

**EFEKTIVITAS DAN WAKTU INOKULASI *Trichoderma polysporum*
TERHADAP PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.)) PADA TANAMAN TOMAT**

Oleh
SUSIANA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
MALANG
2009**

**EFEKTIVITAS DAN WAKTU INOKULASI *Trichoderma polysporum*
TERHADAP PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.)) PADA TANAMAN TOMAT**

Oleh:
SUSIANA
0510460044-46

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 HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
MALANG
2009**

PERYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis di perguruan tinggi manapun dan tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, Desember 2009

Susiana

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Jumlah Kompos *Trichoderma polysporum* dan Waktu Aplikasi terhadap Efektivitas Pengendalian Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.)) pada Tanaman Tomat

Nama : Susiana

NIM : 0510460044-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama

Pendamping

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Ir. Abdul Cholil
NIP. 19510807 197903 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

Penguji II

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Penguji III

Ir. Abdul Cholil
NIP. 19510807 197903 1 002

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini Kupersembahkan untuk
Kedua Orang Tua dan Kakak Tercinta dan
Seluruh Keluarga Besarku Tersayang*

RINGKASAN

SUSIANA. 0510460044-46. Efektivitas dan Waktu Inokulasi *Trichoderma polysporum* terhadap Pengendalian Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.)) pada Tanaman Tomat. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. dan Ir. Abdul Cholil.

Penyakit layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) merupakan penyakit penting pada berbagai tanaman budidaya terutama tanaman tomat. Penyakit layu Fusarium terdapat di semua daerah pertanaman tomat di seluruh dunia dan menimbulkan kerugian yang besar mencapai 60%. Pengendalian patogen *F. oxysporum* dengan menggunakan fungisida pada lahan pertanian dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan agens hayati *Trichoderma polysporum*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis dan waktu aplikasi *T. polysporum* terhadap efektivitas pengendalian penyakit layu Fusarium pada tanaman tomat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial (3x3) dengan 6 ulangan. Faktor pertama yaitu dosis kompos yang mengandung *T. polysporum* yang terdiri dari 3 level yaitu 0 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* dalam 5 kg tanah (kontrol), 0,25 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* dalam 5 kg tanah, dan 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* dalam 5 kg tanah. Faktor yang kedua adalah waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* terdiri dari 3 level yaitu 7 hari sebelum inokulasi patogen, saat inokulasi patogen, dan 7 hari setelah inokulasi patogen. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikologi dan Rumah Kawat Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Februari sampai dengan Agustus 2009. Data yang diperoleh dari setiap variabel pengamatan dianalisa dengan uji F taraf 5%, bila terdapat beda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT taraf 5%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos mengandung *T. polysporum* efektif untuk mengendalikan penyakit layu Fusarium pada tanaman tomat. Persentase efektivitas kompos mengandung *T. polysporum* dalam mengendalikan intensitas serangan penyakit yaitu 0% pada perlakuan kontrol, 47,80% dengan aplikasi 0,25 kg kompos mengandung *T. polysporum*, dan 70,87% dengan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum*. Pengaruh waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* sama efektif untuk mengendalikan serangan patogen *F. oxysporum*. Banyaknya dosis kompos *T. polysporum* yang diaplikasikan saat sebelum inokulasi patogen mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Pada aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pertumbuhan tinggi tanaman memiliki rerata tertinggi yaitu sebesar 18,03-19,84 cm, sedangkan rerata pertumbuhan tinggi terendah yaitu pada perlakuan kontrol sebesar 16,53-16,70. Rerata produksi tanaman tertinggi yaitu sebesar 237,65 gram terdapat pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah yang diaplikasikan 7 hari sebelum inokulasi patogen dan rerata produksi terendah yaitu sebesar 112,06 gram terjadi pada perlakuan kontrol.

SUMMARY

SUSIANA. 0510460044-46. The Effectiveness and Inoculation Time of *Trichoderma polysporum* to Control of Fusarium Wilt Disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.)) on Tomato Plants. Supervised by Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. and Ir. Abdul Cholil.

Fusarium wilt diseases (*Fusarium oxysporum*) an important pathogen on plants cultivation, especially about tomato plants. Fusarium wilt diseases are ubiquitous fungi found in tomato plants of the world and caused damage until 60%. Control *F. oxysporum* by using fungicide that in soil plant caused environmental pollution. One of alternative environmentally friendly control is using biological control with microorganism from fungi *Trichoderma polysporum*.

This study aimed to determine the influence of *T. polysporum* dosage and application time effectiveness to control Fusarium wilt disease on tomato plants. This research used a factorial completely randomized blog design (3x3) with 6 repeated. First factor is *T. polysporum* compost dosage different that consists 3 level, namely 0 kg *T. polysporum* compost mixed in 5 kg soil, 0.25 kg *T. polysporum* compost mixed in 5 kg soil, and 0.5 kg *T. polysporum* compost mixed in 5 kg soil. Second factor is different inoculation time of *T. polysporum* compost that consists 3 level, namely 7th days before inoculation pathogen, than at inoculation pathogen, and 7th days after inoculation pathogen. Research conducted at Mycology Laboratory and Screen House of the Department of Plant Pest and Disease Brawijaya University Faculty of Agriculture since February to August 2009. Result analysis from this observation to analyzed with F test in 5% trusted, and if there result showed significantly effect the analysis will be continued by BNT 5% test.

The result showed that *T. polysporum* compost dosage was effective to control Fusarium wilt diseases on tomato plants. Effectiveness percentage *T. polysporum* compost can suppress attack intensity of Fusarium wilt diseases that 0% on control treatment, 47.80% with application 0.25 kg *T. polysporum* compost and 70.87% with application 0.5 kg *T. polysporum* compost. The influence of application time *T. polysporum* compost similar significantly effect about suppressed attack intensity *F. oxysporum* pathogen. Application *T. polysporum* compost with higher quality and to application before inoculation pathogen could be increased plants growth and plants productivity. Application 0.5 kg *T. polysporum* compost on tomato pants could be increase the average plants growth until 18.03-19.84 cm, and the average to lower is 16.53-16.70 cm on control treatment. The average tomato plants productivity to inoculation 0.5 kg *T. polysporum* compost on 7th days before inoculation pathogen is highest 237.67 gram and the average to lower is 112.06 gram on control treatment.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat dan pertolongan-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas dan Waktu Inokulasi *Trichoderma polysporum* terhadap Pengendalian Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.)) pada Tanaman Tomat”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Symsuddin Djauhari, MS. dan Ir. Abdul Cholil selaku dosen pembimbing atas segala nasihat, arahan, bimbingan dan motivasi kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Sri Karindah, MS. selaku dosen penguji atas nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy. selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan, serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan kakak tersayang, yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, doa dan kesabaran kepada penulis. Teman-teman HPT khususnya angkatan 2005 dan semua pihak, atas saran, bantuan, dukungan dan motivasi yang dibeikan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Desember 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tulungagung, Jawa Timur pada tanggal 25 November 1986, putri kedua dari dua bersaudara pasangan Sukiyat dan Marjiah.

Pada tahun 1999 penulis lulus SDN 02 Gondosuli Tulungagung, Jawa Timur. Tahun 2002 lulus SMPN 1 Kauman, Jawa Timur. Tahun 2005 penulis menyelesaikan studi di SMUN 1 Boyolangu Tulungagung dan pada tahun yang sama diterima di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga pernah mengikuti kepanitian yang diselenggarakan oleh Himapta (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman). Penulis juga sebagai Asisten Praktikum pada mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun ajaran 2006/2007 dan 2008/2009. Pada tahun ajaran 2008/2009 juga sebagai Asisten Praktikum mata kuliah Ekologi Pertanian dan juga sebagai Asisten Praktikum pada mata kuliah Ilmu Penyakit Tumbuhan pada tahun ajaran 2009/2010.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1. Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat	4
2.1.1 Pentingnya Penyakit Layu Fusarium	4
2.1.2 Gejala Penyakit Layu Fusarium	4
2.1.3 Penyebab Penyakit Layu Fusarium	5
2.1.4 Daur Hidup Penyakit Layu Fusarium	7
2.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Layu Fusarium	8
2.1.6 Pengendalian Penyakit Layu Fusarium	9
2.2 Pemanfaatan <i>Trichoderma</i> sp. dalam Pengendalian penyakit Tanaman	10
2.2.1 Klasifikasi Jamur Antagonis <i>Trichoderma</i> sp.	10
2.2.2 Deskripsi Jamur <i>Trichoderma</i> sp.	10
2.2.3 Potensi <i>Trichoderma</i> sp. sebagai Agen Pengendalia Hayati	11
2.3 Pemanfaatan Bahan Organik dalam Pengendalian Penyakit Tanaman	12
2.3.1 Pengertian Bahan Organik Tanah	12
2.3.2 Ciri-ciri Bahan Organik Tanah	13
2.3.3 Potensi Bahan Organik Tanah dalam Pengendalian Penyakit Tular Tanah	13
 III. METODOLOGI	 16
3.1. Tempat dan Waktu	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Metode penelitian	16
3.3.1 Rancangan Percobaan	16
3.3.2 Perlakuan	16

3.4	Penyiapan penelitian.....	17
3.4.1	Penyiapan Inokulum Jamur Patogen dan Inokulum Jamur Antagonis.....	17
3.4.2	Penyiapan Inokulum Antagonis.....	17
3.4.3	Penyiapan Media Tanam dan Pembibitan Tanaman	18
3.5	Pelaksanaan Penelitian	18
3.5.1	Inokulasi Jamur <i>F. oxysporum</i> pada Tanaman Tomat.....	18
3.5.2	Pengaplikasian Kompos Mengandung <i>T. polysporum</i> pada Tanaman Tomat.....	19
3.5.3	Pengamatan	19
3.5.4	Analisa Data	20
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Masa Inkubasi.....	21
4.2	Intensitas Serangan	23
4.3	Pertumbuhan Tanaman Tomat.....	26
4.3.1	Tinggi Tanaman.....	26
4.3.2	Jumlah Daun	27
4.3.3	Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman	29
4.4	Produksi Tanaman	31
4.4.1	Jumlah Buah	31
4.4.2	Bobot Buah	32
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran.....	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Bentuk Mikroskopis Jamur <i>F. oxysporum</i>	6
2	Bentuk Mikroskopis Jamur <i>Trichoderma</i> sp.....	10
3	Skema Penyiapan Inokulum Antagonis	18
4	Tanaman Tomat Sehat dan Tanaman Tomat yang Terserang Penyakit Layu Fusarium	23
5	Gejala Penyakit Layu Fusarium pada Batang Tanaman Tomat yang Terinfeksi Jamur <i>F. oxysporum</i>	24
6	Rerata Intensitas Serangan <i>F. oxysporum</i> terhadap Tanaman Tomat dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i> dan Waktu Aplikasi yang Berbeda	25
7	Rerata Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i> dan Waktu Aplikasi yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium....	26

Nomor	Lampiran	Halaman
1	Biakan Murni Jamur <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> pada Media PDA dan Mikroskopis Jamur	42
2	Biakan Murni Jamur <i>T. polysporum</i> pada Media PDA, pada Media Jagung, dan Mikroskopis Jamur.....	42

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Masa Inkubasi Gejala Serangan Patogen Layu <i>F. oxysporum</i> Akibat Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i> dan Waktu Aplikasi yang Berbeda pada Tanaman Tomat.....	21
2	Rerata Intensitas Serangan <i>F. oxysporum</i> dan Efektivitas Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i> untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat.....	24
3	Rerata Jumlah Daun Tanaman Tomat (helai) dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i> pada Waktu Aplikasi yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium...	28
4	Rerata Bobot Basah Tanaman dengan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i>	29
5	Rerata Bobot Kering Tanaman dengan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i>	30
6	Rerata Jumlah Buah Tomat dengan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i>	31
7	Rerata Bobot Buah Tomat (gram) dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung <i>T. polysporum</i> dan Waktu Aplikasi yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium	33

Nomor	Lampiran	Halaman
1	Analisis Ragam Intensitas Serangan Patogen <i>F. oxysporum</i> pada Tanaman Tomat	40
2	Analisis Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat	40
3	Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tomat.....	40
4	Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Tomat	40
5	Analisis Ragam Bobot Kering Tanaman Tomat	41
6	Analisis Ragam Jumlah Buah Tomat	41
7	Analisis Ragam Bobot Buah Tomat	41

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Deskripsi Tanaman Tomat Varietas Monica.....	38
2	Perhitungan HLO (Hektar Lapisan Olah) Tanah	38
3	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Urea, SP-36, dan KCl untuk Tanaman Tomat	38

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat potensial untuk dikembangkan, karena mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi dan potensi ekspor yang besar. Tomat banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan dunia dalam bentuk segar maupun olahan yang terus meningkat kebutuhannya seiring dengan peningkatan penduduk. Sebagai bahan makanan, kandungan gizi buah tomat tergolong lengkap diantaranya adalah vitamin A, B1, B2 dan C. Selain dikonsumsi segar, buah tomat juga dimanfaatkan untuk berbagai industri misalnya sambal, saos, minuman, jamu dan kosmetik (Wiryanta, 2002).

Namun demikian, disadari banyak kendala yang dihadapi dalam upaya mendukung pengembangan dan peningkatan produksi dan mutu hasil produk untuk memenuhi kebutuhan nasional dan ekspor komoditas tomat, yaitu antara lain kurang tersedianya bibit yang bermutu tinggi, besarnya biaya produksi yang disebabkan oleh penggunaan pestisida dan pupuk yang berlebihan, dan gangguan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang dapat menggagalkan panen (Ditlin Tanaman Hortikultura, 2005).

Organisme pengganggu yang dapat menggagalkan panen diantaranya yaitu penyakit layu yang disebabkan oleh serangan patogen *Fusarium oxysporum*. Penyakit layu fusarium merupakan salah satu penyakit penting dan menyebabkan kerugian yang cukup besar pada tanaman tomat. Jamur penyebab penyakit layu ini mampu membentuk klamidospora yang dapat bertahan sampai puluhan tahun dalam tanah serta mempunyai banyak bentuk (forma) yang mengkhususkan diri pada jenis (spesies) tumbuhan tertentu (Semangun, 2006).

Fusarium termasuk dalam patogen tanah (*soil born*). Organisme yang dipertimbangkan sebagai patogen tanah adalah organisme penyakit yang mempunyai kemampuan bertahan untuk jangka waktu tak terbatas dalam tanah tanpa adanya inang (sebagai saprof), mampu menginfeksi dan menyebabkan gejala yang berkaitan dengan organ tumbuhan yang berada di dalam tanah (Abadi, 2004).

Adapun cara pengendalian OPT yang biasa dilakukan adalah dengan cara pengendalian kimiawi. Pengendalian secara kimiawi telah diketahui berdampak negatif, antara lain dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan baik tanah, air, maupun udara, resistensi OPT, dan adanya residu pada hasil produksi. Pada era ini pengendalian OPT secara biologi sangat diutamakan karena lebih ramah lingkungan dan tidak berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Alternatif pengendalian yang dianggap paling sesuai dan ramah lingkungan adalah pemakaian jasad antagonis. Salah satunya dengan pemanfaatan *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati.

Penggunaan *Trichoderma viride* sebagai agens hayati telah diketahui efektif untuk mengendalikan patogen tanaman, terutama patogen tanah. *Trichoderma* sp. sangat kompatibel apabila digabungkan dengan pengendalian biologi lainnya. *Trichoderma* sp. merupakan antagonis yang baik untuk pengendalian secara biologi. Hal ini disebabkan, daya antagonistik yang dimiliki *Trichoderma* sp. dalam menghasilkan berbagai macam metabolik toksik seperti antibiotik atau enzim yang bersifat litik serta kemampuan kompetisi dengan patogen dalam memperebutkan nutrisi, oksigen dan ruang tumbuh (Wahyudi *et al.*, 2005).

Mekanisme pengendalian secara hayati oleh *Trichoderma* sp. bersifat mikoparasit dan kompetitor yang aktif terhadap patogen. Pertumbuhan miselium jamur *Trichoderma* sp. membelit sepanjang hifa jamur inangnya. Penetrasi pada miselia inang tidak biasa selalu terjadi, tetapi hifa yang peka akan terjadi vakuolasi, rusak dan akhirnya hancur (Cook dan Baker, 1996). Dari hasil pengujian diyakinkan bahwa beberapa isolat *Trichoderma* sp. dapat mengeluarkan enzim hidrolitik seperti kitinase dan β -1,3-glukonase yang dapat mendegradasi dinding sel jamur patogen pada media biakan murni (Cherif dan Benhamou, 1990).

Penggunaan jamur *Trichoderma* sp. telah banyak digunakan sebagai agens hayati untuk mengendalikan beberapa patogen pada tanaman budidaya, selain itu mekanisme jamur *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan patogen juga telah banyak diteliti. Kegunaan *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati terhadap patogen tanaman perlu diteliti terhadap dosis dan waktu inokulasi yang paling efektif untuk mengendalikan patogen tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh perbedaan dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda dalam mengendalikan penyakit layu fusarium.

1.3 Tujuan penelitian

Untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda terhadap efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium (*F. oxysporum*) pada tanaman tomat.

1.4 Hipotesis

Aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* dapat menurunkan intensitas serangan penyakit layu fusarium akibat serangan jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat. Semakin banyak dosis kompos mengandung *T. polysporum* yang diaplikasikan semakin tinggi pula efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium. Aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium efektif diaplikasikan ke tanah pada awal sebelum inokulasi patogen pada tanaman tomat, dibandingkan saat inokulasi patogen dan setelah inokulasi patogen pada tanaman tomat.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang alternatif pengendalian secara biologis penyakit layu fusarium (*F. oxysporum*) pada tanaman tomat dengan kompos yang mengandung *T. polysporum* dan dalam jangka panjang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik dan mengurangi pencemaran lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat

2.1.1 Pentingnya Penyakit Layu *Fusarium*

Fusarium merupakan jamur yang tersebar luas di berbagai tempat, tidak hanya di daerah beriklim sedang dan tropis akan tetapi, jamur juga terdapat diberbagai tempat disekitar kutub utara dan padang pasir. Jamur *Fusarium* bersifat saprofit yang menjadi patogen pada tanaman dan binatang. Pada tanaman, *Fusarium* menyebabkan bercak daun, busuk akar, busuk buah, kanker, serta penyakit layu vaskuler (Nelson, 1981). *Fusarium* tidak hanya menjadi patogen tanaman tetapi juga menginfeksi jenis vertebrata seperti ikan, dan menjadi patogen penting dalam pemeliharaan udang (Alexopoulos dan Mims, 1979).

Menurut Booth (1971 dalam Alexopoulos dan Mims, 1979), menyatakan bahwa *Fusarium* memiliki banyak jenis yang menjadi parasit tanaman, biasanya menyebabkan layu pada tanaman inang. *Fusarium* juga telah diketahui memproduksi toksin penyebab layu mengakibatkan permeabilitas membran sel dan mengganggu metabolisme sel. Menurut Nelson (1981), menjelaskan bahwa penyakit layu vaskuler disebabkan oleh spesies jamur *F. oxysporum*. Jamur menyerang berbagai kelompok tanaman seperti tomat, kubis, pisang, ercis, ubi jalar, tembakau, kapas, semangka. Selain itu jamur juga menyerang tanaman hias seperti krisan, tulip, aster, gladiol, dan sebagainya.

Jamur *F. oxysporum* diketahui mempunyai banyak ras fisiologi. Jamur dapat menginfeksi buah, sehingga terdapat kemungkinan bahwa jamur dapat terbawa oleh biji. *F. oxysporum* dapat hidup pada pH tanah yang luas variasinya, dan jamur dapat bertahan lama di dalam tanah dalam bentuk struktur tahan disaat tidak terdapat tanaman inang dengan membentuk kladospora (Semangun, 2006).

2.1.2 Gejala Penyakit Layu *Fusarium*

Menurut Sastrahidayat (2000), menyatakan gejala awal dari serangan penyakit layu *Fusarium* adalah terjadinya pemucatan daun dan tulang daun, yang diikuti dengan merunduknya tungkai daun. Daun akan layu dan lambat laun menjadi kuning, tangkai daun akan mudah lepas dari batang utama. Kelayuan

terjadi mulai dari daun terbawah dan terus ke daun bagian atas. Kelayuan tanaman mungkin terjadi hanya sebagian saja atau dapat juga secara keseluruhan.

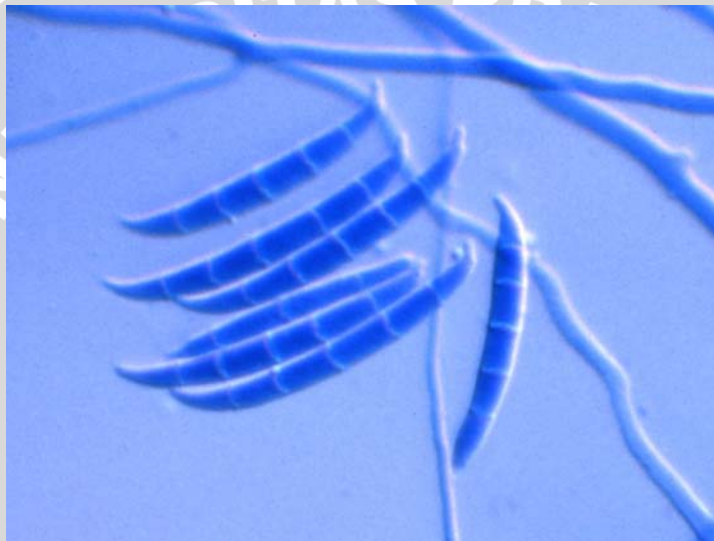
Menurut Nelson (1981), menyatakan bahwa pada tanaman inang yang spesifik gejala serangan dari penyakit layu fusarium ditunjukkan secara spesifik. Dua gejala awal pada tanaman tomat muda yang telah terinfeksi *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* di *greenhouse* adalah terjadinya pemucatan pada vena daun dan layu pada tangkai daun. Semangun (2004), menambahkan bahwa gejala pada tanaman yang masih muda, penyakit dapat menyebabkan matinya tanaman secara mendadak, karena pada pangkal batang terjadi kerusakan atau kanker yang menggelang. Jika batang tanaman sakit dipotong melintang akan kelihatan suatu cincin berwarna coklat pada pembuluh xylem. Gejala dapat meluas ke bagian tanaman yang lebih atas tergantung pada beratnya serangan penyakit. Bila cuaca lembab, jamur berwarna putih agak merah muda pada luka-luka atau pada bagian-bagian tanaman yang terserang penyakit tersebut (Sastrahidayat, 2000).

Menurut Nelson (1981), pada tanaman tomat yang ditanam di lapang, gejala serangan awal ditunjukkan dengan menguningnya daun bagian bawah. Setelah daun bagian bawah mati gejala juga tampak pada daun muda. Kemudian pada beberapa cabang tanaman juga menunjukkan gejala yang sama. Jaringan vaskuler tampak berwarna coklat jelas dan dapat dilihat setelah batang tanaman yang terserang dipotong. Menurut Semangun (2004), tanaman dewasa yang terinfeksi *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* sering dapat bertahan terus dan membentuk buah, tetapi hasilnya sangat sedikit dan buahnya kecil-kecil. Pernyataan tersebut diperkuat Sastrahidayat (2000), yang menyatakan serangan pada tanaman dewasa, tanaman masih dapat bertahan sampai pembentukan buah tetapi buah yang dihasilkan kecil-kecil dan produksinya berkurang. Buah tersebut tidak menunjukkan noda sama sekali.

2.1.3 Penyebab Penyakit Layu Fusarium

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979), klasifikasi dari penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman tomat adalah tergolong pada Divisi Amastigomycota, Kelas Deuteromycetes, Bangsa Moniliales, Marga Tuberculariaceae, Suku Fusarium, dan Jenis *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Jamur ini membentuk miselium bersekat dan dapat tumbuh dengan baik pada bermacam-macam medium agar yang mengandung ekstrak sayuran. Mula-mula miselium tidak berwarna, semakin tua warna menjadi krem, akhirnya koloni nampak mempunyai benang-benang berwarna oker. Pada miselium yang lebih tua terbentuk klamidospora. Jamur membentuk banyak mikrokonidium bersel satu, tidak berwarna, lonjong atau bulat telur, $6-15 \times 2,5-4\mu\text{m}$. makrokonidium lebih jarang terdapat, berbentuk kumparan, tidak berwarna, kebanyakan bersekat dua atau tiga, berukuran $25-33 \times 3,5-55\mu\text{m}$ (Semangun, 2004).



Gambar 1. Bentuk mikroskopis jamur *F. oxysporum* (Anonymous, 2008a)

Jamur memiliki konidiopor tunggal, berbentuk sederhana atau berkumpul, memiliki percabangan yang rumit dari sporodiosium, percabangan berakhir di pialides. Memiliki dua tipe konidia, makrokonidia dengan satu septa atau lebih, hialin, berbentuk silinder atau bengkok. Mikrokonidia tidak memiliki septa atau hanya satu septa, berbentuk oval sampai silinder tapi pendek. Klamidospora biasanya tunggal atau berada ditengah rangkaian, dengan dinding yang tebal (Cook dan Baker, 1996). *Fusarium* hidup sebagai parasit dan saprofit pada berbagai tanaman di bagian pembuluh, sehingga tanaman menjadi mati karena tersumbatnya jaringan oleh suatu toksin (Sastrahidayat, 1991).

Klamidospora dihasilkan bilamana keadaan lingkungan tidak sesuai bagi patogen dan berfungsi untuk mempertahankan kelangsungan hidup patogen,

disamping itu juga merupakan perlindungan terhadap permusnahan oleh mikroorganisme lain. Ukurannya 7-11 μ , bersel satu atau dua, berdinding tebal dan dihasilkan di dalam makrokonidium atau miselium yang telah tua (Sastrahidayat, 2000).

2.1.4 Daur Hidup Penyakit Layu Fusarium

Menurut Sastrahidayat (2000), menyatakan bahwa di dalam tanah yang telah terinfeksi, jamur bertahan dalam bentuk miselium atau dalam semua bentuk konidiumnya. Penyebaran jarak pendek melalui air atau alat-alat pertanian yang terkontaminasi, sedangkan penyebaran jarak jauh melalui pemindahan tanaman yang sakit ke tempat lain atau pemindahan tanah yang telah terinfeksi ke tempat lain. Apabila tanaman tomat ditanam pada tanah yang telah terinfeksi, maka tabung kecambah dari spora atau miselium mengadakan penetrasi langsung ke akar yang sehat atau melalui luka-luka akar. Luka juga dapat terjadi karena kerusakan pada waktu pemindahan bibit dari persemaian.

Menurut Nelson (1981), berbagai forma spesies dari *F. oxysporum* dapat mengalami dormasi yang disebut kladidospora, yang terdapat pada sisa-sisa tanaman inang sampai ada stimulan untuk jamur dapat bertunas. Setelah kladidospora bertunas, konidia dan kladidospora akan membentuk hifa. Penetrasi pada tanaman inang terjadi melalui luka. Pada umumnya forma spesies dari *F. oxysporum* menembusi tanaman inang yang sesuai kemudian masuk dalam jaringan vaskuler. Ketika akar muda terinfeksi maka jamur akan berpindah ke jaringan interseluler atau intraseluler pada saat perkembangan pembuluh xylem dan akan menyerang bagian tersebut sebelum pembuluh xylem tumbuh dewasa (sempurna). Terjadinya luka merupakan tempat utama untuk infeksi patogen, patogen akan masuk ke dalam bagian pembuluh xylem melalui luka. Patogen berpenetrasi ke seluruh bagian tanaman dengan miselia atau konidia, khususnya mikrokonidia, yang dihasilkan dalam bagian pembuluh xylem saat infeksi. Perkembangan penyakit, patogen menyerang jaringan yang berdekatan dengan pembuluh xylem seperti inti, kambium, ploid, dan korteks.

Menurut Sastrahidayat (2000), di dalam pembuluh xylem miselium patogen menghasilkan mikrokonidia dalam jumlah yang banyak, di sini miselium

bercabang-cabang dan masuk ke ruang-ruang intraseluler. Di dalam pembuluh xylem, miselium menghasilkan tiga macam toksin yaitu: asam fusaric, asam dehydrofusic, dan lycomarasmin. Toksin-toksin tersebut akan mengubah permeabilitas membran plasma dari sel tanaman inang sehingga mengakibatkan tanaman yang terinfeksi lebih cepat kehilangan air daripada tanaman yang sehat. Di dalam pembuluh xylem jamur juga membebaskan polyphenol. Polyphenol ini dioksidasi oleh enzim *polyphenoloxydase* menjadi quinon yang segera mengadakan polimerasi menjadi melanin yang berwarna sawo matang. Aktivitas *polyphenoloxydase* tergantung pada jumlah miselium di dalam pembuluh xylem dari batang yang terinfeksi. Bila tanaman tomat mati, maka patogen akan mengadakan sporulasi secara luas pada jaringan yang mati tersebut dan ini akan merupakan sumber inokulum kedua. Patogen bertahan di dalam tanah dalam jangka waktu tidak terbatas walaupun tidak ada tanaman tomat.

Menurut Semangun (2006), jamur *F. oxysporum* dapat bertahan lama dalam tanah dalam bentuk kladospora. Tanah yang sudah terinfeksi sukar sekali dibebaskan dari jamur ini, tanpa tumbuhan inang jamur dapat bertahan dalam tanah lebih dari 10 tahun.

2.1.5 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Layu Fusarium

Perkembangan patogen dipengaruhi oleh suhu tanah yang tinggi dan pH tanah yang rendah. Suhu tanah memegang peranan yang sangat penting sebab jamur sangat peka terhadap perubahan suhu. Sekalipun faktor lingkungan yang lain sesuai untuk perkembangan patogen tetapi bila suhu tanah tidak sesuai, maka patogen tidak menginfeksi tanaman. Pada suhu 18°C sedikit terjadi infeksi, antara 25-28°C patogen akan menjadi virulen, sedangkan pada suhu 38°C selama beberapa hari patogen akan mati. Pada suhu 25-30°C spora akan berkecambah, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses perkecambahan akan terhambat. Kladospora dari patogen lebih tahan panas daripada miseliumnya (Sastrahidayat, 2000).

Menurut Sastrahidayat (2000), menyatakan bahwa jamur *F. oxysporum* sangat cocok pada tanah-tanah asam yang mempunyai kisaran pH 4,5-6,0. Patogen tumbuh baik pada biakan murni dengan kisaran pH 3,6-8,4. Sedangkan

untuk sporulasi pH optimal sekitar 5,0. Sporulasi yang terjadi pada tanah yang mempunyai pH dibawah 7,0 adalah lima sampai dua puluh kali lebih besar dibandingkan dengan tanah yang mempunyai pH di atas 7,0. Pada pH di bawah 7,0 sporulasi terjadi secara melimpah pada semua jenis tanah, tetapi tidak akan terjadi pada pH di bawah 3,6 atau di atas 8,8.

2.1.6 Pengendalian Penyakit Layu Fusarium

Sastrahidayat (2000), menyatakan bahwa strategi pengendalian untuk menekan perkembangan penyakit ada dua macam yaitu secara spesifik dan secara umum. Penekanan penyakit secara spesifik adalah akibat dari satu organisme yang secara langsung menekan perkembangan patogen yang diketahui. Ini adalah keadaan dimana agen pengendali biologi perlu di tambahkan ke dalam tanah dengan maksud spesifik yaitu mengurangi timbulnya penyakit. Penekanan penyakit secara umum adalah akibat dari tingginya biodiversitas populasi mikroba untuk menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi perkembangan penyakit tanaman.

Menurut Hillocks dan Waller (1997), menyebutkan bahwa pengendalian biologi dengan menggunakan jamur bermanfaat dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit layu fusarium dan busuk akar. Khususnya, organisme antagonis yang bukan patogen serta mampu merangsang aktivitas untuk menekan atau mengeliminasi inokulum maupun aktivitas patogen.

Menurut Gholib dan Kusumaningtyas (2006), organisme yang berperan sebagai agens kontrol biologi berinteraksi dengan organisme lain sebagai induk semang (*host*) yaitu melalui tiga cara antara lain parasitisme (menggunakan sumber nutrisi dari inang), kompetisi (persaingan dalam hal tempat dan nutrisi), dan antibiosis (dengan zat hasil metabolit yang berefek terhadap inang). Jamur *Trichoderma* sp. lebih dominan berinteraksi secara antibiosis. Sifat enzim ekstraseluler yang bersifat amilolitik, pektinolitik, proteolitik, dan selulolitik pada *T. viridae* dan zat volatile seperti alkil piron pada *T. harzianum*.

Di dalam tanah terdapat banyak jasad renik yang bersifat antagonis terhadap patogen-patogen tanah. Jika faktor luar membantu antagonis, perkembangan patogen akan tertekan. Selain itu jasad renik tanah dapat mengadakan persaingan

dengan patogen dalam memperoleh nutrisi. Patogen yang dapat bertahan dalam tanah biasanya bersifat saprofit fakultatif, yang pada umumnya kurang dapat bersaing dengan saprofit-saprofit. Selain *Trichoderma* di dalam tanah terdapat banya jasad renik, baik bakteri, aktinomisetes, maupun jamur yang menghasilkan antibiotika (Semangun, 2006).

2.2 Pemanfaatan *Trichoderma* sp. dalam Pengendalian Penyakit Tanaman

2.2.1 Klasifikasi Jamur Antagonis *Trichoderma* sp.

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979), klasifikasi jamur *Trichoderma* sp. adalah tergolong pada Divisi Amastigomycota, Kelas Deuteromycetes, Bangsa Moniliales, Marga Moniliaceae, Suku Trichoderma, Jenis *Trichoderma* sp.

2.2.2 Deskripsi Jamur *Trichoderma* sp.

Konodiofor tegak atau terjurai, percabangannya banyak, bentuknya hampir menyerupai kerucut, menghasilkan fialospora yang tidak bersekat, seringkali berkelompok pada fialida yang terbuka. Klamidospora berbentuk seperti bola sampai elips, hialin dan ber dinding halus. Klamidospora terdapat pada daerah interkalar atau kadang-kadang pada ujung cabang sisi yang pendek dari hifa. Koloni dalam media agar tumbuh dengan cepat, tumbuh berkelompok, pada awal koloni berwarna putih kemudian hijau (Cook dan Baker, 1996).



Gambar 2. Bentuk mikroskopis jamur *Trichoderma* sp. (Anonymous, 2008b)

Trichoderma spp. merupakan jamur yang hidup bebas umumnya terdapat pada semua tanah, disekitar perakaran. Pada media buatan jamur menghasilkan koloni berwarna putih, kekuningan sampai hijau, biasanya digunakan sebagai pengendali biologi jamur lain. Konidiopor bercabang banyak yang mengandung pialida tunggal ataupun berkelompok (Alexopoulos dan Mims, 1979).

Menurut Gholib dan Kusumaningtyas (2006), menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* sp. banyak ditemukan pada tanaman jagung, terutama di bagian akar. Struktur morfologi terdiri dari miselium/hifa bersepta, phialofor (konidiofor) berbentuk vas bunga (piala), membesar di bagian bawah dan menyempit di bagian ujung, bercabang atau ke luar langsung dari miselium, bersifat hialin, dan sekelompok konidia ini dinamakan *slimy ball*.

Koloni tumbuh dengan cepat, hifa secara mikroskopis akan tampak setelah berumur 2-4 hari, dalam waktu 7 hari akan menyebar ke seluruh permukaan media di cawan petri. Koloni tampak seperti kapas (*floccose*), pipih, mula-mula berwarna putih, lalu menjadi padat seperti wol dengan warna kuning kehijauan sampai hijau tua setelah berumur 9 hari dengan berkembangnya miselium dan konidia. Bagian dasar (*reverse*) dari koloni putih sampai krem atau kecoklatan (Gholib dan Kusumaningtyas, 2006).

2.2.3 Potensi *Trichoderma* sp. sebagai Agens Hayati

Menurut Wahyudi *et al.* (2005), *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang mampu berperan sebagai pengendali hayati karena mempunyai aktivitas antagonistik yang tinggi terhadap cendawan patogen tular tanah. Cendawan *Trichoderma* sp. mempunyai tingkat pertumbuhan yang cepat, spora yang dihasilkan berlimpah, mampu bertahan cukup lama pada kondisi yang kurang menguntungkan. Daya antagonistik yang dimiliki *Trichoderma* sp. disebabkan oleh kemampuannya dalam menghasilkan berbagai macam metabolik toksik seperti antibiotik atau enzim yang bersifat litik serta kemampuan kompetisi dengan patogen dalam memperebutkan nutrisi, oksigen dan ruang tumbuh.

Mekanisme pengendalian secara hayati oleh *Trichoderma* sp. bersifat mikoparasit dan kompetitor yang aktif terhadap patogen. Pertumbuhan miselium jamur *Trichoderma* sp. membelit sepanjang hifa jamur inangnya. Penetrasi pada

miselia inang tidak biasa selalu terjadi, tetapi hifa yang peka akan terjadi vakuolasi, rusak dan akhirnya hancur (Cook and Baker, 1996). Beberapa isolat *Trichoderma* sp. dapat mengeluarkan enzim hidrolitik seperti kitinase dan β -1,3-glukonase yang dapat mendegradasi dinding sel jamur patogen pada media biakan murni yang mengandung lamirin atau kitin (Cherif dan Benhamou, 1990).

Menurut Gholib dan Kusumaningtyas (2006), *T. harzianum* yang menghasilkan enzim khitinolitik, mampu bekerja sama secara sinergis dengan bakteri dari genus *Enterobacter* untuk menghambat pertumbuhan dari *F. solani*. Menurut Papavizas (1985 dalam Wahyudi *et al.*, 2005), menjelaskan bahwa antagonistik *Trichoderma* dapat terjadi melalui sekresi enzim-enzim yang dapat melisiskan dinding sel hifa dari cendawan lawan. *Trichoderma* dapat menyekresi enzim-enzim hidrolisi seperti kitinase dan β -glukanase ke dalam media kultur yang mengandung laminarin, kitin atau dinding sel cendawan fitopatogenik.

2.3 Pemanfaatan Bahan Organik dalam Pengendalian Penyakit Tanaman

2.3.1 Pengertian Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah (BOT) merupakan sumber utama unsur-unsur hara esensial dan memegang peranan penting untuk mempertahankan stabilitas agregat, kapasitas memegang air (*water holding capacity*) dan struktur tanah. Oleh karena itu, bahan organik tanah erat kaitannya dengan kondisi ideal tanah baik secara fisik, kimia, dan biologis yang selanjutnya turut menentukan produktivitas suatu lahan (Handayani, 2001).

Menurut Suriadikarta dan Simanungkalit (2006), sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, bangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota. Kompos merupakan produk pembusukan dari limbah tanaman dan hewan hasil perombakan oleh fungi, aktinomisetes, dan cacing tanah.

Pengertian kompos menurut Musnamar (2003), adalah pupuk organik yang bahan dasarnya dari pelapukan tanaman atau limbah organik. Kompos adalah hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara

artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik (Isroi, 2003).

2.3.2 Ciri-ciri Bahan Organik Tanah

Pupuk organik atau bahan organik tanah merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu peranannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia, biologi tanah, serta lingkungan. Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengalami beberapa fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006).

Menurut Suriadikarta dan Simanungkalit (2006), bahan organik tanah dapat berperan sebagai “pengikat” butiran primer menjadi butir sekunder tanah dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini besar pengaruhnya terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi tanah, dan suhu tanah. Bahan organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti:

1. Penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, B, Mn, dan Fe.
2. Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah.
3. Dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti Al, Fe, dan Mn.

Bahan organik juga berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tersebut dalam penyediaan hara tanaman. Jadi penambahan bahan organik disamping sebagai sumber hara bagi tanaman, sekaligus sebagai sumber energi dan makanan bagi mikroba.

2.3.3 Potensi Bahan Organik Tanah dalam Pengendalian Penyakit Tular Tanah

Kemampuan menekan perkembangan patogen berhubungan dengan jenis dan jumlah organisme dalam tanah, tingkat kesuburan, dan sifat dasar tanah tersebut (drainase dan tekstur). Tingkat kemampuan dalam menekan penyakit secara khas berhubungan dengan tingkat jumlah aktivitas mikroba di dalam tanah. Aktivitas biomassa mikroba yang luas, daya tahan tanah terhadap karbon,

nutrisi, dan energi juga lebih besar sehingga menekan adanya patogen (Sastrahidayat, 2000).

Berbagai jenis mikroorganisme yang terdapat pada media kompos, berfungsi sebagai agen pengendali biologi terhadap penyakit. Propagul patogen, apabila dimasukkan pada media kompos tidak akan dapat berkecambah akibat pengaruh dari pelepasan nutrisi yang berasal dari biji maupun eksudat akar. Tingginya aktivitas mikroba dan biomassa menyebabkan mikroflora dalam tanah menghambat perkecambahan spora patogen untuk menginfeksi inangnya (Hoitink *et al.*, 2001). Sisa propagul dari patogen akan menjadi dorman dan tidak mampu menginfeksi jika ditambahkan kompos dalam tanah.

Stone (2003), menyatakan dengan penambahan bahan organik dalam tanah dapat memperbaiki fungsi tanah seperti infiltrasi, kapasitas menahan air, menyimpan dan pelepasan nutrisi, dan daya tahan terhadap angin dan erosi. Dibuktikan juga dengan penambahan bahan organik dapat menekan penyakit tular tanah. Dengan memasukkan mikroba antagonis dapat menurunkan timbulnya penyakit. Penambahan bahan organik dari sisa-sisa tanaman sampai kompos organik berarti telah mengurangi penyebaran busuk akar akibat berbagai macam jamur patogen tanaman secara alami.

Penambahan bahan organik ke tanah dapat merangsang aktivitas mikroorganisme, yang mengakibatkan peningkatan aktivitas enzimatik dan mengakumulasi senyawa nematisida (Hillocks dan Waller, 1997). Jamur antagonis *T. harzianum* merupakan jamur saproba yang mampu memanfaatkan bahan organik dalam tanah untuk tumbuh, sehingga mampu bersaing dalam penggunaan ruang dan nutrisi (Prabowo *et al.*, 2006).

Menurut Hoitink *et al.* (2001), *Trichoderma* spp. meliputi *T. hamantum* dan *T. harzianum* merupakan jamur parasit predominan yang dapat menghasilkan lignocellulosic dan dapat berkembang pada kompos. Pemberian bahan organik yang mengandung kitin dapat menyokong perkembangan mikroflora kitinolitik di dalam tanah. Banyak mikroorganisme dalam kompos seperti mikroflora (jamur, bakteri, actinomyetes) yang merupakan antagonis pada nematoda penyakit dan patogen tanah lainnya. Rangsangan dari mikroflora kitinolitik dalam tanah dapat menekan patogen tanah yang lain.

Menurut Nugroho *et al.* (2003), pada media kompos banyak mengandung bahan organik dan sangat disukai jamur *Trichoderma* sp. sebagai tempat tumbuh karena banyak mengandung kitin. Jamur *Trichoderma* sp. sebagai mikroba biokontrol sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman berkaitan dengan kemampuannya menghasilkan enzim kitinase yang dapat mendegradasi kitin patogen secara acak. Enzim kitinase yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. berperan penting dalam pengendalian patogen tanaman secara mikoparasitisme.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Hama dan Penyakit Tumbuhan serta dalam rumah kawat Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Januari sampai Agustus 2009.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *autoclave*, cawan petri diameter 9 cm, tabung reaksi, rak tabung, *bunsen*, pipet alat, jarum ose, *beaker glass*, *handcounter*, mikroskop, kompor listrik, tali rafia, staples, kantong plastik, *haemocytometer*, *laminar flow*, gunting, pisau, penggaris, polibag kapasitas 5 kg, katu sebagai penyangga tanaman, dan label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: benih tomat varietas monica, isolat jamur antagonis *T. polysporum* dan isolat jamur patogen *F. oxysporum* didapat dari koleksi Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol 70%, aquades steril, spirtus, tanah steril, dan kompos steril.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda terhadap efektivitas pengendalian layu fusarium (*F. oxysporum*) pada tanaman tomat. Percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah dosis kompos yang mengandung *T. polysporum* pada jumlah yang berbeda dan faktor kedua yaitu kompos yang mengandung *T. polysporum* diaplikasikan pada waktu yang berbeda.

3.3.2 Perlakuan

Perlakuan disusun dengan mengkombinasikan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda.

Faktor I yaitu dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* yang meliputi Dosis 1 aplikasi 0 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah (sebagai kontrol), Dosis 2 aplikasi 0,25 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah, Dosis 3 aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah.

Faktor II yaitu waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada tanah yang meliputi Waktu 1 aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* ke tanah 7 hari sebelum inokulasi patogen pada tanaman, Waktu 2 aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* ke tanah saat inokulasi patogen pada tanaman, Waktu 3 aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* ke tanah 7 hari setelah inokulasi patogen pada tanaman.

Kombinasi perlakuan pertama antara dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* dan waktu aplikasi kompos yaitu 0 kg kompos diaplikasikan pada 5 kg tanah dengan waktu aplikasi pada saat 7 hari sebelum inokulasi patogen, saat inokulasi patogen, dan 7 hari setelah inokulasi patogen ke tanaman tomat. Kombinasi perlakuan yang kedua yaitu 0,25 kg kompos yang diaplikasikan pada 5 kg tanah dengan waktu aplikasi pada saat 7 hari sebelum inokulasi patogen, saat inokulasi patogen, dan 7 hari setelah inokulasi patogen ke tanaman tomat. Kombinasi perlakuan yang ketiga yaitu 0,5 kg kompos yang diaplikasikan pada 5 kg tanah pada saat 7 hari sebelum inokulasi patogen, saat inokulasi patogen, dan 7 hari setelah inokulasi patogen ke tanaman tomat.

3.4 Penyiapan Penelitian

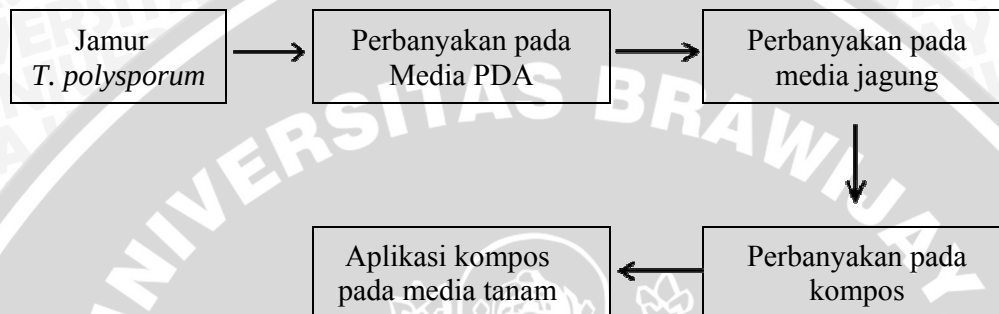
3.4.1 Penyiapan Inokulum Jamur Patogen dan Inokulum Jamur Antagonis

Isolat jamur *F. oxysporum* dan jamur *T. polysporum* diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya Malang. Jamur *F. oxysporum* dan jamur *T. polysporum* sebagai perlakuan diremajakan dan diperbanyak pada media PDA.

3.4.2 Penyiapan Inokulum Antagonis

Jamur *T. polysporum* diperbanyak pada media jagung steril dalam kantong plastik berukuran 1 kg, setiap kantong plastik diisi dengan 150 gram media jagung

yang diberi 10 plong jamur *T. polysporum* berdiameter 0,5 cm dan diinkubasi selama 14 hari. Setelah 14 hari jamur *T. polysporum* pada media jagung dipindah ke kompos steril. Pada kompos seberat 5 kg diberi 0,5 kg media jagung yang mengandung jamur *T. polysporum*. Kemudian kompos yang mengandung jamur *T. polysporum* diinkubasi selama 14 hari. Media kompos ini kemudian digunakan sebagai inokulum antagonis yang diaplikasikan pada tanah.



Gambar 3. Skema Penyiapan Inokulum Antagonis

3.4.3 Penyiapan Media Tanam dan Pembibitan Tanaman

Tanah yang akan digunakan sebagai media tanam disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan *autoclave* selama 2 jam. Setiap polibag diisi dengan tanah steril seberat kurang lebih 5 kg. Benih tanaman tomat diperoleh dari toko pertanian, dengan menggunakan varietas monica yang merupakan varietas rentan terhadap serangan penyakit layu fusarium. Pembibitan dilakukan selama kurang lebih 20 hari pada polibag pembibitan, kemudian tanaman diinokulasi dengan patogen *F. oxysporum* pada saat akan pindah tanam baru kemudian tanaman ditanam pada polibag besar yang berisi 5 kg tanah steril.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Inokulasi Jamur *F. oxysporum* pada Tanaman Tomat

Inokulasi diawali dengan pembuatan suspensi cendawan *F. oxysporum*. Jumlah konidia yang diperlukan pada penelitian ini adalah 10^6 konidia/ml. Inokulasi jamur patogen dilaksanakan pada saat pindah tanam, akar tanaman tomat dilukai dengan cara memotong ujung akar tanaman tomat sepanjang kurang

lebih 5 mm. Akar bibit tanaman tomat yang telah dilukai dicelupkan ke dalam suspensi spora *F. oxysporum* (konsentrasi 10^6) selama 30 menit.

Rumus yang digunakan untuk menentukan konsentrasi konidia sebagai berikut:

$$K = \frac{t \times d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan: K adalah konsentrasi konidia, T adalah total konidia di dalam kotak sampel, d adalah faktor pengenceran, n adalah jumlah kotak yang dihitung, dan 0,25 adalah faktor koreksi.

3.5.2 Pengaplikasian Kompos yang Mengandung *T. polysporum* pada Tanaman Tomat

Aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* ke tanah dilakukan 7 hari sebelum inokulasi patogen, saat inokulasi patogen, dan 7 hari setelah inokulasi patogen. Kompos yang mengandung *T. polysporum* diaplikasikan secara langsung pada tanah yang digunakan sebagai media tanam. Pada setiap 5 kg tanah steril diaplikasi dengan 0 kg, 0,25 kg dan 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* sesuai dengan perlakuan.

3.5.3 Pengamatan

Adapun parameter yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda terhadap efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium antara lain:

1. Masa inkubasi. Pengamatan dilakukan dengan melihat gejala yang muncul pada tanaman yang telah terinfeksi patogen *F. oxysporum*, pengamatan dilakukan mulai pada umur tanaman 1-12 minggu setelah pindah tanam.
2. Pertumbuhan tinggi tanaman. Pengamatan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman mulai dari permukaan tanah sampai ujung tanaman, pengamatan dilakukan satu minggu sekali dimulai pada umur tanaman 2-8 minggu setelah pindah tanam.

3. Jumlah daun. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah daun setiap tanaman tomat, perhitungan dilakukan satu minggu setelah pengamatan masa inkubasi berakhir.
4. Produksi buah. Pengamatan yang dilakukan meliputi jumlah buah dan bobot buah.
5. Pengamatan bobot basah dan bobot kering tanaman yang dilakukan pada akhir percobaan.
6. Pengamatan terhadap tingkat serangan atau intensitas serangan. Pengamatan intensitas serangan pada batang dilakukan dengan cara mengamati perubahan warna pada batang setelah dicabut. Kemudian dihitung persentase disklorasinya dibandingkan panjang seluruh batang tanaman menggunakan rumus:

$$P = \frac{C}{D} \times 100\%$$

Keterangan: P adalah persentase disklorasi, C adalah panjang xylem yang mengalami perubahan warna, dan D adalah panjang seluruh batang.

3.5.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan perbedaan dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda terhadap efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium yaitu dengan menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5% dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium akibat serangan patogen *F. oxysporum* tersaji pada Tabel 1. Pada perlakuan tanpa aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* (kontrol), gejala layu muncul lebih awal dibandingkan dengan perlakuan dengan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum*. Pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah gejala layu tidak muncul dalam semua perlakuan dari pertama inokulasi patogen sampai akhir pengamatan selama 12 minggu, sedangkan pada perlakuan kontrol gejala layu mulai muncul pada pengamatan minggu ke-7.

Tabel 1. Masa Inkubasi Gejala Serangan Patogen Layu *F. oxysporum* Akibat Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum* dan Waktu Aplikasi yang Berbeda pada Tanaman Tomat

Dosis kompos <i>T. polysporum</i>	Waktu Aplikasi Kompos	Jumlah Tanaman Tomat yang Layu pada Minggu ke ...(*)											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	7 hari sebelum inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	1/6	2/6	2/6	3/6	4/6	4/6
	Saat inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	2/6	3/6	3/6	4/6	4/6
	7 hari setelah inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	1/6	2/6	2/6	3/6	4/6
0,25 kg kompos/5 kg tanah	7 hari sebelum inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/6	1/6
	Saat inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/6	1/6	2/6
	7 hari setelah inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	-	1/6	1/6	1/6	2/6
0,5 kg kompos/5 kg tanah	7 hari sebelum inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Saat inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7 hari setelah inokulasi patogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : (*) : minggu setelah inokulasi patogen

(-) : tidak muncul gejala layu

(.../6) : (...) jumlah tanaman yang layu dan angka 6 adalah jumlah tanaman ulangan

Tabel 1 menunjukkan bahwa gejala layu lebih cepat muncul pada perlakuan kontrol. Hal ini diduga karena tidak adanya aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada perlakuan kontrol mengakibatkan tingkat kesuburan tanah yang meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah menjadi rendah, sehingga tanaman dalam kondisi lemah dan mudah terinfeksi patogen. Menurut Stone (2003), menyatakan bahwa dengan penambahan bahan organik dalam tanah dapat memperbaiki fungsi tanah seperti infiltrasi, kapasitas menahan air, menyimpan dan pelepasan nutrisi, dan daya tahan terhadap angin dan erosi. Selain itu penambahan bahan organik dari sisa-sisa tanaman sampai kompos organik dapat mengurangi penyebaran busuk akar akibat berbagai macam jamur patogen tanaman. Kwok *et al.* (1987 dalam Hoitink *et al.*, 2001) juga menjelaskan bahwa jamur *Trichoderma* spp. meliputi *T. hamantum* dan *T. harzianum* merupakan jamur yang dapat menghasilkan lignocellulosic dan dapat berkembang pada kompos.

Pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5kg tanah gejala layu tidak muncul hingga akhir pengamatan. Hal ini diduga dengan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* dalam tanah dapat menekan perkembangan patogen dan mampu meningkatkan ketahanan tanaman. Menurut Wahyudi *et al.* (2005), *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang mampu berperan sebagai pengendali hayati karena mempunyai aktivitas antagonistik yang tinggi terhadap cendawan patogen tular tanah.

Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan diduga karena aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada tanah mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen. Hal tersebut nampak pada masa inkubasi dengan perlakuan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* munculnya gejala lebih lama dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Menurut Nograho *et al.* (2003), *Trichoderma* sp. sebagai mikroba biokontrol sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman berkaitan dengan kemampuannya menghasilkan enzim khitinase yang dapat mendegradasi khitin patogen.



Gambar 4. Tanaman Tomat Sehat (A), dan Tanaman Tomat yang Terserang Penyakit Layu Fusarium (B)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi jamur *F. oxysporum* terhadap tanaman tomat diawali dengan menguningnya daun bagian bawah (Gambar B), yang lama kelamaan diikuti dengan daun bagian atas. Gejala tersebut meluas hingga keseluruhan tanaman dan menyebabkan layu, gejala layu nampak jelas disaat siang hari. Sastrahidayat (2000), menyatakan gejala awal adalah terjadinya pemucatan daun dan tulang daun, diikuti dengan merunduknya tungkai daun. Daun layu dan lambat laun menjadi kuning, tangkai daun akan mudah lepas dari batang utama. Kelayuan terjadi mulai dari daun terbawah dan terus ke daun bagian atas. Pernyataan tersebut didukung oleh Nelson (1981), bahwa gejala awal dari layu fusarium ditunjukkan dengan menguningnya daun bagian bawah. Setelah daun bagian bawah mati gejala juga nampak pada daun muda, dan pada beberapa cabang tanaman.

4.2 Intensitas Serangan

Gejala serangan jamur *F. oxysporum* dalam jaringan tanaman nampak pada saat batang tanaman dibelah terdapat bercak berwarna cokelat (Gambar 5). Menurut Semangun (2006), jika tanaman yang sakit dipotong dekat pangkal batang akan terlihat suatu cincin cokelat dari berkas pembuluh.



Gambar 5. Gejala Penyakit Layu Fusarium pada Batang Tanaman Tomat yang Terinfeksi Jamur *F. oxysporum*

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh akibat perbedaan dosis aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* terhadap intensitas serangan jamur *F. oxysporum* (Tabel Lampiran 1). Sedangkan waktu aplikasi kompos yang berbeda dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat.

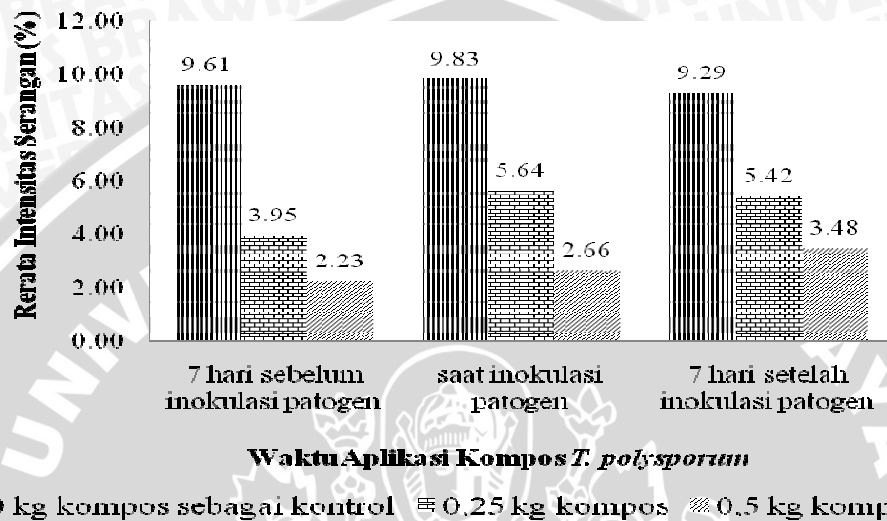
Tabel 2. Rerata Intensitas Serangan *F. oxysporum* dan Efektivitas Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum* untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat

Dosis Kompos <i>T. polysporum</i>	Intensitas Serangan (%)	% Pengendalian
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	9,58	0,00%
0,25 kg kompos/5 kg tanah	5,00	47,80%
0,5 kg kompos/5 kg tanah	2,79	70,87%

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Pada pengamatan rerata intensitas serangan patogen *F. oxysporum* akibat pengaruh jumlah aplikasi kompos yang telah diinokulasi *T. polysporum* terjadi penurunan intensitas serangan (Tabel 2). Pada perlakuan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada tanah, efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium semakin meningkat dengan peningkatan dosis kompos *T. polysporum* yang diaplikasikan. Aplikasi 0,25 kg kompos yang mengandung *T. polysporum*

pada 5 kg tanah efektivitas pengendalian sebesar 47,80% dan pada aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium sebesar 70,87% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 6. Rerata Intensitas Serangan *F. oxysporum* terhadap Tanaman Tomat dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum* dan Waktu Aplikasi yang Berbeda

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa intensitas serangan layu fusarium tertinggi terjadi pada perlakuan kontrol dengan rerata 9,29-9,83%. Sedangkan intensitas serangan paling rendah yaitu pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah dengan rerata intensitas serangan sebesar 2,23-3,48%. Rendahnya persentase intensitas serangan pada perlakuan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* diduga karena adanya interaksi mikoparasit antara jamur *T. polysporum* dengan jamur patogen *F. oxysporum*, dimana jamur *T. polysporum* mampu menghambat perkembangan jamur *F. oxysporum* secara enzimatik. Menurut Cherif dan Benhamou (1990), *Trichoderma* sp. dapat mengeluarkan enzim hidrolitik seperti kitinase dan β -1,3-glukonase yang dapat mendegradasi dinding sel jamur patogen pada media biakan murni yang mengandung lamirin atau kitin. Cook dan Baker (1996), menjelaskan bahwa mekanisme pengendalian secara hayati oleh *Trichoderma* sp. bersifat mikoparasit dan kompetitor yang aktif terhadap patogen. Pertumbuhan

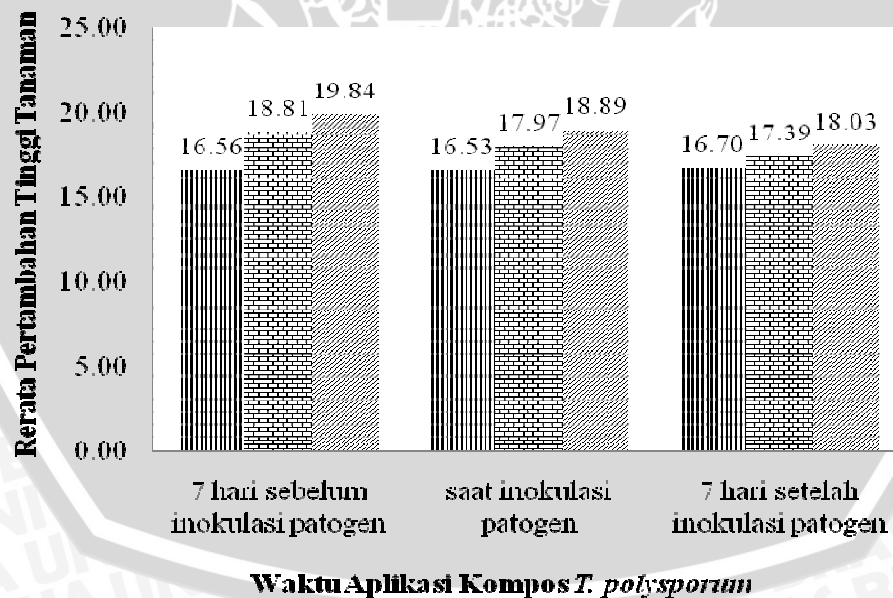
miselium jamur *Trichoderma* sp. membelit sepanjang hifa jamur inangnya. Penetrasi pada miselia inang tidak biasa selalu terjadi, tetapi hifa yang peka akan terjadi vakuolasi, rusak dan akhirnya hancur.

Interaksi diawali dengan pelilitan hifa jamur patogen yang membentuk struktur seperti kait yang disebut haustorium dan menusuk jamur patogen. Bersamaan dengan penusukan hifa, jamur mengeluarkan enzim yang akan menghancurkan dinding sel jamur patogen, seperti enzim kitinase dan β -1-3-glucanase. Sehingga, hifa jamur patogen menjadi rusak dan protoplasma akan keluar sampai jamur mati (Anonimous, 2009).

4.3 Pertumbuhan Tanaman Tomat

4.3.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan, menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada rerata pertambahan tinggi tanaman tomat dengan perbedaan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* dan waktu aplikasi yang berbeda untuk mengendalikan penyakit layu fusarium (Tabel Lampiran 2).



▨ 0 kg kompos sebagai kontrol ▨ 0.25 kg kompos ▨ 0.5 kg kompos

Gambar 7. Rerata Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum* dan Waktu Aplikasi yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium

Pada Gambar 7 menunjukkan bahwa dengan aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* pada waktu aplikasi yang berbeda pada tanah, dapat meningkatkan pertambahan tinggi tanaman tomat yang terinfeksi patogen *F. oxysporum*. Rerata pertambahan tinggi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah masing-masing sebesar 19,84 cm, 18,89 cm, dan 18,03 cm dan rerata terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 16,53 cm. Pertumbuhan tanaman akan semakin baik bila dosis aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* ke dalam tanah semakin banyak dan diaplikasikan sebelum ditanami. Pada dosis aplikasi kompos *T. polysporum* yang sama ke tanah dan waktu aplikasi yang berbeda, rerata pertambahan tinggi yang paling baik yaitu pada aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* 7 hari sebelum inokulasi patogen pada tanaman. Demikian juga dengan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum*, semakin banyak kompos yang diaplikasikan maka pertambahan tinggi tanaman juga semakin baik. Hal tersebut diduga karena dengan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada tanah, dapat meningkatkan perakaran tanaman sehingga mampu merangsang pertumbuhan tanaman. Menurut Bentez (2004), bahwa strain *Trichoderma* sp. banyak berkoloni terlebih dahulu pada akar tanaman untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman dari infeksi patogen. Prabowo *et al.* (2006), menyatakan bahwa patogen sukar melakukan penetrasi ke tanaman dan menimbulkan penyakit apabila sistem perakaran terkuasai antagonis. Selain itu Nugroho *et al.* (2003), menjelaskan bahwa pada media kompos, banyak mengandung bahan organik dan sangat disukai jamur *Trichoderma* sp. sebagai tempat tumbuh karena banyak mengandung kitin. Jamur *Trichoderma* sp. sebagai mikroba biokontrol sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman.

4.3.2 Jumlah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antar perlakuan dosis aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* dan waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* terhadap rerata jumlah daun tanaman tomat (Tabel Lampiran 3). Rerata jumlah daun tanaman tomat dengan aplikasi

kompos yang mengandung *T. polysporum* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Tanaman Tomat (helai) dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum* pada Waktu Aplikasi yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium

Dosis Kompos <i>T. polysporum</i>	Waktu Aplikasi Kompos <i>T. polysporum</i>		
	7 hari sebelum inokulasi patogen	Saat inokulasi patogen	7 hari setelah inokulasi patogen
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	138,00	153,83	151,67
0,25 kg kompos/5 kg tanah	205,17	192,00	144,50
0,5 kg kompos/5 kg tanah	234,00	200,83	164,33

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Pada pengamatan rerata jumlah daun tanaman tomat rerata jumlah daun semakin banyak pada perlakuan tanah yang diaplikasi dengan kompos yang mengandung *T. polysporum* dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah 7 hari sebelum inokulasi patogen memiliki rerata jumlah daun tertinggi yaitu 234 helai dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sedangkan pada perlakuan kontrol memiliki rerata jumlah daun terendah yaitu 138 helai daun. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hoitink *et al.* (2001), menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. merupakan jamur parasit predominan yang dapat menghasilkan suatu enzim lignocellulosic dan dapat berkembang dalam kompos. Jamur antagonis *T. harzianum* merupakan jamur saproba yang mampu memanfaatkan bahan organik untuk tumbuh, sehingga mampu bersaing dalam penggunaan ruang dan nutrisi (Prabowo *et al.*, 2006). Menurut Setyowati *et al.* (2003), keberadaan mikroba pada bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah (porositas tanah dan kesuburan tanah). Kondisi tanah yang subur dengan agregasi tanah yang baik dapat memacu pertumbuhan tanaman.

4.3.3 Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bobot basah tanaman hanya dipengaruhi oleh perbedaan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum*, sedangkan waktu aplikasi yang berbeda dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman (Tabel Lampiran 4). Rerata bobot basah tanaman dengan aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Bobot Basah Tanaman dengan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum*

Dosis Kompos <i>T. polysporum</i>	Rerata Bobot Basah (gram)
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	172,70
0,25 kg kompos/5 kg tanah	200,87
0,5 kg kompos/5 kg tanah	243,74

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Dari data Tabel 4 dapat diketahui bahwa dengan perbedaan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Aplikasi 0,25 kg kompos mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah rerata bobot basah tanaman lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol, demikian pula dengan aplikasi 0,5 kg kompos mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah rerata bobot basah tanaman juga semakin meningkat dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan aplikasi 0,25 kg kompos. Rerata bobot basah tanaman dengan perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* memiliki rerata bobot basah tanaman yang tertinggi yaitu seberat 243,74 kg. Sedangkan rerata bobot basah tanaman yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol seberat 172,70 gram. Terjadinya perbedaan rerata bobot basah tanaman, diduga dengan aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* selain dapat menekan perkembangan patogen jamur *T. polysporum* juga mampu mengkolonisasi akar tanaman untuk membantu penyerapan unsur hara sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi peningkatan bobot basah tanaman. Menurut Harman *et al.* (2004), menjelaskan bahwa *Trichoderma* spp. dan mikroorganisme lain yang mampu mengkoloni akar dapat meningkatkan

pertumbuhan dan produksi tanaman. *T. harzianum* strain T-22 dan *Trichoderma* spp. yang lain diduga dapat membantu melarutkan berbagai nutrisi tanaman, seperti fosfor, Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mn^{4+} , dan Zn^0 yang nutrisi tersebut tidak tersedia dalam tanah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bobot kering tanaman dipengaruhi oleh perbedaan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* (Tabel Lampiran 5). Rerata bobot kering tanaman dengan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Bobot Kering Tanaman dengan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum*

Dosis Kompos <i>T. polysporum</i>	Rerata Bobot Kering (gram)
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	46,44
0,25 kg kompos/5 kg tanah	53,53
0,5 kg kompos/5 kg tanah	65,77

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Pada Tabel 5 diketahui bahwa dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah memiliki pengaruh terhadap bobot kering tanaman, sedangkan perbedaan waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* tidak berpengaruh terhadap bobot kering tanaman. Rerata bobot kering tanaman tertinggi yaitu 65,77 gram pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah, kemudian perlakuan aplikasi 0,25 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah rerata berat kering tanaman sebesar 53,53 gram, dan bobot kering tanaman terendah yaitu pada perlakuan kontrol seberat 46,44 gram. Perbedaan bobot kering tanaman diduga merupakan akibat aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* dapat memicu pertumbuhan tanaman saat masih di lahan, sehingga dengan pertumbuhan tanaman yang optimum dapat meningkatkan bobot basah dan bobot kering tanaman. Selain mampu menekan perkembangan patogen *F. oxysporum*, dengan aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Bentez (2004), bahwa jamur *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi dalam tanah, dan memiliki

kemampuan dalam memanfaatkan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan organisme lainnya.

Menurut Setyowati *et al.* (2003), semakin tinggi pupuk mikroba yang diberikan bobot basah dan bobot kering juga semakin meningkat. Kenaikan bobot basah dan bobot kering disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang terkandung di dalam pupuk mikroba tersebut. Pupuk mikroba yang diberikan dalam jumlah yang lebih banyak akan memacu pertumbuhan tanaman dan terbentuknya rambut-rambut akar yang lebih banyak pula, sehingga kemampuan menyerap unsur hara semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian (Djarmiko (1996) dalam Setyowati *et al.*, 2003), menunjukkan bahwa inokulasi *Trichoderma* spp. pada tanaman kedelai dan kacang tanah mampu meningkatkan bobot segar daun caisin. Pupuk mikroba terutama *Trichoderma* spp. mempunyai kemampuan berkompetisi dengan patogen terutama dalam mendapatkan nitrogen dan karbon.

4.4 Produksi Tanaman

4.4.1 Jumlah Buah

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* berpengaruh terhadap rerata jumlah buah yang dihasilkan, sedangkan perbedaan waktu aplikasi kompos dan interaksi tidak berpengaruh terhadap jumlah buah yang dihasilkan (Tabel Lampiran 6). Pengaruh perbedaan dosis aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* terhadap rerata jumlah produksi buah tomat tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Jumlah Buah Tomat dengan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum*

Dosis Kompos <i>T. polysporum</i>	Jumlah Buah
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	15,61
0,25 kg kompos/5 kg tanah	18,38
0,5 kg kompos/5 kg tanah	19,50

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa dengan perlakuan perbedaan dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* berpengaruh terhadap rerata jumlah produksi buah. Pada aplikasi 0,25 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah rerata jumlah buah tidak berbeda terhadap perlakuan kontrol dan terhadap perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah. Rerata jumlah buah tertinggi terdapat pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah yaitu sebanyak 19,50 buah, sedangkan jumlah produksi buah terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebanyak 15,61 buah. Perbedaan hasil produksi buah diduga karena aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* selain mampu mengendalikan penyakit layu fusarium juga mampu meningkatkan produksi tanaman. Jamur *T. harzianum* mampu mendekomposisi lignin, selulose, dan khitin dari bahan organik menjadi unsur hara yang siap diserap tanaman (Prabowo *et al.*, 2006), sehingga tanaman mampu memanfaatkan untuk pembentukan buah. Hal ini sejalan dengan penelitian Prabowo *et al.* (2006), yang membuktikan bahwa penggunaan cendawan *T. harzianum* mampu meningkatkan hasil produksi tanaman kencur.

4.4.2 Bobot Buah

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antar perlakuan dosis dan waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* terhadap rerata bobot buah tomat (Tabel Lampiran 7). Aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada tanah memiliki pengaruh terhadap rerata bobot buah tomat, dengan peningkatan jumlah aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* pada tanah rerata bobot buah juga semakin meningkat. Rerata bobot buah tomat dengan aplikasi kompos mengandung *T. polysporum* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Bobot Buah Tomat (gram) dengan Perbedaan Dosis Aplikasi Kompos yang Mengandung *T. polysporum* dan Waktu Aplikasi yang Berbeda untuk mengendalikan Penyakit Layu Fusarium

Dosis Kompos <i>T. polysporum</i>	Waktu Aplikasi Kompos <i>T. polysporum</i>		
	7 hari sebelum inokulasi patogen	Saat inokulasi patogen	7 hari setelah inokulasi patogen
0 kg kompos/5 kg tanah (kontrol)	126,83	112,06	140,64
0,25 kg kompos/5 kg tanah	170,57	169,85	155,05
0,5 kg kompos/5 kg tanah	237,65	187,56	175,72

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Dari Tabel 7 diketahui bahwa banyaknya dosis dan waktu aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* berpengaruh terhadap bobot buah tomat. Pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah rerata bobot buah memiliki nilai tertinggi dibandingkan semua perlakuan. Rerata bobot buah tertinggi yaitu sebesar 237,65 gram terjadi pada perlakuan aplikasi 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah yang diaplikasikan 7 hari sebelum inokulasi patogen. Sedangkan pada perlakuan kontrol memiliki rerata bobot buah terendah yaitu 112,06 gram yang terjadi pada perlakuan aplikasi kompos bersamaan dengan inokulasi patogen ke tanaman. Rendahnya rerata bobot buah pada perlakuan kontrol diduga akibat dari infeksi patogen *F. oxysporum* yang dapat mengganggu proses metabolisme tanaman sehingga produksinya rendah. Sastrahidayat (2000), menyatakan bahwa patogen *F. oxysporum* dapat menyerang tanaman yang telah dewasa, tanaman masih dapat bertahan sampai pembentukan buah tetapi buah yang dihasilkan kecil-kecil dan produksinya berkurang. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Usman (2007), bahwa penyakit layu fusarium dapat menghambat pertumbuhan buah karena transportasi air dan nutrisi terganggu oleh keberadaan patogen *F. oxysporum*. Bentez (2004), juga menjelaskan bahwa kolonisasi jamur *Trichoderma* sp. di perakaran tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan akar, produksi panen, tahan terhadap stres lingkungan dan meningkatkan serapan unsur hara.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* efektif untuk mengendalikan penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat.
2. Dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* mempengaruhi intensitas serangan penyakit layu fusarium tanaman tomat. Dosis aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* berpengaruh terhadap efektivitas pengendalian penyakit layu fusarium, dengan aplikasi 0,25 kg dan 0,5 kg kompos yang mengandung *T. polysporum* pada 5 kg tanah mampu mengendalikan penyakit layu fusarium sebesar 47,80% dan 70,87% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.
3. Aplikasi kompos yang mengandung *T. polysporum* ke tanah pada waktu yang berbeda sama efektif untuk mengendalikan perkembangan patogen.

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggabungan perlakuan teknik budidaya yang biasa dilakukan oleh petani, serta media yang paling efektif dan efisien untuk aplikasi pada skala lapang agar diperoleh hasil produksi yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 2004. Diklat Kuliah. Patogen dalam Tanah. Lembaga Penerbitan FP Unibraw. Malang. 67 hal.
- Alexopoulos, C. J. and C. W. Mims. 1979. Introductory Mycology Third Edition. John Wiley & Sons Inc. New York. 704 pp.
- Anonimous. 2008a. Foto Mikroskopis Jamur *Fusarium oxysporum* http://www.doctorfungus.org/imageban/images/init_images/241mike.jpg. Diunduh 05 Januari 2009.
- Anonimous. 2008b. Foto Mikroskopis Jamur *Trichoderma* sp. <http://www.mistra.org/images/18.2039996f1150b49e7b280007818/petterelectro2.jpg>. Diunduh 05 Januari 2009.
- Anonimous. 2009. *Trichoderma harzianum* Biofungisida yang Ramah Lingkungan. Available at: <http://www.freewebs.com/irwantoshut/biofungisida.html>. Diakses 09 Oktober 2009.
- Bentez, T. 2004. Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* strain. Int Microbiol. 7(4): 249-260.
- Cherif, M. and N. Benhamou. 1990. Cytochemical Aspects of Chitin Breakdown During the Parasitic Action of a *Trichoderma* sp. on *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Phytopathology 80(12): 1406-1412.
- Cook, J. R. and K. F. Baker. 1996. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. American Phytopathology Society. St Paul, Minnesota. 539 pp.
- Ditlin Tanaman Hortikultura, 2005. Pedoman Pengenalan dan Pengendalian OPT pada Tanaman Tomat. http://ditlin.hortikultura.go.id/bukusayur06/pedoman_tomat.htm. Diakses 03 Januari 2009.
- Gholib, D. dan E. Kusumaningtyas. 2006. Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium moniliforme* oleh *Trichoderma viridae*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hal 1018-1022.
- Handayani, I. P., P. Prawito, dan P. Lestari. 2001. Fraksional Pool Bahan Organik Tanah Labil pada Lahan Hutan dan Lahan Paska Deforestasi. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. 3(2): 75-83.
- Harman, G. E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* Species-Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. Nature Review Microbiology. Vol 2. Available at www.nature.com/reviews/micro. Diunduh 06 Mei 2009.

- Hillocks, R. J. and J. M. Waller. 1997. Soilborne Disease of Tropical Crops. CABI Publishing. Cambridge. 430 pp.
- Hoitink, H. A. J, M. S. Krause, and D. Y. Han. 2001. Spectrum and Mechanisms of Plant Disease Control with Composts. Dalam. Compost Utilization in Horticultural Cropping System. Stoffella, P. J., dan Kahn, B. A (ed). Lewis Publishers. London. p 263-271.
- Isroi. 2003. Pengomposan Limbah Padat Organik. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor. Hal 1-19.
- Musnamar, E. I. 2003. Pupuk Organik Padat Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta. 71 hal.
- Nelson, P. E. 1981. Life Cycle and Epidemiology of *Fusarium oxysporum*. Dalam. Fungal Wilt Diseases of Plant. Mace, M. E., Bell, A. A., and Beckman, C. H. (ed). Academic Press Inc. London. p 51-79.
- Nugroho, T. T., M. Ali, C. Ginting, Wahyuningsih, A. Dahliaty, S. Devi, dan Y. Sukmarisa. 2003. Isolasi dan Karakteristik sebagian Kitinase *Trichoderma viridae* TNJ63. Jurnal Natur Indonesia 5(2): 101-106.
- Prabowo, A. K. E., N. Pritatiningsih, dan L. Soesanto. 2006. Potensi *Trichoderma harzianum* dalam Mengendalikan Sembilan Isolat *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *zingiberi* Trujillo pada Kencur. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia 8(2): 76-84.
- Sastrahidayat, I. R. 2000. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional. Surabaya. 168 hal.
- Sastrahidayat, I. R. 1991. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional. Surabaya. 363 hal.
- Semangun, H. 2004. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. UGM Press. Yogyakarta. 849 hal.
- Semangun, H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta. 754 hal.
- Setyowati, N., H. Bustamam, dan M. Derita. 2003. Penurunan Penyakit Busuk Akar dan Pertumbuhan Gulma pada Tanaman Selada yang Dipupuk Mikroba. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. 5(2): 48-57.
- Stone, A. G., G. E. Vallad, L. R. Cooperband, D. Rotenberg, H. M. Darby, R. V. James, W. R. Stevenson, and R. M. Goodman., 2003. Effect of Organic Amendments on Soilborne and Foliar Diseases in Field-Grown Snap Bean and Cucumber. Plant Dis. 87:1037-1042.

Suriadikarta, D. A. dan R. D. M. Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal. 1-8.

Usman, S. P. 2007. Potensi Gliocladium sp. dalam Media Dedak dan Serbuk Gergaji untuk Mengendalikan *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* pada Tanaman Tomat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. 42 hal.

Wahyudi, P., U. Suwahyono, Harsoyo, A. Mumpuni, dan D. Wahyuningsih. 2005. Pengaruh Pemaparan Sinar Gamma Isotop Cobalt-60 Dosis 0,25-1 kGy terhadap Daya Antagonistik *Trichoderma harzianum* pada *Fusarium oxysporum*. Penelitian Hayati. Hal 143-151.

Wiryanta, B. T. W. 2004. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta. 101 hal.



Lampiran 1. Deskripsi Tanaman Tomat Varietas Monica

Golongan	: Hibrida F1
Tinggi tanaman awal panen	: 125-150 cm
Umur	: Berbunga 40 hss panen 70-75 hss
Daerah adaptasi	: Dataran rendah (200-400 m dpl)
Warna buah muda	: Hijau keputihan
Warna buah masak	: Merah
Bentuk buah	: Silindris
Warna daun	: Hijau sedang
Warna mahkota bunga	: Kuning
Jumlah tandan bunga	: 6-10 buah
Jumlah bunga per tandan	: 5-15 buah
Tipe pertumbuhan	: Intermediate
Berat per buah	: 50 gram
Ketahanan terhadap penyakit	: Tahan terhadap <i>Pytophthora infestans</i> rentan terhadap <i>Pseudomonas solanacearum</i> dan <i>Fusarium oxysporum</i>
Daerah adaptasi	: Dataran rendah (200-400 m dpl)
Peneliti/pengusul	: PT. East West Seed Indonesia

Lampiran 2. Perhitungan HLO (Hektar Lapisan Olah) Tanah

HLO = berat isi tanah $\times$ kedalaman tanah $\times$ luas 1 hektar tanah.

$$= 0,94 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{ cm} \times 10^8 \text{ cm}^2 = 1,88 \times 10^6 \text{ kg/ha}$$

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Urea, SP-36, dan KCl untuk Tanaman Tomat

Dosis Pupuk Rekomendasi :

$$\text{Urea} = 150 \text{ kg/ha}$$

$$\text{SP}_{36} = 100 \text{ kg/ha}$$

$$\text{KCl} = 50 \text{ kg/ha}$$

Kebutuhan Pupuk Dalam 5 kg Tanah :

a. Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 46 %

$$= \frac{\text{Mr CO}(\text{NH}_2)_2}{2 \text{ Ar N}} \times \frac{100}{46} \times 150 \text{ kg/ha}$$

$$= \frac{60}{28} \times 326,09$$

$$= 698,76 \text{ kg/ha}$$

$$= 698,76 \text{ kg/ha}$$

$$= 698,76 \text{ kg/ha}$$

Kebutuhan urea/polibag

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5 \text{ kg}}{1,88 \times 10^6} \times 698,76 \text{ kg/ha} \\
 &= 1,858 \times 10^{-6} \text{ kg} \\
 &= 1,858 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

b. SP₃₆, 36 %

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Mr P}_{205} \times 100}{2 \text{ Ar P} \quad 36} \times 100 \text{ kg/ha} \\
 &= \frac{142}{62} \times 277,8 \\
 &= 636,2 \text{ kg/ha}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan SP₃₆/polibag

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5 \text{ kg}}{1,88 \times 10^6} \times 636,2 \text{ kg/ha} \\
 &= 1,692 \times 10^{-6} \text{ kg} \\
 &= 1,692 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

c. KCl, 55 %

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Mr KCl}}{\text{Ar K} \quad 55} \times 100 \times 50 \text{ kg/ha} \\
 &= \frac{74,5}{39} \times 90,90 \\
 &= 173,64 \text{ kg/ha}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan KCl/polibag

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5 \text{ kg}}{1,88 \times 10^6} \times 173,64 \text{ kg/ha} \\
 &= 461 \times 10^{-6} \text{ kg} \\
 &= 0,461 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Intensitas Serangan Patogen *F. oxysporum***Tanaman Tomat**

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	2.54	0.51	0.21	2.45
Dosis (D)	2	431.69	215.85	88.27*	3.23
Waktu (T)	2	7.46	3.73	1.53	3.23
D x T	4	8.35	2.09	0.85	2.61
Galat	40	97.81	2.45		
Total	53	547.85			

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Pertambahan Tinggi Tanaman Tomat

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	3.48	0.7	0.52	2.45
Dosis (D)	2	49.69	24.84	18.70*	3.23
Waktu (T)	2	9.61	4.81	3.62*	3.23
D x T	4	6.37	1.59	1.2	2.61
Galat	40	53.14	1.33		
Total	53	122.29			

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Tomat

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	2295.48	459.10	0.48	2.45
Dosis (D)	2	21795.15	10897.57	13.00*	3.23
Waktu (T)	2	14644.04	7322.02	7.68*	3.23
D x T	4	16020.07	4005.02	3.42*	2.61
Galat	40	38127.19	953.18		
Total	53	92881.93			

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Tomat

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	12399.5	2479.91	0.74	2.45
Dosis (D)	2	46066.5	23033.3	6.88*	3.23
Waktu (T)	2	15725.2	7862.6	2.35	3.23
D x T	4	8408.17	2102.04	0.63	2.61
Galat	40	133943	3348.58		
Total	53	216543			

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Bobot Kering Tanaman Tomat

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	2180.77	436.15	1.06	2.45
Dosis (D)	2	3441.63	1720.82	4.19*	3.23
Waktu (T)	2	1063.51	531.75	1.29	3.23
D x T	4	3264.63	816.16	1.99	2.61
Galat	40	16429.7	410.74		
Total	53	26380.2			

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Jumlah Buah Tomat

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	35.65	7.13	0.34	2.45
Dosis (D)	2	142.37	71.19	3.44*	3.23
Waktu (T)	2	23.59	11.80	0.57	3.23
D x T	4	48.63	12.16	0.59	2.61
Galat	40	828.52	20.71		
Total	53	1078.76			

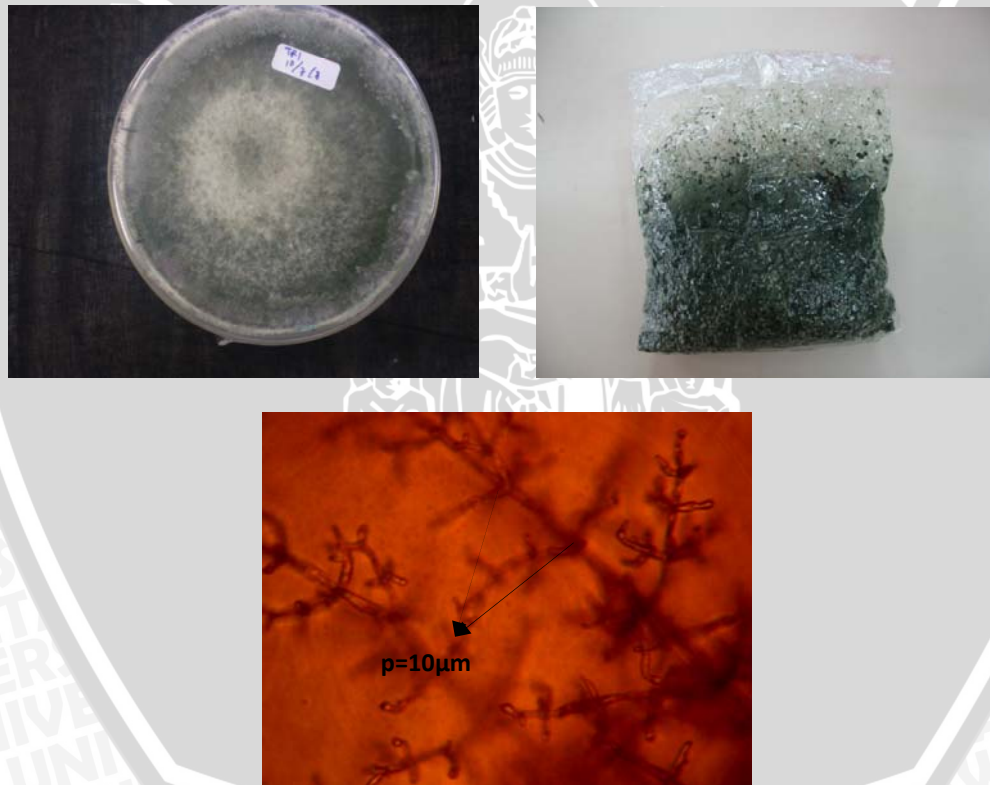
Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Bobot Buah Tomat

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Ulangan	5	9667.46	1933.49	1.95	2.45
Dosis (D)	2	49054.92	24527.46	24.69*	3.23
Waktu (T)	2	5567.62	2783.81	2.80	3.23
D x T	4	10767.99	2692.00	2.71*	2.61
Galat	40	39738.47	993.46		
Total	53	114796.45			

Gambar Lampiran



Gambar 1. Biakan Murni Jamur *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* pada Media PDA dan Mikroskopis Jamur.



Gambar 2. Biakan Murni Jamur *T. polysporum* pada Media PDA, pada Media Jagung, dan Mikroskopis Jamur.