

**UJI ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP
Phellinus sp. PENYEBAB PENYAKIT AKAR COKELAT PADA
AKASIA (*Acacia mangium*) SECARA IN VITRO**

Oleh
Wawan Sunarto



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2007

**UJI ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP
Phellinus sp. PENYEBAB PENYAKIT AKAR COKELAT PADA
AKASIA (*Acacia mangium*) SECARA IN VITRO**

Oleh

Wawan Sunarto
0110460048-46

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

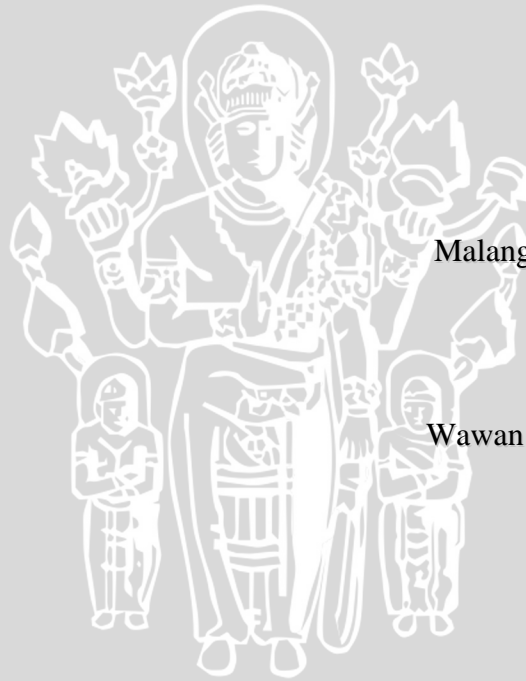
MALANG

2007

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Malang, Desember 2007

Wawan Sunarto

**UJI ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP *Phellinus* sp.
PENYEBAB PENYAKIT AKAR COKELAT PADA AKASIA (*Acacia mangium*) SECARA IN VITRO**

Nama Mahasiswa : **WAWAN SUNARTO**

NIM : 0110460048-46

Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,

Ir. Abdul Cholil
NIP. 130 704 149

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 130 819 404

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, M.S.
NIP.130 936 225

Tanggal Persetujuan:

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah, M.S.
NIP. 130 802 231

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, M.S.
NIP. 130 704 148

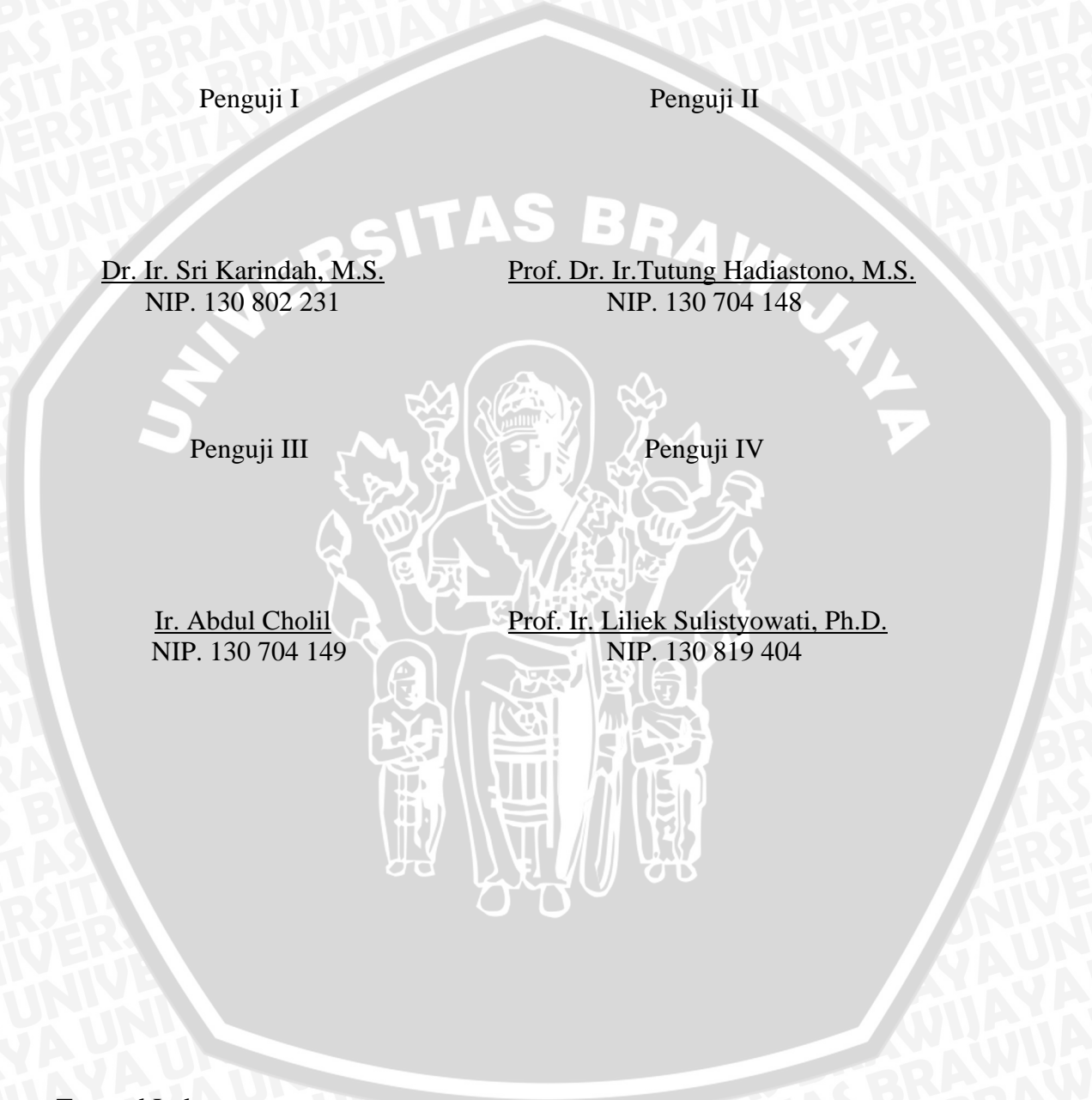
Penguji III

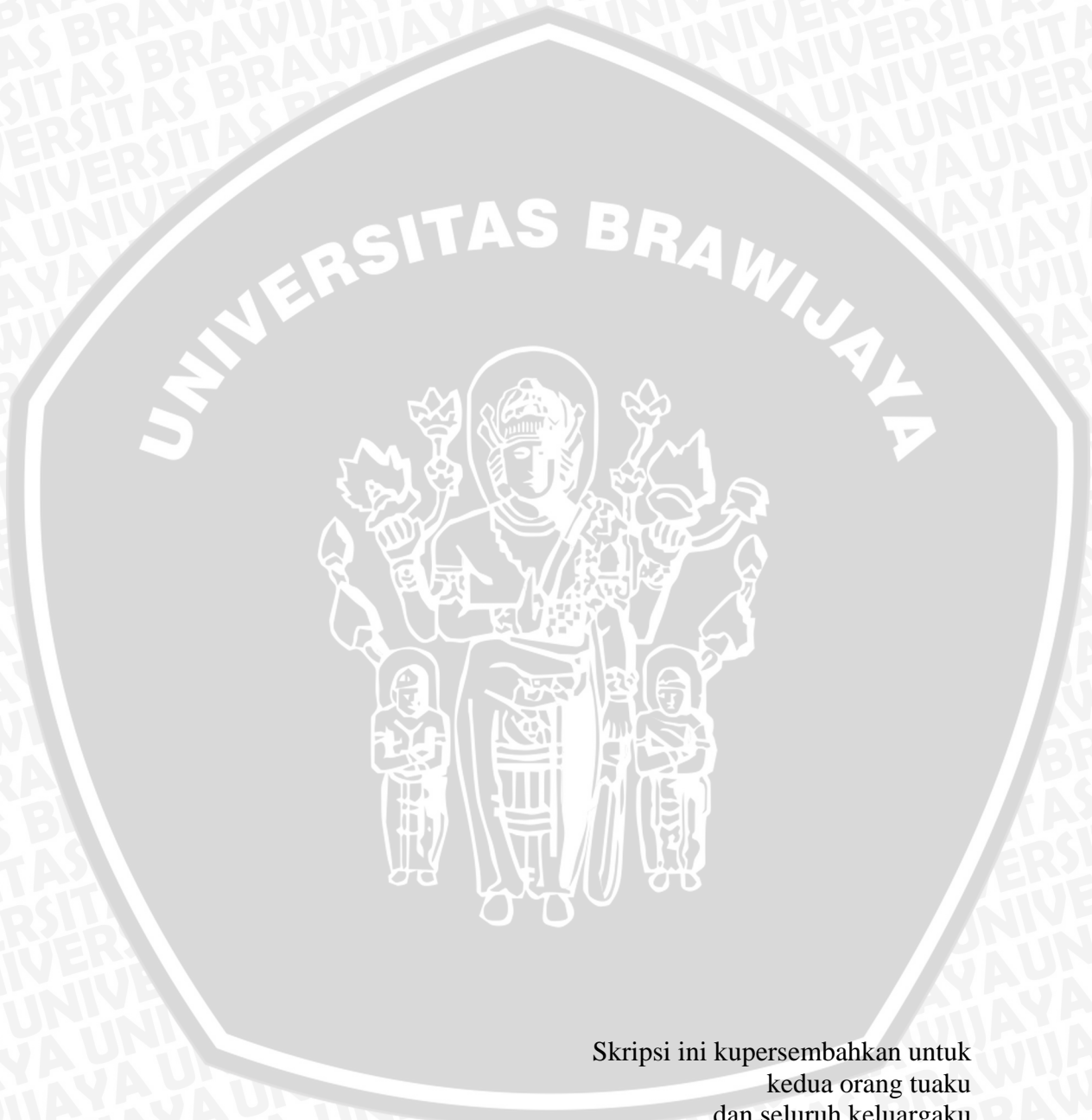
Penguji IV

Ir. Abdul Cholil
NIP. 130 704 149

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 130 819 404

Tanggal Lulus:





Skripsi ini kupersembahkan untuk
kedua orang tuaku
dan seluruh keluargaku



RINGKASAN

WAWAN SUNARTO. 0110460048-46. Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap *Phellinus* sp. Penyebab Penyakit Akar Cokelat Pada Akasia (*Acacia mangium*) Secara In Vitro. Di bawah bimbingan Ir. Abdul Cholil sebagai Pembimbing Utama, Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. sebagai Pembimbing Pendamping

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Phellinus* sp. penyebab penyakit akar cokelat pada akasia (*Acacia mangium*) secara in vitro. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, mulai Juli 2007 sampai September 2007.

Uji antagonisme menggunakan metode oposisi langsung dan uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. Uji antagonisme dilakukan menggunakan metode oposisi langsung dengan cara jamur *Phellinus* sp. dan jamur *Trichoderma* spp. ditumbuhkan dengan jarak 3 cm satu sama lain pada cawan Petri berdiameter 9 cm yang berisi medium PDA. Uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. dilakukan dengan cara menangkupkan cawan Petri yang berisi biakan jamur *Phellinus* sp. diatas cawan Petri berisi biakan jamur *Trichoderma* spp.

Hasil uji antagonisme jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. menggunakan metode oposisi langsung didapatkan jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dibandingkan dengan *Trichoderma* sp. IS1, dengan persentase hambatan masing-masing 55,56%; 54,23%; 52,91%; 52,57% dan 51,72%. Hasil uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. didapatkan jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dibandingkan dengan *Trichoderma* sp. IS1, dengan persentase hambatan masing-masing 45,00%; 42,22%; 41,85%; 41,30% dan 32,41%. Hasil uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. didapatkan jamur *Trichoderma* sp. L2 lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dibandingkan dengan *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. L1 dengan berat kering miselium *Phellinus* sp. yaitu 0,0168 g. *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. L1 lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dibandingkan dengan *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS1, dengan berat kering miselium *Phellinus* sp. masing-masing 0,0307 g dan 0,0337 g. *Trichoderma* sp. IS2, *Trichoderma* sp. IS1 menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dengan berat kering miselium *Phellinus* sp. masing-masing 0,0400 g dan 0,0472 g.

SUMMARY

WAWAN SUNARTO. 0110460048-46. Antagonism Test *Trichoderma* spp. Against the Brown Root Rot Disease (*Phellinus* sp.) on Acacia (*Acacia mangium*) In Vitro. Supervisor: Ir. Abdul Cholil and Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. as Co-Supervisor.

The objective of this experiment was to study the ability of *Trichoderma* spp. to inhibit *Phellinus* sp. *in vitro*. This experiment has been conducted at Phythopatological Laboratory of Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Brawijaya University Malang from July to September 2007.

The antagonism test used directly opposition method and the volatile test of *Trichoderma* spp. against the growth of *Phellinus* sp. The method of directly opposition is by culturing *Phellinus* sp. and *Trichoderma* spp. isolates 3 cm apart on PDA. The method of volatile test of *Trichoderma* spp. is by putting upside down Petridish that contain of *Phellinus* sp. on the Petridish that contain of *Trichoderma* spp.

The result of antagonism test of *Trichoderma* spp. against the growth of *Phellinus* sp. using the directly opposition method, showed that *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 better than *Trichoderma* sp. IS1, to inhibit the growth of *Phellinus* sp., with the percentage inhibition of 55,56%; 54,23%; 52,91%; 52,57% and 51,72%. The result of volatile compound test of *Trichoderma* spp. against the growth of *Phellinus* sp., showed that *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 is better than *Trichoderma* sp. IS1, to inhibit the growth of *Phellinus* sp., with the percentage inhibition of 45,00%; 42,22%; 41,85%; 41,30% and 32,41%. The result of the volatile compound test showed that *Trichoderma* sp. L2 is better than *Trichoderma* sp. IS7 and *Trichoderma* sp. L1, to inhibit the growth of *Phellinus* sp., with the mycelium dry weight of *Phellinus* sp. is 0,0168 g. *Trichoderma* sp. IS7 and *Trichoderma* sp. L1 is better than *Trichoderma* sp. IS2 and *Trichoderma* sp. IS1, to inhibit the growth of *Phellinus* sp., with the mycelium dry weight of *Phellinus* sp. are 0,0307 g and 0,0337 g. *Trichoderma* sp. IS2 and *Trichoderma* sp. IS1 inhibit the growth of *Phellinus* sp. with the mycelium dry weight of *Phellinus* sp. are 0,0400 g and 0,0472 g.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap *Phellinus* sp. Penyebab Penyakit Akar Cokelat Pada Akasia (*Acacia mangium*) Secara In Vitro” diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ir. Abdul Cholil dan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D., atas saran, kritik, bimbingan dan dorongan semangat yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis berikan Dr. Ir. Dri Karindah, M.S. dan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, M.S. atas saran, kritik, bimbingan pada saat ujian hingga penyusunan skripsi ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih penulis persembahkan kepada kedua orang tua, seluruh dosen jurusan HPT, semua rekan-rekan HPT, semua rekan-rekan HIMAPTA, semua rekan-rekan LKM FP-UB, karyawan dan laboran HPT atas bantuan dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan di jurusan HPT hingga penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan sempurnaan. Akhirnya penulis berharap bahwa tulisan ini akan dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Desember 2007

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang, pada tanggal 21 Desember 1980 dan merupakan putra pertama dari dua bersaudara dengan ayah bernama Sukarman dan ibu bernama Ngatini. Penulis mulai pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri Bumiaji 02 Batu (1987-1993), dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Batu (1993-1996), kemudian meneruskan ke Sekolah Menengah Utama Negeri 1 Batu (1996-1999). Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2001 melalui jalur UMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan di Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) sebagai anggota Divisi Logistik pada tahun 2002-2003 dan pada Unit Kegiatan Mahasiswa Olah Raga (UKM OR) Fakultas Pertanian sebagai Ketua Divisi Tenis Meja pada tahun 2003-2004. Selain itu penulis juga turut berperan dalam kepanitiaan di Fakultas Pertanian dan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penyakit Akar Cokelat	4
2.1.1. Klasifikasi <i>Phellinus</i> sp.	4
2.1.2. Biologi Penyakit Akar Cokelat	5
2.1.3. Gejala Penyakit Akar Cokelat	5
2.1.4. Daur Penyakit Akar Cokelat	6
2.1.5. Pengelolaan Penyakit Akar Cokelat	7
2.2. Jamur <i>Trichoderma</i> spp.	8
2.2.1. Klasifikasi <i>Trichoderma</i> sp.	9
2.2.2. Mekanisme Antagonisme Jamur <i>Trichoderma</i> spp.	9
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Uji Antagonisme Jamur <i>Trichoderma</i> spp. terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Phellinus</i> sp.	14
3.4. Uji Uap Biakan Jamur <i>Trichoderma</i> spp. terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Phellinus</i> sp.	15
3.5. Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Uji Antagonisme Jamur <i>Trichoderma</i> spp. terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Phellinus</i> sp.	19
4.2. Uji Uap Biakan Jamur <i>Trichoderma</i> spp. terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Phellinus</i> sp.	23

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 29
5.2. Saran..... 29

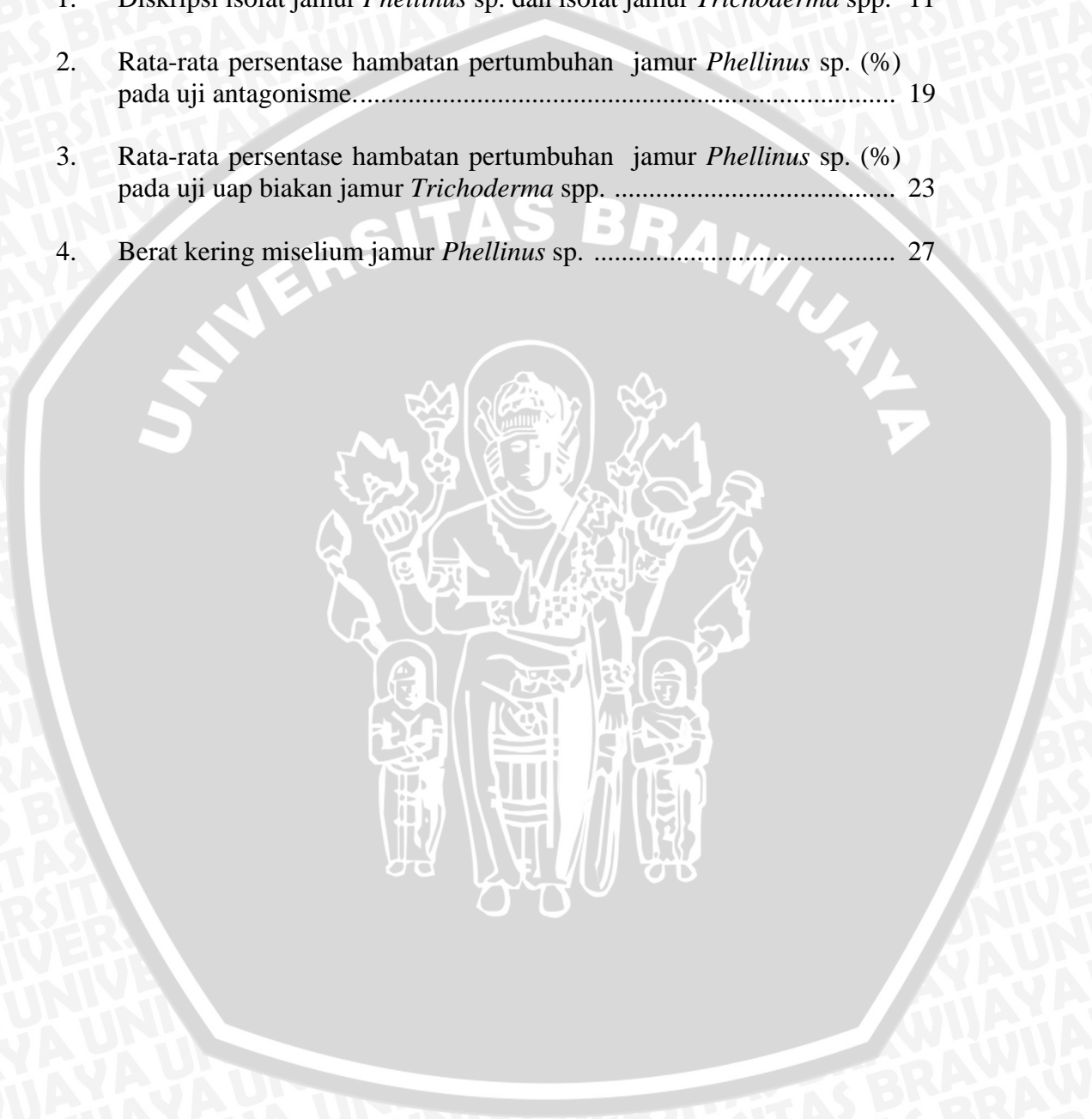
DAFTAR PUSTAKA 30

TABEL LAMPIRAN 32



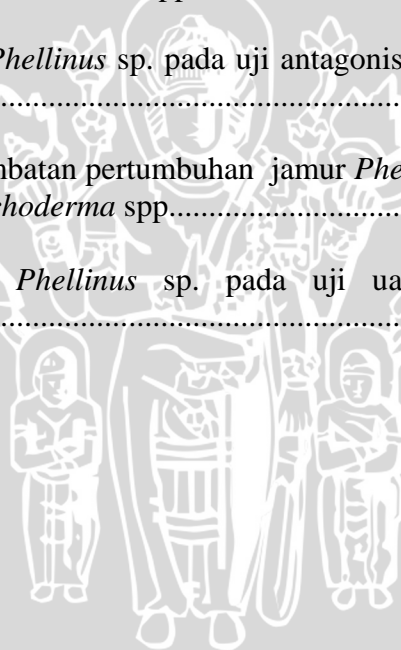
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diskripsi isolat jamur <i>Phellinus</i> sp. dan isolat jamur <i>Trichoderma</i> spp.	11
2.	Rata-rata persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. (%) pada uji antagonisme.....	19
3.	Rata-rata persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. (%) pada uji uap biakan jamur <i>Trichoderma</i> spp.	23
4.	Berat kering miselium jamur <i>Phellinus</i> sp.	27



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	<i>Phellinus noxius</i>	5
2.	Daur hidup jamur <i>P. noxius</i> penyebab penyakit akar cokelat pada tumbuhan hutan tropis.....	7
3.	Skema metode uji antagonisme menggunakan metode oposisi langsung pada medium PDA dalam cawan Petri berdiameter 9 cm.....	16
4.	Skema metode uji uap biakan jamur <i>Trichoderma</i> spp. terhadap pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp.	16
5.	Grafik persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme jamur <i>Trichoderma</i> spp.	21
6.	Pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme dengan jamur <i>Trichoderma</i> spp.	22
7.	Grafik persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji uap biakan jamur <i>Trichoderma</i> spp.....	25
8.	Pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji uap biakan jamur <i>Trichoderma</i> spp.	26



DAFTAR TABEL LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 2.....	32
2.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin	32
3.	Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin.....	32
4.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 3.....	32
5.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin	33
6.	Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin.	33
7.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 4.....	33
8.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin	33
9.	Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin.....	34
10.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 5.....	34
11.	Persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin	34
12.	Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur <i>Phellinus</i> sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin.....	34

13. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 2. 35
14. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin 35
15. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin..... 35
16. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 3. 35
17. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin 36
18. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin..... 36
19. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 4. 36
20. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin 36
21. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin..... 37
22. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 5. 37
23. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin 37
24. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin..... 37

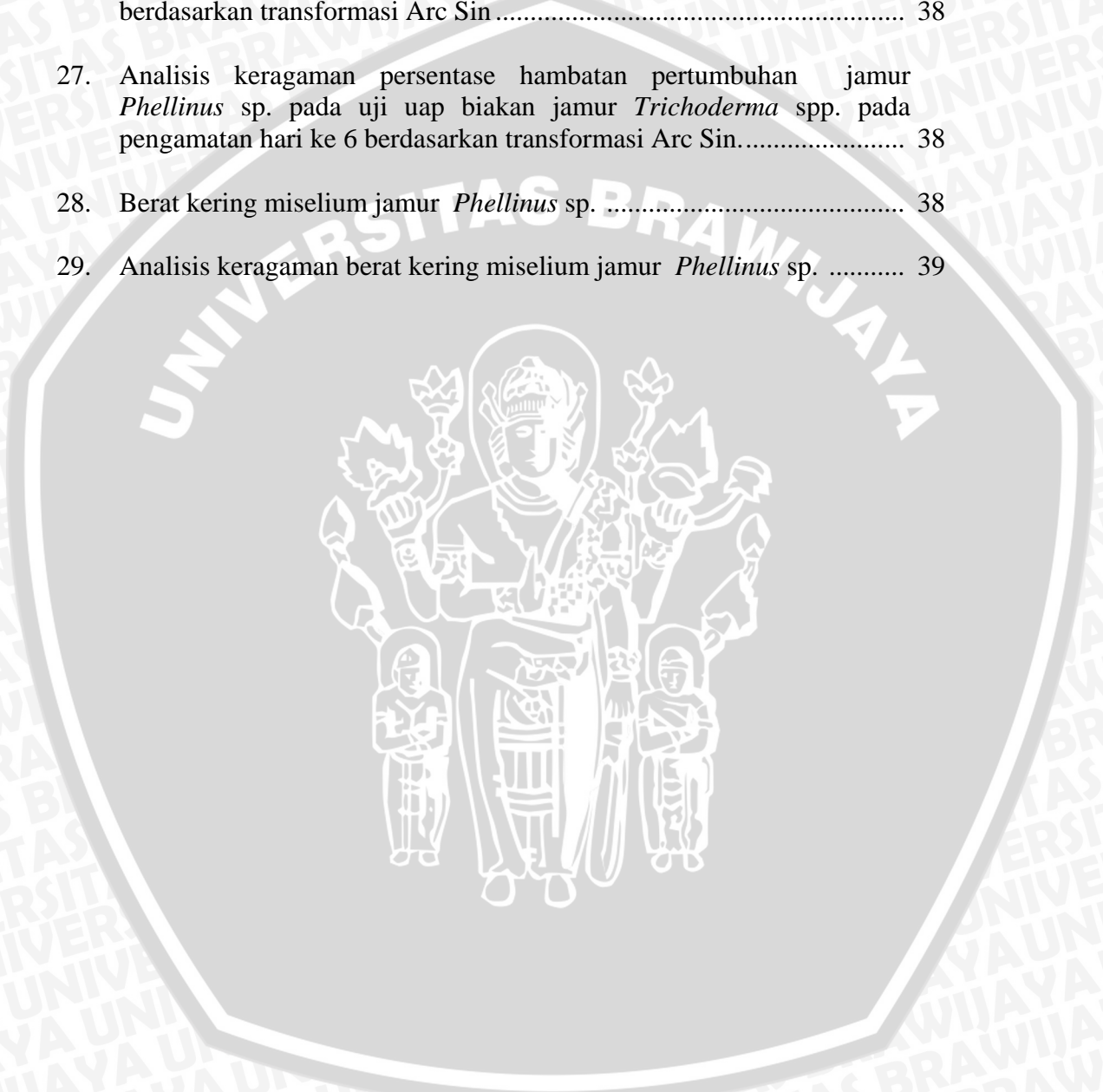
25. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 6. 38

26. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 6 berdasarkan transformasi Arc Sin 38

27. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 6 berdasarkan transformasi Arc Sin..... 38

28. Berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. 38

29. Analisis keragaman berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. 39



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kayu jenis akasia (*Acacia mangium*) termasuk jenis tumbuhan yang dikembangkan secara laus untuk Hutan Tanaman Industri (HTI). Akasia mempunyai banyak kegunaan, antara lain kayunya dapat digunakan untuk konstruksi bangunan, mebel kayu, papan partikel, maupun bahan pembuat *pulp* (bubur kayu) (Lemmens, Soerianegara dan Wong, 1995). Umur panen *A. mangium* untuk bahan baku *pulp* (bubur kayu) adalah setelah 8 tahun, sedang untuk non *pulp* dan kayu pertukangan dipanen setelah berumur 12 tahun (Khaerudin, 1994).

Pengembangan HTI sebagian besar dibangun pada areal yang berasal dari hutan alam. Konservasi hutan alam menjadi HTI atau hutan buatan sejenis mempunyai konsekuensi lebih beresiko terhadap serangan hama dan penyakit. Penyakit akar coklat (*Phellinus noxius*) dan penyakit akar merah (*Ganoderma* sp.) merupakan penyakit akar yang dominan pada pertanaman *A. mangium* (Farid dan Lee, 2006). Penyakit akar disebabkan *Phellinus* spp. dan *Ganoderma* spp. menyebabkan 29 % kematian akasia setelah 5 tahun (Lemmens *et al.*, 1995). Penyakit akar coklat (*P. noxius*) dapat menyebabkan 70 % dari beberapa jenis tumbuhan yang hidup di hutan tropis dan hutan kehilangan hasil 0,5-2% pertahun (Brooks, 2002).

Pengendalian yang digunakan untuk penyakit akar secara umum adalah pembersihan tunggul pohon tua pada saat pembukaan lahan (*Land Clearing*) dan pembukaan ulang atau peremajaan (*Replanting*), pembuatan parit atau selokan isolasi disekitar pohon yang terinfeksi penyakit akar, namun metode tersebut belum menunjukkan hasil yang efektif untuk skala pertanaman luas (Semangun, 2000). Pengembangan metode pengendalian hayati dengan memanfaatkan organisme yang mempunyai kemampuan antagonis belum banyak dilakukan. Metode pengendalian hayati yang dicoba untuk dikembangkan untuk penyakit akar salah satunya dengan memanfaatkan *Trichoderma* sebagai organisme yang mempunyai kemampuan antagonis.

Beberapa penelitian diarahkan untuk mempelajari dan mengembangkan potensi *Trichoderma* sebagai agen pengendali hayati penyakit akar. *Trichoderma* spp. telah diketahui mempunyai sifat antagonis terhadap penyakit akar merah (*G. philipii*) pada *A. mangium* (Widyastuti *et al.*, 1998). *Trichoderma* spp. juga mempunyai sifat antagonis terhadap penyakit akar putih (*Rigidoporus lignosus*) dan penyakit akar merah (*Ganoderma* sp.) pada *A. mangium* (Widyastuti, Sumardi, dan Sumantoro, 2001).

Penelitian uji antagonis *Trichoderma* terhadap penyakit akar cokelat yang disebabkan jamur *Phellinus* sp. belum banyak dilakukan. Laboratorium Bioteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang mempunyai 5 isolat *Trichoderma* spp. yaitu: *Trichoderma* sp. IS1, *Trichoderma* sp. IS2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. L2. Penelitian uji antagonis *Trichoderma* terhadap penyakit akar cokelat yang disebabkan jamur *Phellinus* sp. perlu dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi antagonis 5 isolat *Trichoderma* spp. yaitu: *Trichoderma* sp. IS1, *Trichoderma* sp. IS2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. L2. *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan *Phellinus* sp. penyebab penyakit akar cokelat pada *A. mangium* secara *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan diketahui potensi antagonis dari masing-masing isolat *Trichoderma* sp. IS1, *Trichoderma* sp. IS2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. L2. *Trichoderma* sp. dalam menekan pertumbuhan *Phellinus* sp. penyebab penyakit akar cokelat pada *A. mangium*.

I.2. Perumusan Masalah

Apakah *Trichoderma* spp. mempunyai kemampuan menekan pertumbuhan *Phellinus* sp. penyebab penyakit akar cokelat pada *A. mangium* secara *in vitro*.

1.3. Tujuan Penelitian

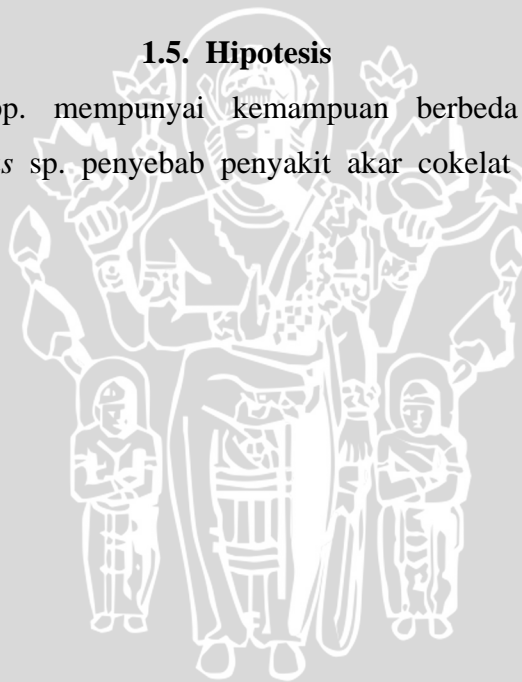
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma* spp. dalam menekan pertumbuhan *Phellinus* sp. penyebab penyakit akar cokelat pada *A. mangium* secara in vitro.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberi informasi tentang kemampuan *Trichoderma* spp. sebagai agen pengendali hayati penyakit akar cokelat pada *A. mangium*.

1.5. Hipotesis

Trichoderma spp. mempunyai kemampuan berbeda dalam menekan pertumbuhan *Phellinus* sp. penyebab penyakit akar cokelat pada *A. mangium* secara in vitro.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penyakit Akar Cokelat

Penyakit akar cokelat memiliki kisaran inang yang beragam antara lain tumbuhan hutan tropis, tanaman perkebunan dan tanaman hias, tumbuhan semak berkayu (Brooks, 2002). Penyakit akar cokelat merupakan penyakit penting pada tanaman kopi (Semangun, 2000), mete (Supriadi, 2005), karet (Hillocks dan Waller, 1997; Semangun, 2000) dan akasia (Lemmens *et al.*, 1995; Farid dan Lee 2006). Penyakit akar cokelat dapat menyerang teh, kakao, kelapa, kelapa sawit, kina, kapok, kapas, nangka (*Artocarpus integrifolia* L.), dadap (*Erythrina subumbrans* Meff.), kapur barus (*Dryobalanops camphora* Colebr.), kluwih (*Artocarpus communis* Porst.), lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), kayu manis (*Cinnamomum burmani* BI) (Semangun, 2000). Pada tanaman kopi penyakit akar cokelat disebabkan oleh *Phellinus noxius* (Corner) G.H.Cunn., dengan sinonimnya *Fomes noxius* Corner (Semangun, 2000). Pada tanaman akasia penyakit akar cokelat disebabkan *Phellinus* spp. (*P. noxius*) (Lemmens *et al.*, 1995; Farid dan Lee, 2006).

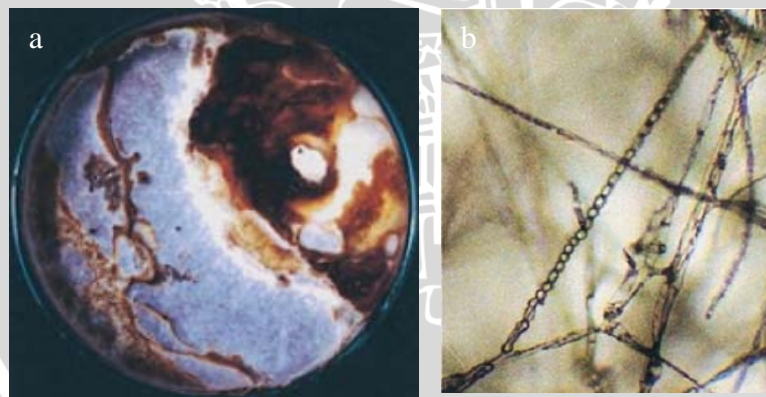
2.1.1. Klasifikasi *Phellinus* sp.

Penyakit akar cokelat yang disebabkan oleh *Phellinus* sp. diklasifikasikan menurut Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996) sebagai berikut :

Kerajaan	: Fungi
Divisi	: Basidiomycota
Kelas	: Basidiomycetes
Bangsa	: Aphylophorales
Suku	: Hymenochaetaeae
Marga	: <i>Phellinus</i>
Jenis	: <i>Phellinus</i> sp.

2.1.2. Biologi Penyakit Akar Cokelat

Phellinus noxius, termasuk dalam kelas Basidiomycetes, merupakan parasit fakultatif (Brooks, 2002). Sebagai patogen tumbuhan tropis pertumbuhan miselium terbaik pada suhu 25-30°C (77-86°F) tidak dapat tumbuh pada temperatur di bawah 4°C (39°F) atau di atas 40°C (104°F) (Brooks, 2002). Miselium jamur *P. noxius* yang masih muda berwarna cokelat jernih atau cokelat gambir, yang sudah tua berwarna cokelat tua sampai cokelat hitam (Semangun, 2000). Jamur *P. noxius* jarang membentuk tubuh buah, tubuh buah mirip dengan kuku kuda tipis (*console*), keras, berwarna cokelat tua, dengan zone-zone pertumbuhan yang sepusat (konsentris), dibentuk pada pangkal batang pohon yang mengalami serangan lanjut. Tubuh buah jamur *P. noxius* dapat mencapai panjang 26 cm dan lebar 15 cm, tebalnya lebih kurang 1 cm (Semangun, 2000). Pertumbuhan koloni jamur *P. noxius* pada media PDA (Gambar 1.a) mempunyai warna putih kecoklat dan adakalanya menghasilkan arthrospora (Ann, Chang dan Ko, 2002). Arthrospora (Gambar 1.b). merupakan spora aseksual yang dibentuk dari hifa khusus menjadi segmen satu sel (Brooks, 2002).



Gambar 1. *Phellinus noxius*, (a) koloni *P. noxius* pada media PDA, (b) Arthorspora dari *P. noxius* (Ann *et al.* 2002).

2.1.3. Gejala Penyakit Akar Cokelat

Gejala penyakit akar coklat sama dengan penyakit akar lainnya, yaitu pertumbuhan melambat, kematian cabang dan tanaman. Gejala penyakit akar coklat adalah daun gugur, menguning dan layu. Gejala yang terjadi disebabkan

ujung akar mengalami kebusukan yang mengakibatkan penghambatan pengambilan dan pengangkutan air dan nutrisi dari tanah (Brooks, 2002).

Penyakit akar cokelat (*P. noxius*) membentuk lapisan dikulit (kerak) berwarna coklat kehitaman yang merupakan kumpulan miselium di sekitar akar dan pangkal batang yang terinfeksi. Lapisan terluar berwarna putih mengkilap, eksudat akar berwarna coklat kehitaman (Brooks, 2002). Jika akar tanaman sakit dibuka, terlihat bahwa permukaan akar-akar terutama akar tunggangnya sangat kasar karena diliputi oleh kerak yang terdiri atas butir-butir tanah yang melekat sangat erat (Semangun 2000).

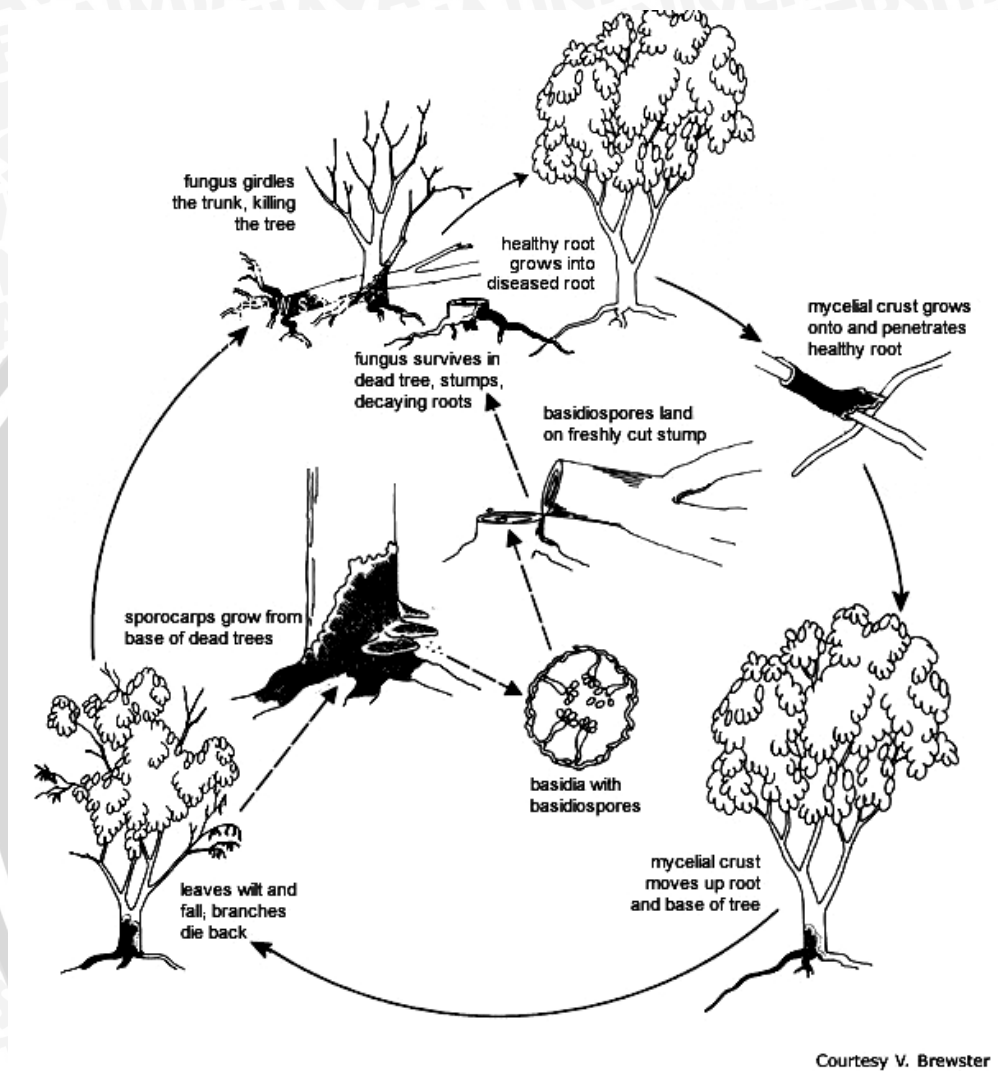
Ketika terjadi kolonisasi, kayu menjadi lunak, rapuh dengan adanya helaian hifa berwarna kemerahan hingga berwarna hitam (Brooks, 2002). Akar yang sakit mula-mula berwarna coklat muda, akhirnya mempunyai garis-garis coklat yang terdiri atas miselium jamur. Kayu busuk kering, dan rapuh, sehingga dapat dihancurkan dengan jari (Semangun, 2000).

2.1.4. Daur Penyakit Akar Cokelat

Penyakit akar cokelat terdapat pada hutan tropis dan perkebunan yang terdapat infeksi jamur *P. noxius* (Brooks, 2002). Jamur *P. noxius* menular ke tanaman sehat karena adanya kontak antara akar sehat dengan akar sakit. Penularan penyakit akar cokelat terjadi relatif lambat yang disebabkan infeksi jamur *P. noxius* hanya terdapat pada akar tunggang dan sebagian dari akar-akar cabang yang besar. Jamur *P. noxius* sedikit berkembang secara epifitis pada permukaan akar, paling jauh hanya 1-2 cm di muka kayu yang sakit (Turner, 1973 dalam Semangun, 2000). Jamur *P. noxius* menghabiskan persediaan makanannya yang berada dalam tanah (sisa-sisa akar) dengan lambat, sehingga dapat bertahan antara 1 sampai 14 tahun (Semangun, 2000).

Spora (basidiospora) *P. noxius* tidak dapat langsung menginfeksi tanaman yang sehat dengan menembus permukaan yang utuh. Spora (basidiospora) *P. noxius* yang dipencarkan oleh angin dapat menginfeksi luka-luka pada cabang yang terjadi karena pemangkasan atau kerusakan karena angin. Infeksi ini dapat menyebabkan terjadinya pembusukan pada bagian-bagian yang jauh dari tanah,

dan jamur dapat membentuk tubuh buah. Spora dapat menginfeksi tunggul-tunggul yang rentan, yang dapat menjadi sumber infeksi baru (Semangun, 2000).



Gambar 2. Daur hidup jamur *P. noxius* penyebab penyakit akar coklat pada tumbuhan hutan tropis (Brooks, 2000).

2.1.5. Pengelolaan Penyakit Akar Cokelat

Pada pembukaan hutan tropis untuk perkebunan dilakukan survei secara hati-hati pada pohon dan tunggul yang terdapat tanda atau gejala penyakit akar coklat. Pada pembukaan lahan (*Land Clearing*) dan pembukaan ulangan atau peremajaan (*Replanting*.) batang-batang pohon tua dipotong sampai di bawah tanah

(Semangun, 2000). Pembersihan pohon dan tunggul yang sakit dilakukan sampai di bawah tanah dengan menggunakan traktor dan pembakaran (Brooks, 2000).

Pada tanaman yang sakit, penyakit akar cokelat berkembang dengan lambat, sehingga jika tanaman sudah menunjukkan gejala, pada umumnya perkembangan penyakit sudah sedemikian jauh. Tanaman harus dibongkar, semua sisa akar diambil dan dibakar. Sebaiknya tempat ini dibiarkan tidak ditanami untuk beberapa tahun. Pada umumnya untuk mencegah meluasnya penyakit akar cokelat dibuat, selokan isolasi dan penanaman tanaman penutup tanah. Pembuatan selokan isolasi dilakukan disekitar pohon yang terinfeksi penyakit akar cokelat (Semangun, 2000). Penanaman tanaman penutup tanah dilakukan agar pelapukan sisa-sisa tanaman menjadi lebih cepat supaya populasi jamur *P. noxius* menurun (Supriadi, 2005).

2.2. Jamur *Trichoderma* spp.

Pada awalnya koloni *Trichoderma* spp. berwarna putih transparan dengan permukaan yang halus, selanjutnya menjadi berumbai-rumbai dengan variasi warna hijau atau putih. Warna koloni *Trichoderma* spp. dipengaruhi pigmentasi fialospora, jenis, pH media. Kepadatan koloni *Trichoderma* spp. dipengaruhi oleh banyaknya susunan konidiofor. Semakin lengkap sistem percabangan konidiofornya semakin padat.

Pada sebagian besar jenis *Trichoderma*, area konidia ditandai dengan zona melingkar seperti cincin. Terbentuk klamidiospora pada sisi cabang pendek hifa, berbentuk *globose* atau elips, tipis dan ber dinding halus. Percabangan utama menghasilkan beberapa cabang pendek yang muncul secara tunggal atau berkelompok. Percabangan konidiofor meruncing dengan bentuk seperti piramid. Panjang sisi percabangan dari cabang utama konidiofor meningkat secara teratur dan terbagi dengan jarak yang proporsional dari puncak hingga ke bagian akhir.

Ujung percabangan dibatasi oleh fialid, kecuali *T. hamatum* dan *T. polysporum* yang ujung percabangannya dibatasi oleh fialid dengan perpanjangan hifa steril yang bervariasi bentuknya, mulai dari bentuk yang sederhana, bercabang, lurus, seperti kurva, bengkok atau berbelok-belok dan seperti cambuk.

Bentuk fialid seperti botol atau seperti pasak, kadang-kadang seperti pear hampir *ovoid*, seringkali menyempit di bagian dasar, lebih ramping dari bagian tengah dan semakin menyempit ke ujung dalam *conical* sempit atau leher *subcylindrical*. Fialospora diproduksi baik secara tunggal maupun berkelompok di bagian ujung fialid dengan bentuk *globose* atau *subglobose*, dengan diameter < 5 μm . Fialospora berdinding kasar, hialin atau hijau kekuningan sampai hijau gelap, *subglobose*, *obovoid* pendek atau *obovoid*, elips atau elips silindris sampai dengan *oblong*, dan kadang juga angular (Rifai, 1969).

2.2.1. Klasifikasi *Trichoderma* sp.

Menurut Alexopoulos *et al.* (1996) klasifikasi jamur *Trichoderma* spp. sebagai berikut :

Kerajaan	: Fungi
Divisi	: Amastigomycota
Kelas	: Deuteromycetes
Bangsa	: Moniliales
Suku	: Moniliaceae
Marga	: <i>Trichoderma</i>
Jenis	: <i>Trichoderma</i> spp.

2.2.2. Mekanisme Antagonisme Jamur *Trichoderma* spp.

Proses antagonisme jamur *Trichoderma* meliputi semua aktivitas antagonisme yaitu : kompetisi, antibiosis, dan mikoparasit (Tronsmo, 1996). Menurut Cook dan Baker (1996), pada umumnya mekanisme antagonisme jamur *Trichoderma* spp. dalam menekan patogen sebagai mikoparasitik dan kompetitor yang agresif. Mula-mula pertumbuhan miselia jamur *Trichoderma* spp. memanjang, kemudian membelit dan mempenetrasi hifa jamur inang, sehingga hifa inang mengalami lisis, dan akhirnya hancur.

Jamur *T. harzianum* dan *T. hamatum* bertindak sebagai mikoparasit dengan menghasilkan enzim β -(1,3) glucanase dan chitinase yang menyebabkan eksolisis pada hifa jamur *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii* (Chet dan

Baker, 1981 dalam Cook dan Baker, 1996). Selain itu Jamur *T. hamatum* menghasilkan enzim sellulase, sehingga menambah kemampuan dalam memparasit jamur *Phytium* spp. (Chet dan Baker, 1981 dalam Cook dan Baker, 1996). Jamur *T. viride* menghasilkan enzim β -(1,3) glucanase, sehingga mampu menghancurkan miselia jamur *Sclerotinia sclerotium* (Jones dan Watson, 1969 dalam Cook dan Baker, 1996).

Beberapa strain *Trichoderma* menghasilkan toksin *volatile* (senyawa yang dapat menguap) dan toksin *non volatile* (senyawa yang tidak dapat menguap) yang menghambat kolonisasi mikroorganisme lain, yaitu: asam *harzianic*, *alamethicins*, *tricholin*, *peptaibol*, *antibiotic*, *6-penthy-l- α -pyrone*, *massoilactone*, *viridian*, *gliovirin*, *glisoprenins*, asam *heptelidic* dan yang lain (Benitez, Rincon, Limon dan Codon, 2004). Jamur *T. viride* menghasilkan gliotoksin dan viridin seperti yang dihasilkan *Gliocladium virens* (Weindling dan Emerson, 1936; Brian, 1944; Brian dan McGowan, 1945 dalam Cook dan Baker, 1996). Berdasarkan penelitian Melo dan Faull (2000) *T. koningii* menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan *R. solani.*, sementara *T. harzianum* menghasilkan sedikit atau tidak ditemukan antibiotik.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Penyakit, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, mulai Juli 2007 sampai September 2007.

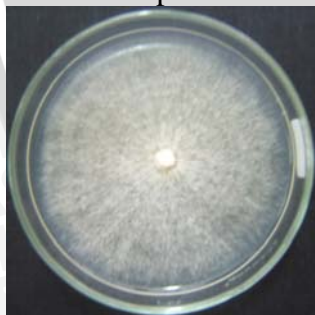
3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, *cork borer* 4 mm, *aluminium foil*, *hand sprayer*, oven, cawan Petri, jarum ose, bunsen, mikroskop, botol media 250 ml, panci, kompor listrik, gelas ukur, neraca digital.

Bahan-bahan yang digunakan adalah: media *Potato Dextros Agar* (PDA), isolat jamur *Phellinus* sp. (Tabel 1), isolat jamur *Trichoderma* spp. (Tabel 1), aquades steril, spirtus, kapas, kertas saring, alkohol 70%, dan HCL 10 %.

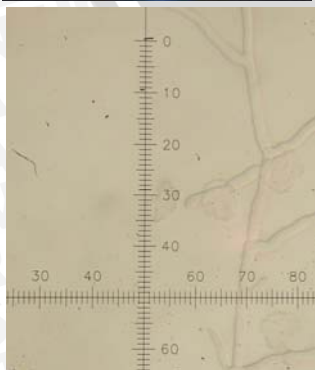
Tabel 1. Diskripsi isolat jamur *Phellinus* sp. dan isolat jamur *Trichoderma* spp.

Phellinus sp.



Makroskopis

Koloni jamur tumbuh lambat, 7-8 hari setelah inokulasi telah menutupi cawan Petri (90,00 mm). Koloni jamur berwarna putih sampai putih kecoklatan. Koloni tumbuh tipis dan konsentris.



Mikroskopis

Miselium berwarna cokelat jernih. Hifa bersekat-sekat, bercabang.

Trichoderma sp. IS1

**Makroskopis**

Koloni tumbuh cepat, 3-4 hari setelah inokulasi menutupi cawan Petri (90,00 mm). Koloni mula-mula berwarna putih dan setelah terbentuk konidia berwarna putih kehijauan sampai hijau terang. Koloni tumbuh tebal dan padat.

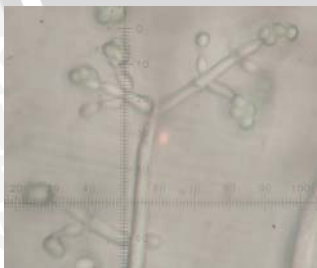
**Mikroskopis**

Miselium bersekat, bercabang, berdinding tipis, dan berwarna hyaline. Sistem percabangan seperti kerucut/piramid. Phialide tumbuh pada setiap ujungpercabangan berjumlah 1-5, berbentuk kerucut pendek. Konidia berbentuk bulat sampai lonjong berwarna hijau pucat.

Trichoderma sp. IS2

**Makroskopis**

Koloni tumbuh cepat, 4 hari setelah inokulasi menutupi cawan Petri (90,00 mm). Koloni mula-mula berwarna putih dan setelah terbentuk konidia berwarna putih kehijauan sampai hijau terang. Koloni tumbuh tebal dan padat.

**Mikroskopis**

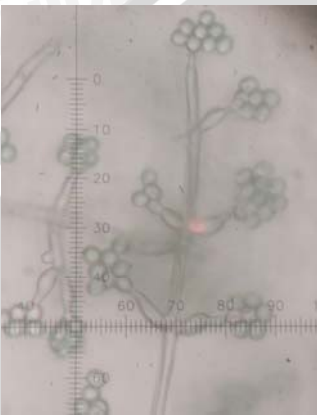
Miselium bersekat, bercabang, berdinding tipis, dan berwarna hyaline. Sistem percabangan seperti kerucut/piramid. Phialide tumbuh pada setiap ujungpercabangan berjumlah 1-5, berbentuk kerucut pendek. Konidia berbentuk bulat sampai lonjong berwarna hijau pucat.

Trichoderma sp. IS7



Makroskopis

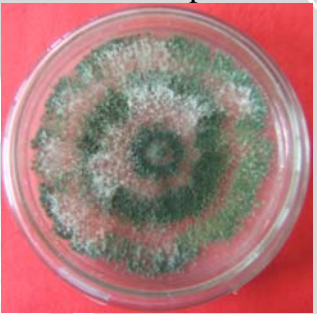
Koloni tumbuh cepat, 3-4 hari setelah inokulasi menutupi cawan Petri (90,00 mm). Koloni mula-mula berwarna putih dan setelah terbentuk konidia berwarna putih kehijauan sampai hijau tua . Koloni tumbuh tebal dan padat.



Mikroskopis

Miselium bersekat, bercabang, dan berwarna hyaline. Sistem percabangan seperti kerucut/piramid, percabangan berjumlah 2-3 kelompok cabang. Phialide tumbuh pada setiap ujung percabangan, berbentuk kerucut pendek. Konidia berbentuk bulat sampai lonjong berwarna hijau tua.

Trichoderma sp. L1



Makroskopis

Koloni tumbuh cepat, 3-4 hari setelah inokulasi menutupi cawan Petri (90,00 mm). Koloni mula-mula berwarna putih dan setelah terbentuk konidia berwarna hijau tua sampai hijau kebiruan. Koloni kasar dan padat.

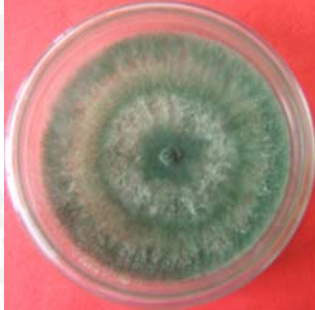


Mikroskopis

Miselium bersekat, bercabang, dan berwarna hyaline, berinding halus. Konidiofor bercabang banyak. Phialide tumbuh pada setiap ujung percabangan berjumlah 2-3. Konidia berbentuk bulat berwarna hijau.



Trichoderma sp. L2



Makroskopis

Koloni tumbuh cepat, 3-4 hari setelah inokulasi menutupi cawan Petri (90,00 mm). Koloni mula-mula berwarna putih dan setelah terbentuk konidia berwarna putih kehijauan sampai hijau tua. Koloni tumbuh tebal dan padat.



Mikroskopis

Miselium bersekat, bercabang, dan berwarna hyaline. Sistem percabangan seperti kerucut/piramid, percabangan berjumlah 2-3 kelompok cabang. Phialide tumbuh pada setiap ujung percabangan, berbentuk kerucut pendek. Konidia berbentuk bulat sampai lonjong berwarna hijau tua.

Keterangan: isolat jamur merupakan isolat koleksi Laboratorium Bioteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

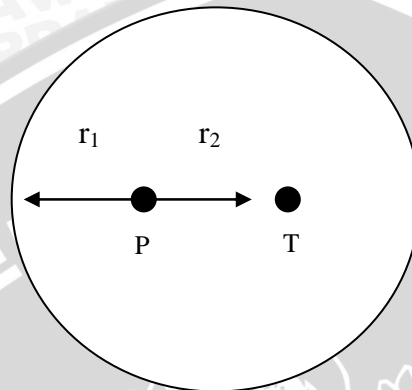
3.3. Uji Antagonisme Jamur *Trichoderma* spp. terhadap Pertumbuhan Jamur *Phellinus* sp.

Uji antagonisme dilakukan menggunakan metode oposisi langsung dengan cara inokulasi jamur *Phellinus* sp. dan jamur *Trichoderma* spp. dengan ukuran 4 mm ditumbuhkan dengan jarak 3 cm satu sama lain pada cawan Petri berdiameter 9 cm yang berisi medium PDA (Widyastuti *et. al.*, 1998). Jamur *Phellinus* sp. ditumbuhkan 48 jam lebih awal dari jamur *Trichoderma* spp., karena pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. lebih lambat dari jamur *Trichoderma* spp.

Pengujian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yang diujikan yaitu :

1. Jamur *Phellinus* sp. tanpa jamur *Trichoderma* spp. (kontrol)
2. Jamur *Phellinus* sp. berposisi dengan jamur *Trichoderma* sp. IS1
3. Jamur *Phellinus* sp. berposisi dengan jamur *Trichoderma* sp. IS2

4. Jamur *Phellinus* sp. berposisi dengan jamur *Trichoderma* sp. IS7
5. Jamur *Phellinus* sp. berposisi dengan jamur *Trichoderma* sp. L1
6. Jamur *Phellinus* sp. berposisi dengan jamur *Trichoderma* sp. L2



Gambar 3. Skema metode uji antagonisme menggunakan metode oposisi langsung pada medium PDA dalam cawan Petri berdiameter 9 cm (P = inokulum jamur *Phellinus* sp. dan T = inokulum jamur *Trichoderma* spp., r_1 = jari-jari koloni jamur *Phellinus* sp. yang tumbuh ke arah berlawanan dengan jamur *Trichoderma* spp., r_2 = jari-jari koloni jamur *Phellinus* sp. yang tumbuh ke arah jamur *Trichoderma* spp.).

Untuk mengetahui daya hambat jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$P = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan :

P adalah Daya hambat, r_1 adalah jari-jari koloni jamur *Phellinus* sp. yang tumbuh ke arah berlawanan dengan jamur *Trichoderma* spp. dan r_2 adalah jari-jari koloni jamur *Phellinus* sp. yang tumbuh ke arah jamur *Trichoderma* spp.

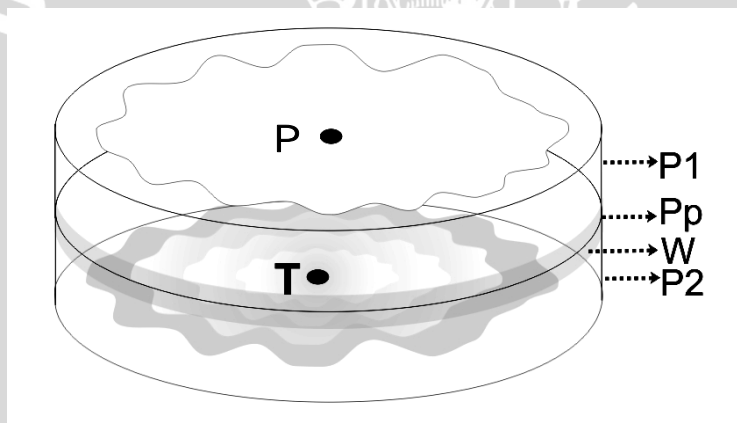
3.4. Uji Uap Biakan jamur *Trichoderma* spp. terhadap Pertumbuhan jamur *Phellinus* sp.

Uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. dilakukan dengan cara menangkupkan cawan petri yang berisi biakan jamur *Phellinus* sp. diatas cawan Petri berisi biakan jamur *Trichoderma* spp. (Sudantha, 2007). Biakan jamur *Phellinus* sp. dan jamur *Trichoderma* spp. ditumbuhkan terlebih dahulu selama

24 jam. Pembuatan biakan jamur *Phellinus* sp. dan jamur *Trichoderma* spp. dilakukan dengan cara menanam sepotong biakan berdiameter 4 mm di tengah medium PDA pada cawan Petri berdiameter 9 cm.

Pengujian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yang diujikan yaitu :

1. Jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas media PDA kosong (kontrol)
2. Jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas jamur *Trichoderma* sp. IS1
3. Jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas jamur *Trichoderma* sp. IS2
4. Jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas jamur *Trichoderma* sp. IS7
5. Jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas jamur *Trichoderma* sp. L1
6. Jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas jamur *Trichoderma* sp. L2



Gambar 4. Skema metode uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. (P = biakan jamur *Phellinus* sp., T = biakan jamur *Trichoderma* spp., P1 = cawan Petri berisi biakan jamur *Phellinus* sp., Pp = pertemuan P1 dan P2, W = plastic wrap, P2 = cawan Petri berisi biakan jamur *Trichoderma* spp.)

Untuk mengetahui pengaruh uap biakan jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dilakukan pengukuran pertumbuhan jamur *Phellinus* sp., yang terdiri dari diameter koloni jamur *Phellinus* sp. dan berat kering miselium jamur *Phellinus* sp.

a. Diameter koloni jamur *Phellinus* sp.

Pengamatan diameter koloni biakan jamur *Phellinus* sp. dilakukan setiap 24 jam sampai hari ke 6 setelah penangkupan. Untuk mengetahui daya hambat jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$P = \frac{d1 - d2}{d1} \times 100\%$$

Keterangan :

P adalah daya hambat, *d1* adalah diameter koloni jamur *Phellinus* sp. pada perlakuan kontrol (ditangkupkan dengan media PDA kosong) dan *d2* adalah diameter koloni jamur *phellinus* sp. pada perlakuan dengan jamur *Trichoderma* spp.

b. Berat kering miselium jamur *Phellinus* sp.

Pengukuran berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. dilakukan pada akhir pengamatan hari ke 6 setelah penangkupan dilakukan dengan cara :

1. Miselium jamur *Phellinus* sp dipisahkan dari media PDA dengan cara memotong bagian media PDA yang kosong dan dibuang.
2. Larutan HCl 10% ditambahkan pada media PDA yang ditumbuhi miselium jamur *Phellinus* sp. dan dihangatkan diatas bunsen sampai media PDA larut dalam larutan HCL 10%.
3. Miselium jamur *Phellinus* sp. dipisahkan dari larutan HCl dan media PDA dengan penyaringan dengan kertas saring, kertas saring tersebut diletakkan diatas corong yang berada di botol 250 ml.
4. Setelah ± 10 menit dari penyaringan kertas saring yang terdapat meselium jamur *Phellinus* sp. ditetesi larutan HCL 10 % 10 ml.
5. Kertas saring yang terdapat meselium jamur *Phellinus* sp. ditiriskan diatas tisu didalam baki berukuran 20 x 30 cm selama ± 15 menit.
6. Kertas saring beserta miselium jamur *Phellinus* sp. dikeringakan dengan oven pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ selama $\pm 1,5$ jam.
7. Selanjutnya dilakukan penimbangan kertas saring beserta miselium jamur *Phellinus* sp dengan neraca digital.

Untuk mengetahui berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$m = m_2 - m_1 - k$$

Keterangan:

m adalah berat kering miselium jamur *Phellinus* sp., m_2 adalah berat kertas saring yang ada miselium jamur *Phellinus* sp., m_1 adalah berat kertas saring awal sebelum ada miselium jamur *Phellinus* sp. dan k adalah faktor koreksi.

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F pada taraf 5%, dan apabila terdapat pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Antagonisme Jamur *Trichoderma* spp. terhadap Pertumbuhan Jamur *Phellinus* sp.

Dari hasil analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme menunjukkan bahwa persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. berbeda nyata. Hasil uji lanjut untuk mengetahui perbedaan persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. (%) pada uji antagonisme.

No	Perlakuan	Pengamatan Hari ke			
		2	3	4	5
1	Kontrol	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
2	<i>Trichoderma</i> sp. IS1	9,45 b	29,98 b	43,66 b	51,72 b
3	<i>Trichoderma</i> sp. IS2	10,45 bc	30,62 bc	44,05 b	52,57 bc
4	<i>Trichoderma</i> sp. IS7	14,65 bc	33,61 c	45,58 bc	54,23 bc
4	<i>Trichoderma</i> sp. L1	11,64 bc	32,98 bc	45,25 bc	52,91 bc
6	<i>Trichoderma</i> sp. L2	17,34 c	35,98 c	47,38 c	55,56 c

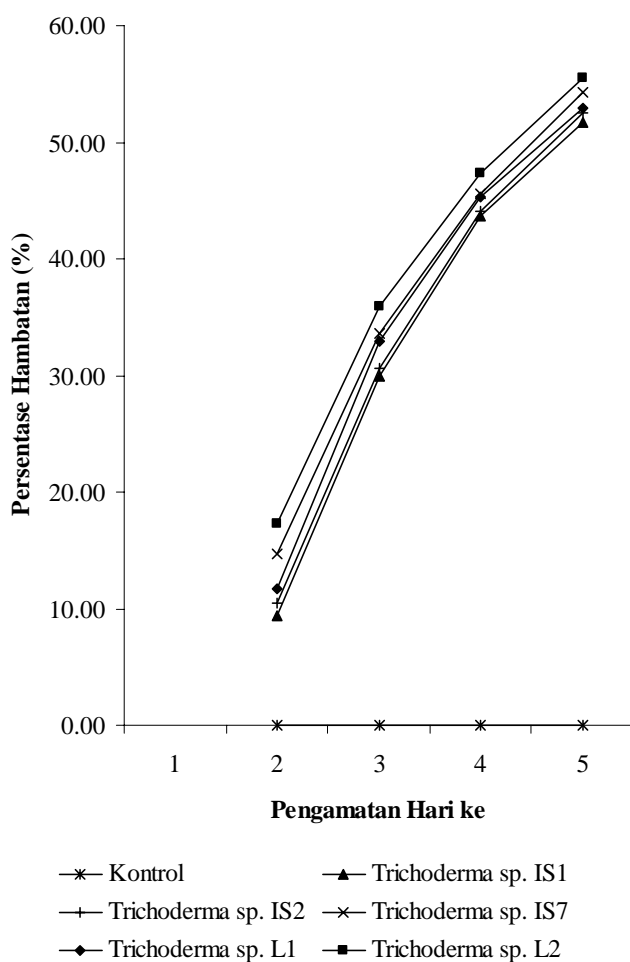
Keterangan: Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%. Data ditransformasi menggunakan ArcSin untuk keperluan analisis statistik berdasarkan Gomez dan Gomez (1995).

Pada Tabel 2. terlihat bahwa semua isolat jamur *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp., namun tingkat hambatannya berbeda-beda. Pada hari pengamatan hari ke 2 isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki tingkat penghambatan yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 17,34%, 14,65%, 11,64% dan 10,46%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki tingkat penghambatan lebih tinggi daripada isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1 dengan persentase hambatan 9,45%.

Pada pengamatan hari ke 3 isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki memiliki tingkat penghambatan yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 17, 34%, 14,65%, 11,64% dan 10,46%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki tingkat penghambatan lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1 dengan persentase hambatan 29,98%. Pada hari pengamatan hari ke 4 isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. L1 memiliki tingkat penghambatan yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 47,38%, 45,58% dan 45,25%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. L1 memiliki tingkat penghambatan lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS1 dengan persentase hambatan 44,08% dan 43,66%. Pada hari pengamatan hari ke 5 isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki tingkat penghambatan yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 55,56%, 54,23%, 52,91%, 52,57% dan 51,72%. Isolat *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7, *Trichoderma* sp. L1 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki tingkat penghambatan lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1 dengan persentase hambatan 51,72%.

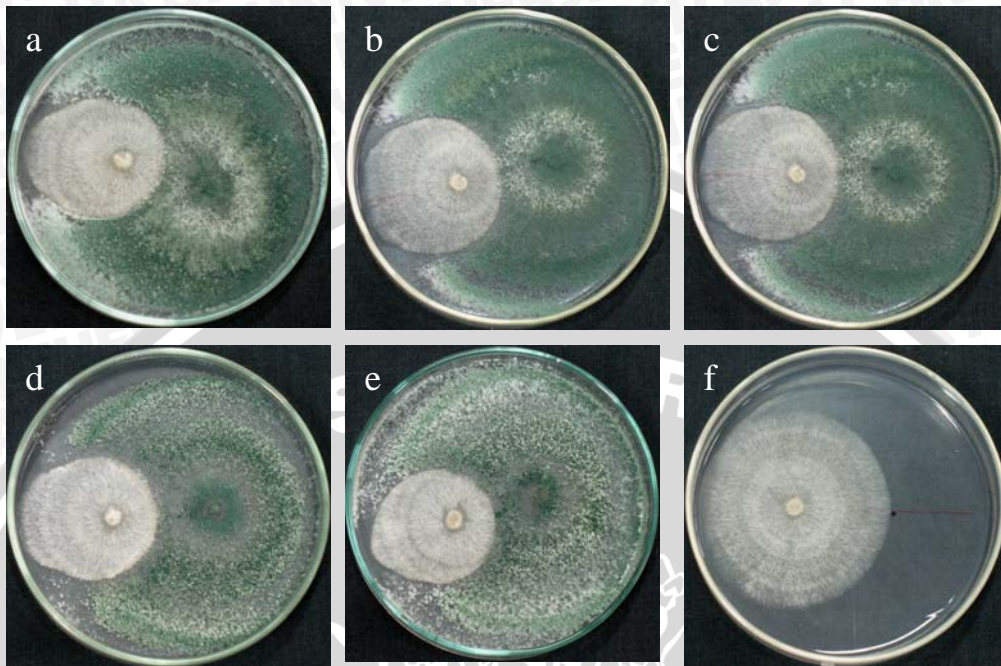
Tingkat penghambatan isolat jamur *Trichoderma* spp. mengalami peningkatan dari hari ke 2 sampai hari ke 5 (Gambar 5.) Peningkatan tingkat penghambatan isolat jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. karena pada hari ke 2 miselium jamur *Phellinus* sp. mulai bersinggungan dengan miselium jamur *Trichoderma* spp. dan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang menuju arah isolat *Trichoderma* spp. (r2) mulai terhambat. Pada hari ke 3, 4 dan 5 pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang menuju arah isolat *Trichoderma* spp. (r2) terhambat, tetapi pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang tumbuh ke arah berlawanan dengan *Trichoderma* spp. (r1) tetap tumbuh sampai hari ke 5. Dalam uji antagonisme jamur *Trichoderma* spp. terhadap pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. didapatkan isolat jamur *Trichoderma* spp. tidak

menampakkan zona hambatan, bahkan dapat tumbuh terus melewati koloni jamur *Phellinus* sp.



Gambar 5. Grafik persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme jamur *Trichoderma* spp.

Pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. terhambat secara nyata bila berposisi dengan jamur *Trichoderma* spp. dibandingkan bila jamur *Phellinus* sp. tanpa jamur *Trichoderma* spp. (Gambar 6). Berdasarkan penelitian Widyastuti *et al.*(1998) bahwa *Trichoderma* sp. mampu tumbuh diatas jamur *Ganoderma philippii*. Melo dan Faull (2000) dalam penelitiannya bahwa *T. harzianum* dapat tumbuh diatas jamur *R. solani*. Selain itu berdasarkan penelitian Sudantha (2007) *Trichoderma* spp. mampu tumbuh terus melewati koloni jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanilae*.



Gambar 6. Pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme dengan jamur *Trichoderma* spp., (a) jamur *Phellinus* sp. yang berposisi dengan *Trichoderma* sp. IS1, (b) jamur *Phellinus* sp. yang berposisi dengan *Trichoderma* sp. IS2, (c) jamur *Phellinus* sp. yang berposisi dengan *Trichoderma* sp. IS7, (d) jamur *Phellinus* sp. yang berposisi dengan *Trichoderma* sp. L1, (e) jamur *Phellinus* sp. yang berposisi dengan *Trichoderma* sp. L2, (f) jamur *Phellinus* sp. tanpa jamur *Trichoderma* spp. (kontrol).

Terhambatnya pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. diduga karena jamur *Trichoderma* spp. melakukan kompetisi dan parasitasi. Tronsmo (1996) menyatakan proses antagonisme isolat *Trichoderma* meliputi aktivitas antagonisme yaitu: kompetisi, antibiosis, dan mikoparasit. Menurut Cook dan Baker (1996), pada umumnya mekanisme antagonisme jamur *Trichoderma* spp. dalam menekan patogen sebagai mikoparasitik dan kompetitor yang agresif. Mula-mula pertumbuhan miselium *Trichoderma* spp. memanjang, kemudian membelit dan mempenetrasi hifa jamur inang, sehingga hifa inang mengalami lisis, dan akhirnya hancur.

Berdasarkan penelitian Melo dan Faull (2000) *T. harzianum* dapat melakukan parasitasi pada miselium *R. solani*. Chet dan Baker, 1980 (dalam

Cook dan Baker, 1996) melaporkan bahwa jamur *T. harzianum* dan *T. hamatum* bertindak sebagai mikoparasit terhadap jamur *R. solani* dan *S. rolfsii*, menghasilkan enzim β -(1,3) glucanase dan chitinase yang menyebabkan eksolisis pada hifa inang. Selain itu Jones dan Watson, 1969 (dalam Cook dan Baker, 1996) melaporkan bahwa enzim β -(1,3) glucanase dihasilkan jamur *T. viride*, sehingga mampu menghancurkan miselia jamur *Sclerotinia sclerotium*.

4.2. Uji Uap Biakan Jamur *Trichoderma* spp. terhadap Pertumbuhan Jamur *Phellinus* sp.

Dari hasil analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. menunjukkan bahwa persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. berbeda nyata. Hasil uji lanjut untuk mengetahui perbedaan persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. (%) pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp.

No	Perlakuan	Pengamatan Hari ke				
		2	3	4	5	6
1	Kontrol	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
2	<i>Trichoderma</i> sp. IS1	4,81 b	6,10 b	19,39 b	23,78 b	32,41 b
3	<i>Trichoderma</i> sp. IS2	5,27 bc	10,60 bc	28,60 bc	36,23 c	41,30 bc
4	<i>Trichoderma</i> sp. IS7	5,27 bc	7,16 b	27,91 bc	34,77 bc	41,85 bc
4	<i>Trichoderma</i> sp. L1	8,18 c	13,04 c	30,79 c	36,61 c	42,22 bc
6	<i>Trichoderma</i> sp. L2	7,22 bc	9,92 bc	29,52 c	37,02 c	45,00 c

Keterangan: Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%. Data ditransformasi menggunakan ArcSin untuk keperluan analisis statistik berdasarkan Gomez dan Gomez (1995)

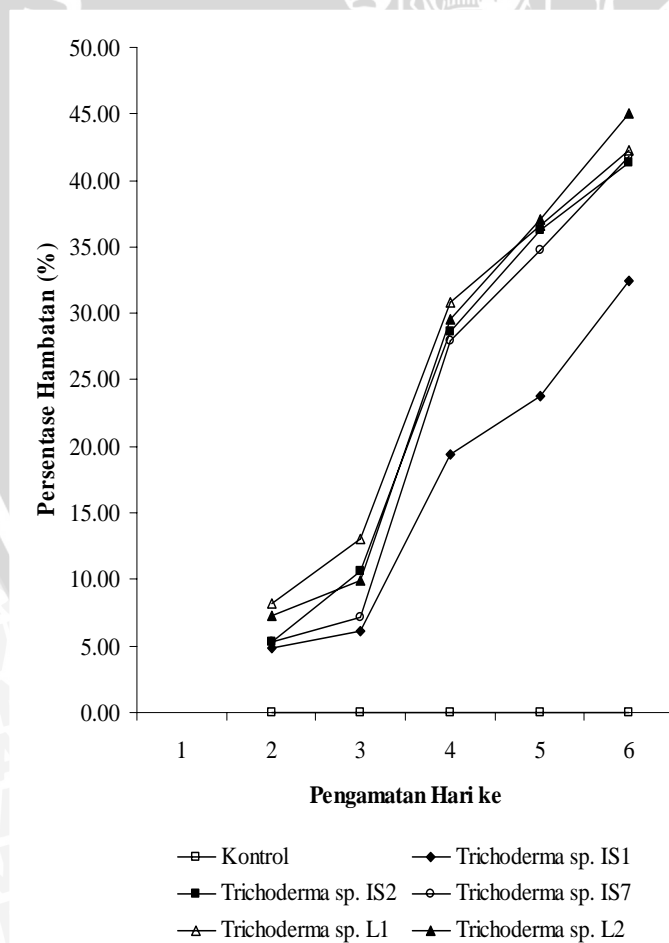
Pada Tabel 3. terlihat bahwa semua isolat jamur *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp., namun tingkat hambatannya berbeda-beda. Pada pengamatan hari ke 2 setelah penangkapan isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang

sama dengan persentase hambatan masing-masing 8,18%, 7,22%, 5,27% dan 5,27%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS7 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1. yang memiliki persentase hambatan 4,81%. Pada pengamatan hari ke 3 setelah penangkupan isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. L2 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 13,04%, 10,60% dan 9,92%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. L2 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. IS1 yang memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. persentase hambatan masing-masing 7,16% dan 6,10%.

Pada pengamatan hari ke 4 setelah penangkupan isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS7 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 30,79%, 29,52%, 28,60% dan 27,91%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS7 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1 yang memiliki persentase hambatan 19,39%. Pada pengamatan hari ke 5 setelah penangkupan isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS7 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang sama dengan persentase hambatan masing-masing 37,02%, 36,61%, 36,23% dan 34,77%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS7 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. lebih tinggi dibanding perlakuan isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1 yang memiliki persentase hambatan 23,78%. Pada pengamatan hari ke 6 setelah penangkupan isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang

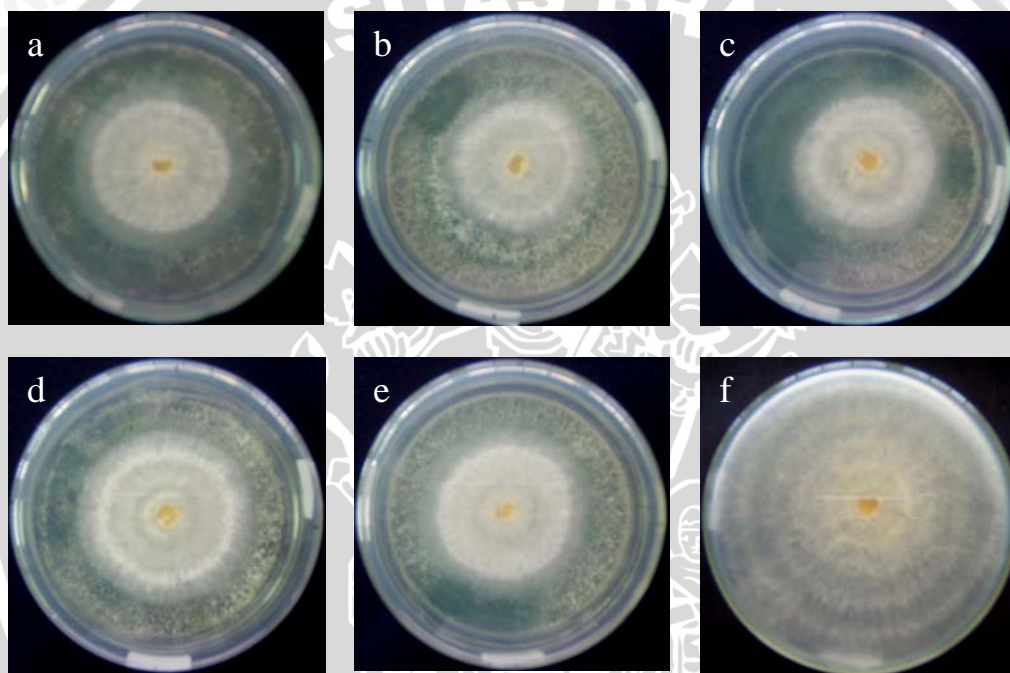
sama dengan persentase hambatan masing-masing 45,00%, 42,22%, 41,85% dan 41,30%. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. lebih tinggi dibanding isolat jamur *Trichoderma* sp. IS1 yang memiliki persentase hambatan 32,41%.

Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. mengalami peningkatan dari hari ke 2 sampai hari ke 6 setelah penangkupan (Gambar 7.). Peningkatan persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. dikarenakan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. terhambat pada perlakuan penangkupan diatas biakan jamur *Trichoderma* spp., tetapi pada perlakuan penangkupan diatas media PDA kosong (kontrol) pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. tidak terjadi penghambatan.



Gambar 7. Grafik persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp.

Pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. terhambat secara nyata bila ditangkupkan diatas biakan jamur *Trichoderma* spp. dibandingkan bila jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas media PDA kosong (kontrol) (Gambar 8.). Berdasarkan penelitian Sudantha (2007) jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanilae*. pertumbuhannya terhambat apabila ditangkupkan diatas jamur *Trichoderma* spp. dan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* f. sp. *vanilae*. tidak terhambat apabila ditangkupkan diatas media PDA kosong.



Gambar 8. Pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp., (a) jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas biakan jamur *Trichoderma* sp. IS1, (b) jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas biakan jamur *Trichoderma* sp. IS2, (c) jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas biakan jamur *Trichoderma* sp. IS7, (d) jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas biakan jamur *Trichoderma* sp. L1, (e) jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas biakan jamur *Trichoderma* sp. L2, (f) jamur *Phellinus* sp. ditangkupkan diatas media PDA kosong (kontrol).

Dari hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa berat kering miselium jamur *Phellinus* sp berbeda nyata. Hasil uji lanjut untuk mengetahui perbedaan berat kering miselium jamur *Phellinus* sp disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat kering miselium jamur *Phellinus* sp.

No	Perlakuan	Rata-rata berat kering miselium jamur <i>Phellinus</i> sp.(g)
1	Kontrol	0,0553 c
2	<i>Trichoderma</i> sp. IS1	0,0472 c
3	<i>Trichoderma</i> sp. IS2	0,0400 bc
4	<i>Trichoderma</i> sp. IS7	0,0337 b
4	<i>Trichoderma</i> sp. L1	0,0307 b
6	<i>Trichoderma</i> sp. L2	0,0168 a
	BNJ	0,0128

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%.

Pada Tabel 4. terlihat bahwa semua isolat jamur *Trichoderma* spp. dapat mempengaruhi berat karing jamur *Phellinus* sp., namun berat karing jamur *Phellinus* sp. berbeda-beda. Berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. berbanding terbalik dengan persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. Berat kering kecil berarti persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. besar dan sebaliknya berat kering besar berarti persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. kecil. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L2 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang lebih tinggi daripada *Trichoderma* sp. IS1, *Trichoderma* sp. IS2, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. L1, dengan berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. 0,0168 g. Isolat jamur *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. L1 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang sama dan lebih tinggi daripada *Trichoderma* sp. IS1 dan *Trichoderma* sp. IS2, dengan berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. masing-masing 0,0307 g dan 0,0337 g. Isolat jamur *Trichoderma* sp. IS2 dan *Trichoderma* sp. IS1 memiliki persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. yang sama dengan berat kering miselium jamur *Phellinus* sp. masing-masing 0,0400 g dan 0,0472 g.

Terhambatnya pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. diduga jamur *Trichoderma* spp. mengeluarkan senyawa antibiotik yang mudah menguap. Beberapa strain *Trichoderma* menghasilkan *volatile* (senyawa yang menguap) dan *non volatile* (senyawa yang tidak menguap) yang menghambat kolonisasi mikroorganisme, antara lain asam *harzianic*, *alamethicins*, *tricholin*, *peptaibol*, *antibiotic*, *6-penthy- α -pyrone*, *massoilactone*, *viridian*, *gliovirin*, *glisoprenins*, asam *heptelidic*

dan yang lain (Benitez *et al.*, 2004). Telah diketahui bahwa *T. viride* menghasilkan gliotoksin pertama kali dilaporkan oleh Weindling dan Emerson (1936) dan Brian (1944), kemudian Brian dan McGowan (1945) mengatakan bahwa selain gliotoksin juga menghasilkan viridin seperti yang dihasilkan *Gliocladium virens* (Cook dan Baker, 1996). Berdasarkan penelitian Melo dan Faull (2000) *T. koningii* menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan *R. solani.*, sementara *T. harzianum* menghasilkan sedikit atau tidak ditemukan antibiotik.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa jamur *Trichoderma* spp. mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. secara *in vitro*. Isolat jamur *Trichoderma* sp. L2, *Trichoderma* sp. L1, *Trichoderma* sp. IS7 dan *Trichoderma* sp. IS2 memiliki daya hambat yang sama dan lebih tinggi dari pada isolat jamur *Trichoderma* sp. IS.

5.2. Saran

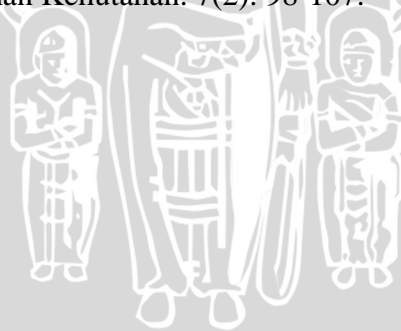
Berdasarkan hasil penelitian perlu dilakukan penelitian tentang mekanisme antagonis antara *Trichoderma* spp. dengan *Phellinus* sp. dan penelitian tentang jenis uap biakan *Trichoderma* spp.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C. J., C. W. Mims, dan M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. Fourth Edition (4th. ed.). John Wiley & Sons. INC. USA.
- Ann,P.J., T.T. Chang dan W.H. Ko. 2002. *Phellinus noxius*. Brown Root Rot of Fruit and Ornamental Trees in Taiwan.*Plant Disease*. 86 (8): 820-826. [http : // www. apsnet. Org / education / Download / 0524-01F. pdf](http://www.apsnet.Org/education/Download/0524-01F.pdf) (9-8-2007).
- Benitez ,T.,A..M..Rincon, M..C. Limon dan A. C. Codon. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*. 7 (4): 249-260. [http : / / www. scielo. isciii.es / scielo. Php ? script=sci_arttext&pid=S1139-7092004000400003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-7092004000400003&lng=en&nrm=iso) (27-8-07).
- Brooks, F. E. 2002. Brown root rot.*The Plant Health Instructor*. [http : // www. apsnet. org / education / lessons plant path / Brown Root Rot / default.htm](http://www.apsnet.org/education/lessons/plant/path/Brown%20Root%20Rot/default.htm) (21-11-2006).
- Cook, R. J. dan K. F. Baker. 1996. *The Natural and Practice Biological Control of Plant Pathogens*. The American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota. USA.
- Farid, A. M. dan S. S. Lee. 2006. Root Disease Survey of Forest Plantation Species in Peninsular Malaysia. pp 126-131.[http : // info. frim. gov. My / cfdocs / infocenter / highlight / IRPA_2006 / Pg%20 126-132-1. pdf](http://info.frim.gov.My/cfdocs/infocenter/highlight/IRPA_2006/Pg%20126-132-1.pdf). (9-8-2007).
- Gomez, K.A. dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS).
- Hillocks, R. J. dan J. M. Waller. 1997. *Siolborne Diseases of Tropical Crops*. C.A.B.International.London. UK.pp 331-345.
- Khaerudin. 1994. *Pembibitan Tanaman HTI*.Penebar Swadaya. Hal.11-12.
- Lemmens, R. H. M. J., I. Soerianegara dan W. C. Wong. 1995. *Plan Resources of Suoth-East Asia*. No 5(2). Timber trees : Minor commercial timbers. Backhuys Publisher. Leiden. Prosea Foundation. Bogor. Indonesia.
- Melo, I.S.d. dan J.L.Faull. 2000. Parasitism of *Rhizoctonia solani* by strains of *Trichoderma* spp. *Scientica Agricola*. [http : // www. scielo.br / scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000100010) (9-82007).
- Rifai, M. A. 1969. A Revision of The Genus *Trichoderma*.*Mycological Papers*. No 116. Commonwealth Mycological Institute Kew. Surrey. England. p 56.

- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 835 hal.
- Sudantha, I.M. 2007. Karakterisasi dan Potensi Jamur Endofit dan Saprofit Antagonistik sebagai Agens Pengendali Hayati Jamur *Fusarium oxysporum* f. Sp. *Vanillae* pada Tanaman Vanili di Nusa Tenggara Barat. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Disertasi (tidak dipublikasikan). 259 hal.
- Supriadi. 2005. Teknologi Pengendalian Penyakit Jamur Aakar Cokelat (*Phellinus noxius*) pada Jambu Mete. Perkembangan Teknologi TRO. XVII(1): 27-30. [http://www.balittro.go.Id/index.Php?pg=pustaka&child=tro&page=lihat&tid=6&id=49\(9-8-2007\)](http://www.balittro.go.Id/index.Php?pg=pustaka&child=tro&page=lihat&tid=6&id=49(9-8-2007)).
- Tronsmo, A. 1996. *Trichoderma harzianum* in Biological Control of Fungal Diseases. In Hall, R. (Ed.). Principles and Practice of Managing Soilborne Plan Pathogens. APS PRESS. St. Paul Minnesota. pp 213-229.
- Widyastuti, S. M., Sumardi, A. Sulthoni, dan Harjono. 1998. Pengendalian Hayati Penyakit Akar Merah pada Akasia dengan *Trichoderma*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 4(2): 65-72.
- Widyastuti, S. M., Sumardi, dan P. Sumantono. 2001. Efektivitas *Trichoderma* spp. sebagai Pengendali Hayati terhadap Tiga Patogen Tular Tanah pada beberapa Jenis Tanaman Kehutanan. 7(2): 98-107.



TABEL LAMPIRAN

Tabel lampiran 1. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 2.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	16,67	7,14	6,25	6,67	13,33	6,67	56,73	9,45
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	11,76	11,76	18,75	7,14	6,67	6,67	62,76	10,46
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	6,67	12,50	18,75	12,50	18,75	18,75	87,92	14,65
<i>Trichoderma</i> sp. L1	17,65	12,50	18,75	7,14	7,14	6,67	69,85	11,64
<i>Trichoderma</i> sp. L2	22,22	17,65	18,75	18,75	13,33	13,33	104,04	17,34

Tabel lampiran 2. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,72	0,74	0,77	0,74	0,74	0,74	4,44	0,74
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	24,09	15,50	14,48	14,96	21,42	14,96	105,42	17,57
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	20,06	20,06	25,66	15,50	14,96	14,96	111,21	18,53
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	14,96	20,70	25,66	20,70	25,66	25,66	133,35	22,22
<i>Trichoderma</i> sp. L1	24,84	20,70	25,66	15,50	15,50	14,96	117,17	19,53
<i>Trichoderma</i> sp. L2	28,13	24,84	25,66	25,66	21,42	21,42	147,12	24,52

Tabel lampiran 3. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
Karagaman perlakuan	5	2142,53	428,51	30,39*	2,53
Galat	30	423,06	14,10		
Total	35	2565,59			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 4. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 3

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	31,82	31,58	28,57	26,32	31,58	30,00	179,86	29,98
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	28,57	28,57	31,58	35,00	30,00	30,00	183,72	30,62
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	30,00	33,33	35,00	33,33	35,00	35,00	201,67	33,61
<i>Trichoderma</i> sp. L1	36,36	33,33	35,00	31,58	31,58	30,00	197,85	32,98
<i>Trichoderma</i> sp. L2	36,36	33,33	38,10	38,10	35,00	35,00	215,89	35,98

Tabel lampiran 5. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	3,83	0,64
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	34,34	34,19	32,31	30,86	34,19	33,21	199,11	33,18
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	32,31	32,31	34,19	36,27	33,21	33,21	201,51	33,58
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	33,21	35,26	36,27	35,26	36,27	36,27	212,55	35,43
<i>Trichoderma</i> sp. L1	37,09	35,26	36,27	34,19	34,19	33,21	210,21	35,04
<i>Trichoderma</i> sp. L2	37,09	35,26	38,11	38,11	36,27	36,27	221,12	36,85

Tabel lampiran 6. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber	derajat	Jumlah	Kuadrat	F hitung	F tabel 5 %
Keragaman	bebas	Kuadrat	Total		
perlakuan	5	5893,39	1178,68	791,26*	2,53
Galat	30	44,69	1,49		
Total	35	5938,08			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 7. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 4

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	42,31	45,83	42,31	41,67	45,83	44,00	261,95	43,66
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	42,31	42,31	45,83	45,83	44,00	44,00	264,28	44,05
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	41,67	48,15	45,83	46,15	45,83	45,83	273,47	45,58
<i>Trichoderma</i> sp. L1	46,15	44,00	48,00	45,83	45,83	41,67	271,49	45,25
<i>Trichoderma</i> sp. L2	46,15	46,15	48,00	48,00	48,00	48,00	284,31	47,38

Tabel lampiran 8. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,57	0,57	0,56	0,56	0,57	0,57	3,42	0,57
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	40,58	42,61	40,58	40,20	42,61	41,55	248,13	41,35
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	40,58	40,58	42,61	42,61	41,55	41,55	249,48	41,58
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	40,20	43,94	42,61	42,79	42,61	42,61	254,77	42,46
<i>Trichoderma</i> sp. L1	42,79	41,55	43,85	42,61	42,61	40,20	253,62	42,27
<i>Trichoderma</i> sp. L2	42,79	42,79	43,85	43,85	43,85	43,85	261,00	43,50

Tabel lampiran 9. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	8696,60	1739,32	1959,27*	2,53
Galat	30	26,63	0,89		
Total	35	8723,24			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 10. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 5

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	48,28	55,17	48,28	51,72	55,17	51,72	310,34	51,72
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	50,00	50,00	55,17	55,17	53,33	51,72	315,40	52,57
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	51,72	53,33	55,17	53,33	56,67	55,17	325,40	54,23
<i>Trichoderma</i> sp. L1	51,72	51,72	53,57	55,17	53,57	51,72	317,49	52,91
<i>Trichoderma</i> sp. L2	53,33	53,33	56,67	56,67	56,67	56,67	333,33	55,56

Tabel lampiran 11. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	3,14	0,52
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	44,01	47,97	44,01	45,99	47,97	45,99	275,94	45,99
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	45,00	45,00	47,97	47,97	46,91	45,99	278,84	46,47
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	45,99	46,91	47,97	46,91	48,83	47,97	284,58	47,43
<i>Trichoderma</i> sp. L1	45,99	45,99	47,05	47,97	47,05	45,99	280,03	46,67
<i>Trichoderma</i> sp. L2	46,91	46,91	48,83	48,83	48,83	48,83	289,15	48,19

Tabel lampiran 12. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji antagonisme pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	10795,77	2159,15	1689,34*	2,53
Galat	30	38,34	1,28		
Total	35	10834,12			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 13. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 2.

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	3,03	5,88	8,57	5,71	2,86	2,78	28,83	4,81
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	3,03	5,88	8,57	5,71	2,86	5,56	31,61	5,27
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	3,03	5,88	8,57	5,71	2,86	5,56	31,61	5,27
<i>Trichoderma</i> sp. L1	9,09	8,82	8,57	8,57	5,71	8,33	49,10	8,18
<i>Trichoderma</i> sp. L2	9,09	5,88	8,57	5,71	5,71	8,33	43,31	7,22

Tabel lampiran 14. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	2,92	0,49
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	10,02	14,04	17,02	13,83	9,73	9,59	74,24	12,37
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	10,02	14,04	17,02	13,83	9,73	13,63	78,28	13,05
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	10,02	14,04	17,02	13,83	9,73	13,63	78,28	13,05
<i>Trichoderma</i> sp. L1	17,55	17,28	17,02	17,02	13,83	16,78	99,49	16,58
<i>Trichoderma</i> sp. L2	17,55	14,04	17,02	13,83	13,83	16,78	93,05	15,51

Tabel lampiran 15. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 2 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	1008,14	201,63	40,93*	2,53
galat	30	147,78	4,93		
total	35	1155,92			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 16. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 3.

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	4,26	6,25	6,25	6,12	9,80	3,92	36,60	6,10
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	14,89	14,58	8,33	8,16	9,80	7,84	63,62	10,60
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	8,51	8,33	6,25	6,12	7,84	5,88	42,94	7,16
<i>Trichoderma</i> sp. L1	25,53	12,50	10,42	10,20	9,80	9,80	78,26	13,04
<i>Trichoderma</i> sp. L2	19,15	8,33	6,25	8,16	9,80	7,84	59,54	9,92

Tabel lampiran 17. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	2,46	0,41
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	11,90	14,48	14,48	14,33	18,25	11,42	84,85	14,14
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	22,70	22,45	16,78	16,60	18,25	16,26	113,04	18,84
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	16,96	16,78	14,48	14,33	16,26	14,04	92,84	15,47
<i>Trichoderma</i> sp. L1	30,35	20,70	18,83	18,63	18,25	18,25	125,01	20,83
<i>Trichoderma</i> sp. L2	25,95	16,78	14,48	16,60	18,25	16,26	108,32	18,05

Tabel lampiran 18. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 3 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	1626,70	325,34	35,16	2,53
galat	30	277,60	9,25		
total	35	1904,30			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 19. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 4.

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	23,08	22,73	20,90	20,59	17,65	11,43	116,36	19,39
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	35,38	33,33	31,34	27,94	25,00	18,57	171,57	28,60
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	40,00	33,33	29,85	26,47	23,53	14,29	167,47	27,91
<i>Trichoderma</i> sp. L1	41,54	30,30	28,36	29,41	29,41	25,71	184,74	30,79
<i>Trichoderma</i> sp. L2	38,46	28,79	28,36	26,47	26,47	28,57	177,12	29,52

Tabel lampiran 20. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	2,10	0,35
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	28,71	28,47	27,20	26,98	24,84	19,76	155,97	25,99
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	36,50	35,26	34,05	31,91	30,00	25,53	193,25	32,21
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	39,23	35,26	33,12	30,96	29,02	22,21	189,80	31,63
<i>Trichoderma</i> sp. L1	40,13	33,40	32,18	32,84	32,84	30,47	201,86	33,64
<i>Trichoderma</i> sp. L2	38,33	32,45	32,18	30,96	30,96	32,31	197,19	32,87

Tabel lampiran 21. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 4 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	5002,31	1000,46	75,07*	2,53
galat	30	399,83	13,33		
total	35	5402,14			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 22. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 5.

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	33,33	32,05	23,08	24,05	21,52	8,64	142,67	23,78
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	42,31	42,31	38,46	35,44	32,91	25,93	217,36	36,23
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	48,72	39,74	35,90	31,65	31,65	20,99	208,64	34,77
<i>Trichoderma</i> sp. L1	46,15	38,46	35,90	34,18	31,65	33,33	219,67	36,61
<i>Trichoderma</i> sp. L2	46,15	38,46	33,33	34,18	34,18	35,80	222,11	37,02

Tabel lampiran 23. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	1,94	0,32
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	35,26	34,48	28,71	29,37	27,64	17,10	172,56	28,76
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	40,58	40,58	38,33	36,54	35,01	30,61	221,63	36,94
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	44,27	39,08	36,81	34,23	34,23	27,27	215,89	35,98
<i>Trichoderma</i> sp. L1	42,79	38,33	36,81	35,78	34,23	35,26	223,20	37,20
<i>Trichoderma</i> sp. L2	42,79	38,33	35,26	35,78	35,78	36,75	224,69	37,45

Tabel lampiran 24. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 5 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	6429,94	1285,99	72,31*	2,53
galat	30	533,57	17,79		
total	35	6963,51			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 25. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 6.

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	42,22	41,11	33,33	31,11	31,11	15,56	194,44	32,41
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	45,56	44,44	43,33	42,22	40,00	32,22	247,78	41,30
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	55,56	47,78	44,44	40,00	38,89	24,44	251,11	41,85
<i>Trichoderma</i> sp. L1	48,89	46,67	44,44	41,11	36,67	35,56	253,33	42,22
<i>Trichoderma</i> sp. L2	53,33	45,56	45,56	42,22	42,22	41,11	270,00	45,00

Tabel lampiran 26. Persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. pada uji uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 6 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Perlakuan	Ulangan						Total	rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	1,81	0,30
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	40,53	39,88	35,26	33,90	33,90	23,23	206,70	34,45
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	42,45	41,81	41,17	40,53	39,23	34,59	239,77	39,96
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	48,19	43,73	41,81	39,23	38,58	29,63	241,17	40,19
<i>Trichoderma</i> sp. L1	44,36	43,09	41,81	39,88	37,27	36,60	243,01	40,50
<i>Trichoderma</i> sp. L2	46,91	42,45	42,45	40,53	40,53	39,88	252,74	42,12

Tabel lampiran 27. Analisis keragaman persentase hambatan pertumbuhan jamur *Phellinus* sp. uap biakan jamur *Trichoderma* spp. pada pengamatan hari ke 6 berdasarkan transformasi Arc Sin.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	7865,95	1573,19	92,33*	2,53
galat	30	511,15	17,04		
total	35	8377,10			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel lampiran 28. Berat kering miselium jamur *Phellinus* sp.

Perlakuan	Ulangan						Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
Kontrol	0,0530	0,0533	0,0556	0,0595	0,0582	0,0522	0,3318	0,0553
<i>Trichoderma</i> sp. IS1	0,0373	0,0443	0,0475	0,0488	0,0499	0,0551	0,2829	0,0472
<i>Trichoderma</i> sp. IS2	0,0264	0,0340	0,0380	0,0384	0,0560	0,0474	0,2402	0,0400
<i>Trichoderma</i> sp. IS7	0,0121	0,0314	0,0300	0,0286	0,0346	0,0472	0,1839	0,0307
<i>Trichoderma</i> sp. L1	0,0295	0,0363	0,0357	0,0355	0,0360	0,0289	0,2019	0,0337
<i>Trichoderma</i> sp. L2	0,0104	0,0140	0,0133	0,0218	0,0244	0,0171	0,1010	0,0168

Tabel lampiran 29. Analisis keragaman berat kering miselium jamur *Phellinus* sp.

Sumber Karagaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F tabel 5 %
perlakuan	5	0,0054	0,0011	20,3009*	2,53
galat	30	0,0016	0,0001		
total	35	0,0070			

Keterangan: * berarti berbeda nyata pada taraf 5%

