

**ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP *Fusarium oxysporum*
ASAL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) SECARA *IN VITRO***

Disusun dan diajukan oleh

MARWAH S

G011 17 1011



DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium oxysporum*
asal Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)
secara *In Vitro***

OLEH :

**MARWAH S
G011 17 1011**

Laporan Praktik Lapang dalam Mata Ajaran Minat Utama

Hama dan Penyakit Tumbuhan

Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Pada

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (SKRIPSI)

**ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP *Fusarium oxysporum*
ASAL TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) SECARA *IN VITRO***

Disusun dan diajukan oleh

MARWAH S

G011 17 1011

Telah dipertahankan dihadapan panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana program studi Agroteknologi Fakultas pertanian Universitas Hasanuddin

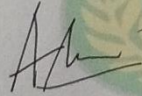
Pada tanggal 02 Maret 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

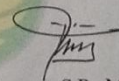
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing pendamping,

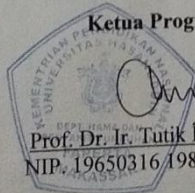


Prof. Dr. Ir Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.
NIP. 196212021987021002



Asman, S.P., M.P
NIP. 198111142014041001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc
NIP. 19650316198903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marwah S
NIM : G011171011
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium oxysporum* asal Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Secara *in Vitro*”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 02 Maret 2021
yang Menyatakan,



Marwah S

ABSTRAK

MARWAH S (G011 17 1011) “Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium oxysporum* asal Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) secara *In Vitro*”. Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir Nur Amin, Dipl. Ing.Agr dan Asman, S.P., M.P.

Budidaya tanaman tomat banyak mengalami masalah yang menyebabkan produksi tanaman tomat menjadi rendah baik secara kuantitas maupun kualitas. Salah satu masalah tersebut adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh cendawan patogen *Fusarium oxysporum* yang seringkali membuat produksi tomat di Indonesia setiap tahun mengalami fluktuasi. Penanggulangan penyakit tanaman tomat masih menitikberatkan pada penggunaan pestisida karena dianggap praktis dan efektif namun jika diaplikasikan dalam jangka panjang dikhawatirkan akan menimbulkan dampak baru bagi lingkungan. Cendawan *Trichoderma* memiliki potensi untuk digunakan sebagai agen pengendali biologi bagi patogen *F. oxysporum* karena mengandung senyawa yang bersifat antibiosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma* spp. sebagai agensi hayati terhadap patogen cendawan *F. oxysporum*. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 metode, 3 perlakuan dan 3 ulangan. Tahapan penelitian meliputi pembuatan media kultur cendawan, peremajaan cendawan, uji antagonis metode media padat dan media cair secara *in vitro*. parameter yang diamati adalah persentase penghambatan dan mekanisme antagonis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada metode media padat perlakuan kombinasi memiliki rata-rata persentase daya hambat tertinggi dan perlakuan oleh *T. asperellum* dengan daya hambat terendah sedangkan pada metode media cair menunjukkan perlakuan oleh *T. harzianum* memiliki persentase daya hambat tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi, *T. asperellum* tetap memiliki persentase daya hambat terendah. Mekanisme penghambatan terhadap *F. oxysporum* oleh *T. harzianum* maupun *T. asperellum* adalah kompetisi.

Kata Kunci : Uji Antagonisme, *Trichoderma* spp., *Fusarium oxysporum*, *Solanum lycopersicum* L.

ABSTRACT

MARWAH S (G011 17 1011) “Antagonism of *Trichoderma* spp. against *Fusarium oxysporum* from Tomato Plants (*Solanum lycopersicum* L.) Through in Vitro Test ”. Supervised by prof. Dr. Ir Nur Amin, Dipl. Ing.Agr and Asman, S.P., M.P.

Tomato cultivation has many problems which cause the production of tomato plants to be low both in quantity and quality. One of these problems is the fusarium wilt disease caused by the pathogenic fungus *Fusarium oxysporum* which often makes tomato production in Indonesia fluctuate every year. Tomato plant disease prevention still focuses on the use of pesticides because it is considered practical and effective, but if applied in the long term, it is feared that it will have new impacts on the environment. *Trichoderma* fungi have the potential to be used as biological control agents for the pathogen *F. oxysporum* because they contain compounds that are antibiotic. This study aims to determine the ability of *Trichoderma* spp. as a biological agent against the fungal pathogen *F. oxysporum*. This research is an experimental study using a completely randomized design (CRD) using 2 methods, 3 treatments and 3 replications. The research stages included making fungal culture media, rejuvenating the fungus, testing the antagonist method of solid media and liquid media in vitro. The parameters observed were the percentage of inhibition and the antagonistic mechanism. The results showed that in the solid media method the combination treatment had the highest average percentage of inhibitory power and the treatment by *T. asperellum* with the lowest inhibition, while the liquid media method showed that the treatment by *T. harzianum* had the highest percentage of inhibitory power but was not significantly different from the treatment. combination, *T. asperellum* still had the lowest percentage of inhibition. The mechanisms of inhibition against *F. oxysporum* by *T. harzianum* and *T. asperellum* are competition.

Keywords: Antagonism test, *Trichoderma* spp., *Fusarium oxysporum*, *Solanum lycopersicum* L.

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pertama-tama dan yang paling utama penulis ingin mengucapkan puji syukur yang tak henti-hentinya atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Karena atas limpahan kesehatan dan kesempatan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium oxysporum* asal Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) secara *In Vitro*** sebagai syarat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Selain itu, tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai “pengendalian penyakit layu fusarium pada tomat menggunakan agensi hayati”.

Selama penulisan skripsi ini penulis banyak menerima dukungan serta kerjasama dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang tak terhingga kepada :

1. Kedua orang tua penulis, **Ayahanda Syamsuddin, S.Sos** dan **Ibunda Kasmawati** yang selalu memanjatkan do'a, memberikan dukungan, dinta serta kasih sayang yang begitu besar sehingga penulis dapat terus semangat untuk menyelesaikan skripsi ini hingga akhir
2. **Bapak Prof. Dr. Ir Nur Amin, Dipl. Ing.Agr** selaku pembimbing I dan **Bapak Asman, S.P., M.P** selaku pembimbing ke II yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan kerendahan hati membimbing dan mendidik penulis untuk memberikan ilmu, saran, kritik, dan nasihat sejak awal penelitian hingga akhir penelitian sampai terselesaikannya skripsi ini
3. **Ibu Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M.Sc.; Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc.;** dan **Ibu Dr. Ir. Melina, M.P** selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan kritik dan saran yang sangat membangun sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi ini.

4. Keluarga besar kedua orang tua penulis yang telah banyak memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ilmu dan didikannya selama penulis menempuh pendidikan sehingga penulis merasa sangat terbantu dalam menyusun skripsi penulis.

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc. selaku Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

7. Bapak Ir. Fatahuddin, MP.; Ibu Dr. Ir. Melina, MP.; dan Bapak Dr. Muh. Junaid, SP., MP. selaku Panitia Seminar Proposal/Hasil, Panitia Ujian Skripsi, dan Panitia Seminar Proposal/Hasil/Ujian Skripsi Daring Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

8. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. **Ibu Rahmatia, SH.; Pak Ardan; Pak Kamaruddin; Pak Ahmad;** dan **Ibu Hariani** yang telah membantu administrasi dan jalannya penelitian penulis. Teruntuk Pak Ardan dan Pak Kamaruddin, serta Ibu Hariani penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarannya atas bantuan, dukungan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan didalamnya baik dari segi teknik penulisan maupun dari segi penyajian materi. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang bersifat membangun penulis harapkan demi penyempurnaan tulisan berikutnya. Akhir kata, penulis berharap dengan segala keterbatasan dan kekurangan yang ada skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Makassar, 02 Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	15
1.3 Hipotesis Penelitian	15
II. TINJAUAN PUSTAKA	16
2.1 Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	16
2.2 <i>Fusarium oxysporum</i> penyebab penyakit pada Tanaman Tomat.....	17
2.4 Cendawan Antagonis	20
2.3.1 <i>Trichoderma harzianum</i>	20
2.3.2 <i>Trichoderma asperellum</i>	21
III. METODOLOGI	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Penentuan dan Asal Sampel.....	23
3.3.2 Pemurnian dan Perbanyakan Cendawan	23
3.3.3 Perlakuan.....	24
3.3.4 Uji <i>in Vitro</i>	24
3.3.4.1 Metode dengan Media Padat.....	24
3.3.4.1 Metode dengan Media Cair	25
3.4 Parameter Pengamatan.....	25
3.5 Analisis data.....	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil	28
4.2 Pembahasan	33
V. PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Karakteristik cendawan patogen dan antagonis	28
2.	Persentase penghambatan cendawan <i>Fusarium oxysporum</i> vs <i>Trichoderma</i> spp. pada media padat (PDA)	30
3.	Mekanisme Daya Hambat Jamur Antagonis terhadap Patogen pada <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA).....	32
4.	Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 2 HSI	45
5.	Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 2 HSI.....	45
6.	Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 2 HSI.....	45
7.	Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 3 HSI	46
8.	Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 3 HSI	45
9.	Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 3 HSI.....	46
10.	Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 4 HSI	47
11.	Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 4 HSI.....	47
12.	Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 4 HSI	47

13. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 5 HSI	48
14. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 5 HSI.....	48
15. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 5.....	48
16. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 6 HSI	49
17. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 6 HSI.....	49
18. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 6 HSI	49
19. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 7 HSI	50
20. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 7 HSI.....	50
21. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 7 HSI	50
22. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 8 HSI	51
23. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 8 HSI.....	51
24. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 8 HS.....	51
25. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 9 HSI	52
26. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 9 HSI.....	52
27. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan 9 HSI	52
28. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan bobot basah	53
29. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan bobot basah.....	53
30. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan bobot basah	53
31. Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan bobot kering	54

32. Analisis Sidik Ragam Persentase penghambatan cendawan pada pengamatan bobot kering.....	54
33. Hasil Uji BNT Taraf 0,05 persentase penghambatan cendawan pada pengamatan bobot kering	54

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Morfologi mikroskopis <i>Trichoderma sp.</i>	21
2.	Skema penempatan cendawan antagonis dan cendawan patogen dengan metode <i>dual culture</i>	24
3.	Skema Penempatan cendawan pada perlakuan kombinasi	25
4.	Pengukuran Rata-Rata Diameter Pertumbuhan Cendawan Patogen.....	26
5.	Hasil Uji Antagonis secara In vitro pada media padat (PDA) antara Isolat Cendawan <i>Trichoderma spp.</i> terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> Hari ke-4 (HSI) 29	
6.	Hasil Uji Antognis secara In vitro pada media cair (PDB) antara Isolat Cendawan <i>Trichoderma spp.</i> terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> Hari ke-9 (HSI) 30	
7.	Persentase penghambatan Bobot Basah cendawan <i>Fusarium oxysporum</i> vs <i>Trichoderma spp.</i> pada media Cair (PDB).....	31
8.	Persentase penghambatan Bobot Kering cendawan <i>Fusarium oxysporum</i> vs <i>Trichoderma spp.</i> pada media Cair (PDB).....	32
9.	Pengamatan pertama (1 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat	54
10.	Pengamatan pertama (1 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat	54
11.	Pengamatan pertama (1 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat.....	54
12.	Pengamatan Kedua (2 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat.....	55
13.	Pengamatan Kedua (2 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat.....	55
14.	Pengamatan Kedua (2 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat	55
15.	Pengamatan ketiga (3 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat	56
16.	Pengamatan ketiga (3 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat	56
17.	Pengamatan ketiga (3 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat.....	56
18.	Pengamatan keempat (4 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat	57
19.	Pengamatan keempat (4 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat.....	57

20. Pengamatan keempat (4 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat	57
21. Pengamatan kelima (5 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat	58
22. Pengamatan kelima (5 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat	58
23. Pengamatan kelima (5 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat.....	58
24. Pengamatan keenam (6 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat	59
25. Pengamatan keenam (6 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat.....	59
26. Pengamatan keenam (6 HSI) Th+T vs Fo Pada Media Padat.....	59
27. Pengamatan Ketujuh (7 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat	60
28. Pengamatan Ketujuh (7 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat	60
29. Pengamatan Ketujuh (7 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat.....	60
30. Pengamatan kedelapan (8 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat.....	61
31. Pengamatan kedelapan (8 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat	61
32. Pengamatan kedelapan (8 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat	61
33. Pengamatan kesembilan (9 HSI) Th vs Fo Pada Media Padat.....	62
34. Pengamatan kesembilan (9 HSI) Ta vs Fo Pada Media Padat	62
35. Pengamatan kesembilan (9 HSI) Th+Ta vs Fo Pada Media Padat	62
36. Pengamatan Hasil Uji Antagonis Th vs fo pada Media Cair	63
37. Pengamatan Hasil Uji Antagonis Ta vs fo pada Media Cair	63
38. Pengamatan Hasil Uji Antagonis Th+Ta vs fo pada Media Cair.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Data mentah penghambatan <i>Trichoderma</i> spp. terhadap <i>Fusarium oxysporum</i>	44
2.	Analisis data Persentase Penghambatan <i>Trichoderma</i> spp. terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> pada media padat dan media cair	45
3.	Pengamatan Hasil Uji Antagonis pada Media PDA	55
4.	Pengamatan Hasil Uji Antagonis pada Media PDB.....	64

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman hortikultura yang buahnya banyak digemari dan dikembangkan di Indonesia. Selain sebagai sayuran, buah tomat juga digunakan sebagai bahan baku obat-obatan, kosmetik, serta bahan baku pengolahan makanan seperti saus, sari buah, dll. Oleh sebab itu buah tomat merupakan salah satu sayuran yang multiguna sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Wijayanti, 2013).

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas yang sangat berpotensi dikembangkan, karena memiliki nilai ekspor yang besar. Peningkatan kebutuhan tomat sering tidak diimbangi dengan peningkatan produksinya. Produksi tomat di Indonesia setiap tahun mengalami fluktuasi. Produksi tomat pada tahun 2014 mencapai 992,780 ton dengan luas lahan 59,759 ha, sementara pada tahun 2015 mengalami penurunan menjadi 915,987 ton dengan luas lahan 59,008 ha (Badan Pusat Statistik, 2015).

Menurut Adiyoga (2004), budidaya tanaman tomat banyak mengalami masalah yang dapat menyebabkan produksi tanaman tomat menjadi rendah baik secara kuantitas maupun kualitas. Salah satu masalah tersebut adalah penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen tumbuhan yang merupakan organisme berinti sejati (eukariotik) biasanya berbentuk benang yang bercabang-cabang, berkembang biak secara vegetatif maupun generatif, tidak berklorofil, dinding selnya tersusun atas khitin, selulose, atau keduanya. Cendawan yang hidup pada tanaman yang masih hidup akan menyebabkan penyakit atau patogen pada tanaman.

Penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* merupakan penyakit yang sering menjadi kendala pada budidaya tanaman tomat. patogen menginfeksi jaringan pembuluh tanaman sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan pada penyerapan air dan unsur hara. Pada gejala lanjut, daun-daun tanaman bagian bawah akan menguning dan tanaman akan layu. Apabila batang dibelah, maka tampak gejala internal berupa terjadinya nekrosis pada jaringan pembuluh yang sering disebut *browning* (Agrios, 1997; Semangun,

2004). Cendawan ini merupakan patogen tular-tanah yang mampu bertahan dalam jangka waktu lama dalam bentuk klamidospora meskipun tidak tersedia tanaman inang (Semangun, 2011).

Usaha pengendalian penyakit tanaman tomat masih menitikberatkan pada penggunaan pestisida, karena dianggap paling praktis dan efektif. Namun penggunaan pestisida secara terus menerus tersebut dapat mengakibatkan dampak negatif, seperti terbunuhnya musuh alami, terjadinya resistensi serta pencemaran lingkungan. Oleh karena itu tindakan pengendalian yang mempertimbangkan aspek ekologi dan ekonomi perlu dilakukan untuk menekan efek negatif penggunaan pestisida, salah satunya adalah melalui pemanfaatan agensi hayati seperti *Trichoderma* sp (Wiguna,2015).

Beberapa agensia hayati memberikan harapan baik dan tersedia untuk dikembangkan sebagai teknologi baru, yang mana secara potensi aman dalam mengendalikan penyakit tanaman hingga pasca panen (Soesanto, 2006). Penggunaan jamur antagonis *Trichoderma* sp. dalam pengendalian penyakit tanaman dan sekaligus untuk meningkatkan hasil produksi tanaman tomat, merupakan salah satu paket teknologi budidaya tanaman sehat yang tepat sesuai dengan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang dampak negatifnya kecil terhadap lingkungan. *Trichoderma* sp. dapat menekan pertumbuhan patogen dengan mekanisme antagonisme dan hiperparasitisme. Hiperparasitisme yaitu dengan cara melilit hifa patogen, mengeluarkan enzim glukonase dan kitinase yang dapat menembus dinding sel inang .Kondisi *Trichoderma* mampu menembus sel inang ini merupakan mekanisme untuk memperkuat sistem pertahanan tanaman untuk melawan serangan patogen. Mekanisme antagonisme jamur *Trichoderma* sp. terhadap patogen adalah kompetisi, induksi ketahanan tanaman, mikoparasit, antibiosis (Driesche dan Bellows, 1996).

Berdasarkan hasil penelitian Sopialena (2015) diketahui bahwa pengaruh aplikasi *Trichoderma* sp. terhadap penyakit pada tanaman tomat mampu menekan serangan cendawan sampai 24.50% pada 7 hari sebelum tanam, tanaman tidak akan segera mati dan tanaman mampu memproduksi. Hasil penelitian Esrita *et al.* (2011) menunjukkan bahwa dosis 15 gram *Trichoderma* pertanaman cukup baik untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Hasil penelitian Balai

Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Jateng (2015) menyimpulkan bahwa *Trichoderma* sp. ternyata juga memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan vegetatif dan perkembangan generatif tanaman serta hasil panen.

Berdasarkan pertimbangan diatas maka perlu diadakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui daya antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap cendawan *Fusarium oxysporum* sebagai penyebab penyakit penting pada tanaman tomat

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma* spp. sebagai agensi hayati terhadap petogen cendawan *Fusarium oxysporum*

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan agensi hayati *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan patogen cendawan *Fusarium oxysporum*

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah *Trichoderma* spp. mempunyai daya hambat yang baik terhadap patogen cendawan *Fusarium oxysporum*

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Tomat sebagai tanaman sayuran memegang peranan yang penting dalam pemenuhan gizi masyarakat. Dalam buah tomat banyak mengandung zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia antara lain mengandung vitamin C, vitamin A dan mineral (Rismunandar, 2014).

Tomat memiliki akar tunggang, bercabang berwarna keputih-putihan disertai baunya yang khas dengan sistem perakaran dangkal yaitu 30cm-70cm, batang berbentuk bulat yang memiliki banyak cabang dan ditumbuhi bulu halus pada permukaannya. Daun tomat berbentuk majemuk yang terdiri dari beberapa anak daun dan daun tumbuh berselang-seling pada batang tanaman dengan tipe helaian daun menyirip (Syukur *et al.*, 2015). Warna daun hijau, dan berbulu yang tumbuh di dekat dahan atau cabang (Bernardinus, 2002). Sedangkan bunga tomat tergolong bunga majemuk dan memiliki mahkota berwarna kuning tersusun dalam tandan (*rasemosa*) dan merupakan bunga sempurna. Bentuk dan ukuran buah tomat juga beragam dimana buahnya memiliki rongga minimal dua. Jumlah rongga buah 2 dan 4 yang banyak diminati konsumen yang digunakan dalam penyajian buah meja (Syukur *et al.*, 2015). Buah tomat termasuk buah buni, berdaging, beragam dalam bentuk, dan ukurannya yang memiliki 2 atau 3 ruang yang berisi biji didalamnya dengan diameter buah berkisar 2 cm hingga 8 cm yang jika telah masak kulit buah akan berwarna merah atau kuning (Pitojo, 2005).

Tanaman tomat termasuk tanaman dari family *Solanaceae* dari marga (genus) *Lycopersicum* yang banyak dibudidayakan oleh petani sebagai tanaman komersil. Iklim merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap budidaya tanaman tomat. diantara faktor iklim tersebut yaitu cahaya matahari, curah hujan maupun suhu. tanaman tomat termasuk kedalam kelompok tanaman berhari netral yang membutuhkan penyinaran matahari minimal 8 jam per hari. Selama fase pertumbuhan tomat menghendaki suhu udara siang hari 24°C. Kisaran udara yang paling baik dan berpengaruh terhadap perkembangan buah tomat adalah suhu 24-28 derajat celcius. Selain itu curah hujan yang baik untuk tanaman tomat adalah 750-1.250 mm per tahun.

Keadaan tanah merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi secara langsung perkembangan tanaman tomat dan tumbuh optimal mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi hingga ketinggian 1250 m dpl dan tumbuh optimal di dataran tinggi >750 mdpl (Kusuma dan Mimik, 2015). Tanaman tomat sesuai dengan kondisi tanah yang gembur, berdrainase dan beraerasi baik serta mengandung banyak humus. Kondisi pH tanah optimal bagi tanaman tomat diantara 6,0-7,0. Budidaya tanaman tomat dalam pot dapat dilakukan dengan menggunakan media top soil dan kompos dengan perbandingan 2:1 (Abidin dkk, 2014)

Dalam budidaya tomat terdapat beberapa Penyakit utama yang sering menyerang tanaman tomat yaitu bercak bakteri, layu bakteri, rebah kecambah (*dumping off*), bercak coklat/bercak kering, layu fusarium, dan hawar daun. Hawar daun disebabkan oleh *Phytophthora infestans* di tandai oleh bercak pada daun. Penyakit lain seperti rebah kecambah akibat dari patogen cendawan, busuk daun yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora infestans*, bercak kering Alternaria, layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* dan penyakit yang disebabkan oleh virus seperti TMV, CMV, TYNV (*Tomato Yellow Net Virus*) serta Nematoda penyebab bintil akar. Terdapat beberapa penyakit lain pada tomat seperti jamur yang menyebabkan buah membusuk, layu bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan dan virus yang membuat daun keriting dan rapuh sehingga dapat menurunkan produksi tomat (Adindasari, 2016).

2.2 *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit pada Tanaman Tomat

Fusarium oxysporum adalah jamur yang ditumbuhi tanah dimana-mana, memiliki keanekaragaman genetik dan ekologi yang tinggi dengan potensi menimbulkan penyakit dari banyak jenis tanaman kepentingan ekonomi. Beberapa strain dari *F. oxysporum* yang dikenal sebagai patogen menghasilkan penyakit umum seperti layu, akar dan mahkota membusuk pada tanaman inang (Semangun, 1994).

Biakan *Fusarium* berdiameter (4,5-6,5) cm dalam waktu 4 hari pada suhu 25°C. Jamur *Fusarium* secara makroskopis memiliki koloni menyebar ke segala arah. Pada awal pertumbuhan di medium PDA koloni berwarna putih seperti kapas, kemudian berubah menjadi putih agak kekuningan atau krem. Beberapa

isolat mempunyai ciri bau aroma seperti bunga gugur, beberapa menghasilkan sporodokium dengan lendir oranye dari makrokonidiumnya (Soesanto, 2008).

Jamur *Fusarium oxysporum* mempunyai 3 alat reproduksi, yaitu mikrokonidia (terdiri dari 1-2 septa), makrokonidia (3-5 septa), dan klamidospora (pembengkakan pada hifa). Mikrokonidia berbentuk bulat telur, tidak bersekat atau bersekat satu dengan ukuran 8-12 x 3 µm pada perbesaran 40x40. Makrokonidia berbentuk bulan sabit dengan sekat 3-5, berukuran 27,536,25 x 3-5 µm, Hifa bersekat dan bercabang. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Semangun (2004), bahwa *Fusarium oxysporum* memiliki struktur yang terdiri dari mikrokonidium yang bercabang-cabang dan makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil, sering kali berpasangan.

Daur hidup *Fusarium oxysporum* mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, jamur hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman. Pada fase saprogenesis, fusarium mampu menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain. Penyebaran dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi dan terbawa oleh alat pertanian dan manusia (Doolite *et al.*, 1961 dalam Winarsih dan Syafrudin, 2011).

Penyakit layu fusarium merupakan penyakit tular tanah. hal ini dikarenakan penularannya melalui spora yang menempel pada tanaman terinfeksi kemudian menyebar pada tanaman sehat sekitarnya. infeksi terjadi pada akar sekunder sehingga sampai di akar primer melalui pembuluh xilem sebelum ke rimpang. Infeksi pada akar primer dan rimpang ini tidak tampak jelas oleh patogen. Jaringan xilem terdiri dari serangkaian pembuluh individu dengan ujung berlubang yang mengalirkan getah. Gerakan spora dalam aliran getah yang tersumbat sementara akan tersangkut di akhir dinding. Kemudian spora berkecambah dan hifa tumbuh melalui perforasi kedalam pembuluh selanjutnya (Semangun, 1994).

F. oxysporum adalah saprofit yang aktif di tanah dan bahan organik, dengan beberapa bentuk spesifik bersifat patogen pada tanaman (smith *et al* 1988). Kemampuan saprofit memungkinkannya bertahan di tanah antara siklus tanaman di puing-puing tanaman yang terinfeksi. jamur dapat bertahan baik

sebagai miselium, atau sebagai salah satu dari tiga jenis spora yang berbeda (Agrios, 1998).

Layu fusarium adalah penyakit terpenting yang disebabkan oleh *F. oxysporum*. Secara umum, fusarium pertama kali muncul sebagai klausa urat tipis pada bagian terluar daun muda, diikuti oleh spinasty (kebawah yang terkulai) dari daun yang lebih tua. Pada tahap pembibitan, tanaman yang terinfeksi oleh *F. oxysporum* mungkin layu dan mati segera setelah gejala muncul. Pada tanaman yang lebih tua, kliring fena dan epinester daun sering diikuti menguningnya daun bawah, pembentukan akar adventif, layu daun dan batang muda, defoliiasi, nekrosis marginal sisa daun, dan akhirnya kematian seluruh tanaman (Agrios, 1988). Browning dari jaringan vaskular adalah bukti kuat layu fusarium. Selanjutnya, pada tanaman yang lebih tua, gejala umumnya menjadi lebih jelas selama periode antara mekar dan pematangan buah (Smiith, 1988).

Diantara faktor penyebab penyakit ini dapat menjadi secara aktif dari tanaman satu ke tanaman lainnya melalui akar, tanah dan angin. Selain itu patogen dapat terbawa oleh serangga, nematoda atau burung. Faktor biotik dan abiotik juga dapat menjadi faktor penyebab penyakit. sebagai contoh untuk biotik adalah jasad-jasad renik yang ada disekitar patogen. Rimpang yang terinfeksi dapat menularkan penyakit saat ditanam di daerah baru. Bahan tanam yang terinfeksi sering bertanggung jawab atas penyebaran penyakit layu fusarium. Jamur bisa bertahan di tanah selama beberapa dekade. tanah yang tidak diobati yang digunakan sebagai media pot dapat menularkan jamur yang ada di tanah. kemudian lewat spora, bisa dibawa dipermukaan air mengalir (Agrios, 1988).

Pengendalian *Fusarium oxysporum* banyak menemui kesulitan, terutama masalah dalam menggunakan bahan kimia yang kurang efektif dan efisien, sebab cendawan tersebut memiliki strukur yang bertahan dalam tanah yaitu klamidospora yang dapat dorman beberapa tahun dalam tanah meskipun tidak ada tanaman inang (Untung,1996). Pengendalian secara hayati terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman tomat telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. pengendalian penyakit karena *Fusarium oxysporum* bisa dilakukan dengan menambahkan antagonis dan bahan organik dalam tanah (Rustati *et al.*, 2004). pengendalian menggunakan agensia hayati merupakan pilihan yang dapat

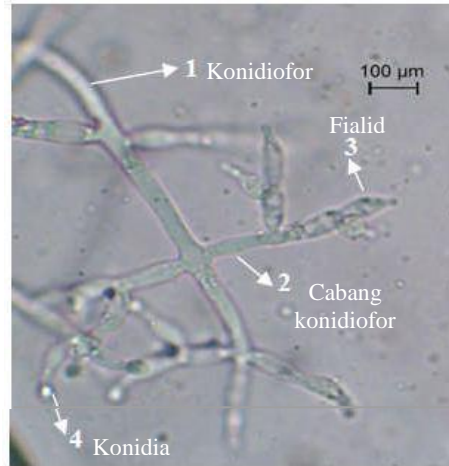
dikembangkan, sebab relatif murah serta mudah dilakukan, juga bersifat ramah lingkungan. Menurut Kristalisasi (2007) isolat *Trichoderma* sp. yang berasal dari rizosfer tanaman tomat mampu menyebabkan lisisnya miselium *F.oxysporum* Menurut Dwivedi dan Enespa (2013) bahwa aktifitas anti jamur dari spesies *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. dan *Trichoderma* memainkan peran penting dalam mengendalikan jamur patogen tular tanah dari jamur *F. solani* dan *F. oxysporum* pada tanaman tomat dan tanaman terung. Penggunaan agen hayati ini tidak hanya aman bagi petani dan konsumen, tetapi juga ramah lingkungan, mudah dalam memproduksi dan mudah dalam formulasi.

2.3 Cendawan Antagonis

2.3.1 *Trichoderma harzianum*

Kedudukan sistematik *T. harzianum* menurut *United States Departement of Agriculture*, (2008) adalah kingdom: Fungi; Divisi: Ascomycota; kelas: Sordariomycetes; ordo: Hypocreales; Genus: *Trichoderma*; Spesies: *T. harzianum*.

Morfologi *T. harzianum* terdiri dari konidia yang terdapat pada struktur konidiofor. Konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida berupa cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Phialida/ cabang hifa tampak langsing dan panjang terutama pada apeks dari cabang dan berukuran 18 x 2,5 µm. konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek, berukuran (2,8-3,2) x (2,5-2,8) µm dan berdinding halus. *Trichoderma* mempunyai khlamidospora (spora aseksual berdinding tebal dan mampu bertahan hidup dalam lingkungan yang kurang menguntungkan) yang umumnya ditemukan dalam miselia dari koloni yang sudah tua, terletak interkalar dan kadang-kadang terminal, umumnya berbentuk bulat, berwarna hialin dan berdinding halus. Kemampuan *Trichoderma* dalam memproduksi klamidospora merupakan aspek penting dalam proses sporulasi sedangkan reproduksi aseksual *Trichoderma* menggunakan konidia (Gandjar, 2006).



Gambar 1. Morfologi mikroskopis *Trichoderma sp.*

(Sumber: Suanda, 2016)

T. harzianum memiliki aktivitas antifungal yang tinggi dibanding *Trichoderma* jenis lain. *T. harzianum* dapat memproduksi enzim litik dan antibiotik antifungal. Selain itu *T. harzianum* juga dapat berkompetisi dengan patogen dan dapat membantu pertumbuhan tanaman. Jamur juga ini memiliki kisaran penghambatan yang luas karena dapat menghambat berbagai jenis kapang. *T. harzianum* memproduksi metabolit seperti asam sitrat, etanol dan berbagai enzim seperti urease, selulase, glukonase, dan kitinase. Hasil metabolit ini dipengaruhi kandungan nutrisi yang terdapat dalam media. Saat berada pada kondisi yang kaya akan kitin. *T. harzianaum* memproduksi protein kitinolitik dan enzim kitinase. Enzim ini berguna untuk meningkatkan efisiensi aktivitas biokontrol terhadap patogen yang mengandung kitin (Suwahyono, 2010).

2.3.2 *Trichoderma asperellum*

T. asperellum dikenal sebagai agensia hayati untuk mengendalikan penyakit tanaman dan mampu membantu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar, produktifitas tanaman serta peyerapan dan pemanfaatan nutrisi (Harman, 2000; Harman *et.al*, 2004). *T. asperellum* merupakan cendawan antagonis yang biasa digunakan dalam mengendalikan patogen tular tanah seperti *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus flavus* dan *Fusarium oxysporum f.sp lycopersii* (Ambar, 2013) karena mempunyai sifat sebagai mikoparasit pada hifa dan tubuh patogen tumbuhan.

Klasifikasi *T. asperellum* menurut Alexopoulos dan Mims, (1979) sebagai berikut: Kingdom: mycetae, Divisio: Amastigomycota, Class: Deutromycetes, Ordo: Moniliales, Family: Moniliacea, Genus: Trichoderma, Spesies: *T. asperellum*.

Trichoderma asperellum memiliki ciri-ciri jamur tidak bersepta, memiliki konidia yang bulat, fialid berbentuk seperti labu, konidiofornya bercabang-cabang serta memiliki konidia yang secara umum berwarna hijau Darmayasa dan Oka (2016). *T. asperellum* mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiotika seperti *polyketides*, *peptaibols*, serta *isonitriles* yang bersifat menghambat perkecambahan spora *F. oxysporum*. Metabolit sekunder (antibiotik / enzim) yang dihasilkan oleh *T. asperellum* akan menghambat atau membunuh jamur lainnya dengan merusak dinding sel serta menghambat biosintesis asam nukleat dari kompetitor (patogen) (Aldila, 2018).

Dalam penelitian Putra dkk. (2019), yang menyebutkan bahwa penggunaan jamur *Trichoderma* sp. selain sebagai agensi hayati juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama tinggi tanaman. Jamur *Trichoderma* sp. berfungsi sebagai pupuk biologis, serta dapat memproduksi hormon pertumbuhan tanaman.

Menurut (Gultom, 2008), mekanisme antagonisme cendawan *Trichoderma* meliputi kompetisi nutrisi atau sesuatu yang lain dalam jumlah terbatas tetapi tidak diperlukan oleh OPT, antibiosis sebagai hasil dari pelepasan antibiotika atau senyawa kimia yang lain oleh mikroorganisme dan berbahaya bagi OPT, prediasi, hiperparasitisme dan mikroparasitisme. Sedangkan menurut Trianto *et al.*, (2013) mekanisme antagonis yang dilakukan adalah berupa persaingan hidup, parasitisme, antibiosis, dan lisis. dalam proses kompetisi *T. asperellum* mempunyai kemampuan untuk memperebutkan tempat hidup dan sumber makanan di dalam tanah atau disekitar perakaran tanaman (Rizosfer).