* di pertanaman kelapa sawit belum pernah dilakukan.

Untuk kasus *G. boninense*, satu percobaan aplikasi dengan sediaan miselium *Trichoderma*, *Penicillium* atau *Gliocladium* dari isolat yang potensial terhadap bibit di polybag dengan tanah yang telah diinfestasi dengan patogen, mungkin dapat mengawali aplikasi di lapangan. Bagaimanapun, efektivitasnya akan diamati dari gejala yang ditunjukkan tanaman uji. Selanjutnya pada saat penanaman di lapangan, pemberian inokulum antagonis langsung ke lubang tanam atau dicampur lebih dahulu dengan tanah penutup lubang perlu dilakukan.

Mengingat akar kelapa sawit tersebar merata di tanah dan menguasai tempat yang cukup luas, maka suatu percobaan untuk menentukan tempat meletakkan inokulum antagonis perlu juga dilakukan. Menurut Stack *et al.*, jika patogen yang akan ditekan atau bagian tanaman yang akan dilindungi tersebar merata di dalam tanah, maka aplikasi dengan cara menyebarkan inokulum antagonis di permukaan tanah kurang bermanfaat (20).

3.2.5. Evaluasi

Dharmaputra (3) telah melaporkan bahwa populasi jamur antagonis cukup rendah bila dibandingkan dengan populasi jamur tanah seluruhnya. Menurut Chet (14), populasi alami dari *Trichoderma* agak rendah dan biasanya tidak lebih dari 10^2 CFU/g tanah. Oleh karena itu populasi antagonis di lapangan perlu ditingkatkan dengan jalan menyebarkan inokulumnya. Chet dan Baker (5) mengemukakan bahwa populasi minimal yang efektif dari *Trichoderma* berkisar 10^6 CFU/g tanah.

Evaluasi beberapa waktu setelah aplikasi perlu dilakukan terhadap populasi antagonis dengan menghitung jumlah propagulnya. Hal ini penting untuk mengetahui viabilitas inokulum dan perkembangan populasinya antara sebelum dan sesudah aplikasi. Menurut Cook dan Baker (15), *Trichoderma* dan *Gliocladium* dapat dengan cepat mengkolonisasi substrat di dalam tanah oleh karena antagonis tersebut mempunyai pertumbuhan yang cepat dan berkemampuan menghasilkan konidia dalam jumlah besar.

3.2.6. Aplikasi terpadu

Pengendalian hayati yang dilaksanakan haruslah dalam konteks keseimbangan hayati. Oleh sebab itu penggunaan mikoparasit tidak bisa berjalan sendiri, tetapi harus dijalankan secara terpadu dengan tindakan lainnya sehingga pengendalian menjadi lebih efektif. Untuk kasus *Ganoderma* aplikasinya secara

terpadu mungkin dapat dilakukan dengan pemberian serbuk belerang, penambahan bahan organik, dan penggunaan pestisida yang kurang menekan antagonis tetapi potensial menekan patogen.

Cook dan Baker (15) melaporkan bahwa tanah yang telah difumigasi dan diperlakukan dengan uap panas secepatnya dikolonisasi oleh *Trichoderma*. Selain itu, Garret (21) mendapatkan bahwa perlakuan tanah dengan CS₂ untuk mengendalikan *Armillaria mellea* menyebabkan berkembangnya *Trichoderma*. Ternyata dosis subletal dari fumigan tersebut melemahkan *A. mellea* sehingga mudah diparasit oleh antagonis.

Beberapa spesies *Trichoderma* ternyata toleran terhadap beberapa fungisida seperti CH₃Br, PCNB, kaptan, maneb, metalaksil, benomil, ridomil dan lain-lain (7, 14). Kenyataan ini menunjukkan bahwa antagonis relatif mampu bertahan secara berkelanjutan di tanah-tanah pertanian di mana residu dari berbagai pestisida banyak terdapat.

4. Kesimpulan

Jamur tanah *Trichoderma*, *Penicillium* dan *Gliocladium* yang berasal dari perkebunan kelapa sawit diperkirakan potensial untuk mengendalikan *Ganoderma boninense*. Populasi ketiga jamur antagonis tersebut di akar sangat sedikit dengan demikian perlu ditingkatkan inokulumnya melalui perbanyakan buatan. Beberapa penelitian lanjutan perlu dilakukan lebih dahulu sebelum diaplikasikan pada skala komersial.

Daftar pustaka

1. ABADI, A.L. 1987. Biologi *Ganoderma boninense* Pat. pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan pengaruh beberapa mikroba tanah antagonistik terhadap pertumbuhannya. Disertasi Doktor. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 147p.
2. TURNER, P.D. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur. p: 88-110.
3. DHARMAPUTRA, O.S. 1989. Fungi antagonistik terhadap *Ganoderma boninense* Pat. penyebab penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit di kebun Adolina, Sumatera Utara. BIOTROP/TAgR/89/736. Seameo-Biotrop, Bogor, Indonesia. P; 28-43.
4. ALEXANDER, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. 2nd Ed. John Wiley and Sons, New York. 467p.
5. CHET, I., and R. BAKER. 1980. Induction of suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in soil. Phytopathology 70: 994-998.

6. WELLS, H.D. 1986. *Trichoderma* as a biocontrol agent. p: 72-82. In : K.G. Mukerji and K.L. Garg (Eds.) Biocontrol of Plant Diseases. Vol. I. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
7. GHAFFAR, A. 1986. Biological control of sclerotial diseases. p: 153-175, In : K.G. Mukerji and K.L. Garg (Eds.) Biocontrol of Plant Diseases. Vol. I. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
8. DIENER, U.L. 1976. Environmental factors influencing mycotoxin formation in the contamination of foods. Proc. Amer. Phytopathol. Soc. 3: 126-139.
9. DENNIS, C., and J. WEBSTER. 1971. Antagonistic properties of species-group *Trichoderma* I-II. Production of nonvolatile and volatile antibiotics. Trans. Brit. Mycol. Soc. 57: 25-39; 41-48.
10. ELAD, Y., Y. HADAR, E. HADAR, I. CHET, and Y. HENIS. 1981. Biological Control of *Rhizoctonia solani* by *Trichoderma harzianum* in carnation. Plant Dis. 65: 675-677.
11. ELAD, Y., I. CHET, P. BOYLE, and Y. HENIS. 1983. Parasitism of *Trichoderma* spp. on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*; Scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. Phytopathology 73: 85-88.
12. BELL, D. K., H.D. WELLS, and C.R. MARKHAM. 1992. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. Phytopathology 72:379-382.
13. HUANG, H.C. 1976. Biological Control of Sclerotinia Wilt of sunflower. Can. Agric. 24 : 12-16.
14. CHET, I. 1987. *Trichoderma* - Application, mode of action and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. p: 137 - 160, In: I. Chet (Ed.) Innovative Approaches to Plant Disease Control. John Wiley & Sons, New York.
15. COOK, R. J., and K.F. BAKER. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota. 539p.
16. RIFAI, M.A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Commonwealth Mycol. Inst. Mycol. paper 116: 1-56.
17. SIVAN, A., Y. ELAD, and I. CHET. 1984. Biological control effects of a new isolate of *Trichoderma harzianum* on *Pythium aphanidermatum*. Phytopathology 74: 498-501.

18. LEWIS, J.A., and G.C. PAPAIVIZAS. 1984. A. new approach to stimulate population proliferation of *Trichoderma* species and other potential biocontrol fungi introduced into natural soil. *Phytopathology* 74: 1240-1244.
19. DHARMAPUTRA, O.S., and W.P. SUWANDI. 1989. Substrat untuk produksi besar-besaran *Trichoderma*. BIOTROP/TAgR/89/736 Seameo-Biotrop, Bogor, Indonesia. P: 44-52.
20. STACK, J.P., C.M. KENNERLEY, and R. E. PETTIT. 1988. Application of biological control agents. p: 43-54, In : K.G. Mukerji and K.L. Garg (Eds.) *Biocontrol of Plant Diseases*. Vol. II. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
21. GARRET, S.D. 1970. *Pathogenic Root-Infecting Fungi*. Cambridge University Press. London. 292 p.