

KEMAMPUAN BERTAHAN HIDUP *TRICHODERMA HARZIANUM* DAN *TRICHODERMA VIRENS* SETELAH DITUMBUHKAN BERSAMA DENGAN JAMUR PATOGEN TULAR TANAH SECARA IN VITRO

Survivability of Trichoderma harzianum and Trichoderma virens after Cohabiting with Soil Born Pathogen Fungi

Rina Sriwati, T. Chamzurni, dan L. Kemalasari

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh, Indonesia. Email: rin_aceh@yahoo.com

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Laboratory of Plant Pathology Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University from February to June 2013. The purpose of study was to evaluate the survival of *T. harzianum* and *T. virens* after cohabiting with soil borne pathogenic fungi (*Fusarium* sp, *Rhigidoporus* sp, and *Sclerotium* sp) as well as the type of interaction. *Trichoderma* fungi and fungal pathogens were grown on PDA in vitro, and then observed their growth after being reisolated on 3 different growth zones. The results showed that *T. harzianum* and *T. virens* growing with *Fusarium* sp were capable to grow over the space. It was evident from the results of reinoculation on a petridish B (border zone) and C (zone *Trichoderma*) colonies, that *T. harzianum* and *T. virens* regrew, while the pathogens were not able to regrow. When cohabiting with *Sclerotium* sp and *Rhigidoporus* sp, antagonistic fungus regrew after reisolation but pathogens also grew on Petridis B (border zone). It indicates that on the contact area (petri dish B), *Sclerotium* sp and *Rhigidoporus* sp conduct defense over the competition. Regrowth of fungal pathogens on contact area (border) indicates that the fungus has a high level of competition. Antagonist agents such as *T. virens* and *T. harzianum* were able to survive and regrow after cohabiting with fungal pathogens and showed type A interaction (against *Fusarium* sp), while cohabiting with *Sclerotium* sp and *Rhigidoporus* sp showed the type B interaction.

Keywords: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma virens*, soil born pathogen, fungi

PENDAHULUAN

Patogen tular tanah hingga saat ini masih menjadi masalah serius yang harus dihadapi oleh petani. Keberadaan dan kemampuan bertahan hidupnya di dalam tanah menjadi salah satu penyebab sulitnya pengendalian terhadap patogen tular tanah. Berbagai cara pengendalian telah diterapkan, tetapi pengendalian secara kimia sintetik paling efektif, karena mampu mengendalikan patogen dengan cepat. Namun, pengendalian dengan menggunakan fungisida kimia sintetik dapat berdampak pada pencemaran lingkungan, punahnya musuh alami, timbulnya residu dalam tanaman dan sering kali gagal dalam menghadapi

serangan cendawan patogen yang berat, serta akan menimbulkan risiko kesehatan pada penggunaannya. Patogen tular tanah yang menjadi masalah bagi petani di antaranya adalah *Fusarium oxysporum* merupakan penyebab penyakit layu fusarium, *Sclerotium rolfsii* penyebab penyakit rebah kecambah, dan *Rigidoporus* sp. penyebab penyakit Jamur Akar Putih (JAP).

F. oxysporum memiliki kisaran inang yang luas dan dapat menyerang dari perkecambahan sampai tanaman dewasa sehingga kerugian yang ditimbulkan akibat serangan patogen ini sangat besar. *F. oxysporum* tidak hanya menular melalui tanah dan menginfeksi perakaran tetapi dapat juga menginfeksi organ lain seperti

batang, daun, bunga, dan buah, melalui luka. *F. oxysporum* juga memiliki kemampuan untuk hidup sebagai saprofit yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain, dan dapat bertahan di dalam tanah mencapai 10 tahun apabila tidak ada inang. Penyebaran propagul dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi yang terbawa oleh alat pertanian dan manusia (Djaenuddin, 2011).

S. rolfii merupakan salah satu patogen yang dapat bertahan hidup di dalam tanah dengan membentuk struktur istirahat yang disebut *sklerotia*. Di dalam tanah *sklerotia* dapat bertahan sampai 7 tahun. Dalam keadaan yang kering, *sklerotia* dapat mengeriput, tetapi ini justru akan berkecambah dengan cepat jika kembali berada di lingkungan yang lembab (Semangun 2004). Permukaan *sklerotia* dapat mengeluarkan eksudat berupa ikatan ion, protein, karbohidrat, enzim endopoligalakturonase dan asam oksalat. Asam oksalat yang dihasilkan *S. rolfii* ini bersifat racun bagi tanaman. *S. rolfii* mempunyai banyak, tanaman inang antara lain dari famili *Leguminosae* (kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang merah, dan buncis) (Sumartini, 2011).

Rigidoporus sp. merupakan patogen penyebab penyakit JAP dan menyebar melalui kontak akar, yakni bila akar yang telah terserang JAP bersinggungan dengan akar yang sehat maka terjadilah penularan serangan penyakit (Catharina, 2012). JAP merupakan cendawan polifag, selain menyerang tanaman karet, JAP juga menyerang teh, kopi, kakao, kelapa, kelapa sawit, mangga, nangka, ubi kayu, jati, dan lain- lain (Semangun, 2001). Penyakit akar putih menimbulkan kerugian yang cukup besar di Thailand, Sri Lanka, India Selatan, Afrika Barat, Afrika Tengah, Afrika Timur, dan Indonesia. Di daerah asal tanaman karet yaitu Brasilia, penyakit ini kurang menimbulkan kerugian dikarenakan tanah di Brasilia tersebut bereaksi masam sehingga menyebabkan jamur akar putih tidak dapat berkembang dengan baik (Basuki, 1986 dalam Semangun, 2001).

Alternatif pengendalian ramah lingkungan yang bisa dilakukan untuk

mengendalikan ketiga patogen tersebut adalah dengan menggunakan agen antagonis yaitu *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens*. Kedua spesies *Trichoderma* ini telah terbukti mampu mengendalikan serangan berbagai macam patogen. Etebarian et al. (2000) telah menguji bahwa *T. harzianum* isolat T39 dan *T. virens* isolat DAR 74290 berpotensi sebagai agen pengendalian hayati penyakit busuk akar dan batang pada kentang dan tomat yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora erythroseptica*. Secara laboratorium, Sriwati (2012) telah meneliti bahwa *T. virens* mampu menghambat perkembangan *P. palmivora* (yang merupakan patogen tular tanah) dengan mekanisme antibiosisnya. Kataoka et al. (2010) menyatakan bahwa *T. virens* menghasilkan antibiotik dan memiliki aktivitas anti jamur yang lebih baik daripada *T. harzianum*. Sunarwati dan Yoza (2010) menyatakan *T. virens* yang diuji dalam penelitiannya terbukti sangat mampu menghambat perkembangan *P. palmivora* dengan persentase hambatan sebesar 100% dengan metode uji ganda. Melihat kemampuan *T. harzianum* dan *T. virens* dalam menghambat perkembangan beberapa patogen tular tanah tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat kemampuan bertahan hidup dan kolonisasi dari *T. harzianum* dan *T. virens* setelah ditumbuhkan secara bersama dengan jamur patogen tular tanah (*Fusarium* sp, *Sclerotium* sp, dan *Rhigidoporus* sp).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala pada Februari hingga Mei 2013.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan terdiri dari: *autoclave*, inkubator, box plastik, mikroskop, tabung reaksi, cawan petri, *cork borer*, penggaris, spidol, label, *plastic wrap*, erlenmeyer, gelas ukur, timbangan

analitik, pipet tetes, lampu bunsen, kaca objek, dan *Laminar Air Flow Cabinet*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Trichoderma virens* (Sriwati, et al, 2011), *T. harzianum* (koleksi Lab. Penyakit Tumbuhan FP-Unsyiah), cendawan patogen *Fusarium oxysporum* (Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok, Sumatra Barat), *Sclerotium rolfsii* dan *Rigidoporus* sp. (koleksi Lab. Penyakit Tumbuhan Fak. Pertanian-Unsyiah), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), kertas saring, aquades, dan alkohol

Metode Pelaksanaan

Persiapan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Untuk membuat PDA dilakukan dengan mencampur 10 gram bubuk PDA dalam 250 mL aquades. Setelah tercampur, PDA disterilkan di dalam *autoclave* bersamaan dengan *petridish* yang akan dipakai selama 30 menit pada suhu 121°C. Setelah selesai disterilkan, PDA dituangkan ke dalam *petridish* dan dibiarkan selama ± 10 menit hingga PDA mengeras. Selanjutnya, bisa dilakukan inokulasi cendawan antagonis (*T. virens* dan *T. harzianum*) dan patogen (*F. oxysporum*, *Rigidoporus* sp. dan *S. rolfsii*) pada media PDA secara terpisah.

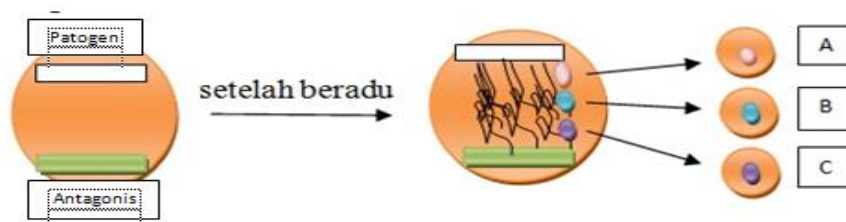
Persiapan Biakan Agen Antagonis dan Patogen

Cara pembiakan cendawan antagonis dan patogen adalah dengan

menginokulasi cendawan antagonis (*T. virens* dan *T. harzianum*) dan patogen (*F. oxysporum*, *Rigidoporus* sp. dan *S. rolfsii*) dari sumber biakannya ke dalam media PDA yang baru, selanjutnya diinkubasikan pada kondisi suhu ruangan (25-29°C) selama satu minggu.

Uji Prekolonisasi

Uji prekolonisasi dilakukan dengan menumbuhkan patogen dan agen antagonis dalam cawan petri yang sama. Setelah koloni agen antagonis dan patogen tumbuh dan beradu, lalu dilakukan reinokulasi ke cawan petri lain untuk melihat pada akhirnya apakah agen antagonis atau patogen yang dapat bertahan hidup. Metode ini diadopsi dari penelitian Bailey et al. (2004). Perlakuan pada uji prekolonisasi sama dengan perlakuan pada uji ganda, namun biakan patogen dan cendawan antagonis yang diinokulasi tidak diambil dengan menggunakan *cork borer* melainkan dengan memotong melintang. Selanjutnya agen antagonis dan patogen diletakkan berhadapan dalam 1 cawan petri. Pengamatan visual dilakukan setiap hari selama 2 minggu setelah inokulasi atau hingga koloni antagonis dan patogen tumpang tindih. Apabila telah mengcover seluruh permukaan petridish maka diambil 3 bagian dari 3 posisi biakan untuk diinokulasi kembali pada cawan petri PDA yang berukuran lebih kecil (diameter 6 cm). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.

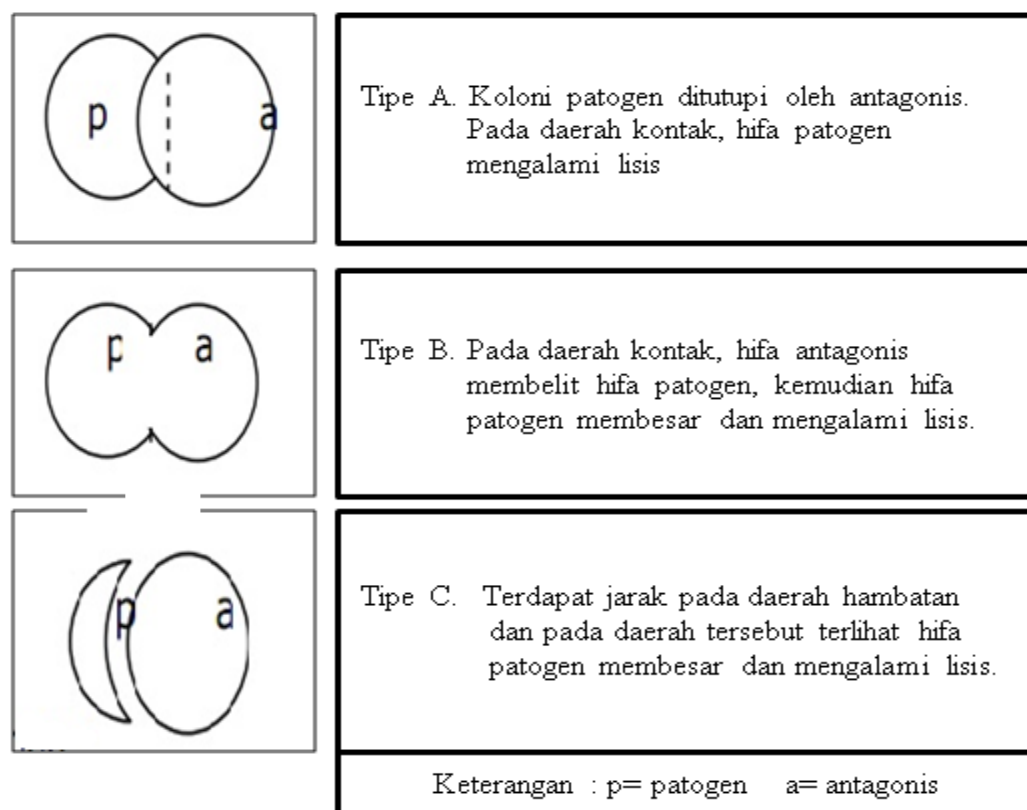


Gambar 1. Ilustrasi Uji Prekolonisasi

Tipe Interaksi

Pengamatan tipe interaksi ketiga agen antagonis yang diuji terhadap patogen dilakukan secara visual pada umur 4 hari setelah inokulasi (HSI) untuk patogen *Rigidoporus* sp dan *S. rolfsii*, dan

umur 6 HSI untuk patogen *F. oxysporum*. Pengamatan ini dilakukan pada metode uji ganda. Tipe interaksi yang diamati diklasifikasikan menurut Porter (1942) dan Skidmore & Dickinson dalam Sunarwati dan Yoza (2010), yaitu:



HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kemampuan Bertahan Hidup Terhadap *Fusarium oxysporum*

Data hasil pengamatan visual terhadap uji prekolonisasi menunjukkan bahwa *Trichoderma* yang diuji mampu bertahan hidup dan dapat tumbuh kembali setelah di reinokulasi. Berdasarkan hasil pengamatan, pada perlakuan FT0 tidak ada antagonis yang tumbuh dikarenakan perlakuan FT0 adalah kontrol dan hanya patogen yang ditumbuhkan di dalam

cawan petri. Pada perlakuan FTH terlihat bahwa *T. harzianum* menguasai ruang tumbuh. Hal ini dibuktikan dari hasil reinokulasi yang memperlihatkan pada cawan petri B dan C koloni yang akhirnya tumbuh setelah 14 HSI adalah *T. harzianum*. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan *T. virens* (FTV), di mana agen antagonis tersebut dapat menguasai ruang tumbuh yang dibuktikan dengan pertumbuhan koloni antagonis tersebut pada cawan petri B dan C setelah dilakukan reinokulasi.

Tabel 1. Hasil Reinokulasi dari Uji Prekolonisasi terhadap *Fusarium* sp.

Perlakuan	Spot	Hasil Reinokulasi	
		Patogen	Antagonis
FT0 (Kontrol)	A	+	-
	B	+	-
	C	+	-
FTh (<i>Fo x Th</i>)	A	+	-
	B	-	+
	C	-	+
FTv (<i>Fo x Tv</i>)	A	+	-
	B	-	+
	C	-	+

Keterangan: FT0 (*Fusarium* tanpa *Trichoderma*), FTh (*Fusarium* dan *T. harzianum*) FTv (*Fusarium* dan *T. virens*)

Kedua spesies *Trichoderma* yang diuji dalam penelitian ini dapat mendominasi ruang tumbuh serta nutrisi yang ada sehingga *F. oxysporum* kalah dalam kompetisi tersebut. Mekanisme antibiosis diduga terjadi pada kedua perlakuan tersebut (FTh dan FTv) yang menyebabkan pertumbuhan *F. oxysporum* terhambat. Chet (1987) menyatakan bahwa beberapa spesies *Trichoderma* mampu menghasilkan metabolit gliotoksin dan viridin sebagai antibiotik. Mukarlina et al (2010) menambahkan bahwa *T. harzianum* dapat menghasilkan beberapa antibiotik peptaibol yang bersifat fungistatik serta asam amino yang dapat menurunkan patogenitas cendawan patogen.

Uji kemampuan bertahan hidup terhadap *Rigidoporus* sp.

Tabel 2 menunjukkan bahwa *Trichoderma* memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Rigidoporus* sp., walaupun pada daerah kontak *Rigidoporus* sp. masih tetap dapat tumbuh, namun tumbuh kembalinya *Trichoderma* yang diuji mengindikasikan bahwa agen antagonis tersebut dapat dijadikan pengendali hayati *Rigidoporus* sp. *T. harzianum* dan *T. virens* mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* dengan mekanisme antagonis berupa kompetisi, mikoparasit, dan antibiosis.

Tabel 2. Hasil Reinokulasi dari Uji Prekolonisasi terhadap *Rigidoporus* sp.

Perlakuan	Spot	Hasil Reinokulasi	
		Patogen	Antagonis
RT0 (Kontrol)	A	+	-
	B	+	-
	C	+	-
RTH (<i>Rl x Th</i>)	A	+	-
	B	+	+
	C	-	+
RTV (<i>Rl x Tv</i>)	A	+	-
	B	+	+
	C	-	+

Keterangan: RT0 (*Rhigidoporus* tanpa *Trichoderma*), RTh (*Rhigidoporus* dan *T. harzianum*), RTv (*Rhigidoporus* dan *T. virens*).

Habazar dan Yaherwandi (2006) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen dengan menghasilkan enzim kitinase yang dapat menyebabkan kerusakan sel cendawan patogen yang akhirnya dapat menyebabkan kematian sel.

Uji kemampuan bertahan hidup terhadap *Sclerotium rolfsii*

Berdasarkan data visual yang tersaji pada Tabel 3, menunjukkan bahwa *T. harzianum*, dan *T. virens* mampu mengimbangi pertumbuhan *S. rolfsii* pada perlakuan STH dan STV, sedangkan pada perlakuan ST0 tidak ada antagonis yang tumbuh dikarenakan ST0 adalah perlakuan tunggal untuk *S. rolfsii*.

Tabel 3. Hasil Reinokulasi dari Uji Prekolonisasi Terhadap *S. rolfsii*

Perlakuan	Spot	Hasil Reinokulasi	
		Patogen	Antagonis
ST0 (Kontrol)	A	+	-
	B	+	-
	C	+	-
STh (<i>Sr x Th</i>)	A	+	-
	B	+	+
	C	-	+
STV (<i>Sr x Tv</i>)	A	+	-
	B	+	+
	C	-	+

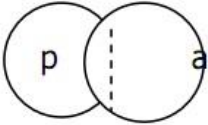

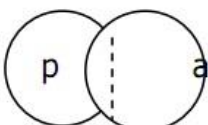
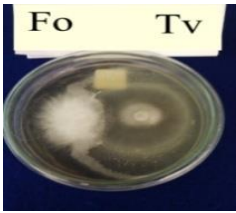
Keterangan: ST0 (*Sclerotium* tanpa *Trichoderma*), STh (*Sclerotium* dan *T. harzianum*) STv (*Sclerotiums* dan *T. virens*).

Pada perlakuan STh dan STv, setelah dilakukan reinokulasi ternyata pada cawan petri B bukan hanya koloni antagonis yang dapat tumbuh kembali tetapi patogen juga dapat tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa pada daerah kontak (cawan petri B) antagonis dan *S. rolfii* sama-sama melakukan pertahanan atas persaingan yang terjadi. Tumbuh kembalinya *S. rolfii* di daerah kontak (cawan petri B) mengindikasikan bahwa cendawan tersebut memiliki tingkat kompetisi yang tinggi. Keberadaan agen antagonis seperti *Trichoderma* dapat menekan laju pertumbuhan *S. rolfii*

sehingga setelah direinokulasi agen antagonis tersebut dapat tumbuh kembali, walaupun masih perlu dilakukan uji lebih lanjut tentang penggunaan agen antagonis pada skala lapangan.

Tipe Interaksi

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadinya tipe interaksi A antara antagonis dengan patogen dijumpai pada perlakuan FTh (*F. oxysporum* vs *T. harzianum*) dan perlakuan FTv (*F. oxysporum* vs *T. virens*). Tipe interaksi A yang terjadi antara antagonis dengan patogen dapat dilihat pada Gambar 1.

Tipe interaksi	Kultur Ganda	Gambar makroskopis
Tipe A 	<i>F. oxysporum</i> (Fo) vs <i>T. harzianum</i> (Th)	
Tipe A 	<i>F. oxysporum</i> (Fo) vs <i>T. virens</i> (Tv)	

Gambar 1. Tipe Interaksi A antara Agen Antagonis dengan Patogen pada Kultur Ganda.

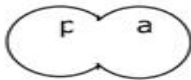
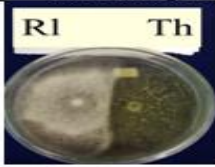
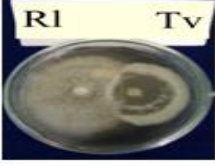
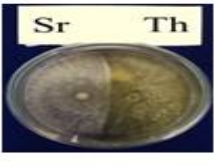

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *T. harzianum* dan *T. virens* mampu mendominasi ruang hidup dan dapat berkompetisi terhadap patogen. Secara visual terlihat bahwa *T. harzianum* dan *T. virens* mampu mendesak pertumbuhan *F. oxysporum* bahkan hifa kedua spesies *Trichoderma* tersebut dapat tumbuh di atas hifa *F. oxysporum*. Hasil pengamatan memberi dugaan bahwa telah terjadi mekanisme hiperparasitisme serta mikoparasit dari *T. harzianum* dan *T.*

virens terhadap *F. oxysporum*. Elad et al (1983) dalam Chet (1987) juga menambahkan bahwa interaksi awal dari *Trichoderma* sp. adalah membelokkan hifanya ke arah patogen yang diserang dengan membentuk struktur seperti kait (*hook-like structure*), dengan terjadinya mekanisme tersebut, pertumbuhan *F. oxysporum* dapat dihambat oleh *T. harzianum* dan *T. virens*.

Tipe interaksi B yang terjadi antara antagonis dan patogen dapat dilihat

pada Gambar 2. Cendawan antagonis *T. harzianum* dan *T. virens* menunjukkan tipe interaksi B terhadap *Rigidoporus* sp. dan *S. rolfsii*. Kedua patogen tersebut merupakan patogen kuat dan memiliki pertumbuhan yang sangat cepat, sehingga miselium *T. harzianum* dan *T. virens* tidak mampu tumbuh di atas miselium kedua

patogen tersebut. Secara visual terlihat bahwa pertumbuhan kedua cendawan antagonis tersebut cukup mampu mengimbangi pertumbuhan *Rigidoporus* sp. dan *S. rolfsii*. *T. harzianum* dan *T. virens* mampu memanfaatkan ruang hidup dan nutrisi yang tersedia untuk tetap tumbuh dan bertahan hidup.

Tipe Interaksi	Kultur Ganda	Gambar makroskopis
Tipe Interaksi B. 	<i>Rigidoporus</i> sp. (Rl) vs <i>T.harzianum</i> (Th)	
	<i>Rigidoporus</i> sp. (Rl) vs <i>T.virens</i> (Tv)	
	<i>S.rolfsii</i> (Sr) vs <i>T.harzianum</i> (Th)	
	<i>S.rolfsii</i> (Sr) vs <i>T.virens</i> (Tv)	

Gambar 2. Tipe Interaksi B antara Antagonis dan Patogen pada Kultur Ganda.

Hasil pengamatan tipe interaksi *T. harzianum* dan *T. virens* terhadap *Rigidoporus* sp. dan *S. rolfsii*, menunjukkan bahwa terjadi mekanisme mikoparasit, di mana pada daerah kontak hifa antagonis membelit hifa patogen, kemudian hifa patogen membesar dan mengalami lisis. Harman (1998) dalam Gultom (2008) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. mampu mengendalikan patogen dengan cara mikoparasit yaitu memarasit miselium patogen, menghasilkan antibiotik, berkompetisi dalam hal ruang hidup dan nutrisi, serta mempunyai kemampuan untuk mengintervensi hifa patogen.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa agen antagonis *T. virens*, *T. harzianum* mampu bertahan hidup dan tumbuh kembali setelah ditumbuhkan bersama sama dengan jamur patogen. *T. harzianum* dan *T. virens* menguasai ruang tumbuh, hal ini dibuktikan dari hasil reinokulasi dapat tumbuh kembali pada zona perbatasan sedangkan *Fusarium* sp tidak mampu tumbuh kembali. Pada perlakuan dengan *Sclerotium* sp dan *Rhigidoporus* sp tidak hanya jamur antagonis yang tumbuh kembali

melainkan patogen juga dapat tumbuh kembali di zona perbatasan. Hal ini menunjukkan bahwa pada daerah kontak (*cawan petri* B) antagonis (*Trichoderma*) dan patogen (*Sclerotium* sp dan *Rhigidoporus* sp) sama-sama melakukan pertahanan atas persaingan yang terjadi. Tumbuh kembalinya jamur patogen pada daerah kontak (perbatasan) mengindikasikan bahwa cendawan tersebut memiliki tingkat kompetisi yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing Nomor: 141/UN11/A.01/APBN-P2T/2012, Tanggal 2 April 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailey, B.A., H.Bae., M.D.Strem., D.P.Roberts., S.E.Thomas., J.Crozier., G.J.Samuels., I.Y.Choi., and K.A.Holmes. 2006. Fungal and Plant Gene Expression During The Colonization of Cacao Seedlings by Endophytic Isolates of Four *Trichoderma* Species. *Planta* 224: 1449-1464.
- Catharina, T.S. 2012. Strategi Pengelolaan untuk Memperkecil Serangan Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) pada Perkebunan Jambu Menté. *Jurnal Ganec Swara*. Volume 6. Nomor 1. Maret 2012.
- Chet, I. 1987. Innovative Approaches to Plant Diseases Control. John Wiley and Sons, A Wiley-Interscience Publication, USA. pp. 11-210.
- Djaenuddin, N. 2011. Bioekologi Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*). Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI, PFI Komda Sulawesi Selatan dan Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan.
- Etebarian H.R., E.S. Scott, and T.J. Wicks. 2000. *Trichoderma harzianum* T39 and *T.virens* DAR 74290 as Potential Biological Control Agents for *Pytophthora erythroseptica*. *European Journal of Plant Pathology* 106: 329-337.
- Habazar, T. dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Andalas University Press. Padang.
- Kataoka, R., K.Yokota and I.Goto. 2010. Biocontrol of Yellow Disease of *Brassica campestris* Caused by *Fusarium oxysporum* with *Trichoderma viride* Under Field Conditions. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43:900-909.
- Mukarlina., S.Khotimah, dan R.Rianti. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Secara In Vitro. *Jurnal Fitomedika* Vol. 7, no 2, Desember 2010:80-85.
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- _____. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sriwati, R., Tj.Chamzurni, dan Sukarman. 2011. Deteksi dan Identifikasi Jamur Endofit *Trichoderma* yang Berasosiasi pada Tanaman Kakao. *Jurnal Agrista* 15(1).
- Sriwati, R. 2012. The Use of *Trichoderma* for Management of Cacao Diseases by Field Application and Development of Organic Compost. Fellowship Report. WCF-Aceh Cocoa Fellowship.
- Sumartini. 2011. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Serta Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 2012.
- Sunarwati, D. dan R. Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Daun (*Phytophthora palmivora*) Secara In Vitro. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara. Solok. Sumatera Barat.