POTENSI *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. SEBAGAI JAMUR ANTAGONIS TERHADAP *Cylindrocladium* sp. PENYEBAB PENYAKIT LODOH PADA PERSEMAIAN SECARA *IN-VITRO*

Potency of Antagonic Fungus Trichoderma sp. and Gliocladium sp. on Pathogenic Fungi Cylindrocladium sp. causes Damping – off Disease in In Vitro Nursery of Forest Plantation

Rezeka Amalia¹⁾, Elis Nina Herliyana¹⁾, dan/and Illa Anggraeni²⁾

¹⁾ Fakultas Kehutanan IPB, Darmaga Bogor

²⁾ Pusat Litbang Hutan Tanaman Bogor

Kampus Balitbang Kehutanan, Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor

Telp. (0251) 8631238, Fax. (0251) 7520005

Naskah masuk: 26 Februari 2007 ; Naskah diterima: 26 Maret 2008

ABSTRACT

Damping-off is one of the disease that commonly attack plantation in nursery which is caused by pathogenic fungi Cylindrocladium sp. Biological control using antagonistic fungi Trichoderma sp. and Gliocladium sp. is an alternative that is expected to reduce pollution risk by minimizing disturbance of biological balance. This study had objective to identify potency of Trichoderma sp. and Gliocladium sp. as biological control for Cylindrocladium sp. pathogen that causes damping-off disease in nursery of forest plantation through in-vitro. Trial was carried out in petridishes with method of dual culture using PDA media. Split plot design with five treatments was applied. Treatments consisted of A = one colony of Cylindrocladium sp. pathogenic fungi with one colony of Trichoderma sp. antagonistic fungi (CT 1 : 1); B = one colony of Cylindrocladium sp. pathogenic fungi with two colony of Trichoderma sp. antagonistic fungi (CT 1 : 2); C = one colony of Cylindrocladium sp. pathogenic fungi with one colony of Gliocladium sp. antagonistic fungi (CG 1 : 1); D = one colony of Cylindrocladium sp. pathogenic fungi with two colony of Gliocladium sp. antagonistic fungi (CG 1 : 2). Each treatment had five replications. The parameters measured were the diameter growth of Cylindrocladium sp. and inhibiting percentage of antagonistic fungi to Cylindrocladium sp. The result showed that treatment A and B on the sixth day inhibited the growth of pathogenic fungi by 24,2% and 22,4% respectively. Treatment C dan D on the sixth day inhibited growth of pathogenic fungi by 19,3% and 15,2% respectively. The inhibiting was caused by antibiotic and lysis activity, growth competition by Trichoderma sp and Gliocladium sp. to Cylindrocladium sp.

Key words : *Biological control, Cylindrocladium sp., damping-off, Gliocladium sp., Trichoderma sp.*

ABSTRAK

Salah satu penyakit yang umum menyerang tanaman di persemaian adalah penyakit lodoh (*damping-off*) yang disebabkan oleh jamur patogen *Cylindrocladium* sp. Pengendalian biologi dengan menggunakan jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. merupakan alternatif yang diharapkan dapat mengurangi resiko pencemaran dengan meminimalkan gangguan terhadap keseimbangan biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dalam pengendalian hayati terhadap patogen *Cylindrocladium* sp. penyebab penyakit lodoh pada persemaian tanaman hutan secara *in-vitro*. Pengujian dilakukan di dalam cawan

petri dengan metode biakan ganda (*Dual Culture*) menggunakan media PDA (agar kentang). Rancangan yang digunakan adalah Split Plot dengan lima perlakuan yaitu perlakuan A untuk satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan satu koloni jamur antagonis *Trichoderma* sp (CT 1 : 1), B untuk satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan dua koloni jamur antagonis *Trichoderma* sp. (CT 1 : 2), C untuk satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan satu koloni jamur antagonis *Gliocladium* sp. (CG 1 : 1), D untuk satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan dua koloni jamur antagonis *Gliocladium* sp. (CG 1 : 2) dan E untuk *Cylindrocladium* sp. (kontrol), setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali. Parameter yang diukur adalah pertumbuhan diameter koloni *Cylindrocladium* sp. dan persentase penghambatan jamur antagonis terhadap *Cylindrocladium* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* sp. terhadap patogen *Cylindrocladium* sp. pada perlakuan A (CT 1 : 1) dan perlakuan B (CT 1 : 2) hari ke-6 masing-masing sebesar 24,2% dan 22,4%, sedangkan persentase penghambatan pada jamur antagonis *Gliocladium* sp. terhadap patogen *Cylindrocladium* sp. pada perlakuan C (CG 1 : 1) dan perlakuan D (CG 1 : 2) hari ke-6 masing-masing sebesar 19,3% dan 15,2%. Penghambatan ini disebabkan oleh adanya aktivitas antibiosis dan lisis serta persaingan tumbuh dari *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap *Cylindrocladium* sp.

Kata kunci : *Cylindrocladium* sp., *Gliocladium* sp., lodoh, pengendalian secara biologi, *Trichoderma* sp.

I. PENDAHULUAN

Hutan Tanaman Industri (HTI) yang dicanangkan pembangunannya sejak tahun 1984, menjadi tumpuan harapan kesinambungan pasokan bahan baku industri perkayuan, sekaligus dimaksudkan untuk merehabilitasi areal hutan produksi dan lahan kritis agar menjadi produktif kembali. Pembangunan HTI umumnya dilaksanakan secara monokultur dalam skala luas terutama di luar Pulau Jawa. Keadaan ini menyebabkan resiko terserang penyakit semakin besar. Salah satu penyakit yang dapat menyerang hutan tanaman di persemaian adalah penyakit lodoh (*damping-off*). Penyakit lodoh disebabkan oleh berbagai jamur tular tanah, jamur patogen selalu berada dalam tanah bersifat parasit bila ada tanaman inang, bersifat saprofit bila tidak ada tanaman inang dan hidup pada sisa-sisa tanaman atau bahan organik. Beberapa patogen penyebab penyakit lodoh antara lain *Fusarium oxysporum*, *Botrytis* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Lasioidiplodia* sp. dan *Cylindrocladium* sp.

Penyakit lodoh umumnya terjadi pada bibit yang baru saja berkecambah dan masih berada dalam masa *succulent*, baik pada jenis daun jarum (*coniferi*) maupun daun lebar (*broad leaf*). Penyakit ini dapat menyebabkan kerusakan yang hebat, pembusukan, dan bahkan kematian bibit (Rahayu, 1999). Penularan penyakit ini sangat cepat, kerugian yang ditimbulkannya sangat besar, sekitar 80 %-100 % semai yang terdapat di pulau Jawa dan Sumatra terserang penyakit lodoh (Darma, 1993). Adapun inang yang paling umum diserang penyakit lodoh adalah *Pinus* sp., *Eucalyptus* sp., *Agathis* sp., *Leucaena* sp., *Albizia* sp., *Acacia* sp.

Rahayu (1999) menyebutkan bahwa gejala serangan penyakit lodoh dapat dibagi menjadi dua, yaitu *Pre-emergence damping-off* adalah kematian yang terjadi sebelum benih berkecambah dan muncul di atas tanah dan *Post-emergence damping-off* adalah kematian yang terjadi setelah benih berkecambah dan muncul di atas permukaan tanah. Gejala umum serangan patogen adalah membusuknya bagian akar atau hipokotil dekat permukaan tanah, bagian tersebut menjadi berwarna lebih gelap. Akibat serangan penyakit lodoh kecambah layu dan mudah roboh, dalam waktu yang relatif singkat kecambah mati (Boyce, 1948). Tingkat serangan penyakit lodoh dapat dibedakan dalam empat tingkat yaitu tingkat serangan terjadi pada benih yang baru ditanam dan belum berkecambah sehingga benih menjadi busuk fase ini disebut lodoh benih (*germination lose*) (Hartley, 1921); Tingkat serangan yang terjadi pada benih yang sudah berkecambah tetapi belum sempat muncul di atas permukaan tanah,

akibatnya kecambah mati dalam tanah, fase ini disebut lodoh dalam tanah (*Pre-emergence damping-off*) (Wright, 1944); Tingkat serangan yang terjadi pada benih yang sudah berkecambah dan telah muncul di atas permukaan tanah, umumnya fase ini terjadi pada semai yang berumur satu sampai dengan empat minggu, bagian tanaman yang diserang adalah akar atau bagian dari bawah batang, penyerangan patogen pada jaringan tanaman berjalan sangat cepat sehingga bibit akan cepat layu atau sudah rebah ke tanah sebelum bibit kering, pada tingkat ini banyak mengakibatkan kematian dan fase ini disebut lodoh batang (*Post-emergence damping-off*) (Wright, 1944); Tingkat serangan pada bagian kotiledon semai yang telah tumbuh di atas permukaan tanah, kotiledon semai yang terserang menjadi hangus dan berwarna hitam pada ujung-ujungnya, ada kalanya semai masih bisa bertahan hidup jika segera mendapatkan pengobatan. Fase ini disebut lodoh tajuk (*top damping-off*) (Hartley, 1921).

Pengendalian penyakit lodoh umumnya masih menggunakan dan mengandalkan fungisida sintetik, bila penggunaannya tidak bijaksana maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu kegiatan pengendalian saat ini lebih diarahkan kepada pengendalian terpadu, yang salah satu aspeknya adalah pengendalian biologi menggunakan jamur antagonis. Pengendalian biologi dengan menggunakan jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. merupakan pilihan alternatif yang dapat mengurangi resiko pencemaran dengan meminimalkan gangguan terhadap keseimbangan biologis. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui potensi jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dalam pengendalian hayati terhadap patogen *Cylindrocladium* sp. yang merupakan penyebab penyakit lodoh pada persemaian tanaman hutan secara *in-vitro*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA), akuades steril, kapas, aluminium foil, alkohol 70 %, biakan murni *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Cylindrocladium* sp. (koleksi Laboratorium Perlindungan Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Bogor).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah tabung reaksi, labu Erlenmeyer, cawan petri ($\varnothing$ 9 cm), pelubang gabus berdiameter 5 mm, jarum inokulasi, gelas objek, gelas penutup, pipet, timbangan, lampu bunsen, otoklaf, oven, foto-mikroskop, dan ruang isolasi.

B. Metode Penelitian

Uji antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap patogen *Cylindrocladium* sp. secara *in-vitro* menggunakan metode biakan ganda (*Dual Culture*) yang ditumbuhkan pada waktu yang bersamaan dalam satu cawan petri yang berisi media PDA dengan jarak antara keduanya 3 cm (Gambar 1 dan 2). Pengambilan koloni masing-masing jamur menggunakan pelubang gabus berdiameter 5 mm, kemudian biakan diinkubasi pada suhu kamar. Setiap pengujian jamur patogenik dengan jamur antagonis diberikan perlakuan sebagai berikut :

- A = satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan satu koloni jamur antagonis *Trichoderma* sp (CT 1 : 1).
- B = satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan dua koloni jamur antagonis *Trichoderma* sp. (CT 1 : 2).
- C = satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan satu koloni jamur antagonis *Gliocladium* sp. (CG 1 : 1).
- D = satu koloni jamur patogenik *Cylindrocladium* sp. dengan dua koloni jamur antagonis *Gliocladium* sp. (CG 1 : 2).
- E = *Cylindrocladium* sp. (kontrol)

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali.

Gambar (Figure) 1. Uji antagonis secara *in-vitro* dengan metode biakan ganda dengan perbandingan 1:1 (*Antagonic trial by in-vitro with method of dual culture by ratio 1 : 1*)
Keterangan (Remarks) : merah (red) = Patogen *Cylindrocladium* sp. (*Cylindrocladium sp. pathogenic fungi* ; hijau (green) = jamur antagonis *Trichoderma* sp. atau *Gliocladium* sp. (*Trichoderma sp. or Gliocladium sp. antagonic fungi*) r_1 = jari-jari koloni patogen menuju ke tepi cawan petri (*radius of pathogen colony to peripher of petridish*) ; r_2 = jari-jari koloni patogen menuju ke koloni antagonis (*radius of pathogen colony to antagonic colony*)

Gambar (Figure) 2. Uji antagonis secara *in-vitro* dengan metode biakan ganda dengan perbandingan 1:2 (*Antagonic trial by in-vitro with method of dual culture by ratio 1 : 2*)
Keterangan (Remarks) : merah (red) = patogen *Cylindrocladium* sp. (*Cylindrocladium sp. pathogenic fungi*) ; hijau (green) = jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. (*Trichoderma sp. or Gliocladium sp. antagonic fungi*) ; r_1 = jari-jari koloni patogen menuju ke tepi cawan petri (*radius of pathogen colony to peripher of petridish*) ; r_2 = jari-jari koloni patogen menuju ke koloni antagonis (*radius of pathogen colony to antagonic colony*)

Pengamatan diameter koloni dilakukan setiap hari sampai terjadi kontak antara jamur patogen dan jamur antagonis, rumus yang digunakan untuk menghitung persentase penghambatan adalah ssebagai berikut (Yeh dan Sinclair, 1980 dalam Rohana (1998):

$$PP = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan (Remarks) :

PP : Persen penghambatan (*inhibiting percentage*)

r_1 : Jari-jari koloni patogen menuju ke tepi cawan petri (*radius of pathogen colony to peripher of petridish*).

r_2 : Jari-jari koloni patogen menuju ke koloni antagonis (*radius of pathogen colony to antagonic colony*).

5. Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan pola Rancangan Split Plot dengan dua perlakuan CT (perlakuan A dan B) untuk *Trichoderma* sp. terhadap *Cylindrocladium* sp. dan CG (perlakuan C dan D) untuk *Gliocladium* sp. terhadap *Cylindrocladium* sp. dan dua taraf (masing-masing perlakuan diberi taraf 1:1 dan 1:2)*dengan lima ulangan. Data diolah dengan analisis varian, untuk mengetahui respon yang diberikan dari masing-masing perlakuan dilakukan uji lanjutan Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. pada awal pengujian antagonis pada perlakuan C lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kontrol (E). Pada hari ke-3 pertumbuhan diameter koloni *Cylindrocladium* sp. pada perlakuan A, B, C dan D lebih lambat dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1 dan 2). Hal ini menunjukkan bahwa jamur antagonis pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan jamur patogen karena adanya aktivitas persaingan tumbuh dan telah terjadi reaksi antara senyawa toksik dari fungi antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap patogen *Cylindrocladium* sp. sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan koloni.

Tabel (Table) 1. Rata-rata diameter koloni *Cylindrocladium* sp. pada setiap perlakuan (*colony diameter average of Cylindrocladium sp. on each treatment*)

Perlakuan (Treatment)	Pengamatan rata-rata diameter koloni <i>Cylindrocladium</i> sp. (mm) (<i>Observation of colony diameter average Cylindrocladium sp.</i>)					
	Hari ke (<i>the day</i>)					
	1	2	3	4	5	6
A (CT 1:1)	15,5	23,2	28,3	32,5	36,1	38,9
B (CT 1:2)	14,2	20,8	24,5	27,4	29,8	31,5
C (CG 1:1)	16,0	24,9	29,8	33,9	38,4	40,2
D (CG 1:2)	13,4	20,4	24,4	28,0	30,8	33,1
E (C)	14,0	22,9	33,2	41,6	50,0	58,2

Tabel (Table) 2. Uji lanjut Duncan pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. (*Duncan procedure of growth Cylindrocladium sp. colony diameter*).

Perlakuan (Treatment)	Rata-rata Diameter (Diameter average) (mm)
E (C)	36,6 a
C (CG 1:1)	30,4 b
D (CG 1:2)	25,0 b
A (CT 1:1)	29,1 b
B (CT 1:2)	24,6 b

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 99 %. (*Numbers followed by same letters indicate significant difference according to Duncan multiple range test 99%*).

Gambar (Figure) 3. Grafik persentase penghambatan patogen *Cylindrocladium* sp. (Curve of *Cylindrocladium* sp. inhibiting percentage)

Berdasarkan analisis data dengan uji lanjut Duncan (Tabel 3), persentase penghambatan tertinggi adalah perlakuan A (CT 1 : 1). Hal ini menunjukkan bahwa fungi antagonis *Trichoderma* sp. lebih efektif dibandingkan dengan fungi antagonis *Gliocladium* sp., meskipun keduanya diketahui mempunyai potensi antagonisme yang tinggi terhadap jamur patogen tanah. Hal ini didukung oleh beberapa kelebihan sifat kedua antagonis yang antara lain dapat mengeluarkan senyawa toksik, bersifat hiperparasit dan mampu tumbuh lebih cepat dari patogen.

Tabel (Table) 3. Uji lanjut Duncan persentase penghambatan patogen *Cylindrocladium* sp. (Duncan procedure of inhibiting percentage *Cylindrocladium* sp. colony diameter)

Fungi	Persen Penghambatan (Inhibiting Percentage) (%)
C (CG 1:1)	19,3 b
D (CG 1:2)	15,2 b
A (CT 1:1)	24,2 a
B (CT 1:2)	22,4 a

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada selang kepercayaan 95%. (Numbers followed by same letters indicate not significant difference according to Duncan multiple range test 95%)

Baker dan Cook (1974) menyatakan bahwa efektivitas antagonis umumnya terjadi dalam tiga tipe yaitu (1) antibiosis dan lisis, (2) persaingan atau kompetisi dan (3) parasitisme dan predasi. Antibiosis adalah proses penghambatan terhadap suatu organisme oleh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh organisme lain, aktivitas antibiosis umumnya menghambat pertumbuhan dan kemungkinan mematikan organisme lain, sedangkan lisis biasanya dapat menyebabkan kerusakan, penguraian atau dekomposisi zat-zat biologis. Persaingan atau kompetisi biasanya terhadap nutrisi dan faktor-faktor pertumbuhan tertentu. Parasitisme dan predasi terjadi dengan merusak dinding sel dan isi sel patogen.

Mekanisme antibiosis dan lisis nampak jelas pada hari ke-empat dalam pengujian antagonisme yaitu berupa adanya zona kosong pada pertemuan antara kedua koloni (Gambar 4), kemudian diikuti oleh pertumbuhan jamur antagonis pada zona kosong bahkan pada hari ke-empat ini pula terjadi kolonisasi (penghambatan) terhadap jamur patogen (Gambar 5).

Gambar (Figure) 4. Perlakuan dengan fungi antagonis lama inkubasi selama 4 hari (*Antagonistic fungi treatment 4 day incubation*). FA = fungi antagonis (*antagonistic fungi*); FP = fungi patogen (*pathogenic fungi*); Z = Zona kosong (*empty zone*)

Menurut Lewis dan Papavizas (1984), selama *Trichoderma* spp. tumbuh aktif menghasilkan sejumlah besar enzim ekstra selular β (1.3) *glukonase* dan *kitinase*, yang dapat melarutkan dinding sel patogen (Lewis dan Papavizas, 1984). Roseline (2000) mengatakan *Gliocladium* sp. merupakan cendawan saprofitik yang dapat berperan sebagai agen antagonis yang efektif untuk mengendalikan patogen tanaman, terutama patogen tanah. *Gliocladium* sp. memiliki keunggulan karena menghasilkan senyawa metabolit seperti *gliotoksin*, *viridin*, dan *paraquinon* yang bersifat fungitoksik terhadap patogen. Adanya penghambatan terhadap pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. disebabkan oleh adanya enzim dan senyawa metabolit yang terdapat pada fungi antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Senyawa tersebut mampu merusak dinding sel patogen *Cylindrocladium* sp., sehingga menyebabkan pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. menjadi lambat.

Gambar (Figure) 5. Perlakuan fungi antagonis terhadap patogen (*Antagonic fungi treatment to pathogen fungi*). FA = fungi antagonis (*antagonic fungi*); FP = fungi patogen (*pathogenic fungi*).

Miselium jamur dikelilingi oleh suatu selaput yang semipermeabel. Selaput ini membatasi kecepatan gerak zat-zat yang dicerna dan zat-zat beracun ke dalam dan ke luar sel hidup. Jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang mengandung zat toksik yang berupa trichodermin, gliotoksin, dan gliovirin akan secara efektif menurunkan permeabilitas selaput ini sedemikian rupa sehingga proses pencernaan normal terganggu karena zat toksik itu dapat menghambat enzim atau merubah sifat protein. Pengujian dengan jamur antagonis *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp. dengan perbandingan 1:1 dan 1:2 secara nyata telah menghambat pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. hal ini karena turunya permeabilitas selaput yang mengelilingi patogen tersebut. Perlakuan A, B, C, dan D masih pada tingkat menghambat pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. dan belum mengarah ke tingkat membunuh. Persentase pertumbuhan dan penghambatan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. belum menunjukkan adanya titik perpotongan, karena persentase penghambatan patogen *Cylindrocladium* sp. masih di bawah 50 % (Gambar 6).

Gambar (Figure) 6. Grafik hubungan persentase penghambatan dan persentase pertumbuhan patogen *Cylindrocladium* sp. (Curve of relation *Cylindrocladium* sp. growth percentage and inhibiting percentage).

Keterangan (Remarks) :

P Tumbuh (Growth)	:	Persentase pertumbuhan diameter koloni <i>Cylindrocladium</i> sp. (Growth percentage colony diameter of <i>Cylindrocladium</i> sp.)
P Hambat (Inhibiting)	:	Persentase penghambatan <i>Cylindrocladium</i> sp. (Inhibiting percentage of <i>Cylindrocladium</i> sp.)
H1	:	Hari ke-1 (first day)
H2	:	Hari ke-2 (second day)
H3	:	Hari ke-3 (third day)
H4	:	Hari ke-4 (fourth day)
H5	:	Hari ke-5 (fifth day)
H6	:	Hari ke-6 (sixth day)

Seperti yang dikemukakan oleh Papavizas (1985), penggunaan antagonis dalam skala besar tidak selalu berhasil, tetapi dalam uji in-vitro secara keseluruhan berhasil dan efektif, artinya jamur antagonis *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. *Trichoderma* sp. juga dilaporkan dapat menjadi antagonis untuk patogen busuk akar (*Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Corticium salmonicolor*, dan *Lasioidiplodia* sp.) secara in-vitro (Anggraeni dan Suharti, 1994). Menurut Smith dan Moss (1985), beberapa anggota genus *Trichoderma* sp. menghasilkan toksin (*mycotoxin*) yaitu *trichodermin*. Toksin ini dihasilkan oleh cendawan, bila berada atau hidup pada tanaman hidup, bahan yang mengurai, dan produk-produk yang disimpan di gudang. Selain itu, adanya aktivitas metabolik hifa yang tinggi pada bahan organik dapat juga menyerang dan menghancurkan propagul patogen yang ada di sekitarnya (Lewis dan Papavizas, 1984).

Thomas (1990) melaporkan bahwa *Gliocladium* sp. bersifat antibiosis dan mikoparasit karena dapat menghasilkan beberapa macam toksin yaitu gliotoksin dan gliovirin. Dengan adanya zat toksik diduga mampu mengganggu proses respirasi aerobik, enzim-enzim dalam siklus Krebs, sistem transfer elektron, dan dalam membran sel. Hal ini berakibat rendahnya energi yang dihasilkan dan akan menghambat pertumbuhan sel (Widarto, 1990).

Trichoderma sp. adalah suatu jenis yang sesuai sebagai pengendali hayati karena terdapat di mana-mana, mudah diisolasi dan dibiakkan, tumbuh dengan cepat pada beberapa macam substrat, mempengaruhi patogen tanaman, jarang bersifat patogenik pada tanaman tingkat tinggi, bereaksi sebagai

mikoparasit, bersaing dengan baik dalam hal makanan, tempat, dan menghasilkan *antibiotic* (Wells, 1988).

Terhambatnya pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp. dan adanya persentase penghambatan patogen *Cylindrocladium* sp. oleh jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. bukan hanya disebabkan oleh adanya enzim dan senyawa metabolit saja, tetapi juga karena faktor-faktor lain yang mempengaruhi terhambatnya patogen *Cylindrocladium* sp. tersebut. Efektivitas senyawa metabolit dan enzim dipengaruhi beberapa faktor yaitu jenis, jumlah, umur, dan keadaan mikroba, konsentrasi enzim dan senyawa metabolit, suhu dan waktu kontak serta sifat fisikokimia substrat seperti pH, kadar air tegangan permukaan, jumlah komponen yang ada, dan sebagainya (Siswadi, 2002).

IV. KESIMPULAN

Trichoderma sp. mempunyai potensi antagonis yang lebih baik dibandingkan *Gliocladium* sp. terhadap *Cylindrocladium* sp. secara in-vitro, yang dibuktikan dengan persentase penghambatan untuk perlakuan A dan B masing-masing sebesar 24,2% dan 22,4%. Mekanisme antagonis yang dimiliki oleh *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. ialah antibiosis dan lisis, persaingan dan hiperparasit. Kedua jamur antagonis tersebut juga mempunyai kemampuan kompetitif saprofitik yang tinggi. Kemampuan potensial ini sangat penting untuk keberhasilan pengendalian hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, I. dan M. Suharti. 1994. Sifat Antagonis *Trichoderma* sp. terhadap Pertumbuhan Beberapa Jamur Penyebab Penyakit Busuk Akar dan Busuk Batang pada Tanaman Kehutanan Secara *In-Vitro*. *Buletin Penelitian Hutan*. 561: 25-40.
- Hartley, C. 1921. *Damping-off in Forest Nursery*. Bureau of Plant Industry, Washington. *Journal of Agriculture Research* 34:1-90.
- Baker, K.P. and R.J. Cook. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. W.H. Freeman & Co., San Fransisco.
- Boyce, J.S. 1948. *Forest Pathology*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York, NY.
- Darma, I.G.K.T. 1993. Ilmu Penyakit Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Lewis, J.A. and G.C. Papavizas. 1984. *A New Approach to Stimulate Population Proliperation of Trichoderma sp. and other Potensial Biocontrol Fungi Introduced Into Natural Soil*. *Journal of Phytopathol*. 54:74-80.
- Papavizas. G.C. 1985. *Trichoderma and Gliocladium Biology 2nd Edition*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Rahayu, S. 1999. Penyakit Tanaman Hutan di Indonesia Gejala, Penyebab, dan Teknik Pengendaliannya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Roseline, R. 2000. Analisa Keragaman Cendawan Rizosfer Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) pada Lahan Perlakuan Petani dan Lahan Aplikasi *Gliocladium* sp [Skripsi Sarjana]. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Siswadi, I. 2002. Mempelajari Aktivitas Antimikroba Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* D.C) terhadap Mikroba Patogen dan Perusak Makanan [Skripsi Sarjana]. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Smith, J.E, M.O. Moss. 1985. *Mycotoxin, Formation Analysis and Significance*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Thomas, M.D. 1990. *Introduction of Cell Wall Degrading Enzymes in Gliocladium roseum and Gliocladium virens in Biological Control of Plant Diseases and Virus Vectors NARC-FFTC*. Tsukuba Japan.
- Wells, H.D. 1988. *Trichoderma as a Biocontrol Agent*, dalam *Biocontrol of Plant Disease, Vol I*. Mukerji, K.G, and K.L Garg (ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.72-79.
- Widarto, H. 1990. Pengaruh Minyak Atsiri Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escheria coli* dan *Staphylococcus aureus* [Skripsi Sarjana]. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Wright, E. 1944. *Damping-off in Broad Leaf Nursery of the Great Plains Region. Journal of Agriculture Research*.69:77-94.

Lampiran (Annex) 3. Sidik ragam pertumbuhan diameter koloni patogen *Cylindrocladium* sp.
(Variance analysis of diameter growth of *Cylindrocladium* sp.)

Sumber Keragaman (Source of variation)	DB	JK	KT	F value	Pr > F
Perbandingan (Comparison)	2	1228.97831556	614.48915778	9.58 **	0.0001
Fungi (Fungi)	2	521.20531200	260.60265600	4.06 *	0.0196
Interaksi (Interaction)	0	-	-	-	-

Keterangan : ** = berpengaruh nyata pada taraf 1 % (significant on 1 % level)
(Remarks) * = berpengaruh nyata pada taraf 5 % (significant on 5 % level)

Lampiran (Annex) 4. Sidik ragam persentase penghambatan patogen *Cylindrocladium* sp.
(Variance analysis of Inhibiting percentage of *Cylindrocladium* sp.)

Sumber Keragaman (Source of variation)	DB	JK	KT	F value	Pr > F
Perbandingan (Comparison)	1	1081.45354879	1081.45354879	11.40 **	0.0010
Fungi (Fungi)	1	254.18586170	254.18586170	2.68	0.1043
Interaksi (Interaction)	1	42.34259475	42.34259475	0.45	0.5054

Keterangan (Remarks): ** = berpengaruh nyata pada taraf 1 % (significant on 1% level)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dewan Redaksi Jurnal Penelitian Hutan Tanaman mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada mitra bestari (*peer reviewers*) yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Edisi Vol. 5 No. 1 Tahun 2008 :

1. Prof. Dr. Ir. Soetrisno Hadi, M. Sc. F
Guru Besar di Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor.
2. Dr. Ir. Supriyanto
Guru Besar di Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor.