

**PERAN *TRICHODERMA REESEI* E. G. SIMMONS PADA PENGENDALIAN
DAMPING-OFF SEMAI CENDANA (*SANTALUM ALBUM* LINN.)**

***THE ACTOR OF TRICHODERMA REESEI E. G. SIMMONS ON THE
DAMPING-OFF CONTROL OF THE SANDALWOOD SEEDLING (*SANTALUM
ALBUM LINN.*)***

S.M. Widyastuti^{1*} dan M. Hariani¹

¹Laboratorium Perlindungan dan Kesehatan Hutan, Jurusan Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan
UGM Telp/fax: 0274-512012/ 0274-550541, e-mail: smwidyastuti@yahoo.com

* penulis untuk korespondensi

ABSTRACT

The sandalwood seedling has been planted in the nursery of Balitbang Kehutanan NTT to experience the destruction is about 20%, seedling is attacked by damping-off. Biological control has been developed as alternate method against soil born diseases to eliminate damage on the environment. One of the biological agents having high antagonistic potential against soil born pathogen is Trichoderma spp. The direction of experiment to search the cause of lodoh on the sandalwood seedling and the application influences T. reesei on the control lodoh in the sandalwood seedling.

Methods of the experiment was (1) isolation the sandalwood seedling of painful and soil example from NTT, (2) Postulat Koch test on the sandalwood seedling, (3) antagonistic test of T. reesei in vitro and (4) effectiveness test of T. reesei against developing patogen in vivo.

The result indicated that lodoh on the sandalwood seedling caused by Fusarium sp. T. reesei in vitro inhibited Fusarium sp. at average of 100% accordingly. The application of T. reesei as biological control agent against Fusarium sp. showed high effectivity. The attack percentage of lodoh on sandalwood seedlings showed that the lowest one was growth on compos formulated with T. reesei (5%), whereas seedlings growth on compos without T. reesei, unsteril sands and soil samples from NTT were 30%, 35% and 65%.

Key words : *lodoh, sandalwood seedling, Trichoderma reesei*

INTISARI

Semai cendana yang ditanam di persemaian Balitbang Kehutanan NTT mengalami kerusakan, di antaranya 20% semai terserang penyakit lodoh (*damping-off*). Pengendalian hayati telah dikembangkan sebagai alternatif metode pengendalian terhadap penyakit fungi tanah untuk mengurangi kerusakan pada lingkungan. Salah satu agen pengendali hayati yang memiliki potensi antagonistik tinggi terhadap patogen tular tanah adalah *Trichoderma* spp. Tujuan penelitian ini

untuk mengetahui penyebab lodoh pada semai cendana dan pengaruh aplikasi *T. Reesei* dalam mengendalikan lodoh pada semai cendana.

Metode penelitian yang dilakukan, meliputi : (1) isolasi semai cendana yang sakit dan sampel tanah dari NTT, (2) uji Postulat Koch pada semai cendana, (3) uji antagonistik *T. reesei* secara *in vitro*, dan (4) uji efektivitas *T. reesei* terhadap perkembangan patogen secara *in vivo*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyakit lodoh pada semai cendana disebabkan oleh *Fusarium* sp. *T. reesei* secara *in vitro* mempunyai kapasitas penghambatan sebesar 100% terhadap *Fusarium* sp. Aplikasi *T. reesei* sebagai agen pengendali hayati untuk pengendalian *Fusarium* sp. menunjukkan efektivitas yang cukup tinggi. Persentase serangan lodoh semai cendana yang ditanam pada kompos + *T. reesei* sebesar 5%, sedangkan pada kompos tanpa *T. reesei*, pasir tidak steril dan sampel tanah dari NTT masing-masing sebesar 30%, 35% dan 65%.

Kata kunci : lodoh, semai cendana, *Trichoderma reesei*

PENGANTAR

Cendana (*Santalum album* LINN.) adalah salah satu tanaman Hutan Tanaman Industri (HTI) yang tumbuh di daerah Nusa Tenggara Timur (NTT). Cendana merupakan kayu mewah (*fancywood*), karena dapat digunakan di antaranya sebagai bahan kerajinan, bahan bangunan, dan ukiran. Kayu ini mempunyai aroma yang khas dan harum, sehingga mempunyai nilai ekonomis tinggi. Sebagai tanaman HTI, cendana dapat diper muda secara buatan di persemaian selama kurang lebih delapan bulan, untuk siap tanam di lapangan.

Pada awal pertumbuhannya cendana rentan terhadap penyakit yang disebabkan oleh berbagai patogen tular tanah, misalnya lanas dan penyakit busuk akar (Rostaman, 1997). Lodoh (*damping off*) merupakan salah satu penyakit yang terdapat di persemaian cendana. Menurut Semangun (1994), penyakit ini disebabkan oleh fungi yang termasuk ke dalam genus *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* dan *Rhizoctonia*. Fungi ini dapat juga menyerang pangkal batang dan akar semai tanaman yang masih sangat muda.

Persemaian cendana Balai Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kehutanan Nusa Tenggara Timur terletak di Kabupaten Kefamenanu, Propinsi NTT. Kapasitas persemaian ini kurang lebih 20.000 semai yang mengalami banyak kerusakan. Diperkirakan sekitar 20% kerusakan disebabkan oleh lodoh. Kenampakannya pada bagian batang berwarna cokelat, batang berkerut, adanya miselia berwarna putih, dan daun agak menguning.

Trichoderma reesei merupakan salah satu jasad antagonis yang dapat digunakan dalam pengendalian penyakit akar. Penggunaan *T. reesei* tidak menimbulkan efek negatif terhadap tanaman. Penambahannya ke dalam kompos, dapat memberikan pengaruh terhadap ketahanan semai tanaman menjadi lebih baik, terutama dalam menghadapi serangan patogen penyebab lodoh (Widyastuti dkk., 2006).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab lodoh pada semai cendana dan pengaruh aplikasi *T. reesei* dalam pengendaliannya, meningkatkan penyediaan semai cendana yang sehat dan

siap untuk dipindahkan ke lapangan, dan memberikan informasi pencegahan penyakit lodoh pada persemaian cendana.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian. Penelitian dilakukan di rumah kaca dan Laboratorium Perlindungan dan Kesehatan Hutan, Jurusan Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada pada Juli-Desember 2004.

Bahan Penelitian. Tanah dan semai cendana terserang lodoh yang diperoleh dari NTT, pasir tidak steril, kompos yang ditambahkan pelet *T. reesei*, dan kompos tanpa pelet *T. reesei*. Semai cendana umur satu bulan digunakan untuk uji patogenisitas. Krokot (*Portulaca oleraceae* LINN.) digunakan sebagai tanaman inang semai cendana.

Isolasi patogen dari semai cendana yang sakit. Semai sakit yang akan diisolasi patogennya berasal dari NTT. Selain isolasi patogen dari semai cendana yang sakit, juga dilakukan isolasi sampel tanah dari NTT.

Uji Postulat Koch pada semai cendana. Setiap *polybag* yang berisi tiga semai cendana tanpa inang ditempatkan pada kelembaban tinggi dan intensitas sinar matahari yang rendah, serta diinokulasi dengan fungi yang diduga patogen, baik patogen hasil isolasi bagian semai cendana yang sakit (Fb) maupun patogen hasil isolasi sampel tanah dari NTT (Ft). Sebagai kontrol digunakan semai cendana tanpa inokulum.

Pengamatan dilakukan setiap hari sampai semai menunjukkan gejala dan tanda terserang penyakit. Langkah selanjutnya adalah reisolasi pada bagian semai cendana yang

menunjukkan gejala dan reidentifikasi patogen.

Uji antagonistik *T. reesei* secara *in vitro*. Potongan biakan murni fungi patogen dan *T. reesei* berdiameter 5 mm diinokulasikan pada 10 ml PDA yang telah dicampur 0,15 ml asam laktat 5%, dengan cara meletakkannya sesuai garis tengah cawan petri pada tepi yang berlawanan (Johnson dan Curl, 1972). Sebagai kontrol ditanam patogen tanpa *T. reesei*. Penghambatan *T. reesei* terhadap patogen dapat diketahui dengan menghitung luasan koloni selama 15 hari pengamatan.

Prosedur pengamatan secara mikroskopis sama dengan pengamatan makroskopis, hanya medium PDA diganti dengan *water agar* dan pada bagian tengah cawan petri diletakkan gelas benda. Pengamatan dilakukan setelah kedua miselium fungi bersentuhan pada daerah permukaan gelas benda.

Persentase aktivitas *T. reesei* diukur dengan pengamatan daya hambat fungi antagonis tersebut terhadap perkembangan patogen, yaitu dengan membagi rerata luasan koloni patogen tanpa *T. reesei* yang telah dikurangi rerata luasan koloni fungi yang ditambah *T. reesei* dengan rerata luasan koloni fungi yang ditambah *T. reesei* kemudian dikalikan 100%. Pengamatan dilakukan selama 15 hari.

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati interaksi hifa yang tampak seperti penghimpitan dan pelilitan hifa *T. reesei* terhadap hifa fungi patogen di bawah mikroskop.

Uji efektivitas *T. Reesei* terhadap perkembangan fungi patogen secara in vivo. Semai cendana dan krokot sebagai tanaman inang ditanam berdampingan pada empat macam media tumbuh, yaitu medium berupa sampel tanah dari NTT (T), medium campuran antara sampel tanah dari NTT dan kompos yang ditambahkan pelet *T. Reesei* dengan perbandingan 1:1 (TKT₁₃), medium campuran antara sampel tanah dari NTT dan kompos tanpa pelet *T. reesei* dengan perbandingan 1:1 (TKT₀), dan medium pasir sebagai kontrol (P). Semai ditempatkan pada kondisi kelembaban tinggi dan intensitas cahaya yang rendah. Pengamatan dilakukan selama tujuh minggu untuk mengetahui gejala dan tanda penyakit serta jumlah semai cendana yang tidak terserang lodoh.

Analisis Hasil. Data persen penghambatan selama 15 hari pengamatan dan rerata jumlah semai cendana yang hidup pada setiap perlakuan di akhir pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada taraf uji 5%. Untuk menguji ada tidaknya pengaruh daya hambat *T. reesei* dan macam media terhadap perkembangan fungi patogen, dilakukan melalui uji F dan uji lanjut Jarak Ganda Duncan (JGD) pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

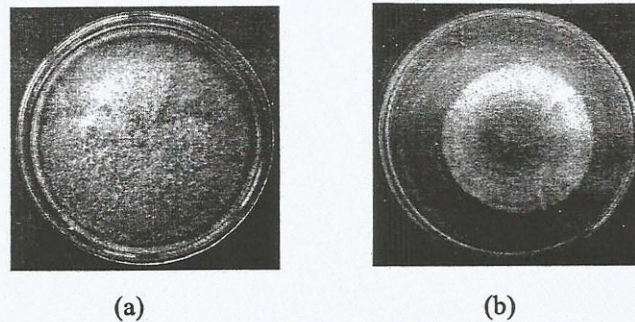
Isolasi patogen dari semai cendana yang sakit. Setelah lebih kurang 2–4 hari inkubasi, pada cawan petri yang ditanam potongan kecil bagian semai cendana yang terinfeksi, ditumbuhi miselium fungi berwarna merah muda, yang kemudian berubah kecokelatan pada bagian tengahnya. Pada cawan petri yang berisi isolasi sampel tanah dari NTT ditumbuhi miselium fungi

berwarna putih. Berdasarkan kenampakan koloninya, warna miselium dan bentuk konidianya, kedua fungi yang ditemukan adalah *Fusarium* sp. Menurut Semangun (1996), *Fusarium* sp. merupakan satu jenis penyebab lodoh yang mampu bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, dalam waktu relatif lama di dalam tanah dengan membentuk klamidospora yang berdinding tebal. Pemencaran fungi ini sangat cepat karena fungi *Fusarium* sp. merupakan fungi tular tanah dengan inokulum berupa konidia yang sangat ringan.

Uji Postulat Koch pada semai cendana.

Untuk mengetahui bahwa fungi yang berhasil diisolasi bersifat patogenik terhadap semai cendana, maka dilakukan uji patogenisitas menggunakan Postulat Koch. Menurut Agrios (1996), patogenisitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan parasit mengganggu satu atau lebih fungsi penting tumbuhan.

Gejala infeksi dari penyakit ini adalah bagian pangkal batang semai cendana berwarna kecokelatan, mengering, batangnya berkerut, dan daun agak menguning atau layu. Selain itu, semai cendana menjadi kerdil dan merana tumbuhnya. Berdasarkan pengamatan, gejala pada semai cendana diduga merupakan gejala lodoh. Hal ini diperkuat dengan hasil reidentifikasi fungi patogen, yaitu dengan mengisolasi bagian semai cendana yang terinfeksi oleh fungi patogen pada medium PDA. Secara makroskopis, biakan murni fungi patogen direidentifikasi dengan kenampakan miselium dua isolat Ft (isolat dari isolasi sampel tanah) dan Fb (isolat dari bagian semai cendana yang sakit), hasilnya diketahui bahwa koloni fungi yang tumbuh sama dengan koloni fungi dari hasil isolasi.



Gambar 1. Koloni patogen tular tanah. (a) hasil isolasi tanah dari NTT (Ft); (b) hasil isolasi bagian semai cendana yang sakit (Fb)

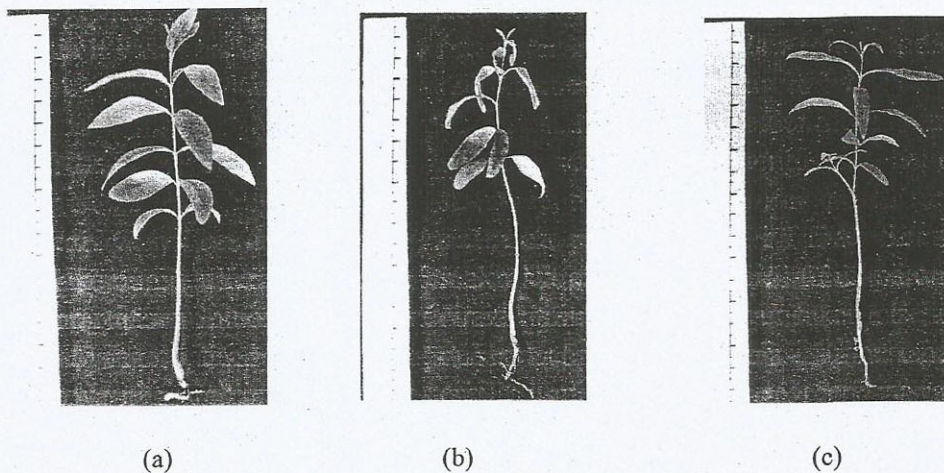
Berdasarkan hasil pengamatan, semai cendana yang diinokulasi dengan *Fusarium* isolat Ft lebih cepat menunjukkan gejala lodoh daripada semai cendana yang diinokulasi dengan *Fusarium* isolat Fb. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan secara mikroskopis yang menunjukkan bahwa *Fusarium* isolat Ft lebih banyak mempunyai mikrokonidia daripada makrokonidia, dan telah diketahui bahwa mikrokonidia lebih bersifat patogenik (Ika, 1990), sehingga *Fusarium* isolat Ft lebih cepat menginfeksi semai cendana.

Miselium *Fusarium* isolat Ft berwarna putih. Miselium *Fusarium* isolat Fb berwarna merah muda dengan bagian tengah koloni berwarna coklat (Gambar 1). Pertumbuhan

kedua fungi ini berbeda, isolat Ft lebih cepat daripada isolat Fb. Isolat Ft memenuhi cawan petri setelah 16 hari, sedangkan isolat Fb setelah 21 hari.

Menurut Alexopoulos dkk (1996), racun yang diproduksi oleh *Fusarium* sp. berperan dalam proses kelayuan dengan mempengaruhi permeabilitas membran sel dan mengganggu proses metabolismenya, sehingga *Fusarium* sp. diketahui merupakan salah satu fungi penyebab lodoh

Semai cendana yang terserang *Fusarium* sp. Ditandai dengan gejala berupa miselium berwarna putih pada permukaan batang yang terinfeksi (Gambar 2).



Gambar 2. Uji patogenisitas *Fusarium* sp. *in vivo* pada semai cendana

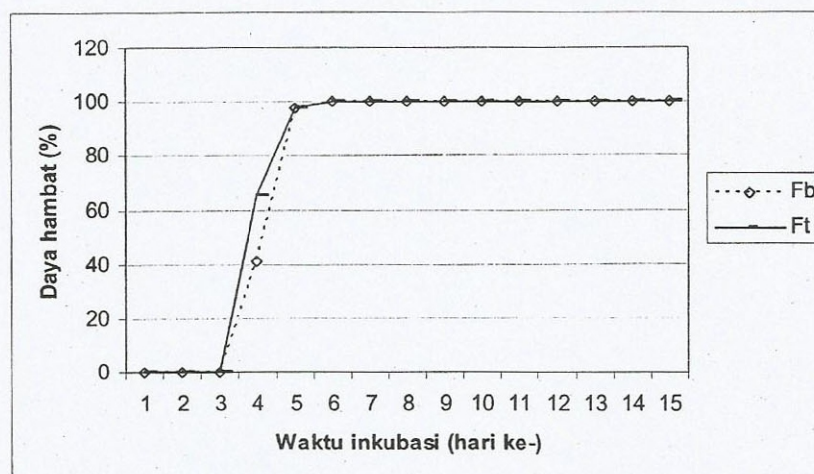
Keterangan : (a) tanpa inokulum *Fusarium* sp.; (b) dengan inokulum Ft; (c) dengan inokulum Fb
Tanda panah menunjukkan adanya miselium putih *Fusarium* sp.

Uji antagonistik *T. reesei* secara *in vitro*.

Secara makroskopis, aktivitas antagonistik *T. reesei* ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan miselium *Fusarium* sp., dengan indikasi luas koloni (isolat Fb dan Ft) lebih kecil dibandingkan kontrol, di mana pertumbuhan miselium *Fusarium* sp. lebih cepat. Hal ini disebabkan karena pada kontrol tidak terjadi penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. Semakin kecil koloni *Fusarium* sp., maka semakin besar daya antagonis dari *T. reesei* dan sebaliknya.

Berdasarkan hasil pengamatan setelah 15 hari inkubasi, dapat diketahui bahwa *T. Reesei* mempunyai persentase daya hambat *in vitro* yang tinggi sampai 100% dalam mengendalikan pertumbuhan *Fusarium* sp., baik Ft maupun Fb (Gambar 3). Hal ini didukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *T. reesei* merupakan jenis *Trichoderma* yang mempunyai daya hambat tinggi dalam menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. (Sumardi *et al.*, 2006).

Pertumbuhan miselium *T. reesei* yang cepat, mendukung daya hambatnya terhadap *Fusarium* sp. Pada hari ketiga inkubasi, penghambatan *T. reesei* terhadap *Fusarium* sp. mengalami kenaikan yang sangat besar. Dari Gambar 3 juga dapat diketahui bahwa antara isolat Ft dengan Fb ternyata tidak berbeda. Menurut Webster dan Dennis (1971), *Trichoderma* sp. mempunyai daya antagonis yang tinggi dan dapat mengeluarkan racun, sehingga dapat menghambat bahkan mematikan fungsi lain. β -1,3-glukanase merupakan enzim yang dapat mendegradasi dinding sel fungi patogen (Yun *et al.*, 1997) sehingga enzim ini dimasukkan sebagai salah satu jenis protein yang terkait dengan patogenisitas. Menurut Hjeljord dan Tronsmo (1998), aktivitas *antifungal* β -1,3-glukanase pada *Trichoderma* terjadi dengan adanya kemampuan untuk menghidrolisis struktur β -1,3-glukan yang ada pada dinding sel fungi patogen terutama sekali pada bagian ujung hifa, lokasi dimana glukan paling banyak terdapat, sehingga dinding sel menjadi lemah kemudian sel lisis dan mati.

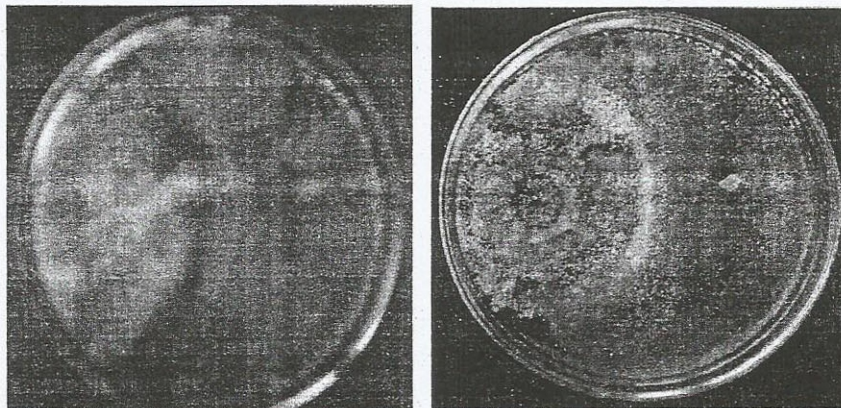


Gambar 3. Daya hambat *T. reesei* terhadap *Fusarium* sp. pada medium PDA

Interaksi antara *T. reesei* dengan *Fusarium* sp. dimulai pada hari ketiga inkubasi. Hal ini ditunjukkan dengan mulai bersentuhannya miselium *Fusarium* sp. Dengan miselium *T. reesei*. Pada hari pertama dan kedua inkubasi belum ada interaksi. Pertumbuhan miselium *T. reesei* dalam dua hari pertama lebih cepat, sedangkan pertumbuhan miselium *Fusarium* sp. lambat.

Persentase daya hambat *T. reesei* mengalami kenaikan hingga mencapai daya hambat maksimal dan tidak berubah hingga hari terakhir inkubasi (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa *T. reesei* mampu mempertahankan daya hambatnya terhadap *Fusarium* sp. Setelah lima hari inkubasi miselium *T. reesei* mampu tumbuh di atas miselium *Fusarium* sp.

Pada pengamatan lanjutan miselium *T. reesei* mampu tumbuh subur di atas miselium *Fusarium* sp., sedangkan bagian koloni *T. reesei* yang tumbuh pada medium PDA semakin menipis. Hal ini menunjukkan bahwa *T. reesei* mampu memanfaatkan *Fusarium* sp. sebagai sumber makanan selain PDA, atau dengan kata lain *T. reesei* mempunyai kemampuan mikoparasit yaitu kemampuan mikrobia memproduksi enzim ekstraseluler untuk merusak dinding sel fungi lain yang kemudian digunakan sebagai sumber makanan (Widyastuti, 1999). *T. reesei* telah diketahui memproduksi xilanase untuk menekan fungsi patogen (Baker *et al.*, 1977).



Gambar 4. Hasil uji antagonistik isolat *T. reesei* (T_{13}) terhadap *Fusarium* sp. pada pengamatan makroskopis

Keterangan : (a) Ft (*Fusarium* sp. hasil isolasi sampel tanah dari NTT) vs *T. reesei*; (b) Fb (*Fusarium* sp. hasil isolasi semai cendana yang sakit) vs *T. reesei*.

Uji antagonistik *T. reesei* terhadap *Fusarium* sp. Secara mikroskopis dapat diketahui dengan adanya interaksi berupa pelilitan hifa *T. Reesei* terhadap hifa *Fusarium* sp. yang mengakibatkan pertumbuhan hifa *Fusarium* sp. menjadi terhambat (Gambar 5).

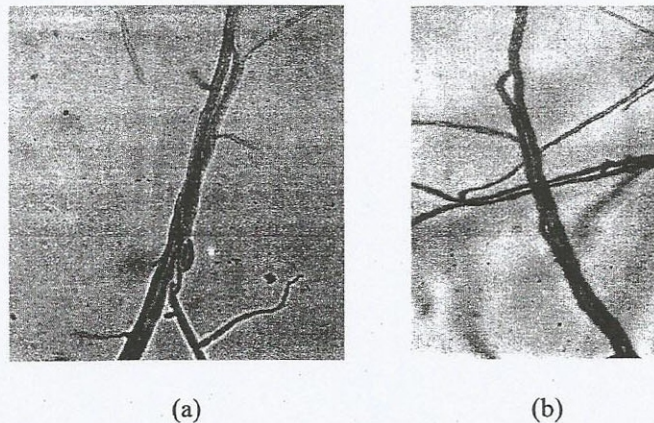
Mekanisme penghambatan *Trichoderma* dimulai dengan pelilitan hifa diikuti lisisnya dinding sel oleh enzim litik yang dihasilkan *Trichoderma*, seperti β -1,3-glukanase, selulase dan kitinase. Dalam hal ini, xilanase yang diproduksi oleh *T. reesei* berperan dalam pelisisan dinding hifa *Fusarium* sp. Menurut Harjono dkk. (2001a, 2001b, 2001c), mekanisme penghambatan hifa ini adalah mikoparasit di mana fungi mikoparasitik menghasilkan endokitinase ketika terjadi interaksi sehingga pertumbuhan miselium fungi patogen terhambat atau dalam konsentrasi tinggi hancur.

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis maupun mikroskopis terbukti bahwa *T. reesei* secara *in vitro* memang efektif dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp.

Uji efektivitas *T. reesei* terhadap perkembangan *Fusarium* sp. secara *in vivo*. Lodoh pada semai cendana tidak sampai menyebabkan semai rebah. Gejala yang tampak pada semai terserang lodoh adalah batang semai mengkerut, pangkal batang mengering, dan daunnya agak menguning (Gambar 2).

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil uji lanjut Duncan (Tabel 1), perlakuan semai cendana yang ditanam dengan inang pada medium T memberikan hasil yang berbeda nyata, yaitu persentase semai cendana yang terserang lodoh sebesar 65%, P sebesar 35%, TKT₀ sebesar 30% dan TKT₁₃ sebesar 5%. Hal ini membuktikan bahwa sampel tanah dari NTT (T) telah mengandung inokulum berupa patogen tular tanah *Fusarium* sp.

Besarnya persentase setiap perlakuan membuktikan bahwa *T. Reesei* efektif dalam mengendalikan lodoh akibat *Fusarium* sp. Hal ini diperkuat penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *T. reesei* mampu



Gambar 5. Hasil uji antagonistik isolat *T. reesei* terhadap *Fusarium* sp. pada pengamatan mikroskopis (bar: 10 μ m)

Keterangan : (a) Ft (*Fusarium* sp. hasil isolasi sampel tanah dari NTT) vs *T. reesei*; (b) Fb (*Fusarium* sp. hasil isolasi semai cendana yang sakit) vs *T. reesei*.

Tabel 1. Uji lanjut jarak ganda Duncan persentase serangan *Fusarium* sp. terhadap semai cendana

Perlakuan	Jumlah perlakuan	Klasifikasi dengan alpha 0,05		
		1	2	3
TKT ₁₃	5	5a		
P	5		35b	
TKT ₀	5		30b	
T	5			65c

Keterangan : *) P= pasir; T=tanah; TKT₀=Tanah +kompos tanpa *T. reesei*; TKT₁₃=Tanah +kompos dengan *T. reesei*

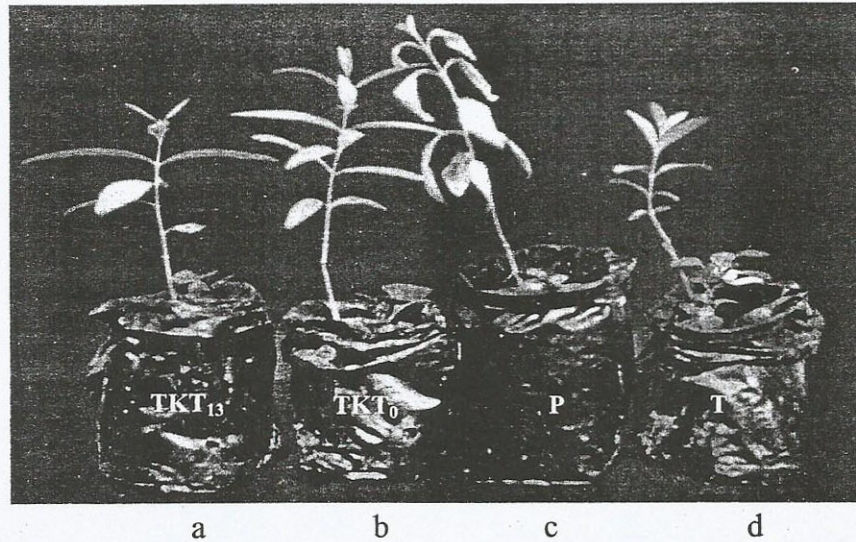
**) angka yang mengikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 0,05

menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. (Sumardi *et al.*, 2006). Persentase serangan pada perlakuan TKT₀ menempati urutan kedua terserang fungi patogen dengan kenampakan yang terjadi seperti pada semai cendana yang terserang lodoh, yaitu pada batang tampak berkerut, pangkal batang cokelat, mengering serta daunnya agak menguning. Hal ini diduga karena kompos pada perlakuan TKT₀ telah mengandung *Fusarium* sp. Berdasarkan hasil isolasi juga diketahui bahwa fungi *Fusarium* sp. memang tumbuh dan berkembang pada semai cendana tersebut.

Sebagian semai pada perlakuan P menunjukkan terserang lodoh dengan persentase tinggi, tapi jumlahnya tidak banyak. Adanya serangan lodoh pada semai cendana yang ditanam pada media pasir disebabkan karena media pasir tidak steril, sehingga kemungkinan besar pasir tersebut telah mengandung inokulum berupa fungi patogen tular tanah. Selain itu, bisa juga disebabkan oleh mudah tersebarnya konidia *Fusarium* sp. dengan bantuan angin.

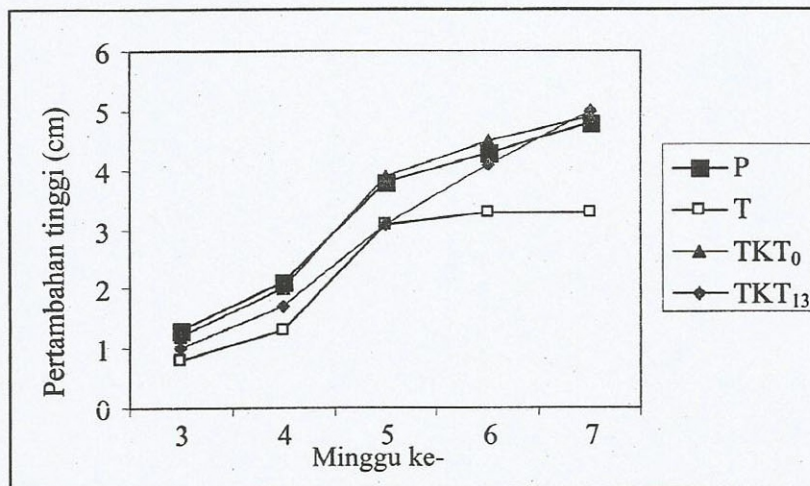
Pada perlakuan TKT₁₃, persentase semai yang terserang lodoh hanya sedikit dan serangannya cuma 5%. Hal ini membuktikan bahwa penambahan pelet *T. reesei* pada kompos dapat menekan pertumbuhan patogen tular tanah, seperti *Fusarium* sp. Jadi, *T. reesei* memang merupakan agen pengendali hayati yang baik untuk dikembangkan.

Berdasarkan pengamatan pertambahan tinggi semai cendana per-minggu selama 5 minggu (Gambar 6 dan 7), media dengan perlakuan TKT₀ mampu menghasilkan pertambahan tinggi semai yang paling tinggi, disusul media dengan perlakuan TKT₁₃. Campuran media antara sampel tanah dari NTT yang bertekstur liat dengan kompos yang berstruktur remah membuat tanah menjadi gembur. Pada media yang gembur biasanya mempunyai aerasi yang baik, sehingga pertumbuhan tinggi juga baik. Tanah yang gembur juga mempunyai kemampuan yang baik untuk menahan air, sehingga semai tidak mudah kekeringan.



Gambar 6. Semai cendana (*S. album*) yang ditanam dengan inang pada media tanam yang berbeda

Keterangan : a. Tanah +kompos dengan *T. reesei* (TKT₁₃); b. Tanah +kompos tanpa *T. reesei* (TKT₀); c. Pasir (P); d. Tanah (T)



Gambar 7. Pertambahan tinggi semai cendana dari minggu ke-3 sampai dengan minggu ke-7

Keterangan : P = pasir; T=tanah; TKT₀=tanah +kompos tanpa *T. reesei*; TKT₁₃=Tanah +kompos dengan *T. reesei*

Semai cendana yang ditanam bersama inang pada medium pasir (P) juga mempunyai pertambahan tinggi yang cukup baik. Menurut Bodman dan Sharman (1993), pasir merupakan medium yang dapat memperbaiki aerasi, kelembaban dan pergerakan air. Dengan aerasi yang baik, maka pasir mampu memberikan suplai oksigen yang seimbang pada sistem perakaran. Selain itu, kondisi media pasir juga memudahkan penetrasi akar semai cendana, sehingga perkembangan akar tidak terganggu. Meskipun demikian, semai cendana yang ditanam pada media pasir juga mengalami kelayuan. Hal ini disebabkan karena media pasir kurang mampu menahan air, sehingga semai mudah kekeringan.

Pertambahan tinggi semai cendana yang ditanam dengan inang pada media berupa sampel tanah dari NTT terbukti terhambat pertumbuhannya. Hal ini disebabkan karena sampel tanah dari NTT bertekstur liat, sehingga akar sulit melakukan penetrasi ke dalam media dan akhirnya pertumbuhan tinggi juga terganggu. Selain itu, pada tanah bertekstur liat kurang bagus aerasinya, sehingga suplai oksigen kurang seimbang untuk sistem perakaran semai cendana.

KESIMPULAN

1. Patogen penyebab lodoh semai cendana dari NTT adalah fungi *Fusarium* sp.
2. *Fusarium* sp. hasil isolasi sampel tanah dari NTT (Ft) lebih bersifat patogenik daripada *Fusarium* sp. hasil isolasi bagian semai cendana yang sakit (Fb).
3. Berdasarkan uji *in vivo* dan *in vitro* ternyata *T. reesei* mampu menekan pertumbuhan patogen tular tanah *Fusarium* sp.

4. Penambahan pelet *T. reesei* pada kompos dapat mengendalikan penyakit lodoh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan Terjemahan Munzir Busnia dan Toekidjo Martoredjo. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Alexopoulos, C. J., C. W. Mims dan M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology 4th edition. John Wiley and Sons. Inc.. New York.
- Baker, C.J., C.H. Whalen. dan D.F. Bateman. 1977. *Xylanase from Trichoderma pseudokoningii: Purification, Characterization, and Effects on Isolated Plant Cell Walls*. *Phytopathology*. 67 : 1250-1258.
- Bodman K. dan K. V. Sharman. 1993. Container Media Management. Queensland. Department of Primary Industry. Queensland.
- Dennis, C. Dan Webster. 1971. Antagonistic Properties of Species Groups of *Trichoderma* I : Production of Nonvolatile Antibiotics. *Trans. Br. Mycology Society*. 57: 25-39.
- Harjono dan S. M. Widyastuti. 2001a. Optimasi produksi endokitinase dari fungi mikoparasit *Trichoderma reesei*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 7(1):55-58.
- Harjono dan S. M. Widyastuti. 2001b. Antifungal activity of purified endochitinase produced by biocontrol agent *Trichoderma reesei* against *Ganoderma philippii*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4(10):1232-1234.

- Harjono, S. M. Widyastuti dan S. Margino. 2001c. Pemurnian dan karakterisasi enzim endokitinase dari fungi mikoparasit *Trichoderma reesei*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 7(2):114-120.
- Hjeljord, L. dan Tronsmo, A. 1998. *Trichoderma* dan *Gliocladium* in biological control: an overview dalam *Trichoderma* dan *Gliocladium* : Enzymes, biological control and commercial applications. Volume 2. (edited by G.E. Harman and C.P. Kubicek) Taylor and Francis Ltd. London U.K.
- Ika R. S., 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional. Swadaya. Indonesia.
- Johnson, L. F. dan E. A Curl. 1972. Methods for Research on The Ecology of Soil Born Plant Pathogens. Burgess Publishing Company, USA.
- Rostaman. 1997. Hama dan Penyakit Tanaman Cendana di Kabupaten Kupang. *Duta Rimba* 23 : 209 – 210.
- Semangun, H. 1994. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widyastuti, S.M., Sumardi dan Harjono. 1999. Potensi antagonistik tiga *Trichoderma* spp. terhadap delapan penyakit akar tanaman kehutanan. *Buletin Kehutanan*. 41 : 2 – 10.
- Widyastuti, S.M., Sumardi dan M. Mardhiansyah. 2006. Penambahan *Trichoderma* spp. Untuk Meningkatkan Kualitas Kompos Sampah Organik sebagai Media Semai Tusam (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese). *agrUMY*. (submitted).
- Sumardi, S.M. Widyastuti dan Y. Mitikauji. 2006. Aplikasi *Trichoderma* pada 3 ukuran partikel medium pasir terhadap perkembangan patogen tular tanah tusam (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese.). *agrUMY*. (submitted).
- Yun D. R., A. Bressan dan P. Hasegawa. 1997. Plant Antifungal Proteins. *Horticultural Reviews*. 14: 39-87.