

**OPTIMASI SUSPENSII KONIDIA
Trichoderma harzianum DALAM PENGHAMBATAN
PERTUMBUHAN *Fusarium oxysporum* PENYEBAB
LAYU TANAMAN PADA TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum*) SECARA *IN-PLANTA***

SKRIPSI

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



Disusun oleh
Syahril Kiromi
09640004

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN 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.01.1/427/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Suspensi Konidia *Trichoderma harzianum* dalam Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Penyebab Layu Tanaman pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Secara In-planta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Syahril Kiromi

NIM : 09640004

Telah dimunaqasyahkan pada : 13 Januari 2015

Nilai Munaqasyah : B +

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 20091 2 004

Penguji I

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si
NIP.19800207 200912 2 002

Penguji II

Anti Damayanti H., S.Si, M.MolBio
NIP. 19750515 200003 2 001

Yogyakarta, 4 Februari 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Pic. Dekan



Khamidinal, M.Si

NIP. 19691104 200003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : 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 : **Syahril Kiromi**

NIM : 09640004

Judul Skripsi : Optimasi Suspensi Konidia *Trichoderma harzianum* Dalam Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Penyebab Layu Tanaman Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Secara *In-planta*

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam 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, 5 Januari 2015
Pembimbing I

Emy Qurotul Ainy, S.Si., M.Si

NIP. 19791217 200901 2 004



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : 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 : **Syahril Kiromi**

NIM : 09640004

Judul Skripsi : Optimasi Suspensi *Konidia Trichoderma harzianum* Dalam Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Penyebab Layu Tanaman Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Secara *In-planta*

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Januari 2015
Pembimbing II

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si

NIP. 19800207 200912 2 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **SYAHRIL KIROMI**
NIM : 09640004
Prodi : Biologi
Semester : XI
Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Yogyakarta, 2 Januari 2015
Pembuat Pernyataan



Svahril Kiromi
09640004

MOTTO

“Diam adalah emas, tetapi diam tanpa melakukan sesuatu sama saja tidak mendapatkan hasil. Maka berjuanglah untuk maju dan berusaha”



PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang tiada terhingga Skripsi ini saya persembahkan kepada kehadiran Allah SWT. atas karunia dan rahmat-Nya. Skripsi ini sekaligus sebagai ungkapan terima kasih yang tak terhingga kepada :

Kedua Orang Tuaku Tercinta

Kakakku Tersayang

Fakultas Sains dan Teknologi

Almamater UIN Sunan Kalijaga

Seluruh Pecinta Ilmu

Tanah Airku Tercinta Indonesia

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kepada zat yang Maha Rahman dan Rahim, Allah SWT, teriring shalawat dan salam selalu tercurah-limpahkan kepada Sang Revolusioner Islam, Nabi Muhammad SAW. yang dalam setiap langkahnya menjadi panutan bagi kita untuk senantiasa bergerak menuju pencerahan. Atas berkat rahmat Allah SWT. penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Optimasi Suspensi *Konidia Trichoderma harzianum* Dalam Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Penyebab Layu Tanaman Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Secara *In-planta*”**.

Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu dan melancarkan kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Drs. Moh. Syatibi, M.A dan Ibu Masnu'ah, selaku orangtua penulis yang senantiasa memberi dukungan penuh, baik secara moril dan materi.
2. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Drs. Khamidinal, M.A., selaku Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Ibu Anti Damayanti H., S.Si., M.Mol.Bio., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak M. Ja'far Luthfi, Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik program studi Biologi 2009 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Ibu Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing I dalam pelaksanaan kegiatan skripsi ini, yang telah banyak memberikan saran, arahan, serta bimbingan pada penulis.
7. Ibu Ika Nugrahaeni A.M., M.Si, selaku dosen pembimbing II dalam pelaksanaan kegiatan skripsi ini, yang telah banyak memberikan saran, arahan, serta bimbingan pada penulis.
8. Bapak Ir. Paryoto, M.P selaku Kepala Laboratorium Pengamatan dan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman (LPHPT) Bantul.
9. Ibu Triasih Kurniawati, S.P selaku pembimbing laboratorium yang telah memberikan pengarahan bimbingan, motivasi, membantu selama pelaksanaan penelitian dan memberikan pengetahuan serta pengalaman yang Insya Allah bermanfaat bagi penulis.
10. Kepada seluruh karyawan LPHPT Bantul (Pak Ahmadi, Pak Kirno, Bu Anis, Bu Ninik, Bu Martini dan lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu tetapi tidak mengurangi rasa hormat).
11. Ainul Ghurri, S.H.I. dan Euis Noer'asyuro, S.Kom. yang bisa menjadi kakak dan teteh yang selalu memberi saran dan support bagi penulis.

12. The Medicine of Heart “Yulia Rianti” yang selalu senantiasa memberikan motivasi, support, do’a, cinta serta kasih sayangnya.
13. Sahabat-sahabat Kos Pondok Doea Putra Gang Sawit 666E yang selalu memberikan warna dan keceriaannya.
14. Teman-teman Prodi Biologi angkatan 2009 “Together We Can”, khususnya untuk sahabat-sahabatku Diki, Ayu, Fitri, Ida, Tika, Indra, dan Muhaimin. Terima kasih untuk cerita kita yang pernah terjalin.
15. Segenap pihak yang telah membantu penulis mulai dari pembuatan proposal, penelitian, sampai penulisan skripsi ini yang tidak mungkin dapat penulis sebutkan satu per satu.

Pada kesempatan ini penulis juga memohon maaf apabila dalam melaksanakan penelitian ini penulis melakukan banyak kesalahan baik disengaja atau tidak disengaja. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 20 Oktober 2014

Penulis

**Optimasi Suspensi Konidia
Trichoderma harzianum dalam Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Penyebab Layu Tanaman pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Secara *In-planta***

**Syahril Kiromi
09640004**

ABSTRAK

Salah satu infeksi utama pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) adalah *Fusarium oxysporum*. Alternatif pengendalian infeksi tersebut yang ramah lingkungan yang dicoba untuk dikembangkan yakni *Trichoderma harzianum*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inokulasi konidia *T. harzianum* secara *In-planta* pada tingkat infeksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) oleh *F. oxysporum*, serta mengetahui kerapatan konidia *T. harzianum* yang menunjukkan penghambatan infeksi *F. oxysporum* yang menginfeksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 variasi pengenceran suspensi konidia *T. harzianum* yakni 10^{-4} ; 10^{-6} ; dan 10^{-8} serta kontrol dan konidia *F. oxysporum* yakni 10^{-5} diaplikasi pada tanaman tomat secara *in-planta*. Hasil uji yang diperoleh dianalisa dengan *One Way Anova* yang menunjukkan bahwa nilai *Sig* 0.00 < 0.05 maka terdapat pengaruh yang berbeda signifikan. Data kemudian diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* membuktikan bahwa perlakuan pengenceran *T. harzianum* dapat menurunkan tingkat infeksi *F. oxysporum* pada tanaman tomat. Aplikasi suspensi *T. harzianum* mempengaruhi tingkat infeksi tanaman tomat oleh *F. oxysporum*, dengan tingkat infeksi terbesar sebesar 50% yang terjadi pada aplikasi *T. harzianum* dengan tingkat pengenceran 10^{-8} , tingkat infeksi terendah dicapai pada aplikasi *T. harzianum* dengan pengenceran 10^{-4} sebesar 19,14 %, sedangkan kerapatan konidia *T. harzianum* yang menunjukkan penghambatan infeksi *F. oxysporum* tertinggi adalah sebesar $3,3 \times 10^8$ /mm³ pada pengenceran 10^{-4} .

Kata kunci : *Trichoderma harzianum*, *Fusarium oxysporum*, tomat (*lycopersicum esculentum*), *In-planta*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	4
B. Fungi Patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	6
1. Klasifikasi <i>Fusarium oxysporum</i>	7
2. Morfologi <i>Fusarium oxysporum</i>	8
3. Mekanisme infeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	9
C. <i>Trichoderma harzianum</i>	14
1. Klasifikasi <i>Trichoderma harzianum</i>	14
2. Koloni <i>Trichoderma harzianum</i>	15
3. Mekanisme Antagonis <i>Trichoderma harzianum</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	18
B. Bahan dan Alat.....	18
C. Prosedur Kerja	18
1. Persiapan Media NA (Nutrien Agar).....	19
2. Penyiapan Inokulum <i>Fusarium oxysporum</i>	19
3. Pembuatan Suspensi <i>Fusarium oxysporum</i>	19
4. Penyiapan <i>Trichoderma harzianum</i>	20
5. Pembuatan Suspensi <i>Trichoderma</i>	20
6. Persiapan Media Semai	21
7. Penanaman dan Pemeliharaan	22

8. Aplikasi <i>Trichoderma harzianum</i> terhadap <i>Fusarium Oxysporum</i>	22
D. Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Hasil Penelitian	24
1. Inokulasi <i>in-planta</i> konidia <i>T. harzianum</i> terhadap tingkat infeksi pada tanaman tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>) oleh patogen <i>F. oxysporum</i>	24
2. Kerapatan konidia <i>T. harzianum</i> yang menunjukkan penghambatan <i>F. oxysporum</i> yang menginfeksi tanaman tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>) secara <i>In-Planta</i>	29
B. Pembahasan	32
BAB V PENUTUP	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rata - rata persentase (%) tanaman tomat (<i>L. esculentum</i>) yang terinfeksi <i>F. oxysporum</i> setelah diinokulasikan <i>T. harzianum</i> dengan tingkat pengenceran yang bervariasi	24
Tabel 2. Hasil Uji <i>One Way Anova</i> Rata-rata Presentase Tanaman Tomat yang terinfeksi <i>F. oxysporum</i>	27
Tabel 3. Hasil analisis <i>DMRT</i> mengenai rata-rata persentase Tanaman Tomat yang Terinfeksi <i>F. oxysporum</i>	28
Tabel 4. Hasil pengamatan faktor abiotik	29
Tabel 5 Tabel hasil kerapatan konidia <i>F. oxysporum</i> pada tanaman tomat secara <i>In-planta</i>	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	4
Gambar 2. Inokulum <i>Fusarium oxysporum</i> dalam media Nutrient Agar / NA	7
Gambar 3. Konidia <i>Fusarium oxysporum</i>	9
Gambar 4. Tanaman tomat yang tertular <i>Fusarium oxysporum</i>	11
Gambar 5. <i>Trichoderma harzianum</i> dalam media NA.....	14
Gambar 6a. Tanaman Tomat yang terinfeksi <i>F. oxysporum</i>	27
Gambar 6b. Tanaman Tomat pada aplikasi kontrol	27
Gambar 6c. Tangkai daun yang terinfeksi <i>F. oxysporum</i>	27
Gambar 7. Kerapatan konidia <i>F. oxysporum</i> pada tanaman tomat setelah inokulasi <i>T. harzianum</i> secara <i>in-planta</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan.....	43
Lampiran 2. Data Hasil Pengamatan yang sudah di persentase (%).....	43
Lampiran 3. Hasil analisa statistik uji <i>Homogeneity of Variance</i>	44
Lampiran 4. Hasil rata - rata persentase tanaman tomat (<i>L. esculentum</i>) yang terinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	44
Lampiran 5. Hasil Uji One Way Anova Rata-rata Presentase Tanaman Tomat yang terinfeksi <i>F. oxysporum</i>	45
Lampiran 6. Hasil analisis <i>DMRT</i> mengenai rata-rata persentase Tanaman Tomat yang Terinfeksi <i>F. oxysporum</i>	45
Lampiran 7. Hasil analisa statistik uji <i>One Way Anova</i> Tiap Hari Setelah Aplikasi (HSA)	46
Lampiran 8. Hasil analisa statistik uji <i>DMRT</i> tiap satuan waktu	47
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Tomat (*Lycopersicum esculentum*) sudah tidak asing lagi bagi masyarakat karena sebagai tanaman sayuran tomat berperan penting dalam pemenuhan gizi masyarakat. Buah tomat mengandung banyak zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia antara lain mengandung vitamin C, vitamin A dan mineral (Tugiyono,1995).

Budidaya tomat menghadapi sejumlah kendala di lapangan, antara lain yaitu penyakit layu tanaman yang disebabkan oleh fungi patogen *Fusarium oxysporum*. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman tomat. Penyakit layu tanaman pada tomat pernah dilaporkan menimbulkan kerugian yang besar di Jawa Timur dengan tingkat serangan mencapai 23% (Bustaman, 1997). Adapun di Kupang (Nusa Tenggara Timur), *F. oxysporum* merupakan penyakit yang umum pada tanaman tomat dengan kerugian mencapai 35% (Widayanto, *et al.*,1997). Adanya serangan patogen *F. oxysporum* menjadi salah satu pembatas yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi tomat (Freeman *et al.*, 2002).

Upaya pengendalian penyakit layu sudah banyak dilakukan termasuk pemakaian bahan kimia seperti urea , phonska dan bahan kimia lainnya yang ternyata menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Sifat racun yang terdapat dalam senyawa tersebut dapat meracuni manusia, ternak, serangga penyerbuk,

musuh alami tanaman, serta lingkungan yang dapat menimbulkan polusi bahkan pemakaian dosis yang tidak tepat bisa membuat hama dan penyakit menjadi resisten (Suwagyo, 2009). Selain itu, aplikasi pestisida sintetik yang tidak bijaksana dapat memicu timbulnya patogen yang resisten terhadap pestisida sintetik yang digunakan. Alternatif lain untuk mengendalikan penyakit layu fusarium adalah dengan memanfaatkan mikroba sebagai agen pengendali hayati. Pengendalian dengan cara ini dilaporkan cukup efektif dan belum ada yang melaporkan timbulnya ketahanan fungi patogen terhadap agen pengendali hayati (Freeman *et al.*, 2002).

Oleh karena itu, upaya pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan perlu dikembangkan, salah satunya dengan memanfaatkan agen biokontrol *Trichoderma harzianum* yang diharapkan dapat menghambat perkembangan fungi patogen Fusarium. Namun demikian, keberhasilan pengendalian fungi patogen yang menggunakan fungi antagonis sangat ditentukan oleh konidia fungi antagonis yang akan diaplikasikan yaitu kerapatan konidia dalam setiap ml air.

Pada penelitian ini, uji aplikasi konidia *T. harzianum* terhadap penghambatan pertumbuhan penyakit layu tanaman *F. oxysporum* dilakukan secara *in-planta* langsung pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*). Metode *in-planta* dipilih karena kurangnya informasi mengenai optimasi konidia *T. harzianum* terhadap penghambatan pertumbuhan penyakit layu tanaman *F. oxysporum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*) secara *in-planta*.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pengaruh inokulasi konidia *Trichoderma harzianum* secara *In-planta* pada tingkat infeksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang terinfeksi *Fusarium oxysporum* ?
2. Berapa hambatan kerapatan konidia *Trichoderma harzianum* terhadap penghambatan *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) secara *In-Planta* ?

C. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui pengaruh inokulasi konidia *T. harzianum* secara *In-planta* pada tingkat infeksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) oleh *F. oxysporum*.
2. Mengetahui kerapatan konidia *T. harzianum* yang menunjukkan penghambatan infeksi *F. oxysporum* yang menginfeksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*).

D. MANFAAT PENELITIAN

1. Menambah informasi bagi masyarakat bahwa *T. harzianum* dapat dikembangkan sebagai pestisida alami dan ramah terhadap lingkungan, sehingga dapat menekan penggunaan pestisida kimia yang berdampak buruk bagi lingkungan.
2. Sebagai bahan referensi bagi penelitian yang akan datang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Aplikasi suspensi konidia *T. harzianum* mempengaruhi tingkat infeksi tanaman tomat oleh *F. oxysporum*, dengan tingkat infeksi terbesar sebesar 49,94 % yang terjadi pada aplikasi *T. harzianum* dengan tingkat pengenceran 10^{-8} , tingkat infeksi terendah dicapai pada aplikasi *T. harzianum* dengan pengenceran 10^{-4} sebesar 17,49 %.
2. Kerapatan konidia *T. harzianum* yang menunjukkan penghambatan infeksi *F. oxysporum* tertinggi adalah sebesar $3,3 \times 10^8 / \text{mm}^3$ pada pengenceran 10^{-4} .

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai konsentrasi pengenceran konidia *T. harzianum* yang lebih bervariasi dalam penghambatan pertumbuhan *F. oxysporum* penyebab layu tanaman pada tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) maupun tanaman lainnya guna untuk meminimalisir penyakit tular lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (1996). Plant Pathology. Penerjemah : Munzir Busnia dalam Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ashari, S. (1995). Hortikultura: Aspek Budidaya. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Bustaman, M. (1997). Laporan Survei Penyakit Layu *Fusarium sp.* Pada Tanaman Tomat Di daerah Malang dan Sekitarnya. Lembaga Penelitian Hortikultura Segunung
- David, & Arkeman, H. (2008), Evaluation of the Oral Toxicity of Formaldehyde in Rats, *Universa Medicina*, 27(3): 106-112.
- Djarmiko, H.A., & Rohadi, S.S. (2007). Efektivitas *Trichoderma harzianum* Hasil Perbanyakan dalam Sekam Padi dan Bekatul Terhadap Patogenesitas *Plasmiodiophora brassicae* pada Tanah latosol dan Andosol. *Majalah Ilmiah UNSOED*, Purwokerto 2 : 23 : 10-22.
- Eddy, P. , & Wahyu, W. (2006). Pengaruh Introduksi Jamur (*Trichoderma spp.*) terhadap Perkembangan Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*), Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat. Bandung.
- Farah R. (2013). *The Miracles of Vegetables*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Freeman, S., A. Zveibil, H. Vintal, & M. Maymon. (2002). Isolation of nonpathogenic mutants of *Fusarium oxysporum* f. sp. melonis for biological control of Fusarium wilt in cucurbits. *Phytopathology* 92: 164-168. (oxysporum)
- Gultom, J.M. (2008). Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis dengan Berbagai Tingkat Konsentrasi Untuk Menekan Perkembangan Jamur *Phytophthora sp* Penyebab Rebah Kecambah pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*). Diakses 23 September 2012. <http://repository.usu.ac.id/pdf>
- Hansen. (2003). *Hemacytometer*. Akses: 25 April 2014. <http://www.animal.ufl.edu/hansen/protocols/hemacytometer.htm>.
- Hidayat, N. (1993). *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Bandung: Trigenda Karya.
- Ismail, N., & Tenrirawe, A. (2010). Potensi agens hayati *T. harzianum* Sebagai agens pengendali hayati. Sulawesi Utara: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

- Khaeruni, A.R. (2010). Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi: Masalah dan Upaya Pemecahannya. Diakses 23 September 2012. http://www.rudycet.com/PPS702-ipb/03112/andi_khaeruni.html.
- Lilik, R., Wibowo, B.S., Irwan, C. (2012). Pemanfaatan Agens Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura. Diakses 23 Agustus 2012. <http://www.bbopt.litbang.deptan.go.id>.
- Herlina, L. (2009). Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai Biofungisida pada Tanaman Tomat(*Trichoderma harzianum* Potency as a Biofungicide on Tomato Plant). Semarang: Fakultas MIPA Unes.
- Huda, Miftahul. (2010). Pengendalian Layu Fusarium pada Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) secara Kultur Teknis dan Hayati. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati, H. (2001). Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Daya Infeksi dan Ketahanan Hidup *Sclerotium roflsii* pada Akar Bibit Cabai. [Skripsi]. Palu: Fakultas Pertanian UNTAD.
- Nurhaedah. (2002). Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Dan Mulsa Terhadap Persentase Serangan Penyakit Antraknosa pada Buah Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L). [Skripsi]. Palu: Fakultas Pertanian UNTAD.
- Mukarlina, Khotimah, S., & Rianti, R. (2010) Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab PenyakitLayu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Secara *In Vitro*. Jurnal Fitomedika. 7 (2): 80-85.
- Purwantisari, S., & Hastuti, R. B. (2009). Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma harsianum* Isolat Lokal. Diakses 23 September 2012. <http://eprints.undip.ac.id.pdf>.
- Sastrahidayat, I.R. (1998). Ilmu Penyakit Tumbuhan. Surabaya: Usaha Nasional Press.
- Sastrahidayat. (1992). Bertanam Tomat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Semangun, H. (1994). Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun, H. (1996). Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Semangun, H. (2001). Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sinaga, M. S. (2006). Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Soesanto, L. (2008). Pengantar Pengendalian hayati Penyakit Tanaman Suplemen ke Gulma dan nematode. Jakarta: Rajawali-Press.
- Sugiyono. (2009). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sunarjono. (1990). Ilmu Produksi Tanaman Buah-Buahan. Bandung: Penerbit Sinar Baru.
- Sunyoto, Djatnika & Eliza. (2003). Peranan *Pseudomonas fluorescens* MR 96 pada Penyakit Layu *Fusarium* Tanaman Pisang . Jurnal Hortikultura 13 (3) : 212 – 218.
- Supriadi. (2006). Analisis Resiko Agens Hayati Untuk Pengendalian Patogen Tanaman. Akses 23 September 2012. <http://aseanbiotechnology.info.10juni2010.pdf>.
- Suwahyono, & Wahyudi. (2003). *Trichoderma harzianum*, indigeneous untuk pengendalian hayati studi dasar menuju komersialisi. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Suwahyono. (2009). Biopestisida. Jakarta: PT. Niaga Swadaya.
- Talanca, A.H. Soenartiningih dan Wakman, W. (1998). Daya Hambat Jamur *Trichoderma spp.* pada Beberapa Jenis Jamur Patogen. Risalah Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XI PEI, PFI dan HPTI Sul-sel, Maros 5 Desember 1998 Hal 317-322.
- Tandion, 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 Kasa. Akses 23 September 2012. <http://repository.usu.ac.id.pdf>.
- Taufik, M. (2008). Efektivitas Agens Antagonis *T. harzianum* Pada Berbagai Media Tumbuh Terhadap Penyakit Layu Tanaman Tomat. Kendari: Fakultas Pertanian Unhalu.
- Trihendradi, C. (2009). *Step By Step SPSS Analisis Data Statistik*. Yogyakarta: Andi Offset.

Turkiyon, Herry. (2002). *Budidaya tanaman tomat*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Wanibesak, Emser. (2010). *Pembuatan, Pengenceran, dan Pencampuran Larutan*. diakses pada tanggal 25 April 2014. <http://wanibesak.wordpress.com>.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

Hari	K0	K3			K2			K1			N
		Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	
		n	n	n	n	n	n	n	n	n	
1	12	1	2	0	3	3	3	3	6	5	12
2	12	2	2	0	3	3	3	3	6	5	12
3	12	2	3	2	4	4	3	4	6	6	12
4	12	2	3	2	4	5	4	4	7	6	12
5	12	2	3	2	4	5	4	5	7	6	12
6	12	2	3	2	4	5	4	5	7	6	12
7	12	2	3	2	4	5	4	5	7	6	12
8	12	2	3	2	4	5	4	5	7	6	12
9	12	2	3	2	4	5	4	5	7	6	12
10	12	2	3	2	4	5	4	5	7	6	12

Keterangan : K0 = Kontrol ; K1 = Konsentrasi 10^{-8} ; K2 = Konsentrasi 10^{-6} ; K3 = Konsentrasi 10^{-4} ; Q = Pengulangan ; n = jumlah tangkai daun terinfeksi ; N = jumlah tangkai daun seluruhnya

Lampiran 2. Data Hasil Pengamatan yang sudah di persentase (%)

Hari	K0	K3			K2			K1		
		Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
1	100	8,33	16,66	0	25	25	25	25	50	41,66
2	100	16,66	16,66	0	25	25	25	25	50	41,66
3	100	16,66	25	16,66	33,33	33,33	25	33,33	50	50
4	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50
5	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50
6	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50
7	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50
8	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50

Hari	K0	K1			K2			K3		
		Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
9	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50
10	100	16,66	25	16,66	33,33	41,66	33,33	33,33	58,33	50

Keterangan : K0 = Kontrol ; K1 = Konsentrasi 10^{-8} ; K2 = Konsentrasi 10^{-6} ; K3 = Konsentrasi 10^{-4} ; Q = Pengulangan

Lampiran 3. Hasil analisa statistik uji *Homogeneity of Variance*

Waktu	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1 HSA	4.501	3	8	.039
2 HSA	6.775	3	8	.014
3 HSA	6.850	3	8	.013
4 HSA	4.192	3	8	.047
5 HSA	2.539	3	8	.130
6 HSA	2.539	3	8	.130
7 HSA	2.539	3	8	.130
8 HSA	2.539	3	8	.130
9 HSA	2.539	3	8	.130
10 HSA	2.539	3	8	.130

Lampiran 4. Hasil rata - rata persentase tanaman tomat (*L. esculentum*) yang terinfeksi *Fusarium oxysporum*

Waktu (Hari Ke)	Rata – Rata Persentase Terinfeksi (%) pada perlakuan			
	K0	K3	K2	K1
1	100	8,33	25	38,88
2	100	11,11	25	38,88
3	100	19,14	30,55	44,44
4	100	19,14	36,11	47,22
5	100	19,14	36,11	50
6	100	19,14	36,11	50

Waktu (Hari Ke)	Rata – Rata Persentase Terinfeksi (%) pada perlakuan			
	K0	K3	K2	K1
7	100	19,14	36,11	50
8	100	19,14	36,11	50
9	100	19,14	36,11	50
10	100	19,14	36,11	50

Keterangan : K0 = Kontrol ; K1 = Konsentrasi 10^{-8} ; K2 = Konsentrasi 10^{-6} ; K3 = Konsentrasi 10^{-4}

Lampiran 5. Hasil Uji One Way Anova Rata-rata Presentase Tanaman Tomat yang terinfeksi *F. oxysporum*

Terinfeksi	Jumlah Kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Group	3692.683	3	1230.894	36.852	.000
Dalam Group	267.209	8	33.401		
Total	3959.893	11			

Lampiran 6. Hasil analisis DMRT mengenai rata-rata persentase Tanaman Tomat yang Terinfeksi *F. oxysporum*

Perlakuan	Rata-rata presentase Terinfeksi (%)
K0	100 ^d
K1	49,94
K2	33,33 ^b
K3	17,49 ^{c a}

Lampiran 7. Hasil analisa statistik uji *One Way Anova* Tiap Hari Setelah Aplikasi (HSA)

Waktu (Hari ke)		Jumlah Kuadrat	df	Mean Kuadrat	F	Sig.
1 HSA	Antar Group	2714.490	3	904.830	15.385	.001
	Dalam Group	470.507	8	58.813		
	Total	3184.997	11			
2 HSA	Antar Group	2567.000	3	855.667	13.198	.002
	Dalam Group	518.667	8	64.833		
	Total	3085.667	11			
3 HSA	Antar Group	3212.333	3	1070.778	32.043	.000
	Dalam Group	267.333	8	33.417		
	Total	3479.667	11			
4 HSA	Antar Group	3898.000	3	1299.333	25.603	.000
	Dalam Group	406.000	8	50.750		
	Total	4304.000	11			
5 HSA	Antar Group	4260.667	3	1420.222	49.399	.000
	Dalam Group	230.000	8	28.750		
	Total	4490.667	11			
6 HSA	Antar Group	4260.667	3	1420.222	49.399	.000
	Dalam Group	230.000	8	28.750		
	Total	4490.667	11			
7 HSA	Antar Group	4260.667	3	1420.222	49.399	.000
	Dalam Group	230.000	8	28.750		
	Total	4490.667	11			
8 HSA	Antar Group	4260.667	3	1420.222	49.399	.000
	Dalam Group	230.000	8	28.750		
	Total	4490.667	11			
9 HSA	Antar Group	4260.667	3	1420.222	49.399	.000
	Dalam Group	230.000	8	28.750		
	Total	4490.667	11			
10 HSA	Antar Group	4260.667	3	1420.222	49.399	.000
	Dalam Group	230.000	8	28.750		
	Total	4490.667	11			

Lampiran 8. Hasil analisa statistik uji *DMRT* tiap satuan waktu

Waktu=1 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
kontrol	3	100.0000	
10*4	3	8.4667	
10*6	3		25.0000
10*8	3		39.0000
Sig.		.213	.056

Waktu=2 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol	3	100.0000		
10*4	3	11.3333	11.3333	
10*6	3		25.0000	25.0000
10*8	3			39.0000
Sig.		.123	.071	.066

Waktu=3 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			31.0000	
10*8	3				44.6667
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Waktu=4 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol	3	100.0000		
10*4	3		19.6667	
10*6	3			36.6667
10*8	3			47.6667
Sig.		1.000	1.000	.095

Waktu=4 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol	3	100.0000		
10*4	3		19.6667	
10*6	3			36.6667
10*8	3			47.6667
Sig.		1.000	1.000	.095

Waktu=5 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			36.6667	
10*8	3				50.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Waktu=6 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			36.6667	
10*8	3				50.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Waktu=7 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			36.6667	
10*8	3				50.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Waktu=8 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			36.6667	
10*8	3				50.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Waktu=9 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			36.6667	
10*8	3				50.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Waktu=10 HSA

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	100.0000			
10*4	3		19.6667		
10*6	3			36.6667	
10*8	3				50.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Bibit tanaman tomat



Gambar 2. Bibit tanaman tomat yang sudah dipindahkan ke polibag



Gambar 3. *Fusarium oxysporum* dalam media PDA



Gambar 4. *Trichoderma harzianum* dalam PDA



Gambar 5. Alat yang digunakan dalam pembuatan konsentrasi



Gambar 6. Inokulasi Fusarium dan Trichoderma



Gambar 7. Aplikasi konsentrasi pada tanaman tomat



Gambar 8. Penelitian secara mikroskopik



Gambar 9. Tanaman tomat yang terinfeksi *Fusarium oxysporum*



Gambar 10. Profil tempat Penelitian