

ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN ANTAGONISME *IN VITRO* ISOLAT *TRICHODERMA* SPP. ASAL KEBUN KARET BLIMBING, PEKALONGAN, JAWA TENGAH

*Isolation, Identification and In Vitro Antagonism of Trichoderma spp. Isolate from
Blimbing Rubber Plantation, Pekalongan, Central Java*

Intan BERLIAN^{1*}, Sindu ANARQI²⁾, dan Endang PUDJIHARTATI²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Getas, Pusat Penelitian Karet
Jalan Pattimura KM 6 Salatiga 50702 Jawa Tengah
*Email: intan_balitgetas@yahoo.com

²⁾ Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana
Jalan Diponegoro 52-60 Salatiga 50711 Jawa Tengah

Diterima : 3 Oktober 2016 / Direvisi : 10 November 2016 / Disetujui : 20 Desember 2016

Abstract

Rigidoporus microporus is a pathogen causing white root disease in rubber plants which may cause high economic loss in rubber plantation. Preventive and curative control treatments by means of technical culture and chemically have been done but they are unable to control the white root disease totally. The aim of this study was to obtain local isolates of Blimbing rubber plantation that had antagonistic effect against white root disease. The research consisted of: (1) isolation, (2) identification and (3) antagonism test using dual culture method. Each test was done with completely randomized design. Eleven local *Trichoderma* spp. Isolates were obtained from rhizosphere of rubber trees. The eleven isolates consisted of *Trichoderma* spp. from Block Sikaum Immature Rubber Plant (IRP) 1 (P1), Block Sikaum IRP 2 (P2), Block Sikaum Mature Rubber Plant (MRP) 1 (P3), Block Sikaum MRP 2 (P4), Block Sari MRP 1 (P5), Block Sari MRP 2 (P6), Block Sitirejo IRP 1 (P7), Block Sitirejo IRP 2 (P8), Block Semurup MRP 1 (P9), Block Semurup MRP 2 (P10), Block Semurup MRP 3 (P11). All *Trichoderma* spp. isolates tested in vitro conditions significantly inhibited the growth of *R. microporus*. Under dual culture, the percentage of mycelial growth inhibition of *R. microporus* by the *Trichoderma* spp. ranged from 36.56% to 69.66%. The highest (69.66%) inhibition was observed on isolate P9, while the lowest (36.56%) by isolate P3.

Keywords: Rubber; white root disease; *Trichoderma* spp.; *Rigidoporus microporus*

Abstrak

Rigidoporus microporus merupakan patogen penyebab penyakit jamur akar putih (JAP) yang sangat merugikan perkebunan karet di Kebun Blimbing, Pekalongan, Jawa Tengah. Tindakan pengendalian secara preventif, kuratif dengan cara kultur teknis dan kimiawi sudah dilakukan namun belum dapat mengendalikannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat lokal perkebunan karet di Kebun Blimbing yang bersifat antagonis terhadap JAP. Penelitian terdiri dari: (1) isolasi, (2) identifikasi, dan (3) uji antagonisme dengan metode *dual culture*. Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Penelitian ini berhasil mendapatkan sebelas isolat *Trichoderma* spp. dari rhizosfer tanaman karet di Kebun Blimbing. Sebelas isolat tersebut yaitu *Trichoderma* spp. dari Blok Sikaum TBM 1 (P1), Blok Sikaum TBM 2 (P2), Blok Sikaum TM 1 (P3), Blok Sikaum TM 2 (P4), Blok Sari TM 1 (P5), Blok Sari TM 2 (P6), Blok Sitirejo TBM 1 (P7), Blok Sitirejo TBM 2 (P8), Blok Semurup TM 1 (P9), Blok Semurup TM 2 (P10), Blok Semurup TM 3 (P11). Semua isolat *Trichoderma* spp. tersebut bersifat antagonis terhadap pertumbuhan *R. microporus*. Persentase daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap *R. microporus* berkisar antara 36,56% sampai 69,66%. Penghambatan paling tinggi (69,66%) diamati pada isolat P9 dan terendah (36,56%) pada isolat P3.

Kata kunci: Karet; jamur akar putih; isolat *Trichoderma* spp.; penghambatan

PENDAHULUAN

Tanaman karet merupakan komoditas utama yang diusahakan oleh PT. Perkebunan Nusantara IX. Perkebunan karet tersebut terbagi menjadi dua belas kebun yang tersebar di wilayah Jawa Tengah. Kebun Blimbing merupakan salah satu kebun milik PT. Perkebunan Nusantara IX yang berada di Kabupaten Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah. Luas penanaman tanaman karet di Kebun Blimbing yaitu 2.040,44 Ha terdiri dari Tanaman Menghasilkan (TM) 1.749,70 Ha (85,75%) dan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) seluas 290,74 Ha (14,25%). Salah satu masalah yang dihadapi di Kebun Blimbing adalah penyakit jamur akar putih (JAP). Penyakit tersebut sudah menjadi endemik di Kebun Blimbing karena selalu menimbulkan kerugian dari tahun ke tahun dengan berkurangnya populasi tanaman hingga 5% per tahun (Kebun Blimbing, 2015).

Penyakit JAP disebabkan oleh jamur *R. microporus* yang termasuk patogen tular tanah (*soil-borne pathogens*). Patogen tular tanah adalah kelompok mikroorganisme yang sebagian besar siklus hidupnya berada di dalam tanah dan memiliki kemampuan untuk menginfeksi perakaran atau pangkal batang sehingga dapat menyebabkan infeksi dan kematian bagi tanaman (Nurhayati, 2013). Ciri-ciri utama patogen tular tanah adalah mempunyai stadia penyebaran dan masa bertahan yang terbatas di dalam tanah, walaupun beberapa patogen tular tanah ini dapat menghasilkan spora udara sehingga dapat menyebar ke areal yang lebih luas (Hidayah & Djajadi, 2009). Patogen *R. microporus* dapat bertahan dalam tanah tergantung dari banyak atau sedikitnya sisa-sisa akar dan kayu yang tertinggal dalam tanah, dan dari berbagai faktor yang mempengaruhi pembusukan.

Tindakan pengendalian penyakit JAP telah dilakukan oleh Kebun Blimbing berupa penggunaan bibit sehat bebas JAP, pemberian belerang 100-150 gram dalam lubang tanam saat akan dilakukan penanaman, penanaman tanaman penutup tanah atau *legume cover crop* (LCC) berupa *Mucuna bracteata*, penyiraman fungisida berbahan aktif triadimefon konsentrasi

0,25% setiap tiga bulan sekali bahkan jika serangan berat pengendalian dilakukan setiap bulan. Selain itu, pengendalian juga dilakukan dengan membuat parit isolasi antara tanaman yang terserang JAP dengan tanaman di sebelah kanan dan kiri kemudian parit ditaburi dengan belerang. Pembuatan parit isolasi bertujuan untuk memutus akar yang terserang JAP agar tidak bersentuhan dengan akar tanaman sehat. Di Kebun Blimbing juga telah menerapkan deteksi dini atau monitoring penyakit dengan *early warning system* (EWS) setiap tiga bulan sekali. Manajemen tersebut ternyata belum mampu mengendalikan serangan JAP.

Penyakit JAP merupakan penyakit tular tanah (*soil-borne disease*) yang sulit dikendalikan, oleh karena itu diperlukan tindakan yang tepat untuk pengendalian penyakit ini. Menurut Jayasuriya & Thennakoon (2007); Kaewchai & Soyong (2010); Omorosi *et al.* (2011); Amaria *et al.* (2013); Prasetyo & Aeny (2013); Pulungan *et al.* (2014); Amaria *et al.* (2015); Manurung *et al.* (2015), aplikasi biofungisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. dapat menekan pertumbuhan atau mengendalikan JAP pada tanaman karet. Menurut Gusnawaty *et al.* (2013), pengendalian hayati bersifat spesifik lokal, yaitu mikroorganisme antagonis yang terdapat di suatu daerah hanya akan memberikan hasil yang baik di daerah asalnya. Penggunaan agens hayati lokal berupa *Trichoderma* spp. *indigenus* yang telah beradaptasi dengan lingkungan asalnya dapat menjadi pengendali hayati yang efektif di daerahnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan *Trichoderma* spp. isolat lokal atau *indigenus* di Kebun Blimbing, PT. Perkebunan Nusantara IX yang efektif untuk mengendalikan JAP. Isolasi *Trichoderma* spp. *indigenus* dilakukan dengan memilih tanaman sehat yang berada di sekitar tanaman sakit. Hal ini sebagai bentuk dugaan bahwa tanaman sehat tersebut mempunyai bentuk pertahanan atau adanya lingkungan yang tidak mendukung untuk pertumbuhan JAP. Salah satu bentuk pertahanan tanaman sehat tersebut adalah keberadaan *Trichoderma* spp. yang hidup di daerah rhizosfer dan bersifat antagonis terhadap JAP.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2014 hingga Mei 2015. Sampel tanah yang digunakan berasal dari perkebunan karet di Kebun Blimbing, PT. Perkebunan Nusantara IX, Pekalongan, Jawa Tengah. Lokasi tersebut dipilih karena endemik JAP. Sampel diambil berdasarkan konsep segitiga penyakit yaitu dengan melakukan seleksi antara tanaman karet sehat dan tanaman karet sakit (terserang JAP). Proses identifikasi dan uji antagonis, serta analisa tanah dilaksanakan di Laboratorium Proteksi dan Laboratorium Tanah, Balai Penelitian Getas, Pusat Penelitian Karet serta Laboratorium Proteksi Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW), Salatiga, Jawa Tengah.

Penelitian dilakukan melalui tahap isolasi, identifikasi, dan uji antagonisme *Trichoderma spp.* terhadap isolat jamur akar putih (*R. microporus*) dari Kebun Blimbing. Sampel tanah diambil dari sekitar perakaran tanaman karet dengan kedalaman 5-10 cm seberat 1 kg. Sampel tanah diambil secara acak (komposit) pada dua sampai tiga titik daerah perakaran karet yang tidak terserang JAP. Tanah yang diambil dari tiap-tiap lokasi tersebut kemudian dicampur dalam satu wadah (Purwantisari & Hastuti, 2009). Tahap selanjutnya yaitu isolasi dengan metode pengenceran (*dilution method*). Pengenceran dilakukan dengan cara 10 g tanah dimasukkan dalam 90 ml larutan fisiologis (8,5 g NaCl per liter akuades) pada erlenmeyer 100 ml kemudian dikocok 15 menit. Pengenceran dilakukan sampai 10^{-7} . Pada pengenceran 10^{-5} sampai 10^{-7} diambil 0,5 ml larutan dan masing-masing disebar (*spread*) pada media *Potato Dextros Agar* (PDA) yang sudah ditambah asam laktat. Inkubasi dilakukan selama 3 hari pada suhu ruang. Biakan yang tumbuh dalam media PDA kemudian dimurnikan dengan metode transfer ujung hifa (Sudantha, 2009). Identifikasi makroskopis meliputi warna koloni, kecepatan pertumbuhan koloni, bentuk dan tekstur koloni (Amaria *et al.*, 2013; Elfinia *et al.*, 2008; Sudhanta, 2009). Identifikasi mikroskopis meliputi bentuk hifa; bentuk, ukuran, dan warna konidia; bentuk konidiofor; keberadaan dan ukuran phialid (Amaria *et al.*, 2013; Elfinia *et al.*, 2008; Sudhanta, 2009). Identifikasi secara mikroskopis menggunakan kunci

identifikasi "*Illustrated Genera of Imperfect Fungi*" (Barnett & Hunter, 1972).

Uji antagonisme dilakukan dengan metode dua biakan (*dual culture method*) pada cawan petri berdiameter 9 cm yaitu dengan menempatkan isolat *Trichoderma spp.* dan isolat *R. microporus* pada satu cawan petri berisi medium PDA. Inokulasi kedua isolat tersebut dilakukan pada hari yang sama karena dari penelitian sebelumnya terlihat keduanya mempunyai laju pertumbuhan yang sama. Masing-masing isolat *Trichoderma spp.* dan isolat *R. microporus* diambil dengan *cork borer* ukuran 5 mm (Suazo, Opazo, Zaldua, Gonzales, & Sanfuentes, 2011). Isolat *Trichoderma spp.* diletakkan dengan jarak 4 cm dari batas tepi cawan petri, sedangkan isolat *R. microporus* diletakkan pada jarak 3 cm dari batas tepi cawan petri pada garis diameter yang sama. Pengamatan daya hambat dilakukan selama 7 hari (Purwantisari & Hastuti, 2009). Pengamatan uji daya hambat mengikuti persamaan (1) yang dikembangkan oleh Jeyaseelan *et al.* (2012) dan Taufiq (2012) sebagai berikut sedangkan skema uji antagonis berdasarkan rumus (1) tersebut diilustrasikan pada Gambar berikut. Selanjutnya perlakuan yang diuji-cobakan dalam penelitian dirangkum dalam Tabel 1.

$$P = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\% \quad (1)$$

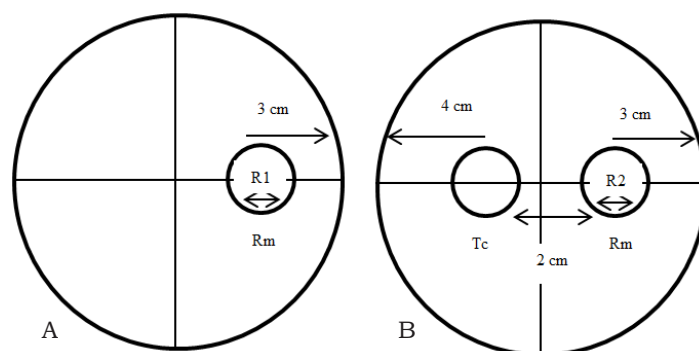
Keterangan (*Remarks*):

P = Persentase daya hambat

R_1 = Radius/ jari-jari koloni patogen yang tumbuh pada kontrol

R_2 = Radius/ jari-jari koloni patogen yang tumbuh pada pemberian perlakuan

Data pendukung untuk mengetahui kondisi lingkungan perkebunan karet di Kebun Blimbing, PT. Perkebunan Nusantara IX meliputi pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembaban tanah. Pengamatan pH tanah menggunakan metode perhitungan pH aktual atau pH H_2O . Sedangkan pengamatan kelembaban tanah dilakukan dengan metode Alhrich (Foth, 1984) dan pengamatan suhu lingkungan dilakukan dengan mengambil data sekunder dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Pekalongan bulan Januari 2014 hingga Mei 2015.



Gambar 1. Skema uji antagonisme Tc (isolat *Trichoderma* spp.), Rm (isolat *Rigidoporus microporus* (JAP)). (A) Kontrol, (B) Perlakuan *dual culture method*.

Figure 1. Scheme of antagonism test. Tc (*Trichoderma* spp. isolate), Rm (*Rigidoporus microporus* isolate (white root)). (A) Control, (B) Dual culture method.

Tabel 1. Perlakuan uji antagonisme
Table 1. Treatment on antagonism test

No.	Kode perlakuan Treatment code	Perlakuan Treatment		Asal Tc
		Rm	Tc	Tc origin
1.	P0	Kontrol (Isolat JAP)		
2.	P1	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TBM 1
3.	P2	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TBM 2
4.	P3	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TM 1
5.	P4	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TM 2
6.	P5	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sari TM 1
7.	P6	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sari TM 2
8.	P7	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sitirejo TBM 1
9.	P8	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sitirejo TBM 2
10.	P9	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Semurup TM 1
11.	P10	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Semurup TM 2
12.	P11	Isolat JAP	Isolat <i>Trichoderma</i> spp.	Blok Semurup TM 3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Lingkungan

Berdasarkan data pendukung, diketahui bahwa kondisi lingkungan pengambilan sampel mempunyai suhu rata-rata 27,3°C, pH tanah 4,8-5 dan kelembaban tanah 40,7%. Menurut Widyastuti (2007) suhu optimum untuk pertumbuhan *Trichoderma* spp. adalah 25-30°C. Oleh karena itu diduga pada lokasi pengambilan sampel kemungkinan besar dapat ditemukan *Trichoderma* spp. Jika dikaitkan dengan pH tanah, penelitian Rahman *et al.* (2011) menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat diisolasi pada tanah ber-pH antara 5,3-6,9 yang dapat diartikan bahwa *Trichoderma* spp. dapat ditemukan pada

tanah yang sedikit asam. Hal tersebut didukung oleh Widyastuti (2007) yang mengungkapkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat ditemukan pada tanah dengan pH yang sedikit asam yaitu 5-6,5. Khang, Anh, Tu, dan Tham (2013) menyebutkan bahwa *Trichoderma* spp. juga memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang pada pH antara 4,42-7,91. Hal ini menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat menyebar secara luas di berbagai kondisi tanah dengan nilai pH yang berbeda. Menurut Rahman *et al.* (2011) kelembaban tanah akan memicu populasi atau *colony forming units* (cfu) spesies *Trichoderma* spp. Kondisi kelembaban tanah yang optimum bagi *Trichoderma* spp. yaitu antara 28,76-49%.

Identifikasi *Trichoderma* spp. Secara Makroskopis dan Mikroskopis

Berdasarkan perbedaan ciri makroskopis, penelitian ini berhasil mendapatkan sebelas isolat *Trichoderma* spp. yang diidentifikasi sampai pada tahap genus sebagaimana dirinci pada Tabel 2. Seluruh isolat mempunyai ciri makroskopis yang sama sesuai dengan deskripsi yang diungkapkan oleh Rifai (1969); Gams dan Bissett (2002); Samuels (2006); serta Rahman *et al.* (2011) yaitu memiliki pertumbuhan cepat, koloni berbentuk bulat seperti cincin, arah pertumbuhannya menyebar ke segala arah, permukaan koloni berupa kapas atau *floccose*, koloni awalnya berwarna putih kemudian pada bagian tengah mulai berwarna hijau dan akan terus menyebar ke bagian tepi. Persamaan ciri makroskopis tersebut juga hampir sama dengan karakter isolat *Trichoderma* spp. dari rhizosfer tanaman vanili di Jurang Malang dan Timbenuh (Sudhanta, 2009), *Trichoderma* spp. dari rhizosfer tanaman nanas di Kabupaten Kampar (Elfinia *et al.*, 2008), *Trichoderma* spp. dari rhizosfer tanaman karet di Lampung, Jawa Tengah dan Jawa Barat (Amaria *et al.*, 2013), dan *Trichoderma* spp. dari Mekong Delta (Khang *et al.*, 2013).

Sebelas isolat yang berhasil diidentifikasi mempunyai perbedaan secara makroskopis yaitu tekstur koloni dan kecepatan tumbuh (Tabel 2). Perbedaan tekstur koloni berdasarkan tingkat ketebalan koloni dan tingkat kepadatan koloni. Isolat *Trichoderma* spp. dari Blok Sikaum TM 1, Blok Sitirejo TBM 1, Blok Sitirejo TBM 2, Blok Semurup TM 2 dan Blok Semurup TM 3 menunjukkan tekstur koloni tebal dan padat. Sedangkan isolat *Trichoderma* spp. dari Blok Sikaum TBM 1, Blok Sikaum TBM 2, Blok Sikaum TM 2, Blok Sari TM 1, Blok Sari TM 2 dan Blok Semurup TM 1 memiliki tekstur koloni tebal dan agak longgar.

Berdasarkan kecepatan tumbuh terlihat ada tiga perbedaan waktu dari kesebelas isolat tersebut. Isolat dari Blok Sikaum TBM 2, Blok Sikaum TM 2, Blok Sitirejo TBM 1, dan Blok Semurup TM 1 membutuhkan waktu 4 hari untuk memenuhi cawan petri berdiameter 9 cm, isolat dari Blok Sikaum TM 1, Blok Sari TM 2, Blok Semurup TM 2, dan Blok Semurup

TM 3 rata-rata membutuhkan waktu 5 hari, sedangkan isolat dari Blok Sikaum TBM 1, Blok Sari TM 1, dan Blok Sitirejo TBM 2 membutuhkan waktu 6 hari.

Kecepatan pertumbuhan jamur *Trichoderma* spp. merupakan indikator mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen. Semakin cepat pertumbuhan *Trichoderma* spp. maka diduga semakin efektif menekan pertumbuhan patogen. Salah satu faktor penting dalam menentukan potensi agen hayati untuk menekan pertumbuhan patogen adalah kecepatan pertumbuhan koloni jamur. Pertumbuhan koloni jamur tersebut mempunyai peran penting dalam proses siklus hidupnya karena konidia merupakan alat reproduksi aseksual, penyebaran, dan pertahanan hidup jamur pada lingkungannya.

Hasil identifikasi mikroskopis berdasarkan kunci identifikasi Barnett dan Hunter (1972) menunjukkan bahwa kesebelas isolat merupakan *Trichoderma* spp. yang mempunyai persamaan maupun perbedaan ciri (Tabel 2). Persamaan terlihat dari kondisi hifa hialin, konidia berbentuk elips berwarna hijau kekuningan, konidiofor memiliki banyak cabang dan tidak teratur, semua isolat juga memiliki *phialid* yang berbentuk seperti botol pada ujung konidiofor dan berjumlah 2-3 pada setiap ujungnya, sedangkan perbedaannya terdapat pada ukuran konidia dan ukuran *phialid*

Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. Secara *In-Vitro*

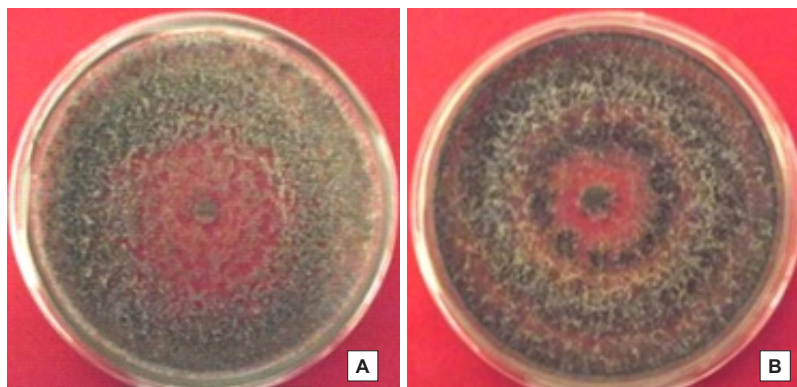
Hasil uji antagonisme secara *in vitro* menunjukkan semua isolat *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan JAP (Tabel 3 dan Gambar 2). Daya hambat *Trichoderma* spp. paling tinggi berasal dari Blok Sitirejo TBM 2 yaitu 69,66% dan diikuti Blok Semurup TM 1 sebesar 52,33%. Hasil uji antagonisme tersebut menunjukkan bahwa semua isolat *Trichoderma* spp. yang berhasil diisolasi mempunyai daya hambat yang relatif kecil. Uji antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *R. microporus* yang dilakukan oleh Amaria *et al.* (2013) menunjukkan *T. virens* asal Lampung mempunyai daya hambat 85,0%, *T. hamatum* asal Lampung 83,3%, *T. hamatum* asal Jawa Tengah 79,2%, *T. amazonicum* asal Lampung 84,6%,

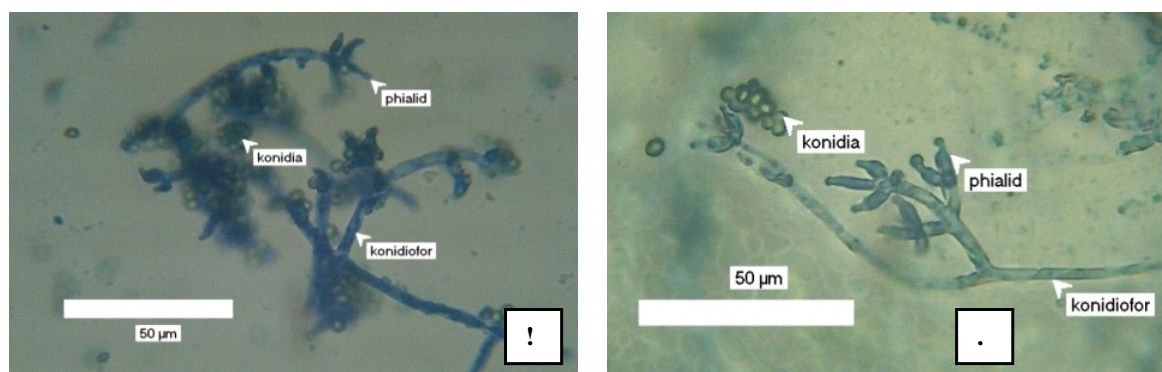
Tabel 2. Hasil identifikasi secara makroskopis
Table 2. Results of macroscopic identification

Kode isolate Isolate code	Asal isolat Isolate origin	Tekstur koloni Colony texture	Kecepatan tumbuh (cm/hari) Rate of growth (cm/day)	Ukuran konidia Conidia size (μm)**	Ukuran phialid Phialide size (μm)**
SA1	Blok Sikaum TBM 1	Tebal, agak longgar	1,48 \pm 0,28*	\pm 3,1- 5,9 x 2,7- 4,5	\pm 7,2- 12,0 x 2,6- 3,6
SA2	Blok Sikaum TBM 2	Tebal, agak longgar	2,10 \pm 0,21*	\pm 3,6- 5,0 x 2,7- 4,9	\pm 7,2- 11,7 x 2,2- 3,6
SA3	Blok Sikaum TM 1	Tebal, padat	1,78 \pm 0,39*	\pm 3,6- 5,9 x 2,8- 4,9	\pm 7,2- 12,0 x 2,6- 3,6
SA4	Blok Sikaum TM 2	Tebal, agak longgar	2,25 \pm 0,00*	\pm 3,3- 4,9 x 2,8 - 4,1	\pm 5,0- 10,9 x 2,4- 3,8
SA5	Blok Sari TM 1	Tebal, agak longgar	1,55 \pm 0,50*	\pm 3,6- 4,9 x 2,2- 4,1	\pm 5,8- 12,4 x 2,6- 3,2
SA6	Blok Sari TM 2	Tebal, agak longgar	1,95 \pm 0,21*	\pm 3,3- 4,5 x 2,7- 4,0	\pm 5,6- 15,7 x 2,0- 3,0
SA7	Blok Sitirejo TBM 1	Tebal, padat	2,10 \pm 0,21*	\pm 3,6- 4,9 x 2,1- 4,5	\pm 6,3- 11,5x 2,2- 3,3
SA8	Blok Sitirejo TBM 2	Tebal, padat.	1,43 \pm 0,10*	\pm 3,9- 4,5 x 2,7- 4,1	\pm 6,6- 11,7x 2,0- 3,4
SA9	Blok Semurup TM 1	Tebal, agak longgar	2,25 \pm 0,00*	\pm 3,5- 4,5 x 2,7- 4,1	\pm 7,2- 11,1x 2,3- 3,4
SA10	Blok Semurup TM 2	Tebal, padat	1,43 \pm 0,10*	\pm 3,9- 4,5 x 2,6- 4,1	\pm 7,7- 12,6 x 2,0- 3,2
SA11	Blok Semurup TM 3	Tebal, agak longgar	2,25 \pm 0,00*	\pm 3,6- 5,0 x 2,7- 4,1	\pm 8,5- 11,7 x 2,3- 3,2

Keterangan: *) nilai rata-rata \pm simpangan baku

**) Hasil identifikasi secara mikroskopis pada hari ke-8 setelah inokulasi

Remarks: *) the mean value \pm standard deviation**) Results of microscopic identification at the 8th day after inoculationGambar 2. Koloni *Trichoderma* spp. berupa tebal agak longgar (A) dan tebal padat (B).
Figure 2. *Trichoderma* spp. have colonies with thick a little loose (A) and thick solid (B).



Gambar 3. Ciri mikroskopis isolat *Trichoderma* spp. SA9 (A) dan SA11 (B)
Figure 3. Microscopic morphology of *Trichoderma* spp. SA9 (A) dan SA11 (B)

T. amazonicum asal Jawa Tengah 76,2% dan *T. atroviride* asal Jawa Barat 80,%. *T. hamatum* STN07 dan *T. harzianum* STN01 juga mempunyai daya antagonis tinggi yaitu 89,5% dan 85,3% terhadap *R. microporus* (Kaewchai & Soyong, 2010). Uji antagonis *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. viride* (strain hijau), *T. viride* (strain kuning) terhadap patogen *Lasiodiplodia theobromae* dilaporkan mempunyai daya hambat masing-masing 60-75%, 75-80%, 60-75%, 70-80% (Bhadra, Khair, Hossain, & Sikder, 2014). *T. harzianum* juga mempunyai daya hambat yang tinggi terhadap *Rhizoctonia solani* Kuhn yaitu 82,1% (Suciatmih & Rahmansyah, 2014). Menurut Sharfuddin dan Mohanka (2012), *T. harzianum*-5 mempunyai daya hambat 82,8%, *T. harzianum*-7 (82,3%), *T. viridae*-2 (79,2%), *T. viridae*-18 (74,4%) dan *T. koningii*-9 (71,%) terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis*. *T. harzianum* IMI-392433 mempunyai daya hambat 81,96 % terhadap *Colletotrichum capsici* (Rahman, Razvy, & Alam, 2013). *T. virens* strain 128 mempunyai daya hambat 66% dan 62% untuk *T. harzianum* 1132 terhadap *Ganoderma* (Naher, Yusuf, Siddiquee, Ferdous, & Rahman, 2012).

Menurut Widyastuti (2007) uji daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap jamur akar putih secara in vitro menunjukkan hasil yang berbeda pada tiap strainnya. Hasil penelitian uji antagonis *T. harzianum* strain T27, *T. koningii* strain T1, dan *T. reesei* strain T13 menunjukkan bahwa *T. harzianum* strain T27 memiliki daya hambat tertinggi dibanding jenis *Trichoderma* spp. yang lain. Perbedaan kemampuan isolat *Trichoderma* spp. untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen ini

dipengaruhi oleh kemampuannya sebagai antagonis dengan mekanisme yang dimiliki, seperti persaingan dan antibiosis.

Menurut Baker dan Cook (1982), mekanisme antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur patogen tumbuhan secara umum dibagi menjadi tiga jenis, yaitu kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi, antibiosis, dan parasitisme. Umumnya kematian mikroorganisme disebabkan kekurangan nutrisi, karena itu pengendalian dengan agen hayati salah satunya bertujuan untuk memenangkan kompetisi mendapatkan nutrisi. Beberapa jenis *Trichoderma* spp. menghasilkan siderofor yang mengkelat besi dan menghentikan pertumbuhan jamur lain. Pada siklus hidup *Fusarium* sp., kebutuhan nutrisi sangat diperlukan untuk mempertahankan tingkat perkecambahan spora 20-30%. Perkecambahan tersebut dapat menurun jika terjadi kompetisi nutrisi dengan mikroorganisme lain. Mohiddin, Khan, Khan, dan Bhat (2010) melaporkan *T. harzianum* T35 berhasil mengendalikan *F. oxysporum* dengan cara mengkoloni rizosfer dan mengambil nutrisi lebih banyak. Kompetisi nutrisi juga dilakukan *T. viride* untuk mengendalikan *Chondrostereum purpureum* (Grosclaude, Ricard, & Dubos, 1973). Antibiosis adalah kemampuan mikroorganisme dalam menghasilkan metabolit sekunder atau toksin penyebab lisis. Meskipun mikoparasitisme dianggap sebagai mekanisme antagonisme yang utama, tetapi penelitian lebih lanjut mengungkapkan bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma* spp. juga berperan penting dalam aktifitas anti jamur (Chet, Benhamou, & Haran, 2005).

Tabel 3. Daya hambat *Trichoderma* spp.
 Table 3. Inhibition of *Trichoderma* spp.

No.	Kode perlakuan Treatment code	Perlakuan Treatment		Asal Tc Tc origin	Daya hambat Inhibition (%)
		Rm	Tc		
1.	P1	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TBM 1	40,23a
2.	P2	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TBM 2	40,09a
3.	P3	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TM 1	36,56a
4.	P4	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sikaum TM 2	36,97a
5.	P5	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sari TM 1	42,41a
6.	P6	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sari TM 2	39,42a
7.	P7	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sitirejo TBM 1	40,21a
8.	P8	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Sitirejo TBM 2	52,33ab
9.	P9	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Semurup TM 1	69,66 b
10.	P10	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Semurup TM 2	44,12 a
11.	P11	JAP	<i>Trichoderma</i> spp.	Blok Semurup TM 3	40,80 a

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ $P=0,05$
 Figures followed by the same letter are not significantly different at BNJ Test $P=0,05$



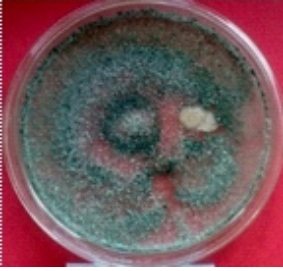



Pada penelitian ini tidak terjadi reaksi antibiosis, karena seperti diuraikan Widyastuti (2007) bahwa antibiosis yang dilakukan *Trichoderma* spp. secara *in-vitro* ditandai oleh adanya suatu batasan yang jelas antar isolat. Hal ini dipertegas oleh Taufiq (2012) bahwa antibiosis ditandai oleh adanya zona hambatan berupa zona bening pada medium. Tetapi, keberadaan zona bening ini selain dipengaruhi oleh jenis *Trichoderma*, juga bisa dipengaruhi oleh media yang digunakan. Achmad *et al.* (2010) membuktikan bahwa uji antagonisme *Trichoderma harzianum* terhadap patogen secara *in vitro* menghasilkan zona hambatan pada media PDA, dan MEA (Malt Extract Agar). Sedangkan *Trichoderma pseudokoningii* hanya menghasilkan zona hambatan pada media MEA, dan pada media PDA tidak tampak. Hal tersebut dapat terjadi karena pengaruh jenis metabolit yang dihasilkan oleh jenis *Trichoderma* berbeda, dan adanya pengaruh metabolit *Trichoderma pseudokoningii* pada media PDA yang tersentralisir.

Mekanisme penghambatan dalam pengendalian hayati merupakan fenomena menarik dan penting untuk diketahui. Dalam penelitian ini, diamati mekanisme antagonistik sebelas isolat *Trichoderma* spp. berupa kompetisi dan parasitisme.

Mekanisme kompetisi terlihat dari ruang pertumbuhan JAP yang dibatasi oleh *Trichoderma* spp. Sedangkan mekanisme parasitisme diduga ditandai oleh adanya zona berwarna kecoklatan pada daerah pertemuan JAP dengan *Trichoderma* spp. Hal ini disebabkan terjadi penguraian dinding sel JAP yang mengandung kitin dan glukukan oleh enzim kitinase dan glukukanase oleh *Trichoderma* spp. Ciri mekanisme parasitisme lebih lanjut berupa kemampuan *Trichoderma* spp. yang dapat tumbuh di atas koloni *R. microporus*.

Menurut Baker dan Cook (1982), pada umumnya mekanisme *Trichoderma* spp. dalam menekan patogen yaitu sebagai mikoparasitik dan kompetitor yang agresif. Awalnya, hifa *Trichoderma* spp. tumbuh memanjang, kemudian membelit dan mempenetrasi hifa jamur inang sehingga hifa inang mengalami vakoulasi, lisis dan akhirnya hancur. Penggunaan *Trichoderma* spp. sebagai agen hayati mempunyai potensi yang baik karena pertumbuhannya cepat, mudah dikulturkan dalam biakan maupun kondisi alami. Selain itu, beberapa jenis *Trichoderma* spp. dapat bertahan hidup dengan membentuk klamidospora pada kondisi yang tidak menguntungkan dan cukup tahan terhadap fungisida dan herbisida. Oleh karena itu dengan sekali

Tabel 4. Uji antagonisme *Trichoderma* spp. dengan *R. microporus*
Table 4. Antagonism test of *Trichoderma* spp. with *R. microporus*

Perlakuan Treatment	Tampak depan Front	Tampak belakang Back
P0		
P9		
P11		

aplikasi, *Trichoderma* spp. akan tetap tinggal dalam tanah. Hal ini merupakan salah satu kelebihan pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai agen pengendalian hayati khususnya untuk patogen tular tanah.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mendapatkan sebelas isolat *Trichoderma* spp. dari rhizosfer tanaman karet di Kebun Blimbing PT. Perkebunan Nusantara IX, Pekalongan, Jawa Tengah. Sebelas isolat tersebut yaitu *Trichoderma* spp. dari Blok Sikaum TBM 1 (P1), Blok Sikaum TBM 2 (P2), Blok Sikaum TM 1 (P3), Blok Sikaum TM 2 (P4), Blok Sari TM 1 (P5), Blok Sari TM 2 (P6), Blok Sitirejo TBM 1 (P7), Blok Sitirejo TBM 2 (P8), Blok Semurup TM 1 (P9), Blok Semurup TM 2 (P10), dan Blok Semurup TM 3 (P11). Semua isolat *Trichoderma* spp. tersebut bersifat

antagonis terhadap pertumbuhan *R. microporus*. Persentase daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap *R. microporus* berkisar antara 36,56 sampai 69,66%. Isolat P9 mempunyai daya hambat paling tinggi yaitu 69,66% sehingga potensial untuk dikembangkan sebagai pengendali JAP pada tanaman karet di Kebun Blimbing, PT. Perkebunan Nusantara IX.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad., Hadi, S., Harran, S., Said, E. G., Satiawiharja, B., & Kardin, M. K. (2010). Aktivitas antagonisme in vitro *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma pseudokoningii* terhadap pathogen lodoh *Pinus merkusii*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(5), 233 – 240.

- Amaria, W., Taufiq, E., & Harni, R. (2013). Seleksi dan identifikasi jamur antagonis sebagai agen hayati jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(1), 55-64.
- Amaria, W., Harni, R., & Samsudin. (2015). Evaluasi jamur antagonis dalam menghambat pertumbuhan *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 2(1), 51-60.
- Baker, K. F., & Cook, R. J. (1982). *Biological control of plant pathogens*. Minnesota, USA: The American Phytopathology Society.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1972). *Illustrated genera of imperfect fungi. Third Edition*. Minneapolis, USA: Burgess Publishing Company.
- Bhadra, M., Khair, A., Hossain, Md. A., & Sikder, Md. M. (2014). Efficacy of *Trichoderma* spp. and fungicides against *Lasiodiplodia theobromae*. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.*, 49(2), 125-130. DOI: 10.3329/bjsir.v49i2.22008
- Chet, I., Benhamou, N., & Haran, S. (2005). Mycoparasitism and lytic enzymes. Dalam G. E. Harman, & C. P. Kubicek. *Trichoderma and Gliocladium enzymes biological control and commercial applications Volume 2* (p. 153-171). London, UK: Taylor and Francis.
- Elfinia, S., Yetti., & Puspita, F. (2008). Identifikasi jamur pada rhizosfer tanaman nenas (*Ananas comosus L.*) dan uji indikasi antagonisnya terhadap patogen *Thielaviopsis paradoxa* di Desa Rimbo Panjang Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Sagu*, 7(1), 45-52.
- Foth, H. D. (1984). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi VI*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- Gams, W., & Bissett, J. (2000). Morphology and identification of *Trichoderma*. Dalam C. P. Kubicek, & G. E. Harman. *Trichoderma and Gliocladium basic biology, taxonomy and genetics Volume 1* (p. 3-34). London, UK: Taylor and Francis.
- Grosclaude, C., Ricard, J. L., & Dubos, B. (1973). Inoculation of *Trichoderma viride* spores via pruning shears for biological control of *Stereum purpureum* on plum tree wounds. *Plant Dis. Rep.* 57: 25-28.
- Gusnawaty, H. S., Asniah, M., Taufik., & Faulika. (2013). Uji potensi *Trichoderma indigenus* Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* secara *In-Vitro*. *Jurnal Agroteknos*, 3(3), 139-143.
- Hidayah, N., & Djajadi. (2009). Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi perkembangan patogen tular tanah pada tanaman tembakau. *Perspektif*, 8(2), 74-83.
- Jayasuriya, K. E., & Thennakoon, B. I. (2007). Biological control of *Rigidoporus Microporus*, the cause of white root disease in rubber. *Cey. J. Sci. (Bio. Sci.)*, 36(1), 9-16.
- Jeyaseelan, E. C., Tharmila, S., & Niranjana, K. (2012). Antagonistic activity of *Trichoderma* spp. and *Bacillus* spp. against *Pythium aphanidermatum* isolated from tomato damping off. *Jurnal Scholars Research Library*, 4(4), 1623-1627.
- Kaewchai, S., & Soyong, K. (2010). Application of biofungicides against *Rigidoporus microporus* causing white root disease of rubber trees. *Journal of Agricultural Technology.*, 6(2), 349-363.
- Kebun Blimbing. (2015). *Data Investasi Tanaman Karet Kebun Blimbing. PT. Perkebunan Nusantara IX*. Pekalongan, Indonesia: PT. Perkebunan Nusantara IX.

- Khang, V. T., Anh, N. T. V., Tu, P. M., & Tham, N. T. H. (2013). Isolation and selection of *Trichoderma* spp. exhibiting high antifungal activities against major pathogens in Mekong Delta. *Jurnal Omonrice*, 19, 159-171.
- Kumar, K., Amaresan, N., Bhagat, S., Madhuri, K., & Srivastava, R. C. (2012). Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens. *Indian J Microbiol.*, 52(2), 137-144. Doi: 10.1007/s12088-011-0205-3.
- Manurung, L., Lubis, L., Marheni., & Dalimunthe, C. I. (2015). Pengujian berbagai jenis bahan aktif terhadap penyakit jamur akar putih (JAP) (*Rigidoporus microporus* (Swartz: Fr.)) di areal tanpa olah tanah (TOT). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(1), 168 - 178.
- Mohiddin, F. A., Khan, M. R., Khan, S. M., & Bhat, B. H. (2010). Why *Trichoderma* is considered super hero (super fungus) against the evil parasites?. *Plant Pathology Journal*, 9, 92 - 102. Doi: 10.3923/ppj.2010.92.102.
- Naher, L., Yusuf, U. K., Siddiquee, S., Ferdous, J., & Rahman, M. A. (2012). Effect of media on growth and antagonistic activity of selected *Trichoderma* strains against *Ganoderma*. *African Journal of Microbiology Research*, 6(48), 7449-7453.
- Nurhayati. (2013). Tanah dan perkembangan pathogen tular tanah. *Prosiding Seminar Nasional VII MKTI (8.p)*. Palembang, Indonesia: Universitas Sriwijaya.
- Omorusi, V. I., Omo-Ikerodah, E. E., & Mokwunye, M. U. B. (2011). Evaluation of effect of antagonistic fungi and *Arbuscular Mycorrhizal Fungi* (AMF) on incidences of some disease of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg). *Nature and Science*, 9(12), 151-154.
- Prasetyo, J., & Aeny, T. N. (2013). The preventive control of white root rot disease in smallholder rubber plantation using botanical, biological and chemical agents. *J. HPT Tropika*, 13(1), 69 - 74.
- Pulungan, H. M., Lubis, L., Zahara, F., & Fairuzah, Z. (2014). Uji efektifitas *Trichoderma harzianum* dengan formulasi granular ragi untuk mengendalikan penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus* (Swartz:Fr.) Van Ov) pada tanaman karet di pembibitan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2), 497- 512.
- Purwantisari, S., & Hastuti, R. B. (2009). Uji antagonisme jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. isolat lokal. *Jurnal Bioma*, 11(2), 24-32.
- Rahman, A., Begum, M. F., Rahman, M., Bari, M. A., Ilias, G. N. M., & Alam, M. F. (2011). Isolation and identification of *Trichoderma* species from different habitats and their use for bioconversion of solid waste. *Turk J Biol.*, 35, 183-194. Doi: 10.3906/biy-0905-8.
- Rahman, M. A., Razvy, M. A., & Alam, M. F. (2013). Antagonistic activities of *Trichoderma* strains against chili anthracnose pathogen. *International Journal of Microbiology and Mycology*, 1(1), 7-22.
- Rifai, M. A. (1969). *A revision of the genus Trichoderma*. Bogor, Indonesia: Herbarium Bogoriense.
- Roosheroe, I. G., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2014). *Mikologi dasar dan terapan*. Jakarta, Indonesia: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Samuels, G. J. (2006). *Trichoderma*: systematics, the sexual state, and ecology. *Phytopathology*, 96, 195-206. Doi: 10.1094/PHYTO-96-0195.

- Sharfuddin, C., & Mohanka, R. (2012). In vitro antagonism of indigenous *trichoderma* isolates against *Phytopathogen* causing wilt of lentil. *International Journal of Life Science and Pharma Research*, 2(3), L-195 – L-202.
- Suazo, M. P., Opazo, A., Zaldua, S., Gonzalez, G., & Sanfuentes, E. (2011). Evaluation of *Trichoderma* spp. and *Clonostachys* spp. strains to control *Fusarium circinatum* in *Pinus radiata* seedlings. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(3), 412-417.
- Suciatmih., & Rahmansyah, M. (2014). Antagonism competence of *Trichoderma* spp. isolates against *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Science*, 3(4), 171-179.
- Sudantha, I. M. (2009). Karakterisasi jamur saprofit dan potensinya untuk pengendalian jamur *Fusarium oxysporum f. sp. vanillae* pada tanaman vanili. *Agroteksos*, 19(3), 89-100.
- Taufiq, E. (2012). Potensi *Trichoderma* spp. dalam menekan perkembangan penyakit busuk pucuk vanili di pembibitan. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 3(1), 49-56.
- Widyastuti, S. M. (2007). *Peran Trichoderma spp. dalam revitalisasi kehutanan di Indonesia*. Yogyakarta, Indonesia: UGM Press.