

**UJI ANTAGONIS *Trichoderma harzianum* 1103-5  
TERHADAP KAPANG PATOGEN *Colletotrichum capsici*  
TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 PENYEBAB  
ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum  
annuum* L)**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan  
Mencapai derajat S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:

**Restiana Ratnayani**

**10640021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2015**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1744 /2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* 1103-5 terhadap Kapang Patogen *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCKI Penyebab Antraknosa pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Restiana Ratnayani  
NIM : 10640021  
Telah dimunaqasyahkan pada : 18 Mei 2015  
Nilai Munaqasyah : A -  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si  
NIP.19791217 200901 2 004

Penguji I

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si  
NIP.19790127 200901 2 004

Penguji II

Dr. Arifah Khusnuryani, M.Si.  
NIP. 19750516 200003 2 001

Yogyakarta, 19 Juni 2015  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si.  
NIP.19550427 198403 2 001



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : RESTIANA RATNAYANI

NIM : 10640021

Judul Skripsi : Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* 1103-5 Terhadap Kapang Patogen *Colletotricum capsici* TCKR2 dan *Colletotricum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 29 April 2015

Pembimbing,

Erny Qurotul Ainy, M.Si

NIP. 197912792009012004

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Restiana Ratnayani  
NIM : 10640021  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* 1103-5 Terhadap Kapang Patogen *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L)** adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 29 April 2015

yang menyatakan,



**Restiana Ratnayani**  
**NIM. 10640021**

## **MOTTO**

**“Sesungguhnya Allah tidak membebankan suatu cobaan di luar kemampuan seseorang” (Al Baqarah : 185)**

**Jangan pernah malu untuk maju, karena malu menjadikan kita takkan pernah mengetahui dan memahami segala sesuatu hal akan hidup ini**

**“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap” ( Al Insyirah : 6-8)**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim...

Karya sederhana ini kupersembahkan kepada Sang Maha Ilmu, Pemilik Semesta ini, Allah SWT yang memiliki hak atas segala makhlukNya. Semoga tulisan ini bisa menghantarkan pada ibadah, jihad berilmu dan keridhaanNya.

Kepada Ayah dan Ibu tercinta kuberikan cinderamata ini untuk menunjukkan baktiku pada kalian, meski tidak seberapa dengan kasih sayang yang telah kalian berikan pada anakmu, semoga dapat mengukir senyum diwajahmu yang selalu meneduhkan.

Kepada adik-adikku dan para sahabat yang rela menggadaikan waktu kebersamaannya demi penulisan karya ini, semoga bisa memberi cerita tersendiri dalam ukhuwah kita.

Kepada cahaya-cahaya kecil yang tak kenal padam mencari cahaya ilmu di almamater Prodi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang luar biasa telah mengenalkan keterpaduan Islam-Sains, kudedikasikan seberkan cahaya ilmu ini bagi kalian.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil'alamin penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa penulis hanturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan dan membawa kita dari jaman kebodohan menuju jaman yang penuh ilmu pengetahuan.

Skripsi yang berjudul “Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* 1103-5 Terhadap Kapang Patogen *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa Pada Cabai ( *Capsicum annum* L)” disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata-1 Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak baik berupa moral maupun materil. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Siti Aisah, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Erny Qurotul Ainy, M. Si dan Ibu Lela Susilawati, S.Pd., M. Si selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan arahan dan saran selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi yang *insyaallah* bermanfaat bagi penulis.

4. Ibu Erny Qurotul , M. Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan akademik selama penulis menempuh studi.
5. Mbak Ethik, Mba Anif dan Mas Doni selaku laboran di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya selama pelaksanaan penelitian.
6. Mbak Siti Junnah M., S.Si., terimakasih atas isolat *Colletotrichum* yang telah memberikan kepada penulis sehingga penelitian dapat berjalan lancar.
7. Ayahanda tercinta, Suratno yang selalu memberi inspirasi dan motivasi dalam mencapai cita-cita, serta Ibunda tercinta, Suryani yang tanpa lelah senantiasa mendukung dan mendoakan penulis di tiap sepertiga malamnya. Terima kasih untuk kerelaan kalian atas waktu keluarga yang berkurang selama pengerjaan TA ini.
8. Adik-adiku tersayang, Rizal Cahyono yang suka membantu mengetik skripsi dan Rifki Aji Nugroho yang suka membantu mencari gambar-gambar cabai di warnet.
9. Mba Eko, Endang, Muhazaroh, Dewi, Mas adi, Mas Firdaus yang telah bersedia menjadi agen pencerahan sekaligus tempat curhat selama penelitian.
10. Sahabat “kos Delima” : Mba Nita, Endang, Arin, Mba Liya, Ayu, Ade, Kiki, Okta, Nas, Dinda yang telah menjadi menjadi bagian keluarga dan berbagi keceriaan serta semangat dengan penulis.
11. Mas Teguh yang telah memberi suntikan do’a , nasehat dan semangatnya.



12. Teman-teman Biologi 2010 yang telah menjadi keluarga selama mencari cahaya di almamater tercinta Prodi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Semoga ilmu yang kita dapatkan barokah. *Together we can!*
13. Semua pihak yang telah memberikan manfaat sekecil apapun, yang turut membantu dalam memberikan bantuan, motivasi dan doanya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menjadi masukan yang berharga. Semoga skripsi ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi kita semua. Amiin.

Yogyakarta, 6 Mei 2015

Penulis

**ANTAGONISTIC ASSAY OF *Trichoderma harzianum* 1103-5 AGAINST  
*Colletotrichum capsici* TCKR2 AND *Colletotrichum acutatum* TCK1  
PATHOGENIC FUNGAL THE CAUSAL AGENTS OF ANTHRACNOSE  
DISEASE ON CHILI (*Capsicum annuum* L)**

Restiana Ratnayani  
10640021

**ABSTRACT**

*Colletotrichum capsici* and *Colletotrichum acutatum* fungi are causal pathogen of chili anthracnose. The disease significantly affects the productivity of chili. The aim of this research was to investigate the antagonistic ability of *Trichoderma harzianum* against *Colletotrichum* species. The possible mechanism of antagonistic activity was also observed. The antagonistic assay was conducted by dual culture and culture filtrate methods on Potato Dextrose Agar (PDA) and Potato Dextrose Broth (PDB). The alteration of *Colletotrichum*'s hyphal morphology was observed using microscope. The result of dual culture method revealed that *T. harzianum* could suppress the growth of pathogenic fungi *C. capsici* and *C. acutatum* with inhibition percentages were 28,5% and 30,4% respectively. The percentages inhibition of culture filtrate method were 22,2% and 37,5% respectively. The antagonistic mechanisms that occurred among *T. harzianum* and *Colletotrichum* might be through competition and antibiosis .

*Key Word:* biocontrol, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum*, anthracnose, chili.

**UJI ANTAGONIS *Trichoderma harzianum* 1103-5 TERHADAP KAPANG  
PATOGEN *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1  
PENYEBAB ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L)**

Restiana Ratnayani  
10640021

**INTISARI**

*Colletotrichum capsici* dan *Colletotrichum acutatum* merupakan kapang penyebab penyakit antraknosa yang berimbas pada menurunnya produktifitas dan nilai jual cabai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan kapang patogen *Colletotrichum* dan mengetahui mekanisme antagonis yang terjadi diantara keduanya. Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode *dual culture* dan metode kultur filtrat. Metode *dual culture* dan kultur filtrat masing-masing dilakukan dengan menggunakan media *Potato Dextrosa Agar* (PDA) dan media cair (PDB). Pengamatan mikroskopis pada hifa dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan morfologi hifa dengan menggunakan mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase hambat *T. harzianum* terhadap patogen *C. capsici* dan *C. acutatum* pada metode *dual culture* sebesar 28,5% dan 30,4%. Pada metode kultur filtrat persentase hambat sebesar 22,2% dan 37,5%. Mekanisme antagonis yang terjadi antara *T. harzianum* dan *Colletotrichum* dimungkinkan berlangsung secara kompetisi dan antibiosis.

Kata kunci: biokontrol, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum*, antraknosa, tanaman cabai.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAM PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
<i>ABSTRAC</i> .....	x
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Cabai Merah ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	6
B. Antraknosa atau Patek Pada Cabai.....	8
C. Pengendali Hayati ( <i>Biological control</i> ) .....	13
D. <i>Trichoderma harzianum</i> .....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
B. Alat dan Bahan .....	18
C. Prosedur Kerja.....	18
1. Preparasi media .....	18

2. Preparasi <i>Trichoderma harzianum</i> dan <i>Colletotricum</i> .....	19
3. Uji Antagonis .....	19
a. Metode <i>dual culture</i> .....	19
b. Metode kultur filtrat .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
A. Hasil Penelitian .....	23
B. Pembahasan.....	25
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>36</b>
A. Kesimpulan .....	36
B. Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil uji antagonis menggunakan metode <i>dual culture</i> .....	23
Tabel 2. Hasil uji antagonis menggunakan metode kultur filtrat .....	23



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Hasil pengujian metode <i>dual culture</i> dan kultur filtrat .....	24
Gambar 2. Pengamatan mikroskopis hifa <i>Colletotricum</i> .....	25



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar hasil uji antagonis antara <i>T. harzianum</i> dengan <i>Colletotricum</i> secara periodik (hari ke-1, 3, 5, & 7).....	47
Lampiran 2. Tabel hasil pengukuran diameter zona bening pada uji antagonis dengan metode <i>dual culture</i> .....	49
Lampiran 3. Tabel hasil pengukuran diameter zona bening pada uji antagonis dengan metode kultur filtrat.....	49





**ANTAGONISTIC ASSAY OF *Trichoderma harzianum* 1103-5 AGAINST  
*Colletotrichum capsici* TCKR2 AND *Colletotrichum acutatum* TCK1  
PATHOGENIC FUNGAL THE CAUSAL AGENTS OF ANTHRACNOSE  
DISEASE ON CHILI (*Capsicum annuum* L)**

Restiana Ratnayani  
10640021

**ABSTRACT**

*Colletotrichum capsici* and *Colletotrichum acutatum* fungi are causal pathogen of chili anthracnose. The disease significantly affects the productivity of chili. The aim of this research was to investigate the antagonistic ability of *Trichoderma harzianum* against *Colletotrichum* species. The possible mechanism of antagonistic activity was also observed. The antagonistic assay was conducted by dual culture and culture filtrate methods on Potato Dextrose Agar (PDA) and Potato Dextrose Broth (PDB). The alteration of *Colletotrichum*'s hyphal morphology was observed using microscope. The result of dual culture method revealed that *T. harzianum* could suppress the growth of pathogenic fungi *C. capsici* and *C. acutatum* with inhibition percentages were 28,5% and 30,4% respectively. The percentages inhibition of culture filtrate method were 22,2% and 37,5% respectively. The antagonistic mechanisms that occurred among *T. harzianum* and *Colletotrichum* might be through competition and antibiosis .

*Key Word:* biocontrol, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum*, anthracnose, chili.

**UJI ANTAGONIS *Trichoderma harzianum* 1103-5 TERHADAP KAPANG  
PATOGEN *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1  
PENYEBAB ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L)**

Restiana Ratnayani  
10640021

**INTISARI**

*Colletotrichum capsici* dan *Colletotrichum acutatum* merupakan kapang penyebab penyakit antraknosa yang berimbas pada menurunnya produktifitas dan nilai jual cabai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan kapang patogen *Colletotrichum* dan mengetahui mekanisme antagonis yang terjadi diantara keduanya. Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode *dual culture* dan metode kultur filtrat. Metode *dual culture* dan kultur filtrat masing-masing dilakukan dengan menggunakan media *Potato Dextrosa Agar* (PDA) dan media cair (PDB). Pengamatan mikroskopis pada hifa dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan morfologi hifa dengan menggunakan mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase hambat *T. harzianum* terhadap patogen *C. capsici* dan *C. acutatum* pada metode *dual culture* sebesar 28,5% dan 30,4%. Pada metode kultur filtrat persentase hambat sebesar 22,2% dan 37,5%. Mekanisme antagonis yang terjadi antara *T. harzianum* dan *Colletotrichum* dimungkinkan berlangsung secara kompetisi dan antibiosis.

Kata kunci: biokontrol, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum*, antraknosa, tanaman cabai.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tanaman cabai besar (*Capsicum annuum*) termasuk tanaman semusim yang tergolong ke dalam famili Solanaceae (Yulianty & Tundjung, 2007). Buahnya sangat digemari karena memiliki rasa pedas dan merupakan pembangkit selera makan (Purwati, *et al.*, 2000). Selain itu, cabai juga mengandung sejumlah nutrisi seperti vitamin, protein dan gula fruktosa (Alif, 2008). Di Indonesia tanaman ini mempunyai arti ekonomi penting dan menduduki tempat kedua setelah tanaman kacang-kacangan (Rusli *et al.*, 2000).

Penanaman cabai besar seringkali menghadapi banyak kendala dalam meningkatkan produktifitas baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Syukur *et al.*, 2009). Menurut Semangun (2000), serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada tanaman merupakan salah satu faktor penyebab rendahnya tingkat produksi cabai. Salah satu OPT yang menyerang tanaman cabai adalah kapang *Collectotricum* sp yang menyebabkan penyakit antraknosa (Ratanacherdchai *et al.*, 2010, Yulianty & Tundjung, 2007).

Penyakit antraknosa umumnya dikendalikan dengan menggunakan pestisida berupa fungisida sintetik (Sibarani, 2008). Menurut Istikoroni (2010), penggunaan fungisida sintetik dapat menimbulkan beberapa masalah di antaranya ialah meningkatkan resistensi kapang *Colletotrichum* terhadap fungisida. Indratmi (2008) melaporkan bahwa

sisa-sisa penggunaan fungisida akan terbang ke tanah dan perairan sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Tiga puluh persen pestisida terbang ke tanah pada musim kemarau dan 80% pada musim hujan terbang ke perairan (Sibarani, 2008). Akumulasi pestisida tersebut menyebabkan air dan tanah tercemar oleh pestisida.

Permasalahan yang ditimbulkan oleh aplikasi pestisida perlu diatasi antara lain dengan memanfaatkan agensia biologi yang meliputi kapang dan bakteri antagonis terhadap organisme patogen (Suryaningsih & Hadisoeganda, 2004). Mikroorganisme antagonis telah banyak dikembangkan sebagai agen pengendali hayati yang ramah lingkungan (Kusnadi *et al.*, 2009). Beberapa mikroba yang efektif berperan sebagai agen pengendali hayati adalah *Pseudomonas fluorescens* (Srinivas *et al.*, 2005), *Trichoderma* sp (Maymon *et al.*, 2004), *Bacillus subtilis* (Warton & Diogues, 2004), dan *Agrobacterium* sp (Hasanudin, 2003).

Menurut Mukarlina *et al.*, (2010) *Trichoderma harzianum* merupakan Agen Pengendali Hayati (APH) yang dapat mengurangi penggunaan pestisida. *T. harzianum* adalah fungi saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit yang menyerang banyak jenis fungi penyebab penyakit tanaman (Gveroska & Jugoslav 2011) antara lain *Colletotrichum* (Alfizar *et al.*, 2013), *Fusarium* (Hartal *et al.*, 2010) dan *Phytophthora infestans* (Purwantisari *et al.*, 2009).

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *T. harzianum* dapat dimanfaatkan sebagai APH yang menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* dan *Botrytis cinerea* penyebab busuk buah pada stroberi (Freeman *et al.*, 2004) dan *Phytophthora infestans* penyebab busuk daun pada tanaman kentang ( Hartal *et al.*, 2010). Hasil penelitian Mukarlina *et al* (2010) juga menunjukkan bahwa *T. harzianum* mampu menekan pertumbuhan *Fusarium* sp penyebab penyakit layu pada tanaman Krisan.

Kapang *T. harzianum* mempunyai kemampuan sebagai parasit dan bersifat antibiosis karena menghasilkan enzim yang secara aktif mendegradasi sel-sel patogen, sehingga menyebabkan lisisnya sel-sel kapang patogen dan mengeluarkan trikotoksin yang dapat mematikan kapang patogen (Saragih *et al.*, 2006; Liswarni *et al.*, 2007). Mukarlina *et al.*, (2011) mengatakan bahwa mekanisme antibiosis dapat terjadi karena adanya metabolit sekunder yang diproduksi oleh mikroba yang secara alamiah merupakan suatu mekanisme pertahanan mikroba untuk bertahan hidup atau berkompetisi. Djatnika (2010) dalam Octriana (2011) menyatakan bahwa *T. harzianum* menekan patogen dengan empat mekanisme, yaitu dapat menghasilkan khitinase,  $\beta$  1,3-glukanase, mikoparasit dan kompetisi penggunaan nitrogen dan karbon.

Berdasarkan potensi yang dimiliki *T. harzianum*, maka pemanfaatan kapang tersebut sebagai agen hayati untuk pengendalian

kapang patogen *Colletotrichum* sp penyebab antraknosa pada tanaman cabai yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sangatlah penting di dalam menunjang program pengendalian hama terpadu (Purwantisari & Rini, 2009). Pengembangan pemanfaatan agensia hayati untuk menciptakan produk agen hayati yang efektif dalam mengendalikan penyakit tanaman perlu dikembangkan lebih lanjut. Pengendalian hayati dengan *T. harzianum* ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pestisida sintetik dan mengatasi dampak negatif dari pemakaiannya.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana daya antagonis *T. harzianum* 1103-5 terhadap kapang patogen *C. capcisi* TCKR2 dan *C. acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L) dengan metode *dual culture* dan kultur filtrat.
2. Bagaimana mekanisme antagonis yang terjadi antara *T. harzianum* 1103-5 dan kapang patogen *C. capcisi* TCKR2 dan *C. acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L) dengan metode *dual culture* dan kultur filtrat.

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui daya antagonis *T. harzianum* 1103-5 terhadap pertumbuhan kapang patogen *C. capsici* TCKR2 dan *C. acutatum* TCK1 penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L) dengan metode *Dual Culture* dan Kultur filtrat.
2. Mengetahui mekanisme antagonis yang terjadi antara *T. harzianum* 1103-5 dan kapang patogen *C. capsici* TCKR2 dan *C. acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L) dengan metode *Dual Culture* dan Kultur filtrat.

### D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai kemampuan antagonis *T. harzianum* 1103-5 terhadap kapang patogen *C. capsici* TCKR2 dan *C. acutatum* TCK1.
2. Menambah pengetahuan masyarakat khususnya petani tentang kemampuan mikroorganisme antagonis yang dapat digunakan sebagai agen hayati pengendali patogen tanaman pertanian.
3. Meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan fungisida sintetik dan meningkatkan kualitas tanah pertanian.

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Kapang *T. harzianum* dapat menghambat pertumbuhan kapang *C. capsici* TCKR2 dengan persentase penghambatan pada metode *dual culture* sebesar 28,5% dan pada metode kultur filtrat sebesar 22,2%, sedangkan pada *C. acutatum* TCK1 dengan persentase penghambatan pada metode *dual culture* sebesar 30,4% dan metode kultur filtrat sebesar 37,5%.
2. Mekanisme antagonis yang terjadi antara *T. harzianum* dengan *C. capsici* TCKR2 dan *C. acutatum* TCK1 berlangsung secara kompetitif dan antibiosis.

### B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai senyawa metabolit yang dihasilkan *T. harzianum* dengan melakukan isolasi dan purifikasi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi *T. harzianum* terhadap kapang patogen penyebab penyakit lainnya.
3. Perlu dilakukan uji *in vivo* aplikasi biakan *T. harzianum* terhadap *Colletotricum* di kebun percobaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adaskaveg, E.J., & R.J. Hartin. (1997). Characterization of *Colletotrichum acutatum* Isolates Causing Anthraknose of Almond and Peach in California. *Jurnal Phytopathologi* (87) : 978-987.
- Adhipathi, P., Sevugaperumal, N.K & Angannan, C. (2013). Morphological Characterization And Molecular Phylogeny Of *Colletotrichum capsici* Causing Leaf Spot Disease Of Turmeric. *Journal of Life Science* (1) : 331-337
- Alfizar, Marlina, Fitri, S. (2013). Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp terhadap beberapa jamur patogen in vitro. *Jurnal Floratek* (8) : 45-51.
- Alif, D. (2008). Pola Pewarisan Beberapa Karakter Kualitatif Dan Kuantitatif Pada Cabai (*Capsicum annuum* L). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Ali,M., Fifi,P & Molehet, M.S. (2004). Uji Beberapa Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) Terhadap Penyakit Antraknosa Yang Disebabkan Oleh Jamur *Colletotrichum capsici* Pada Buah Cabai Merah. *Ejournal.unri.ac.id/indeks.php/JGS/article/view/1425/1401*. Diakses 12 Juni 2012, dari Universitas Riau.
- Anonim. (2002). *Pedoman Penerapan Agen Hayati Dalam Pengendalian OPT Tanaman Sayuran*. Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. Direktorat Perlindungan Hortikultura. Jakarta.
- Agrios, G.N. (1996). *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Edisi ke-3. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Aini.N.F., Sri-Sukamto., Dewi. H., Rizma.G.S. (2013). Penghambatan Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningi*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Pelita Perkebunan* (1) : 44-52.
- Aradhya, Lakshmesha, K. Lakshmidewi, & N. Mallikarjuna. (2005). Changes in Pectinase and Cellulosa Activity of *Colletotrichum* sp Mutans and Their Effect on Antraknosa Disease on

- Capsicum Fruit. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* (38): 113-115
- Baker, K. F & Cook, J. (1998). *Biological Control of Plant Pathogen*. The American Phytopathological Society. Minnesota : St. Paul.
- BPS. (2013). Diakses dari [www.deptan.go.id/infoeksekutif/horti/isi\\_dt5thn\\_horti.php](http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/horti/isi_dt5thn_horti.php) pada tanggal 16 Juli 2014 pukul 14.27 WIB.
- Budiarti, S.W., Widyastuti, S.M., & Margino, S.T. (2004). B-1,3-Glukanase Enzyme Production by *Trichoderma reesei* during Mycoparasitism. Makalah Seminar Pertemuan Bioteknologi Indonesia, Malang.
- Cahyono, B. (2003). *Teknik Budidaya Cabai rawit dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta.
- Compant S, Duffy B, Nowak J, Clement C, & Barka E. A. (2005). Use of plant growth promoting bacteria for biokontrol of plant diseases: principles, mechanism of action, and future prospects. *Appl Environ Microbiol*,(71): 4951-4959.
- Darmono, T. W. (2006). Kemampuan beberapa isolat *Trichoderma* spp dalam menekan inokulum *Phytophthora* sp. di dalam Jaringan Buah Kakao. *Jurnal Bioma* (11) : 24-32
- Djafaruddin. (2000). *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Bumi Kasara: Jakarta
- Djawarningsih, T. (2005). *Capsicum* sp (Cabai) : Asal Persebaran Dan Nilai Ekonomi. *Biodiversitas* (4): 292-296.
- Ernila, Sobir, Muhammad,S., & Widodo. (2011). Keragaman 28 Genotipe Cabai (*Capsicum annuum* L). Dari Berbagai Grup Dan Ketahanannya Terhadap Isolat *Colletotrichum* sp Penyebab Antraknosa. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia, Bogor, 23-24 November 2011*.
- Freeman,S., Door Minz, Inna Kolesnik, Olga Barbul, Aida Zveibil, Maroel Mayon, Yehuda Nitzani, Benny Kirshner, Dalia Rav-David, Alon Bilu, Amon Dag, Sharoni, Shafir & Yigal Elad. (2003). *Trichoderma* Biocontrol of *Colletotrichum acutatum* and *Botrytis cinerea* and Survival in Strawberry. *Journal of Plant Pathology* (110) : 361-370.

- Girsang, Erik. M. (2008). Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L) Terhadap Serangan Penyakit Antraknosa Dengan Pemakaian Mulsa Plastik. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Medan Sumatra Utara.
- Gultom, J.M. & Andri. (2008). Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis dengan Berbagai tingkat Konsentrasi Untuk Menekan Perkembangan Jamur *Phytophthora* sp Penyebab Rebah Kecambah pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana glauca* L). *Jurnal Penelitian Sains* (14) : 216-220.
- Gultom, J.M. (2006). Keragaman 13 Genotipe Cabai (*Capsicum* sp) Dan Ketahanannya Terhadap Penyakit Antraknosa Yang Disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporoides*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Gveroska. B, & Jugoslav Ziberoski. (2011). *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent against *Alternaria alternata* on tobacco. *Journal Technologies & innovations* (7) : 67-76.
- Halim, M.P., Lahmuddin Lubis, Fatimah Zahara, Zaida Fairuzah. (2014). Uji Efektifitas *Trichoderma harzianum* dengan Formulasi Granular Ragi Untuk Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus* (Swartz:fr) van Ov) pada Tanaman Karet di pembibitan. *Jurnal online Agroekoteknologi* (2): 497-512
- Hasanudin & Budi Marwoto. (2012). Prospek Penggunaan Mikroba Antagonus Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Utama Tanaman Hias Dan Sayuran. *Litbang Pertanian* (1) : 8-13.
- Harpenas, Asep & R. Dermawan. (2010). *Budidaya Cabai Unggulan*. Penebar Swadaya Jakarta.
- Hartal., Misnawati., & Indah. B., (2010). Efektifitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dalam Pengendalian Layu *Fusarium* Pada Tanaman Krisan. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* (1) : 7-12.
- Hayu. H.K., Suskandini. R., & Dad.R.J.S. (2013). Keparahan Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annuum* L) Dan Berbagai Jenis Gulma. *J. Agrotek Tropika* (1) : 102-106.

- Hersanti, Endah, Y., & Luciana. (2000). Pengaruh Introduksi Jamur *Trichoderma* sp dan Efektif Mikroorganisme MS (EM4) terhadap Perkembangan Penyakit Layu (*Fusarium oxysporum* f. sp *lycopersici*) pada Tanaman Tomat. [Skripsi]. Bandung. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran Bandung.
- Hidayat, I. S., Y. Kusandriani & A.H. Permadi. (2004). Lesio Sebagai Komponen Tanggap Buah 20 Galur dan atau Varietas Cabai Terhadap Inokulasi *Colletotrichum capcisi* dan *Colletotrichum gloeosporoides*. *Jurnal Hortikultura* (14) : 13-15.
- Indratmi, D. (2008). Mekanisme Penghambatan *Colletotrichum gloeosporoides* Patogen Penyakit Antraknosa Pada Cabai Dengan Khamir *Debaryomyces* sp. Draft Publikasi Penelitian Pengembangan IPTEK. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ismail Nurmasita & Andi Tenrirawe. (2011). Potensi Agen Hayati *Trichoderma harzianum* Sebagai Agens Pengendali Hayati. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian. Sulawesi Utara.
- Istikoroni, Y. (2010). Efektifitas endawan Endofit Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Cabai. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Katatny, M.H.E.I., W. Somitsch, K.H. Robra, M.S.EI-Katatny and G.M.Gubitz. (2000). Production of Chitinase and  $\beta$ -1,3-Glukanase by *Trichoderma harzianum* for Control of the Pytopathogenic Fungus *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Food Technology Biotechnol* (3): 170-180
- Korsten, L., & Jager, E.E.D. (1995). Mode of Action of *Bacillus subtilis* for Control of Avocado Post-Harvest Pathogen. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*, (18), 124-130.
- Kronstrad, J.W. (2000). *Fungal Pathology*. Klower Academic Publishers, Nederlands.
- Kusnadi, Sutarnya,R., & Munandar, A. (2009). Pengaruh Biofungisida *Bacillus subtilis* dan Mulsa Terhadap Serangan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L). *Biosainstifikasi* (2) : 124-138.

- Kurniawan, E. (2011). Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Merah. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Lilik, R., Wibowo, B.S., & Irwan, C., (2010). *Pemanfaatan Agens Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Diakses 10 Februari 2014, dari <http://www.bbopt.litbang.deptan.go.id>
- Liswarni, Y., F. Rifai & Fitriani. (2007). Efektivitas beberapa spesies *Trichoderma* untuk mengendalikan penyakit layu pada tomat, yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*. *J. Litbang Pertanian (1)* : 39-42.
- Marliyanti, L. (2011). Uji Daya Hasil 15 Galur Cabai IPB dan Ketahanannya Terhadap Penyakit Antraknosa Yang Disebabkan Oleh (*Colletotrichum acutatum*). [Skripsi]. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Maymon, M., Minz, D., Barbul, O., Zveibil, A., Elad, Y. And Freeman, S. (2004). Identification to species of *Trichoderma* biocontrol isolates according to AP-PCR and ITS sequence analyses. *Phytoparasitica (32)* : 370-375.
- Mukarlina, Siti Khotimah & Laily Febrianti. (2011). Uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Erwinia* sp., penyebab penyakit busuk bakteri pada *Aloe vera*. *J. Fitomedika (3)* : 150-154.
- Muharni & Wijayanti, H. 2011. Skrining Bakteri Kitinolitik Antagonis Terhadap Pertumbuhan Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) dari Rhizosfer Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Sains (14)*: 51-56.
- Mukarlina, Siti Khotimah, & Reny rianti. (2010). Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*) secara In Vitro. *Jurnal Fitomedika (2)* : 80-85.
- Nasahi, C. (2010). Peran Mikroba Dalam Pertanian Organik. [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran Bandung.
- Nasrun & Nuryani. (2007). Penyakit Layu Bakteri Pada Nilam Dan Strategi Pengendaliannya. *Litbang Pertanian (1)* : 9-15.

- Nayaka, S.C., Shankar, A.C.U., Niranjana, S.R., Prakash, H.S., & Mortensen, C.N. (2009). *Antracnose Disease of Chili Pepper*. Technical Bulletin.
- Nawangsih, A.A., H. Purwanto, W. Agung. (2005). *Budidaya Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Octriana, L. (2011). Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phyitium* sp Secara in vitro. *Buletin Plasma Nutfah (17)* : 138-142.
- Pal, K.K & Gardener, B.M. (2006). Biological Control of Plant Pathogens. *The Plant Health Instructor*. Diunduh 15 Desember 2014([http://www.apsnet.org.edcenter/advanced/to\[ics/Document/PHI-Biological Control](http://www.apsnet.org.edcenter/advanced/to[ics/Document/PHI-Biological%20Control)]).
- Pranjatna, F. (2000). *Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purnomo. (2010). *Pengantar Pengendalian Hayati*. Edisi ke-1. Yogyakarta: Andi offset.
- Purwantisari S, Ferniah, R.S & Raharjo, B. (2008). Pengendalian Hayati Penyakit Lodoh (Busuk Umbi Kentang) dengan Agens Hayati Jamur-Jamur Antagoonis Isolat Lokal. *Jurnal BIOMA (10)*:13-19.
- Purwantisari. S., & Rini. B.H. (2009). Uji Antagonis Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma (11)* : 24-32.
- Purwati,E., B. Jaya, & A.S. Duriat. (2000). Penampilan Beberapa Varietas Cabai dan Uji Resistensi Terhadap Penyakit Virus Kerupuk. *Jurnal Hortikultura (2)* : 88-94.
- Putri, N.E., S. Sujiprihati., M. Syukur., & Widodo. (2011). Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Beberapa Genotipe Cabai (*Capsicum annum* L). *Prosiding Seminar Perhimpunan Ilmu Pengetahuan Indonesia, 9 Desember 2011*.
- Ratanacherdchai. K, Hong-Kai. W, Fu-Cheng Lin, & Kasem Soyong. (2010). ISSR for Comparison of Cross-inoculation potential of *Colletotrichum capsici* causing chili antracnose. *African Journal of Microbiology Research (4)* : 76-83.

- Rohmawati, A. (2002). *Pengaruh Kerapatan Sel dan Macam Agenia Hayati Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa dan Hasil Tanaman Cabai (Capsicum annum L)*. Diakses dari [http:// digilib.si.itb.ac.id/tanggal 18 Januari 2014](http://digilib.si.itb.ac.id/tanggal%2018%20Januari%202014).
- Rompas, J. (2001). Efek Isolasi Bertingkat *Colletotrichum capsici* Terhadap Penyakit Antraknosa Pada Cabai. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor, 22-24 Agustus 2001*.
- Rusli, I., Mardinus & Zulpadli. (2000). Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai di Sumatera Barat. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Palembang, 25-27 Desember 2000*.
- Saragih, Y.S., F.H. Silalahi & A.E. Marpaung. (2006). Uji resistensi beberapa kultivar markisa asam terhadap layu *Fusarium*. *Jurnal Hortikultura*. (4) : 321-326
- Seema, M & Devaki, N.S. (2012). In Vitro Evaluation of Biological Control Agent Against *Rhizoctonia solani*. *Journal of Agricultural Technology* (8):233-240.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. (1996). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sembel, T. (2010). *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta. CV. Andi offset.
- Sibarani. M. Friska. (2008). Uji Efektifitas Beberapa Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum L*.) di Lapangan. [Skripsi]. Medan : Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Singh, R.S., (2000). *Plant Diseases*. Oxford Ibh Publishing Co. PVT.LTD, New Dehli, India.
- Soenartiningsih, (2010). Efektifitas Beberapa Cendawan Antagonis dalam Menghambat Perkembangan Cendawan *Rhizoctonia solani* pada Jagung secara In Vitro. *Prosiding Pekan Sereallia Nasional. Sulawesi Selatan, 27 Juli 2010*.

- Soesanto, L. (2005). *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman Suplemen ke Gulma dan Nematoda*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Soesanto, L. (2008). *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta : Rajawali Press.
- Srinivas S., Ramyasmuruthi S., Pallavi O., Pallavi S., & Tilak K. (2012). Monolytic enzymes of fluorescens *Pseudomonas* sp. R as effective biocontrol against *Colletotrichum gloeosporoides* OGCI. *Asiatic Journal of biotechnology resources* (3) : 1425-1433.
- Sriwati Rina, T. Chamzurni & L. Kemalasari. (2014). Kemampuan Bertahan Hidup *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* Setelah Ditumbuhkan Bersama Dengan Jmur Patogen Tular Tanah Secara In Vitro. *Jurnal Floratek* (9) : 14-21
- Steenis., Bloembergan,S., & Eyma, P.J., (2008). *Frola Untuk Sekolah Di Indonesia*. Jakarta. Pradnya Paramita.
- Sulandari S. (2004). Karakteristik Biologi, Serologi dan Analisis Sidik Jari DNA Virus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning Cabai. *Jurnal Bioma* (4) : 89-94.
- Sunarwati, D & Yoza. R. (2010). Kemampuan *Trichoderma* Dan *Penicillium* Dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) Secara In vitro. *Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nuasantara. Solok, 10 November 2010*.
- Supriadi, (2006). Analisis Resiko Agens Hayati untuk Pengendalian Patogen Tanaman. *Litbang Pertanian* (3) : 75-80.
- Suryotomo, B. (2002). Kajian Tingkat Ketahanan Cabai Merah (*Capsicum annuum* L) terhadap Penyakit Antraknosa. [Tesis]. Bogor: IPB.
- Suryaningsih, E., & Hadisoeganda. (2004). Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman Sayuran. *J. Hortikultura* (5) : 65-72
- Suwandi, N., Nurtika, & S. Sahat. (2000). Bercocok tanam sayuran dataran rendah. *Jurnal Hortikultura* (3) :13-16

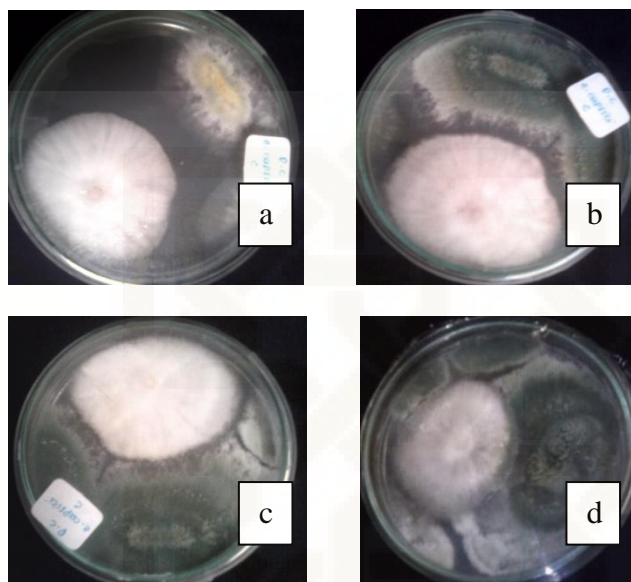


- Syamsudin, (2002). Pengendalian Penyakit Terbawa Benih pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L) Menggunakan Agen Biokontrol dan Ekstrak Botani. *Jurnal Hortikultura* (3) : 86-89
- Syukur. M, Sriani. S, Jajah. K, & Widodo, (2009). Ketahanan terhadap Antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada Beberapa Genotipe Cabai (*Capsicum annum* L) dan Kolerasinya dengan Kandungan Kapsaicin dan Peroksidase. *Jurnal Agronomi Indonesia* (3) : 233-239.
- Tandian, H. (2008). *Pengaruh Jamur Antagonis Trichoderma harzianum dan Pupuk Organik untuk Mengendalikan Patogen Tular Tanah Sclerotium roflsii Sacc. Pada Tanaman Kedelai (Glycine max L) di Rumah Kaca*. Diakses 28 Juli 2014, dari <http://repository.usu.ac.id.pdf>.
- Tlhinhas. P, S. Sreenivasaprasad, Joao Neves Martin, & Helena Oliveira. (2002). Genetic and Morphological Characterization of *Colletotrichum acutatum* Causing Antracnose of Lupis. *J. Horticulture* (5) : 25-28.
- Wharton, P.S. & Dieguez-Uribeondo, J. (2004). The biology of *Colletotrichum acutatum*. *Anales Journal Botanico de Madrid* (61) : 134-141.
- Widyawati, A. 2008. *Bacillus* sp. Asal Rhiosfer Kedelai yang Berpotensi Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Dan Biokontrol Fungi Patoogen Akar. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Yulianty. (2006). Pengaruh pH Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum capsici* Penyebab Antraknosa Pada Cabai. *Jurnal Sains MIPA* (17) : 35-38.
- Yulianty & Tundjung Tripeni, H. (2007). Pengaturan Lama Perendaman Benih Cabai (*Capsicum annum* L) Dalam Fungisida Berbahan Aktif Benomyl Untuk Menekan Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*). *Jurnal Sains MIPA* (13) : 49-54.

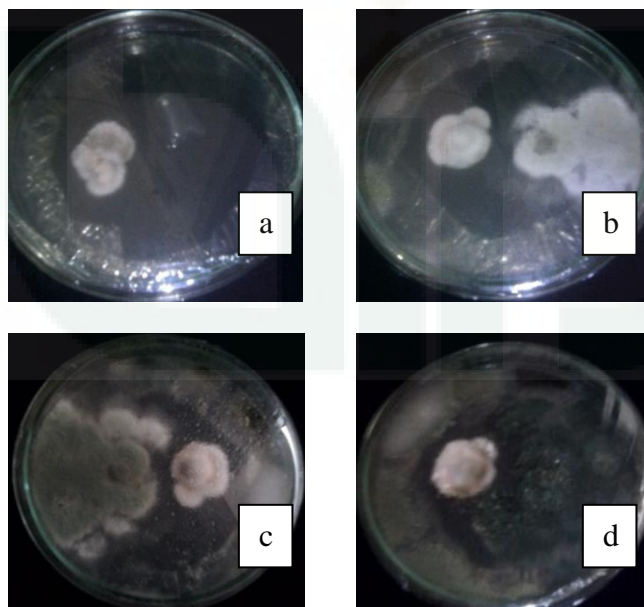
- Yuliar. (2008). Skrining Bioantagonistik Bakteri Untuk Agen Biokontrol *Rhizoctonia solani* dan Kemampuan dalam Menghasilkan Surfaktin. *Biodiversitas* (9) : 83-86
- Zahara, H., & Harahap, L.H. (2007). Identifikasi Jenis Cendawan pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*) pada topografi yang berbeda. *Disampaikan dalam Temu Teknis Pejabat Fungsional Non-Peneliti*. Bogor, 21-22 Agustus 2007. Pp 1-8
- Zivkovic, S., Stojanovic, S., Ivanovic, Z., Gavrilovic, V., Popovic, T., & Balaz, J. (2010). Screening of Antagonistic Activity of Microorganism Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporoides*. *Arch. Boil. Sci. Belgrade*, (3) : 611-62.

## LAMPIRAN

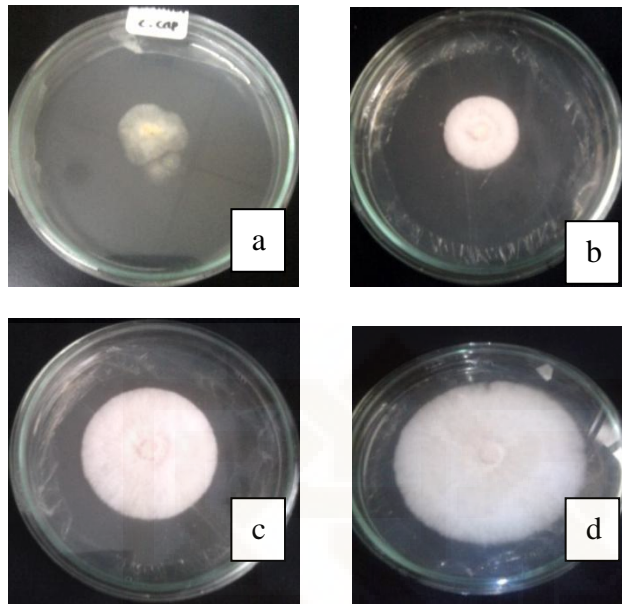
Lampiran 1. Hasil uji antagonis antara *T. harzianum* dengan *Colletotricum* secara periodik (hari ke-1, 3, 5, & 7)



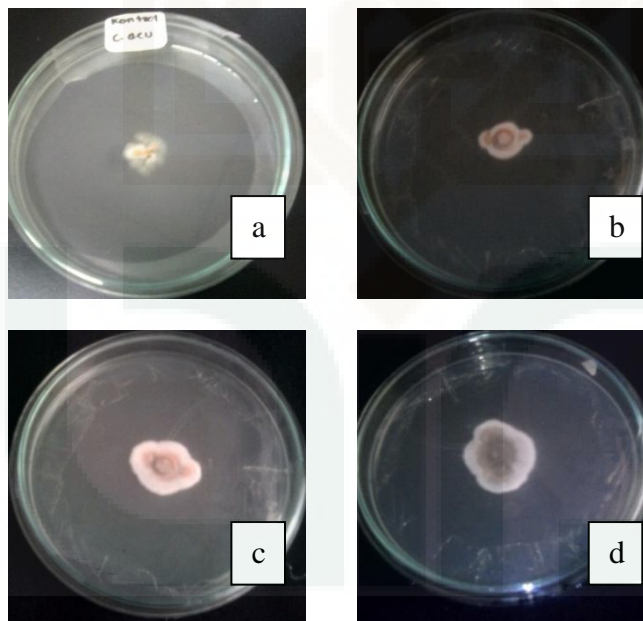
Hasil uji antagonis (*dual culture*) *C. capsici* dengan *T. harzianum* pada periode berbeda a). Setelah 1 hari, b). Setelah 3 hari, c). Setelah 5 hari, d). Setelah 7 hari.



Hasil uji antagonis (*dual culture*) *C. acutatum* dengan *T. harzianum* pada periode berbeda a). Setelah 1 hari, b). Setelah 3 hari, c). Setelah 5 hari, d). Setelah 7 hari.



Hasil uji antagonis (kultur filtrat) *C. capsici* dengan *T. harzianum* pada periode berbeda a). Setelah 1 hari, b). Setelah 3 hari, c). Setelah 5 hari,d). Setelah 7 hari.



Hasil uji antagonis (kultur filtrat) *C. acutatum* dengan *T. harzianum* pada periode berbeda a). Setelah 1 hari, b). Setelah 3 hari, c). Setelah 5 hari,d). Setelah 7 hari.

Lampiran 2. Tabel hasil pengukuran diameter zona bening pada uji antagonis dengan metode *dual culture*

Hari ke	<i>C. acutatum</i> (mm)			<i>C. capsici</i> (mm)		
	R1	R2	%	R1	R2	%
1.	15	15	0	18	18	0
2.	17	16	5,8	20	20	0
3.	17	16	5,8	24	20	16,6
4.	19	16	15,7	25	20	20
5.	21	16	23,8	26	20	23,1
6.	23	16	30,4	26	20	23,1
7.	23	16	30,4	28	20	28,5

Lampiran 3. Tabel hasil pengukuran diameter zona bening pada uji antagonis dengan metode kultur filtrat.

Hari ke	<i>C. acutatum</i> (mm)			<i>C. capsici</i> (mm)		
	Kontrol	Perlakuan	%	Kontrol	Perlakuan	%
1.	3	3	0	14	13	7,14
2.	18	10,5	41,6	22	20,5	6,81
3.	22	14	36,3	44	29	34
4.	27	19	29,6	58	40	31
5.	33	22,5	31,8	72	51	29,1
6.	37	22,5	31	84	60	28,5
7.	44	27,5	37,5	90	70	22,2