

**EKSPLORASI DAN UJI ANTAGONISME *Trichoderma* sp. ISOLAT LOKAL
KECAMATAN PARINDU KABUPATEN SANGGAU TERHADAP *Rigidoporus
lignosus* PENYEBAB PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH PADA TANAMAN
KARET**

**EXPLORATION AND ANTAGONISM TEST OF *Trichoderma* sp. LOCAL ISOLATE
OF PARINDU DISTRICT, SANGGAU REGENCY for *Rigidoporus lignosus* CAUSE
OF WHITE ROOT FUNGUS DISEASE ON RUBBER PLANT**

Hendro Muntarjo¹¹, Fadjar Rianto², Tris Haris Ramadhan²

¹*Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura,*

²*Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura*

ABSTRACT

The study aims to obtain local isolates of *Trichoderma* in the rhizosphere of rubber plant and to identify the antagonism of *R. lignosus* that causes white root disease caused by *Trichoderma* sp. The research was carried out by taking soil from the rhizosphere of rubber plant in Parindu District, Sanggau Regency, West Kalimantan. Then exploration and antagonism test were carried out at the Laboratory of Plant Diseases Agriculture Faculty Tanjungpura University. Antagonism test was carried out using a completely randomized design and repeated 5 times. The results showed that there were 44 isolates of *Trichoderma* sp. namely the species *T. harzianum*; *T. koningii*; *T. viride*; and *T. aurioviridae* with an average antagonistic power to *R. lignosus* that causes white root disease on rubber plant ranging from 37.4-89.4%, and *Trichoderma* sp. Local isolates from Parindu District, Sanggau Regency have faster growth potential and higher competitive ability compared to *R. lignosus* colony growth.

Keywords: antagonism, biological agents, plant pathogens

INTISARI

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat lokal *Trichoderma* pada rhizosfer tanaman karet dan mengidentifikasi antagonisme *R. lignosus* penyebab penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh *Trichoderma* sp. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pengambilan tanah pada rhizosfer tanaman karet di Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat, selanjutnya dilakukan eksplorasi dan uji antagonisme di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Uji antagonisme dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dan diulang sebanyak 5 kali. Hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat 44 isolat *Trichoderma* sp. yaitu spesies *T. harzianum*; *T. koningii*; *T. viride*; dan *T. aurioviridae* dengan rata-rata daya antagonisme terhadap *R. lignosus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet berkisar antara 37,4-89,4%, serta *Trichoderma* sp. isolat lokal Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau memiliki daya tumbuh yang lebih cepat dan kemampuan kompetisi lebih tinggi dibanding dengan pertumbuhan koloni *R. lignosus*.

Kata kunci : agen hayati, antagonisme, patogen tanaman

¹ Correspondence author: hmuntarjo@gmail.com

PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir pengendalian penyakit tanaman dengan memanfaatkan mikroorganisme antagonis telah banyak dilakukan. Mikroorganisme antagonis golongan cendawan yang telah terbukti menunjukkan hasil yang baik dalam mengendalikan patogen adalah jenis *Trichoderma* sp. Berdasarkan hasil uji antagonisme di laboratorium, rumah kaca dan lapangan, cendawan ini mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan patogen tular tanah seperti *R. lignosus* (Hardaningsih 2000; Soenartiningih *et al.* 2014). Menurut Gusnawaty *et al.* (2014) eksplorasi bertujuan untuk mendapatkan jenis *Trichoderma* isolat lokal yang memiliki tingkat adaptasi yang baik dan sebagai dekomposer bagi tanah. sifat antagonis yang dikembangkan tetap memiliki kriteria sebagai berikut kompetensi rizosfer yang tinggi, kemampuan saprofit yang tinggi, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, mudah dikembangkan, memiliki spektrum luas yang khas, kontrol yang unggul dan handal, aman terhadap lingkungan, kompatibel dengan pestisida hayati lain, memiliki toleransi yang cukup terhadap kekeringan (Kumar *et al.* 2014).

R. lignosus (Klotzsch) imazeiki merupakan patogen yang menyebabkan menurunnya kuantitas produksi tanaman karet. Penyakit yang ditimbulkannya dikenal sebagai penyakit jamur akar putih (JAP) (Semangun, 2006). Penurunan produksi akibat JAP pada pertanaman karet disebabkan adanya kehilangan hasil mencapai 3-5% pada perkebunan besar dan 5-15% pada perkebunan rakyat (Balittri, 2014). Penggunaan *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit pada beberapa tanaman hasilnya dinilai memuaskan dan tidak menimbulkan dampak yang membahayakan bagi manusia dan lingkungan. Pengendalian hayati dengan menggunakan agens hayati yang bersifat antagonis ini merupakan salah satu alternatif

pengendalian patogen tular tanah yang lebih aman dan ramah lingkungan (Pawirosoemardjo, 2004).

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan isolat lokal *Trichoderma* pada rhizosfer tanaman karet dan mengidentifikasi antagonisme *R. lignosus* penyebab penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh *Trichoderma* sp.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil tanah pada rhizosfer karet di perkebunan karet yang terletak di Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Penyakit Tanaman Universitas Tanjungpura.

Eksplorasi *Trichoderma* sp. sebagai Agens Hayati

Eksplorasi *Trichoderma* sp. dilakukan di area kebun karet Sanggau. Kegiatan eksplorasi diawali dengan pengambilan sampel rizhosfer karet sebanyak 200 gram di 5 (lima) desa, tahapan yang dilaksanakan yaitu setiap sampel tanah dari rhizosfer tanaman karet diaduk rata, diambil sebanyak ± 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah terdapat 9 ml aquades steril dalam tabung reaksi, selanjutnya dilakukan pengenceran berseri dari 10^{-1} sampai 10^{-6} . Isolasi dilakukan dengan menggunakan metode *Dilution plate* sebanyak 1 ml larutan suspensi dari masing-masing tingkat pengenceran menggunakan mikro pipet dan dituang kedalam cawan petri steril. Selanjutnya dituangkan 15 ml media PDA cair suhu media antara 40-50°C sambil digoyang agar *suspense* tersebar merata pada permukaan cawan petri. Cawan petri yang sudah berisi PDA dan suspensi tanah diinkubasi pada suhu kamar selama 3-7 hari.

Pemurnian dan Identifikasi Isolat

Trichoderma sp.

Koloni-koloni jamur yang tumbuh dipilih jenis *Trichoderma* sp. untuk di isolasi untuk tujuan identifikasi dan pemurnian. Pemurnian isolat dilakukan setelah inkubasi 3-7 hari. *Trichoderma* sp. yang tumbuh dimurnikan. Pemurnian dilakukan dengan cara memisahkan *Trichoderma* sp. dari cendawan lain yang masih tercampur. Setelah pemurnian dilakukan identifikasi dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Tujuan identifikasi untuk menentukan jenis *Trichoderma* sp. yang dihasilkan dari eksplorasi tanah tersebut sehingga diperoleh keragaman *Trichoderma* sp.

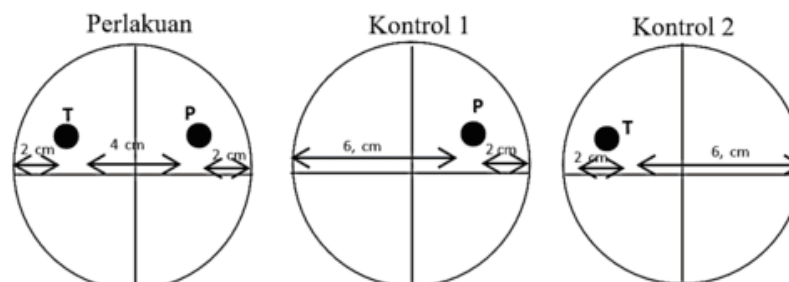
Uji Antagonisme

Pengujian isolat antagonisme menggunakan metode *dual culture* (kultur ganda). Uji antagonisme dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dan diulang sebanyak 5 kali. Metode yang digunakan dalam uji antagonis yaitu metode kutur ganda (*dual culture*). Pengujian metoda kultur ganda dilakukan dengan cara menempatkan *Trichoderma* sp. dibagian sebelah kiri dan *R. lignosus* dibagian sebelah kanan. Penempatan isolat *Trichoderma* sp dan *R. lignosus* data dilihat pada Gambar 1. Media diinkubasi selama 7 hari pada suhu kamar, pada hari terakhir dilakukan pengamatan daya antagonis ditandai dengan adanya pembentukan zona bening atau *overlapping*.

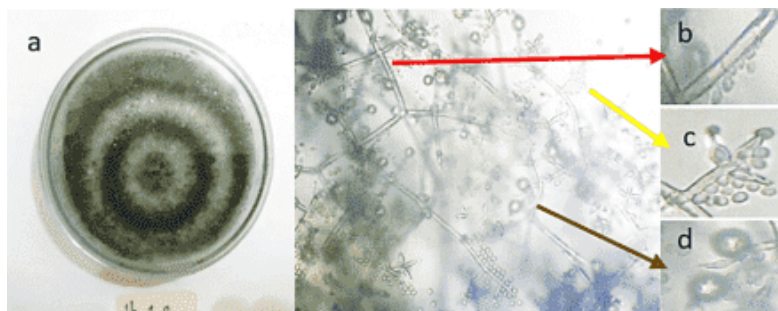
HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi *Trichoderma* sp.

Isolat cendawan *Trichoderma* sp. telah diperoleh dari hasil eksplorasi di beberapa desa area Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau yaitu Desa Pusat Damai, Desa Sebarra, Desa Hibun, Desa Palem Jaya dan Desa Suka Mulya. Hasil eksplorasi ditemukan 44 isolat *Trichoderma* sp. (Tabel 1). Karakterisasi morfologi cendawan *Trichoderma* sp. mengacu pada Watanabe (2002) dan Domsch *et al.* (1980). Pengamatan makroskopis dilakukan terhadap koloni yang tumbuh pada PDA berupa bentuk dan warna koloni, bentuk dan percabangan fialid, konidia dan konidiofor cendawan *Trichoderma* sp. koloni *Trichoderma* sp. pada media PDA berwarna hijau. Koloni permukaannya datar berbentuk bulat tetapi kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus, mula-mula koloni berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi hijau tua berbentuk lingkaran dengan batas jelas, sedangkan bagian pinggir berwarna putih seperti kapas dan warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas. Menurut Stamets (2000) bahwa sebagian besar jamur *saprophyt* pada mulanya memiliki *miselium* berwarna putih, kemudian warna dapat berubah ketika *miselium* tersebut dewasa. Morfologi *Trichoderma* sp. hasil eksplorasi melalui pengamatan makroskopis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Antagonisme *Trichoderma* sp.
Keterangan: T = *Trichoderma* sp; P = *R. lignosus*



Gambar 2. (a) koloni pada media PDA; (b) konidiofor; (c) fialid; (d) konidia

Karakterisasi morfologi menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* memiliki bentuk konidiofor tegak, bercabang yang tersusun vertikal. Fialid pendek dan tebal. Konidia hijau dan berbentuk oval. Karakter dari isolat tersebut menunjukkan karakteristik *Trichoderma harzianum* (Stamets, 2000). *Trichoderma* sp. hasil eksplorasi memiliki kemampuan dalam penghambatan mikroorganisme. Jenis penghambatan yang dimiliki isolat *Trichoderma* sp. diantaranya antibiosis, hiperparasit, dan kompetisi. Menurut Schubert *et al.* (2008), mekanisme antagonisme cendawan terdiri dari mikoparasitisme yaitu:

- 1) Hifa cendawan antagonis membelit atau menempel pada hifa cendawan patogen, kemudian menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel untuk mengambil nutrisi sehingga cendawan patogen mati.
- 2) Menghasilkan antibiotik sehingga dapat menghancurkan sel-sel cendawan melalui pengrusakan struktur membran sel.
- 3) Kompetisi untuk tempat hidup dan nutrisi.

Pengendalian hayati oleh mikroorganisme seperti cendawan dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu antibiosis,

hiperparasit, kompetisi, induksi resistensi dan memacu pertumbuhan tanaman (Damiri, 2011).

Hasil pengujian secara keseluruhan terhadap 44 isolat menunjukkan bahwa semua isolat *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan cendawan JAP. Rata-rata daya antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap JAP berkisar antara 37,4-89,4%. Isolat hasil eksplorasi di Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau memiliki rata-rata daya antagonisme di atas 50% sebanyak 40 isolat dengan isolat di bawah 50% sebanyak 4 isolat dan isolat yang karakteristiknya hiperparasit 6 isolat (Tabel 1). Hasil identifikasi spesies *Trichoderma* sp. antara lain *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. viride*, *T. auriviridae*. Perbedaan daya hambat menggambarkan perbedaan kemampuan dari masing-masing isolat untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pesaing (Suanda dan Ratnadi, 2015). Perbedaan daya antagonisme ini dapat disebabkan karena karakteristik masing-masing cendawan, macam senyawa antibiotik yang dihasilkan dan juga mekanisme antagonis dari masing-masing spesies *Trichoderma* sp. yang berbeda-beda.

Tabel 1. Hasil Eksplorasi dan Pengujian Antagonis Isolat *Trichoderma* sp. terhadap *R. lignosus* melalui Uji *Dual Culture*

No	Desa	Isolat	Antagonisme			Hasil Spesies <i>Trichoderma</i> sp.
			Antibiosis (%)	Hiperparasit	Kompetisi	
1	Suka Mulya	1b.1.1	66,3	-	-	<i>T. harzianum</i>
2		1b.1.2	89,4	-	-	<i>T. harzianum</i>
3		1b.1.3	83,5	-	-	<i>T. harzianum</i>
4		1b.1.4	71,4	-	-	<i>T. harzianum</i>
5		1b.1.5	84,9	-	-	<i>T. harzianum</i>
6		1b.2.1	-	+++	-	<i>T. koningii</i>
7		1b.2.2	83,6	-	-	<i>T. koningii</i>
8		1b.2.3	54,6	-	-	<i>T. koningii</i>
9		1b.2.4	65,1	-	-	<i>T. harzianum</i>
10		1b.2.5	63,4	-	-	<i>T. harzianum</i>
11		1b.2.6	55,1	-	-	<i>T. harzianum</i>
12		1b.3.1	66,6	-	-	<i>T. harzianum</i>
13		1b.3.2	79,0	-	-	<i>T. harzianum</i>
14		1b.3.3	72,9	-	-	<i>T. harzianum</i>
15		1b.3.4	68,1	-	-	<i>T. harzianum</i>
16	Suka Gerundi	2a.1.1	70,1	-	-	<i>T. harzianum</i>
17		2a.1.2	73,6	-	-	<i>T. harzianum</i>
18		2a.1.3	47,7	-	-	<i>T. harzianum</i>
19	Pusat Damai	2b.1.1	76,7	-	-	<i>T. aurioviridae</i>
20		3b.1.1	81,4	-	-	<i>T. harzianum</i>
21		3b.1.2	69,7	-	-	<i>T. harzianum</i>
22		3b.1.3	84,9	-	-	<i>T. harzianum</i>
23		3b.1.4	82,3	-	-	<i>T. harzianum</i>
24		3b.2.1	37,5	-	-	<i>T. harzianum</i>
25		3b.2.2	81,6	-	-	<i>T. harzianum</i>
26		3b.3.1	66,6	-	-	<i>T. harzianum</i>
27		3b.3.2	79,1	-	-	<i>T. harzianum</i>
28		3b.3.3	81,4	-	-	<i>T. harzianum</i>
29		3b.3.4	55,9	-	-	<i>T. harzianum</i>
30	Sebarra	4a.1.1	71,1	-	-	<i>T. viride</i>
31		4a.2.1	44,1	-	-	<i>T. harzianum</i>
32		4a.2.2	81,2	-	-	<i>T. viride</i>
33		4a.2.3	61,7	-	-	<i>T. viride</i>
34		4a.3.1	-	+++	-	<i>T. koningii</i>
35		4b.1.1	61,7	-	-	<i>T. koningii</i>
36		4b.2.1	-	+++	-	<i>T. harzianum</i>
37		4b.2.2	-	+++	-	<i>T. harzianum</i>
38		4b.2.3	37,4	-	-	<i>T. viride</i>
39		4b.2.4	-	+++	-	<i>T. viride</i>
40		4b.3.1	61,3	-	-	<i>T. harzianum</i>
41		4b.3.2	72,3	-	-	<i>T. harzianum</i>
42	Hibun	5b.1.1	73,6	-	-	<i>T. harzianum</i>
43		5b.1.2	82,6	-	-	<i>T. harzianum</i>
44		5b.1.3	-	+++	-	<i>T. koningii</i>

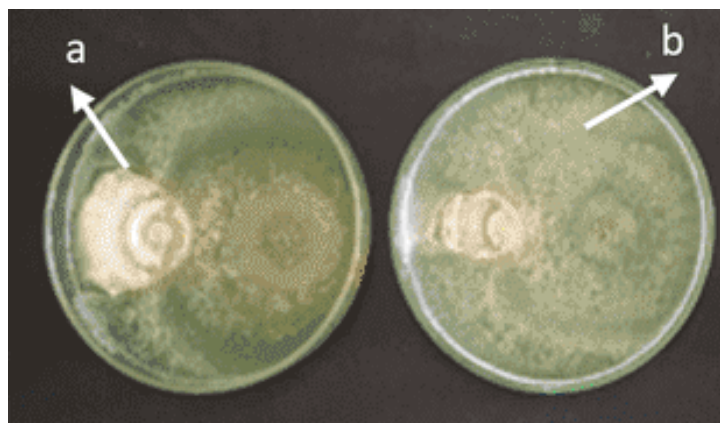
Keterangan : (+++) Daya hambat tidak dapat diukur, (a) isolat *Trichoderma* sp. pada tanaman sakit, (b) isolat *Trichoderma* sp. pada tanaman sehat

Uji Antagonisme *Trichoderma* sp.

Hasil uji antagonisme cendawan yang dilakukan untuk mengetahui bentuk antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap isolat *R. lignosus* secara *in vitro* di media PDA. Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis membuktikan bahwa mekanisme antagonisme yang melibatkan hasil metabolit yang bersifat anti cendawan dan penyebab lisis, serta kemampuannya atau toksin yang dihasilkan berkompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi dari media agar (Gambar 3). Mekanisme *Trichoderma* sp. dalam menghambat perkembangan penyakit melalui membelit hifa *R. lignosus* dan juga tumbuh menempel di sepanjang hifa (Cook dan Baker, 1983). Mekanisme antagonisme kompetisi ditunjukkan oleh kecepatan pertumbuhan cendawan *Trichoderma* sp. yang lebih cepat dalam memenuhi cawan petri dibandingkan dengan pertumbuhan cendawan JAP. Mekanisme kompetisi ditunjukkan oleh koloni cendawan *Trichoderma* sp. yang mampu tumbuh mulai dari menempel sampai dengan menutupi sebagian koloni cendawan JAP, akibat yang ditimbulkan

adalah terjadi penghambatan pertumbuhan dari JAP. Adanya daya antagonisme *Trichoderma* sp. menyebabkan hifa dari JAP mengalami koagulasi protoplasma, serta ukuran sel-sel hifa yang menjadi lebih pendek bila dibandingkan dengan ukuran hifa normal.

Penghambatan pertumbuhan diameter koloni *R. lignosus* disebabkan oleh pertumbuhan koloni *Trichoderma* sp. Semakin lama penghambatan tersebut, koloni JAP akan semakin tertekan sehingga menyebabkan JAP tidak berkembang. Hal ini terlihat pada hasil pengamatan makroskopis yang memperlihatkan bahwa terdapat penyusutan jari-jari koloni cendawan JAP. *Trichoderma* sp. diketahui dapat menghasilkan berbagai macam senyawa kimia yang bersifat toksik bagi patogen. (Lone *et al.* 2012) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. menghasilkan senyawa antibiotik trichodermin, trichidermol, dan harzianolide. Selain itu, *Trichoderma* sp. juga menghasilkan enzim seperti glucanase dan kitinase yang mampu menghancurkan dinding sel hifa cendawan patogen dengan cara mendegradasi polisakarida dan kitin yang ada pada dinding selnya.



Gambar 3. Hasil Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. (a) reaksi antibiosis; (b) reaksi antibiosis dengan kompetisi dan tumbuh dipermukaan patogen

Isolat lokal terpilih sebagai agens hayati terhadap *R. lignosus* di Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau lebih cepat tumbuh dan kemampuan kompetisi lebih tinggi dibanding dengan pertumbuhan koloni *R. lignosus*, atas dasar tersebut maka isolat ini dapat direkomendasikan sebagai isolat untuk pengendalian JAP di Kabupaten Sanggau. Menurut Cook dan Baker (1983) salah satu syarat suatu organisme dapat dikatakan sebagai agens hayati adalah mempunyai kemampuan antagonisme yaitu kemampuan menghambat perkembangan atau pertumbuhan organisme lainnya. Semakin besar daya hambat yang terjadi, maka semakin tinggi daya antagonisme isolat tersebut.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat 44 isolat *Trichoderma* sp. dengan hasil spesies *T. harzianum*; *T. koningii*; *T. viride*; dan *T. aurioviridae* dengan rata-rata daya antagonisme terhadap *R. lignosus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet berkisar antara 37,4-89,4%, serta *Trichoderma* sp. isolat lokal Kecamatan Parindu Kabupaten Sanggau memiliki daya tumbuh yang lebih cepat dan kemampuan kompetisi lebih tinggi dibanding dengan pertumbuhan koloni *R. lignosus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitri. 2014. Akar Putih Penyakit Berbahaya pada Perkebunan Karet. <http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/202-jamur-karet-putih-penyakit-berbahaya-pada-perkebunan-karet-pada-perkebunan-karet>. Diakses 23 Februari 2023.
- Cook, R.J. and K.F. Baker. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. *American Phytopathol. Soc.* St. Paul. MN.
- Damiri, N. 2011. Penggunaan Jamur dan Bakteri dalam Pengendalian Penyakit Tanaman secara Hayati yang Ramah Lingkungan. *Prosiding Semirata Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat*.
- Domsch, K. H., W. Gams, and T. H. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. London: Academic Press.
- Gusnawaty, H. S., M. Taufik, L. Triana, dan Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*. 4 (2): 88-94
- Hardaningsih, S. 2000. Pengendalian Penyakit *Ralstonia solani*, *Sclerotium rolfsii* dan *Aspergillus*. Niger dengan Jamur Antagonis *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium roseum*. *Laporan Teknik Balitkabi Tahun 2000*. Malang.
- Kumar, S., M. Thakur, dan A. Rani. 2014. *Trichoderma*: Mass Production, Formulation, Quality Control, Delivery and Its Scope in Commercialization in India for The Management of Plant Diseases. *African Research*. 9(53):3838-3852.
- Lone, M.A., R. W. Mohd, dan A. S. Subzar. 2012. Antagonistic Potentiality of *Trichoderma harzianum* Against *Cladosporium sphaerospermum*, *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum*. *Journal Biology, Agriculture and Healthcare*. 2224-3208.2-8.
- Pawirosoemardjo, S. 2004. Manajemen Pengendalian Penyakit Penting dalam Upaya Mengamankan Target Produksi Karet Nasional Tahun 2020. *Prosiding Pertemuan Teknis*. Pusat Penelitian Karet. Palembang.
- Schubert, M., S. Fink, dan W. M. R. F. Schwarze. 2008. In Vitro Screening of an Antagonistic *Trichoderma* Strains Against

- Wood Decay Fungi. *Arboricultural Journal*. 31: 227-248.
- Semangun. H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soenartiningih, A. Nur, dan M. Saenong. 2014. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepah pada Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33 (2): 129-135.
- Stamets, P. 2000. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Ed ke-3. California: Ten Speed Press.
- Suanda, I. W. dan N. W. Ratnadi. 2015. Daya Antagonism *Trichoderma* sp. Isolat Local terhadap Jamur Patogen penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Schlerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Ema Sains* (2): 155-162.
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. CRC Press LLC. U.S.A.