

UJI ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP *Ganoderma* sp. YANG MENYERANG TANAMAN SENGON SECARA *IN-VITRO*

(*In-Vitro* Antagonism Experiment of *Trichoderma* spp. to *Ganoderma* sp. Which Attacks Sengon Trees)

Benyamin Dendang

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
Jl. Raya Ciamis-Banjar KM. 4, Po. BOX. 5 Ciamis 46201 tlp. (0265) 771352, Fax. (0265) 775866
Jawa Barat, Indonesia

E-mail: beny_co76@yahoo.co.id

Diterima 8 Januari 2014; revisi terakhir 11 Agustus 2015; disetujui 21 Agustus 2015

ABSTRAK

Ganoderma sp. adalah cendawan patogen yang dapat menyebabkan penyakit busuk akar pada tanaman sengon (*Falcataria moluccana*). *Ganoderma* sp. sulit dideteksi karena gejalanya mirip dengan gejala penyakit akar lainnya. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kehutanan IPB yang bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp. dan *Trichoderma* spp. dan mempelajari kemampuan *Trichoderma* spp. dalam menghambat pertumbuhan koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA dan MEA secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA (7,09 mm/hari) lebih cepat daripada pertumbuhan pada media MEA (5,41 mm/hari). Laju pertumbuhan diameter koloni isolat *Trichoderma* spp. pada media PDA diperoleh nilai rata-rata secara berturut-turut yaitu *T. viride* (69,67 mm/hari), *T. harzianum* (56,49 mm/hari), dan *T. pseudokoningii* (42,04 mm/hari). Sedangkan pada media MEA diperoleh nilai rata-rata tertinggi dari pertumbuhan diameter koloni isolat berturut-turut untuk *T. pseudokoningii* (77,29 mm/hari), *T. harzianum* (66,50 mm/hari), dan *T. viride* (59,67 mm/hari). Persentase penghambatan *Trichoderma* spp. tertinggi ditunjukkan oleh *T. harzianum* (73,60%) dibandingkan *T. pseudokoningii* (59,76%), dan *T. viride* (46,47%).

Kata kunci: Antagonisme, *Ganoderma* sp., Sengon, *Trichoderma* spp., *in vitro*

ABSTRACT

Ganoderma sp. is a pathogenic fungus that can cause root rot in sengon (*Falcataria moluccana*) plantation. *Ganoderma* sp. is difficult to detect because the symptoms are similar to symptoms of other root diseases. The experiment was conducted at the Laboratory of the Faculty of Forestry IPB with aims to determine *in vitro* growth rate of colony diameter of *Ganoderma* sp. and *Trichoderma* spp. and also to obtain the ability of *Trichoderma* spp. in inhibiting the growth of colonies of isolates of *Ganoderma* sp. on PDA and MEA medium. The result shows that diameter of colony isolat *Ganoderma* sp. growth on PDA media (7,09 mm/day) was faster than the growth on MEA media (5,41 mm/day). The growth rate of the colony diameter of *Trichoderma* spp. isolates on PDA were 69,67 mm/day, 56,49 mm/day, and 42,04 mm/day for *Tviride*, *Tharzianum* and *Tpseudokoningii*, respectively. While, using the MEA media obtained an average value of growth of diameter colony isolates were 77,29 mm/day, 66,50 mm/day, and 59,67 mm/day for *Tpseudokoningii*, *Tharzianum* and *Tviride*, respectively. The highest percentage of inhibiting barriers of *Trichoderma* spp. was *Tharzianum* than *Tpseudokoningii* (59,76%) and *Tviride* (46,47%).

Keywords: Antagonism, *Ganoderma* sp., Sengon, *Trichoderma* spp., *in vitro*

I. PENDAHULUAN

Sengon merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang paling banyak dikembangkan oleh masyarakat Indonesia dengan sistem agroforestry. Jenis ini dipilih karena pertumbuhannya cepat, nilai ekonominya tinggi dan pasar yang sudah jelas. Secara umum, di Jawa terdapat hutan rakyat seluas hampir 400.000 hektare dan mampu memasok 895.000 m³ kayu per tahunnya.

Jumlah tersebut mewakili 10% serapan kayu dari industri kayu di pulau Jawa dan dari kayu sengon sebesar 2,29% (Mile, 2003).

Penanaman sengon yang semakin luas dengan pola monokultur dapat menimbulkan permasalahan serius, antara lain dengan adanya serangan patogen *Ganoderma* sp. dengan gejala yang sulit dideteksi di lapangan karena mirip dengan gejala serangan penyakit akar lainnya termasuk gejala kekeringan. Meskipun tanaman

sudah menunjukkan gejala terserang penyakit, namun tubuh buah *Ganoderma* sp. kadang-kadang belum terbentuk. Serangan *Ganoderma* sp. pada sengon telah banyak dilaporkan menyerang tanaman kehutanan di Australia Utara pada akasia, sengon, flamboyan, cemara, dan angkana (Hennessy and Daly, 2007; Solomon *et al.*, 1993; Widyastuti, 2007). Lebih lanjut dilaporkan *Ganoderma* sp. juga ditemukan menimbulkan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman perkebunan mangga di Asia Tenggara dan Asia Selatan (Kandan *et al.*, 2010).

Infeksi *Ganoderma* sp. terjadi melalui luka dan lentisel, pada tanaman sering ditemukan bagian leher akar pecah, dan ini merupakan tempat yang baik bagi infeksi fungi. Patogen kemudian ke bagian yang lebih dalam dari akar. Serangan lebih tinggi akan ditemukan pada tanaman okulasi dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari biji. Hal ini disebabkan pada tanaman okulasi terdapat bagian-bagian luka, sehingga memudahkan *Ganoderma* sp. untuk melakukan infeksi (Sinulingga, 1989). Infeksi atau penularan penyakit ini terjadi melalui kontak akar tanaman sehat dengan sumber infeksi di dalam tanah seperti potongan akar padat dan batang yang mengandung koloni patogen (Haryono dan Widyastuti, 2001).

Pengendalian *Ganoderma* sp. dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan mikroorganisme yang bersifat antagonis. Pengendalian hayati menggunakan agen antagonis dengan satu kali pemakaian dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan patogen untuk jangka waktu yang relatif panjang tanpa menimbulkan pencemaran lingkungan (Cook dan Baker, 1989). *Trichoderma* adalah salah satu jenis jamur yang sudah umum digunakan sebagai biokontrol penyakit tanaman (Rosa dan Herrera, 2009). Hal ini dikarenakan *Trichoderma* mempunyai sifat antagonistik terhadap beberapa patogen tanah dan benih tanaman (Lee *et al.*, 2008, 2011; Amin *et al.*, 2010; dan Perazzolli *et al.*, 2011). Secara in-vitro *T. harzianum* menunjukkan efek antagonis terhadap pertumbuhan *Fusarium circinatum* yang menyerang semai pinus (Alvares, 2011). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Achmad *et al.* (2010) yaitu uji antagonisme dengan metode langsung menunjukkan bahwa *T. harzianum* menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* hingga 28,75% dan 27,33% berturut-turut pada PDA dan MEA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma* spp. dalam

menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp. yang berasal dari tanaman sengon secara in-vitro.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi Hutan, Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan, IPB pada bulan Juni 2012. Pengambilan tubuh buah *Ganoderma* sp. dilakukan pada tanaman sengon di Desa Baregbeg, Kecamatan Baregbeg, Kabupaten Ciamis (Jawa Barat).

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tiga jenis biakan *Trichoderma* spp. yaitu *T. harzianum* (diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Perkebunan, Bogor), *T. viride* (diperoleh dari Laboratorium Mikologi, UGM) dan *T. pseudokongii* (diperoleh dari SEAMEO-BIOTROP) serta tubuh buah *Ganoderma* sp. (diambil dari tunggul sengon di Desa Baregbeg, Kabupaten Ciamis), aquades, media PDA dan MEA. Alat yang digunakan adalah laminar air flow, otoklaf, oven, cawan petri, kamera digital, penggaris, pinset, cutter, mikroskop, silt, bunsen, sundip.

C. Metode Penelitian

1. Uji Pertumbuhan Isolat *Ganoderma* sp.

Tubuh buah *Ganoderma* sp. yang diambil dari tunggul sengon yang masih hidup diisolasi (dengan cara memotong secara melintang tubuh buah menjadi beberapa bagian) kemudian mengambil daging buah (konteks) untuk dikulturkan pada media PDA dan MEA pada cawan petri. Setiap cawan petri ditanam tiga potongan konteks. Setelah isolat tersebut tumbuh, kemudian dilanjutkan dengan proses pemurnian. Isolat hasil pemurnian di isolasi pada media PDA dan MEA dengan ulangan tiga kali. Pengamatan dilakukan dengan mengukur pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp. sampai cawan petri terisi penuh dan dilakukan setiap hari. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan isolat *Ganoderma* sp. dan jenis media (PDA dan MEA). Data diolah dengan analisis varian dan apabila terdapat perbedaan yang nyata, akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Model linier yang digunakan adalah sbb:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Laju pertumbuhan isolat *Ganoderma* pada media ke-i, ulangan ke-j
 μ = Nilai tengah pengamatan
 M_i = Pengaruh jenis media ke-i
 ϵ_{ij} = Galat dari media ke-i, dan ulangan ke-j

2. Uji Pertumbuhan Koloni *Trichoderma* spp.

Uji pertumbuhan *Trichoderma* spp. dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan dari tiga jenis *Trichoderma* (*T.harzianum*, *T. viride*, dan *T. pseudokoningii*) pada media PDA dan MEA. Pengujian dilakukan pada ketiga isolat *Trichoderma* dengan meletakkan koloni isolat pada tengah cawan petri berisi media PDA dan MEA. Biakan tersebut diinkubasi pada suhu ruangan.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur pertambahan diameter koloni masing-masing *Trichoderma* sampai cawan petri terisi penuh dan dilakukan setiap hari. Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jenis *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. pseudokoningii*) dan jenis media (PDA dan MEA). masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data diolah dengan analisis dan apabila terdapat perbedaan yang nyata akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Model linier yang digunakan adalah sbb.:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + M_j + TM_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- μ = Nilai tengah pengamatan
 T_i = Pengaruh jenis *Trichoderma* ke-i
 M_j = Pengaruh jenis media ke-j
 TM_{ij} = Pengaruh interaksi jenis *Trichoderma* ke-i, media ke-j
 ϵ_{ijk} = Galat dari jenis *Trichoderma* ke-i, jenis media ke-j, dan ulangan ke-k

3. Uji penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap Pertumbuhan Diameter Koloni *Ganoderma* sp.

Penelitian ini dilakukan dengan biakan ganda (Coşkuntuna dan Özer 2007). Uji penghambatan dilakukan pada ketiga jenis *Trichoderma* dengan menggunakan media PDA dan MEA. Petri diinokulasikan dengan biakan *Ganoderma* sp. diameter 6 mm usia 10 hari. Setelah biakan *Ganoderma* sp. berumur 5 hari, kemudian masing-masing biakan *Trichoderma* dengan ukuran yang sama dikulturkan dari arah yang berlawanan (Gambar 1). Petri disimpan dalam inkubator 23°C. Kontrol yang digunakan adalah isolat tanpa *Trichoderma* dengan ulangan

sebanyak 3 kali.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp. secara radial. Data tersebut akan digunakan untuk menghitung perkembangan miselium dan persen penghambat *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp.

Uji penghambatan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan menggunakan dua faktor yaitu jenis *Trichoderma* spp. (*T. harzianum*, *T. viride*, dan *T. pseudokoningii*) dan jenis media (PDA dan MEA). Data diolah menggunakan analisis varian dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Model linear yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + M_j + TM_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

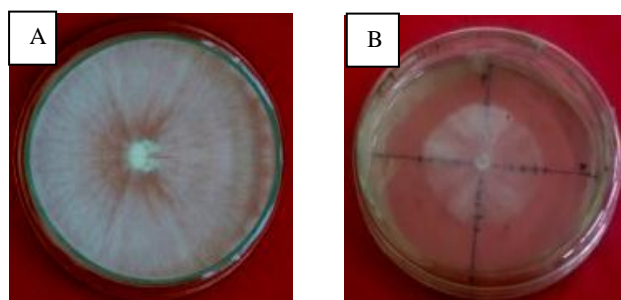
- μ = Nilai tengah pengamatan
 T_i = Pengaruh jenis *Trichoderma* ke-i
 M_j = Pengaruh media ke-j
 TM_{ij} = Pengaruh interaksi jenis *Trichoderma* ke-i pada media ke-j
 ϵ_{ijk} = Galat dari jenis *Trichoderma* ke-i, jenis media ke-j, dan ulangan ke-k

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Pertumbuhan Isolat *Ganoderma* sp.

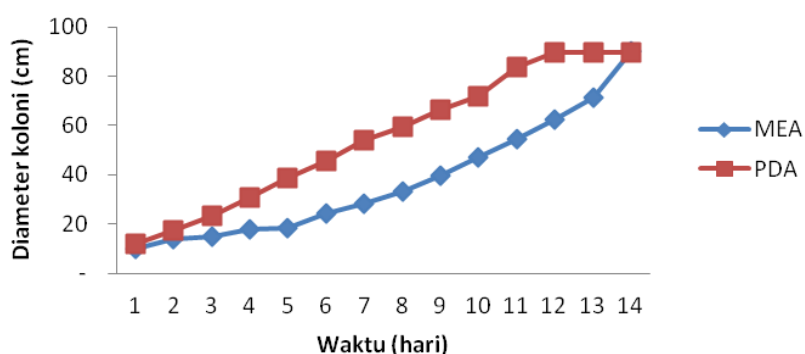
Hasil pengamatan pada agar cawan menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA lebih cepat dari pada media MEA (Gambar 1). Pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp. selama 12 hari pada media PDA dan MEA berturut-turut sebesar 89,9 mm dan 62,3 mm. Secara visual miselium *Ganoderma* sp. pada kedua media terlihat sama, baik dari warna (putih kapas) maupun dari teksturnya yang halus. Miselium pada media PDA lebih tebal dan merata dibandingkan dengan miselium pada MEA.

Pertumbuhan tercepat terhadap koloni isolat *Ganoderma* sp. ditemukan pada perlakuan media PDA (hari ke-12), sedangkan untuk perlakuan MEA pada hari ke-14 (Gambar 2). Hal tersebut diduga karena kandungan karbohidrat pada media PDA lebih tinggi dibanding MEA. *Ganoderma* sp. memiliki kandungan karbohidrat, khususnya jenis polisakarida tinggi terutama glukukan berkisar 6,95-9,29% sehingga membutuhkan sumber energi yang banyak untuk pertumbuhannya (Djawanto dan Suprapti, 2010).



Gambar 1. A) Koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA. B). Koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media MEA.

Picture 1. A). Colony isolates of *Ganoderma* sp. on PDA media), B). Colony isolates of *Ganoderma* sp. on MEA media.



Gambar 2. Rata-rata pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA dan MEA.

Figure 2. Average of colony diameter growth of isolates *Ganoderma* sp. on PDA and MEA media.

Hasil analisis varian menunjukkan adanya perbedaan rata-rata pertumbuhan diameter koloni isolat pada kedua media. Hal tersebut disebabkan oleh ketersediaan nutrisi untuk jamur pada kedua media berbeda. Kedua jenis media yang diuji merupakan media yang

kaya akan nutrisi esensial yang dibutuhkan *Ganoderma* sp. untuk pertumbuhannya. Hasil analisis varian pertumbuhan diameter koloni isolat pada media PDA dan media MEA di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis varian pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp.

Table 1. Analysis of variance diameter growth colony isolates of *Ganoderma* sp.

Sumber Keragaman (Source of varians)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum square)	Kuadrat tengah (Mean square)	Nilai Probability (Pr>F) (Probabability value)
Perlakuan	1	4,2504	4,2504 *	0,0139
Galat	4	0,9738	0,2434	
Total	5	5,2242		

Media PDA memiliki kandungan nutrisi karbohidrat, protein, glukosa dan agar. Komposisi PDA terdiri dari 200 g kentang, 15 g agar, dan 20 g dextrose. Tingginya komposisi nutrisi pada media PDA dapat memenuhi

kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan koloni *Ganoderma* sp. Chang dan Miles (1989) melaporkan bahwa jamur untuk dapat tumbuh membutuhkan beberapa elemen nutrisi dalam jumlah yang spesifik dalam media yang sesuai

dengan spesies jamur tersebut. Sebagian besar media mengandung ekstrak bahan alami berupa karbohidrat dan hara lain. Pada umumnya, bahan alami yang terkandung dalam media berupa kentang, tepung jagung, dan malt.

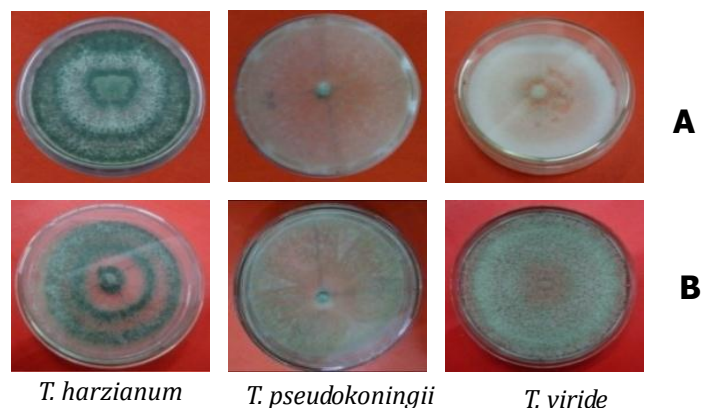
2. Uji Pertumbuhan Koloni *Trichoderma* spp.

Hasil pengamatan pada agar cawan menunjukkan bahwa pertumbuhan ketiga koloni isolat *Trichoderma* spp. pada masing-masing media memiliki perbedaan, baik dari laju pertumbuhan diameter koloni miselium, warna, tekstur maupun ketebalan hifa. Secara umum laju pertumbuhan diameter koloni yang tercepat pada *T. viride* adalah di hari kedua pada media PDA, sedangkan pada *T.pseudokoningii* adalah media MEA (Gambar 4). Pengamatan secara visual menunjukkan bahwa pertumbuhan *T.harzianum* pada media PDA terlihat sirkuler, bagian tengah putih kehijauan dan bagian luar hijau tua (Gambar 3). Pengamatan visual pertumbuhan *T.harzianum* pada media MEA terlihat sirkuler, dan terdiri dari lapisan warna yang berbeda, berturut-turut pada bagian dalam berwarna hijau tua, lapisan

ekstrak atau kecambah gandum (Agrios, 1997). Lebih lanjut dilaporkan bahwa perbedaan pertumbuhan diameter koloni tiap isolat diduga karena pengaruh kecocokan media untuk setiap isolat (Achmad *et al*, 2009).

ke-2 agak transparan, lapisan ke-3 berwarna hijau tua, lapisan ke-4 berwarna putih tipis dan lapisan paling luar berwarna hijau tua.

Pertumbuhan koloni *T.pseudokoningii* pada media PDA tumbuh secara menyebar, berwarna hijau muda dan berukuran tipis. Koloni *T.pseudokoningii* pada media MEA terlihat menyebar, berwarna hijau muda, dan agak tebal. Koloni *T.viride* pada media PDA berbentuk kapas tebal, bagian tengah berukuran tipis, dan berwarna putih, sedangkan koloninya pada media MEA membentuk titik-titik berwarna hijau muda, dan tebal. Koloni *T.viride* pada umumnya tumbuh di cawan petri seperti kapas (*floccose*), pipih, mula-mula berwarna putih, lalu berubah menjadi padat seperti wol dengan warna kuning kehijauan sampai hijau tua setelah berumur 9 hari dengan berkembangnya miselium dan konidia (Yates *et al*, 1999). Bagian dasar (*reverse*) dari koloni putih sampai krem atau kecokelatan.



Gambar 3. Pertumbuhan diameter koloni isolat *Trichoderma* spp. A). Media PDA dan B). Media MEA.

Figure 3. The growth of colony diameter of *Trichoderma* spp. A). isolates on PDA and B). MEA media.

Isolat *T.pseudokoningii* dan *T.harzianum* pada media PDA di hari pertama memiliki pertumbuhan diameter yang sama yaitu sebesar 13,67 mm, namun untuk isolat *T. viride* pertumbuhan diameter koloninya lebih besar dari kedua isolat yang lain, yaitu 29,50 mm. Pada hari ke-2 terjadi penambahan laju pertumbuhan diameter koloni pada ketiga isolat berturut-turut untuk *T.pseudokoningii* sebesar 9,30 mm, *Tharzianum* sebesar 35,50 mm dan *T.viride* sebesar 40,70 mm. Hasil tersebut

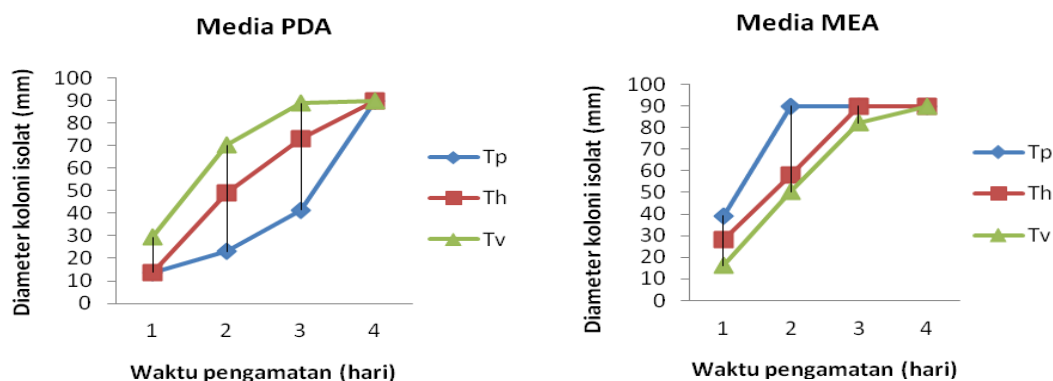
menunjukkan bahwa pertumbuhan isolat *T.viride* pada hari ke-2 lebih cepat dibandingkan kedua isolat lainnya. Memasuki hari ke-3 terjadi penurunan laju pertumbuhan isolat *T.harzianum* sebesar 23,90 mm dan *T.viride* sebesar 18,80 mm, sedangkan *T.pseudokoningii* meningkat dengan nilai 18,50 mm.

Pertumbuhan ketiga jenis isolat memenuhi cawan petri terlihat pada hari ke-4. Pertumbuhan diameter koloni isolat pada hari pertama pada media MEA berturut-turut untuk

isolat *T.viride* sebesar 16,20 mm, *T.harzianum* sebesar 28 mm dan *T.pseudokoningii* sebesar 39,2 mm. Pada hari ke-2 terjadi penambahan laju pertumbuhan diameter koloni pada ketiga isolat berturut-turut untuk *T.harzianum* (29,70 mm), *T.viride* (34,20 mm) dan *T.pseudokoningii* (50,80) mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan isolat *T.pseudokoningii* pada hari ke-2 lebih cepat dibanding kedua isolat lainnya.

Memasuki hari ke-3 dan ke-4 terjadi penurunan laju pertumbuhan isolat *T.pseudokoningii* sampai titik nol yang menghasilkan ukuran diameter yang tetap

sebesar 90 mm. Isolat *T.harzianum* juga mengalami penurunan pada hari ke-3 dan ke-4, sedangkan *T. viride* mengalami penurunan pada hari ke-4. Rata-rata pertumbuhan koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA lebih tinggi sebesar 7.0933^a berbeda nyata dengan pertumbuhan isolat pada media MEA sebesar 5.400^b. Hasil analisis varian diperoleh laju pertumbuhan diameter koloni *Trichoderma* spp. pada media PDA dan MEA ditampilkan pada Tabel 2, sedangkan untuk hasil uji lanjut Duncan pengaruh interaksi antara media dan jenis *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan diameter koloni dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 4. Rata-rata pertumbuhan Diameter koloni isolat *Trichoderma* spp. pada media PDA dan MEA.

Figure 4. The Average colony diameter growth of *Trichoderma* spp. isolates on PDA and MEA.

Tabel 2. Analisis varian pertumbuhan diameter koloni *Trichoderma* spp

Table 2. Analysis of variance isolates colony diameter growth of *Trichoderma* spp.

Sumber Keragaman (Source of varians)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum square)	Kuadrat tengah (Mean square)	Nilai Probability (Pr>F) (Probabability value)
Media	1	402,1448	402,1448 **	0,0004
Trichoderma	2	501,7124	250,8562 **	0,0006
Media * Trichoderma	2	571,3780	285,6890 **	0,0004
Galat	12	207,8180	17,3181	
Total koreksi	17	1683,0533		

Tabel 3. Uji Lanjut Duncan pengaruh interaksi antara media dan jenis *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan diameter koloni

Table 3. Duncan Multiple Range Test for interaction between mediums and *Trichoderma* species for growth of colony diameter

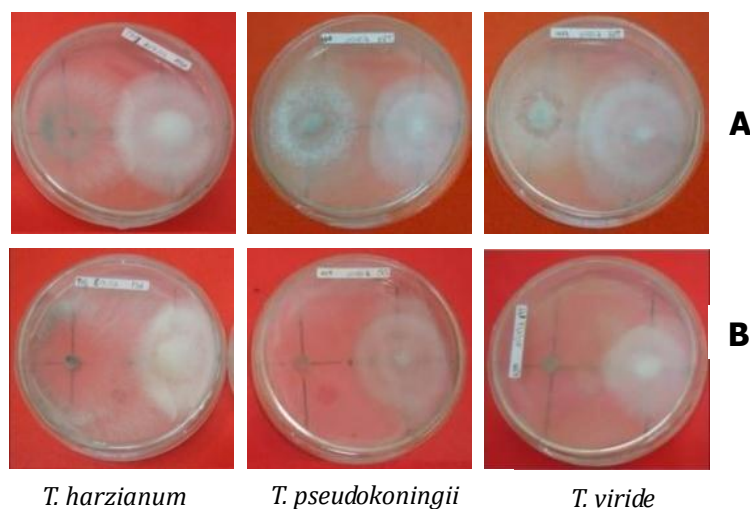
Interaksi (Interaction)	N	Uji Duncan (Duncan test)
MEA <i>T. pseudokoningii</i>	3	50,833 a
MEA <i>T. viride</i>	3	28,333 b
MEA <i>T. harzianum</i>	3	27,167 b
PDA <i>T. viride</i>	3	27,083 b
PDA <i>T. pseudokoningii</i>	3	25,447 b
PDA <i>T. harzianum</i>	3	25,443 b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji DMRT
Remarks: Letter different in the same column, significantly different at 95% confidence level according to DMRT

3. Uji penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap Pertumbuhan Diameter Koloni *Ganoderma* sp.

Hasil pengamatan penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan koloni isolat *Ganoderma* sp. menunjukkan bahwa ketiga jenis *Trichoderma* dapat menghambat *Ganoderma* sp. Penghambatan ketiga jenis *Trichoderma* yang digunakan ditandai dengan adanya zona penghambatan (Gambar 5).

Trichoderma sp. bersifat sebagai antagonisme secara *in vitro* dengan terbentuknya zona penghambatan yang merupakan indikasi awal terlibatnya antibiotik dan antagonisme baik pada media PDA maupun MEA (Karthikeyan *et al.*, 2007). Aktivitas *Trichoderma* untuk menghambat pertumbuhan patogen sangat dipengaruhi oleh lingkungan (Roatti *et al.*, 2013).



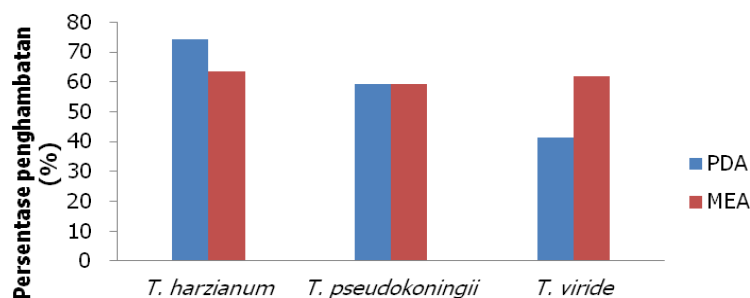
Gambar 5. Penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp. pada: A) Media PDA dan B) Media MEA.

Figure 5. The inhibition of *Trichoderma* spp. against *Ganoderma* sp. on: A) PDA Medium and B) MEA Medium.

Persentase laju penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp. pada media PDA diperoleh rata-rata penghambatan tertinggi berturut-turut pada perlakuan *T.harzianum*, *T.pseudokoningii*, dan *T.viride* (Gambar 6). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian lain bahwa uji antagonisme dengan metode langsung pada media PDA diperoleh hasil *Tichoderma* T38 mampu menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp. sebesar 37,2% dan *Trichoderma* T39 sebesar 48,8% (Herliyana *et al.*, 2011). Persentase penghambatan pada media MEA diperoleh rata-rata penghambatan tertinggi berturut-turut untuk *T.harzianum*, *T.pseudokoningii*, dan *T.viride*. Lambatnya pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp. pada perlakuan pemberian fungi antagonis *Trichoderma* sp. diduga adanya senyawa volatil yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. yang bersifat fungistatik terhadap *Ganoderma* sp. Mekanisme antibiosis dapat melibatkan metabolit beracun (toksin) atau enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh fungi

antagonis (Wells, 1988 dalam Achmad *et al.*, 2010). Produksi enzim tersebut sangat dipengaruhi oleh substrat (López *et al.*, 2014). Enzim hidrolitik yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. yaitu β -1,3-glukanase, kitinase, selulase dan proteinase (Kumar *et al.*, 2012). *T.viride* ditemukan dengan produksi kitinase tertinggi sedangkan *T.harzianum* menghasilkan β -1,3-glukanase tertinggi dalam media pertumbuhan.

Hasil penelitian ini diperoleh persentase penghambatan *T.harzianum* lebih tinggi dibanding dengan yang lainnya, karena *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan *G boninense* (Abadi, 1987). *Trichoderma* mampu memproduksi sejumlah senyawa antibiotik, termasuk di dalamnya enzim yang mampu mendegradasi dinding sel, dan sejumlah senyawa sekunder (Vinale *et al.*, 2008). Penghambatan yang dilakukan *T.harzianum* melalui mekanisme antagonistik (Denis and Webster, 1971).



Gambar 6. Persentase penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp. pada media PDA dan MEA

Figure 6. The percentage inhibition of *Trichoderma* spp. on the growth of the colony diameter of *Ganoderma* sp. isolates on PDA and MEA medium.

Hasil analisis varian penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp. pada media PDA dan MEA ditampilkan pada Tabel 4.

Penghambatan pertumbuhan diameter koloni isolat *Ganoderma* sp. diduga disebabkan oleh pertumbuhan koloni *Trichoderma* spp. lebih cepat dan kemampuan kompetisi lebih tinggi dibanding dengan pertumbuhan koloni *Ganoderma* sp. (Susanto *et al.*, 2005; Izzati, dan Abdullah, 2008; Schubert *et al.*, 2008;

Siddiquee *et al.*, 2009). Hasil pengujian secara *in-vitro* menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. berperan sebagai mikoparasit dengan cara membelit miselia *S. rolfii*, sehingga menyebabkan degradasi dinding sel hifa dan lisis miselium patogen (Supriati *et al.* 2005; Rawat and Tewari, 2010).

Hasil uji lanjut Duncan penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp. dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Analisis varian penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan koloni isolat *Ganoderma* sp.

Table 4. Analysis of variance inhibiting barriers of *Trichoderma* spp. for growth of *Ganoderma* sp. isolates colony

Sumber Keragaman (Source of varians)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum square)	Kuadrat tengah (Mean square)	Nilai Probability (Pr>F) (Probabability value)
Media	1	48,9720	48,9720 ^{ns}	0,2072
Trichoderma	2	2207,2789	1103,6395 ^{**}	0,0001
Media * Trichoderma	2	111,0861	55,5431 ^{ns}	0,1758
Galat	12	330,5637	27,5469	
Total koreksi	17	2697,9009		

Tabel 5. Uji Lanjut Duncan penghambatan *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan diameter koloni *Ganoderma* sp.

Table 5. Duncan Multiple Range Test of *Trichoderma* spp. inhibiting barrier against growth of isolates colony diameter of *Ganoderma* sp.

Jenis <i>Trichoderma</i>	N	Uji Duncan
<i>T. harzianum</i>	6	73,595 ^a
<i>T. pseudokoningii</i>	6	59,782 ^b
<i>T. viride</i>	6	46,472 ^c

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji DMRT.

Remarks: Letter different in the same column are significantly different at 95% confidence level according to DMRT)

Purwantisari dan Hastuti (2009) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jenis yang potensial untuk pengendalian penyakit secara hayati. Lebih lanjut dilaporkan bahwa *Trichoderma* sp. mempunyai daya antagonis yang tinggi dan dapat mengeluarkan racun (mycotoxin) yaitu senyawa yang dapat menghambat bahkan dapat mematikan cendawan lain (Dennis and Webster, 1971). Senyawa yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. yaitu senyawa volatil dan non-volatil yang dapat menghambat pertumbuhan dan produksi konidia patogen uji (Shaikh and Nasreen, 2013).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Trichoderma spp. efektif menghambat laju pertumbuhan koloni *Ganoderma* sp. pada cawan petri secara *in-vitro*. *T.harzianum* memperlihatkan daya hambat tertinggi (74%) terhadap pertumbuhan koloni *Ganoderma* sp. dibandingkan dengan *T.viride* dan *T.pseudokoningii*. Proses penghambatan terjadi melalui mekanisme antagonis yang ditandai dengan adanya zona penghambatan.

B. Saran

Trichoderma spp. dapat dipertimbangkan sebagai agen hayati dalam pengendalian *Ganoderma* sp. pada tanaman sengon untuk memprioritaskan cara-cara perlindungan tanaman non kimiawi agar tidak mengganggu kesehatan, merusak sumber daya alam dan membunuh agens hayati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Ir. Achmad, MS., Ibu Dr. Ir. Elis Nina Herliyana, M.Si, dan Bapak Dr. Ir. Darmono Taniwiryo, M.Sc yang selalu membantu mengarahkan pelaksanaan penelitian ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. (1987). *Biologi Ganoderma boninense* Pat. Pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Pengaruh beberapa Mikroba Tanah Antagonistik terhadap Pertumbuhannya. (Disertasi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Achmad, S. Hadi, S. Harran, E.S. Gumbira, B.Satiawiharja dan M.K. Kardin. (2010). Aktivitas Antagonisme *In-Vitro* *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma pseudokoningii* Terhadap Patogen Lodoh *Pinus merkusii*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(5), 233-240.
- Achmad, E.N. Herliyana, O.A.F. Yurti dan A.P. Hidayat. (2009). Karakteristik Fisiologi Isolat *Pleurotus* spp. *Jurnal Litri*, 15, 46-51.
- Agrios, G.N. (1997). *Plant Pathology*. New York: Academic Press.
- Alvarez, P. (2011). *Effect of Trichoderma harzianum on Monterey pine seedlings infected by Fusarium circinatum*. Sustainable Forest Manajement Research Institute. (Thesis). University of Valladolid – INIA.
- Amin, F. V.K. Razdan, F.A. Mohiddin, K.A. Bhat and S. Bandy. (2010). Potential of *Trichoderma* species as biocontrol agents of soil borne fungal propagules. *Journal of Phytology*, 2(10), 38-41.
- Chang, S.T. and P.G. Miles. (1989). *Edible Mushrooms and their cultivation*. Boca Raton: CRC Press.Inc. 345 pp.
- Cook, R.J. and K.F. Baker. (1989). *The Nature on Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. Minesota: ABS press, The American Phytopathological Society, St. Paul, 539 p
- Coşkuntuna, A. and N. Özer. (2007). Biological Control of Onion Rot Disease Using *Trichoderma harzianum* and Induction of antifungal Compounds in Onion Set Following Seed Treatmen. Departement of Plant Protection, Faculti of Agriculture, Namik Kemal University, Tekirdağ 59030, Turkey, 27, 330-336.
- Haryono, dan S.M. Widyastuti. (2001). Antifungal Activity of Purified Endochitinase Produced by Biocontrol Agent *Trichoderma reesei* Against *Ganoderma philippii*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(10), 1232-1234.
- Hennssy, C. and A. Daly. (2007). *Ganoderma Diseases* no. 167. Plant Pathology, Darwin: Diagnostic Services.
- Herliyana, E.N. D. Taniwiryo, H. Minarsih, M.A. Firmansayah dan B. Dendang. (2011). Pengendalian Serangan *Ganoderma* spp. (60-80%) Pada Tanaman Sengon Sebagai Pelindung Tanaman Kopi dan Kakao. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16 (1), 14-27.
- Izzati, N.A. and F. Abdullah. (2008). Disease supression in *Ganoderma* - infected oilk palm seedlings treated with *Trichoderma harzianum*. *Plant Protection Science*. 44, 101-107.
- Kandan, A. R. Bhaskaran and R. Samiyappan. (2010). *Ganoderma* - a basal stem rot disease of coconut palm in South Asia and Asia Pacific regions. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43, 1445 – 1449.
- Karthikeyan, M, R. Bhaskaran, S. Mathiyazhagan and R.Velazhahan. (2007). Influence of phylloplane colonizing biocontrol agents on the black spot of rose caused by *Diplocarpon rosae*. *Journal of Plant Interactions*, 2(4), 225-231.
- Kumar, K., N. Amaresan, S. Bhagat, K. Madhuri and R.C. Srivastava. (2012). Isolation and Characterization of *Trichoderma* spp. for Antagonistic Activity Against Root Rot and Foliar Pathogens. *Indian Journal Microbiology*, 52(2), 137-144.
- Lee, T.O. Z. Khan, S.G. Kim and Y.H. Kim. (2008). Amendment with peony (*Paeonia suffruticosa*)

- root bark powder improves the biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* against *Rhizoctonia solani*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18, 1537-1543.
- Lee, H.M. Z. Khan, S.G Kim, N.I. Baek and Y.H. Kim. (2011). Evaluation of biocontrol potential of some medicinal plant materials alone and in combination with *Trichoderma harzianum* against *Rhizoctonia solani* AG 2-1. *Journal of Plant Pathology*, 27, 68-77.
- López, C.G. V.G. Prieto, S. Lanzuise and S. Lorito. (2014). Enzyme activity of extracellular protein induced in *Trichoderma asperellum* and *T. longibrachiatum* by substrates based on *Agaricus bisporus* and *Phymatotrichopsis omnivora*. *Fungal Biology*, 118(2), 211-221.
- Mile, M. (2003). Tingkat Produktivitas dan Kelestarian Hutan Rakyat. *Prosiding Seminar Sehari, 12 Desember 2003. Prospek Pengembangan Hutan Rakyat di era Otonomi Daerah, Loka Litbang Hutan Monsoon*. Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Perazzolli, M. B. Roatti, E. Bozza and I. Pertot. (2011). *Trichoderma harzianum* T39 induces resistance against downy mildew by priming for defense without costs for grapevine. *Biological Control*, 58, 74-82.
- Purwantisari, S. dan R.B. Hastuti. (2009). Uji Antagonisme Fungi Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* sp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma*, 11(1), 24-32.
- Rawat, R. and L. Tewari. (2010). Transmission electron microscopic study of the cytological changes in *Sclerotium rolfsii* parasitized by a biocontrol fungus *Trichoderma* sp. *Mycology: An International Journal on Fungal Biology*, 1(4), 237-241.
- Roatti, B. M. Perazzolli, C. Gessler, and I. Pertot. (2013). Abiotic Stresses Affect *Trichoderma harzianum* T39-Induced Resistance to Downy Mildew in Grapevine. *Phytopathology*, 103(12), 2013-1233.
- Rosa, D.R. and C.J.L. Herrera. (2009). Evaluation of *Trichoderma* spp. as biocontrol agents against avocado white root rot. *Biological Control*, 51(1), 66-71.
- Schubert, M.S. F.W. Fink and M.R. Schwarze. (2008). Field experiments to evaluate the application of *Trichoderma* strain (T-15603.1) for biological control of wood decay fungi in tress. *Journal of Arboricultural*, 31, 249-268.
- Shaikh, F.T. and S. Nasreen. (2013). In Vitro Assessment of Antagonistic Activity of *T. viride* and *T. harzianum* Against Pathogenic Fungi. *Indian Journal of Applied Research*, 3(5), 57-59.
- Siddiquee, S. U.K. Yusuf, K. Hossain and S. Jahan. (2009). In-vitro studies on the potential *Trichoderma harzianum* for antagonistic properties against *Ganoderma boninense*. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3 and 4), 970-976.
- Sinulingga, W. (1989). *Pengendalian Biologi Penyakit Cendawan Akar Putih pada Tanaman Karet*. Deli Serdang: Pusat Penelitian Perkebunan Sei. Putih, Galang. Hal 1-7.
- Solomon, J.D., T.D. Leininger, A.D. Wilson, R.L. Anderson, L.C. Thompson, and F.I. McCracken. (1993). *Ash Pests: A Guide to Major Insect, Diseases, Air Pollution Injury and Chemical Injury*. Gen. Tech. Rep. SO-96. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 45p.
- Sudadi. (2005). Interaksi mineral lempung bahan organik mikroba tanah pengaruh terhadap antagonisme dan pemanfaatan dalam pengendalian hayati penyakit tanaman asal tanah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 5(1), 8-29.
- Supriati, L. I.R. Sastrahidayat dan A.L. Abadi. (2005). Potensi antagonis indigenous lahan gambut dalam mengendalikan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada tanaman kedelai. *Jurnal Habitat* 15(4), 292-308.
- Susanto, A. P.S. Sudharto and R.Y. Purba. (2005). Enhancing biological control of basal stem rot disease (*Ganoderma boninense*) in oil palm plantations. *Mycopathologia*, 159, 153-157.
- Vinale, F. E.L. Sivasithamparam, R. Ghisalberti, S.L. Marra, Woo and M. Lorito. (2008). *Trichoderma-plant-pathogen interactions*. *Soil Biology and Biochemistry*, 40, 1-10.
- Dennis, L. and J. Webster. (1971). Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. Production of non-volatile antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society*, 57, 25-39.
- Yates, I.E. F. Meredith, W. Smart, C.W. Bacon and A.J. Jaworski. (1999). *Trichoderma viride* suppresses fumonisin B1 production by *Fusarium moniliforme*. *Journal of Food Protection*, 62 (11), 1326 - 1332.
- Widyastuti, S.M. 2007. *Peran Trichoderma spp. dalam evitalisasi Kehutanan di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 255p.