



**PEMANFAATAN BIOFUNGISIDA CAIR BERBAHAN AKTIF  
*Trichoderma* sp. UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT  
ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA  
CABAI DI LAPANG**

**SKRIPSI**

Oleh :

**SITI NURHIDAYATI  
NIM 111510501023**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PEMANFAATAN BIOFUNGISIDA CAIR BERBAHAN AKTIF  
*Trichoderma* sp. UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT  
ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA  
CABAI DI LAPANG**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Siti Nurhidayati  
NIM 111510501023**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PEMANFAATAN BIOFUNGSIDA CAIR BERBAHAN AKTIF *Trichoderma* sp. UNTUK  
MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA  
CABAI DI LAPANG**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan  
program sarjana pada Program Studi Agroteknologi (S1)  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

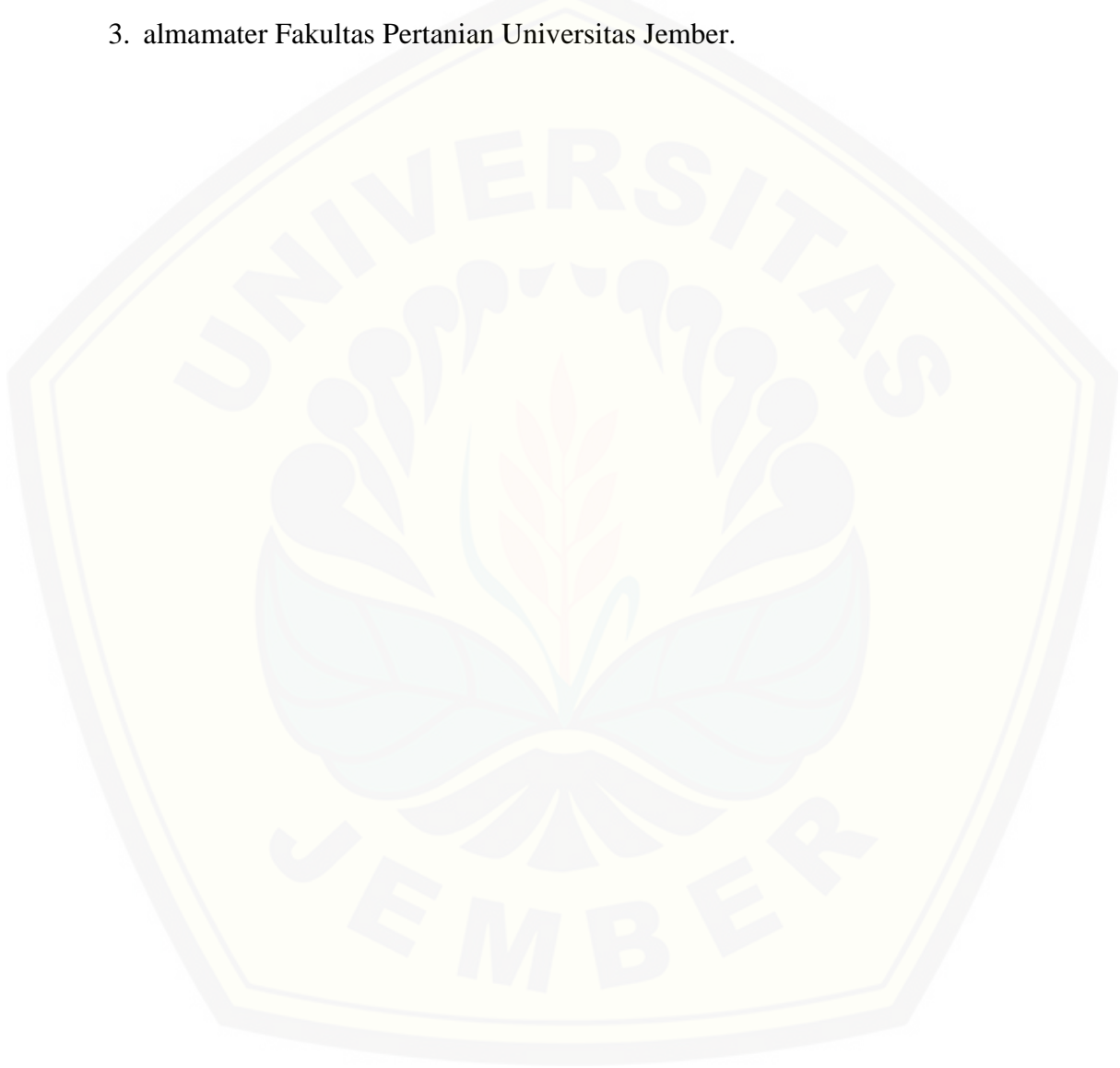
**Siti Nurhidayati  
NIM 111510501023**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Kartini, Ayahanda Pardi dan segenap keluarga besarku yang tercinta;
2. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurhidayati

NIM : 111510501023

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "**Pemanfaatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *Trichoderma sp.* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum sp.*) pada Cabai di Lapang**" adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap dan etika ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2 November 2015  
Yang menyatakan,

Siti Nurhidayati  
NIM 111510501023

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN BIOFUNGISIDA CAIR BERBAHAN AKTIF *Trichoderma* sp. UNTUK  
MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA  
CABAI DI LAPANG**

Oleh

Siti Nurhidayati  
NIM 111510501023

Pembimbing

Pembimbing Utama : Ir. Abdul Majid, MP.  
NIP : 19670906 199203 1004

Pembimbing Anggota : Ir. Paniman Ashna Mihadjo, MP.  
NIP : 19500903 198003 1001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pemanfaatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Cabai di Lapang**”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 2 November 2015

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

**Ir. Abdul Majid, MP.**  
NIP. 19670906 199203 1 004

Dosen Pembimbing Anggota,

**Ir. Paniman Ashna Mihardjo, MP.**  
NIP. 19500903 198003 1 001

Penguji I,

**Ir. Kacung Hariyono, MS., Ph.D.**  
NIP. 19640814 199512 1 001

Penguji II,

**Hardian Susilo Addy, SP., MP., Ph.D.**  
NIP. 19801109 200501 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

**Dr. Ir. Jani Januar, MT.**  
NIP 19590102 198803 1002



## RINGKASAN

**Pemanfaatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Cabai di Lapang.** Siti Nurhidayati, 111510501023. Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. merupakan salah satu faktor dominan rendahnya produktivitas cabai di Jawa Timur. Penyakit ini dapat menurunkan produksi dan kualitas cabai sebesar 45 – 60%. Bahkan dalam kondisi lingkungan yang optimal, dapat menghancurkan seluruh areal pertanaman cabai. Sebagian besar petani menggunakan pestisida kimia untuk mengendalikan penyakit ini. Namun penggunaan pestisida kimia secara berkesinambungan dan tidak bijaksana dapat membahayakan organisme bukan sasaran, mencemari lingkungan dan dapat membahayakan manusia.

Upaya pengendalian hayati yang banyak dilakukan dan telah terbukti dapat menekan perkembangan *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabai yaitu dengan memanfaatkan cendawan antagonis *Trichoderma harzianum* sebagai biofungisida. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah macam media formulasi (A) terdiri dari 3 taraf dan faktor kedua (B) adalah waktu penyimpanan yang terdiri dari 4 taraf, sehingga diperoleh 12 kombinasi percobaan dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 plot percobaan.

Hasil penelitian biofungisida cair berbahan aktif *T. harzianum* dengan media air kelapa dan waktu penyimpanan selama 2 bulan mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah spora sebesar  $7.67 \times 10^8$ , viabilitas spora *T. harzianum* sebesar 89,22 % dan menekan perkembangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. dengan persentase keparahan penyakit sebesar 33,77% pada cabai besar di lapang. Hasil tersebut lebih baik dibandingkan dengan fungisida kimia maupun biofungisida dari media ekstrak kentang.



## SUMMARY

### **The Utilization of Liquid Biofungicide an active material of *Trichoderma sp.* to Control Anthracnose Disease (*Colletotrichum sp.*) in Pepper on the Field.**

Siti Nurhidayati, 111510501023. Study Program Agrotechnology; Faculty of Agriculture, University of Jember.

Anthracnose disease caused by the pathogen *Colletotrichum sp.* is one of the dominant factor of low productivity pepper in East Java. This disease can reduce the production and quality pepper at 45-60%. Even under optimal environmental conditions, can destroy the entire planting area of pepper. Most farmers use chemical pesticides to control this disease. However, the use of chemical pesticides on an ongoing basis and not wise can harm non-target organisms, pollute the environment and can be harmful to humans.

Biological control efforts are done and has been shown to suppress the development of *Colletotrichum sp.* in pepper is by utilizing the antagonistic fungus *Trichoderma harzianum* as biofungicide. This research used Random Complete Block Design (RCBD) with 2 factor. The first factor was kind of media formulations (A) consisted of 3 level, and the second factor (B) was time storage composed of 4 level, so obtained 12 experiment combination and each combination was repeated by three respectively, so there were 36 experiment plot.

The result of research that biofungisida liquid active ingredient *T. harzianum* with coconut water media and storage time for 2 months was able to provided a real impact on the amount of  $7.67 \times 10^8$  spores, spore viability *T. harzianum* amounted to 89.22% and suppress the development of anthracnose disease caused by the pathogen *Colletotrichum sp.* with a percentage of 33.77% of disease severity in a pepper on the field. The result was better than chemical fungicides and biofungisida of potato extract media.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT., akhirnya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) yang berjudul "Pemanfaatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Cabai di Lapang". Pada penyusunan karya ilmiah tertulis (skripsi) ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Abdul Majid, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Paniman Ashna Mihadjo, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Ir. Kacung Hariyono, MS., Ph.D. selaku Dosen Penguji I, dan Hardian Susilo Addy, SP., MP., Ph.D. selaku Dosen penguji II, yang telah memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyelesaian karya ilmiah tertulis ini.
2. Dr. Ir. Denna Eriani Munandar, MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama studi.
3. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, dan penulis juga menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 2 November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Manfaat .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Biologi dan Ekologi Tanaman Cabai Besar</b> .....	4
<b>2.2 Penyakit Antraknosa (<i>Colletotricum</i> sp.) pada Tanaman Cabai Besar</b> .....	4
<b>2.3 Potensi Agen Hayati <i>T. harzianum</i> sebagai Biofungisida</b> .....	7
<b>2.4 Formulasi Media Cair</b> .....	9
<b>2.5 Macam Media Formulasi</b> .....	10
2.5.1 Air Kelapa .....	10
2.5.2 Ekstrak Kentang .....	11
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	12

<b>3.1 Waktu dan Tempat</b> .....	12
<b>3.2 Bahan dan Alat</b> .....	12
3.2.1 Bahan .....	12
3.2.2 Alat.....	12
<b>3.3 Metode Penelitian</b> .....	12
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	12
<b>3.4 Tahapan Penelitian</b> .....	14
3.4.1 Peremajaan dan Perbanyakan <i>T. harzianum</i> .....	14
3.4.2 Pembuatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif <i>T. harzianum</i> dengan Fermentor Sangat Sederhana (FSS) .....	14
3.4.2.1 Langkah Pembuatan Media .....	14
3.4.2.2 Langkah Operasional Fermentor Sangat Sederhana (FSS).....	15
3.4.3 Penanaman Cabai Besar di lapang .....	15
3.4.3.1 Persiapan lahan .....	15
3.4.3.2 Penanaman bibit cabai besar.....	16
3.4.4 Aplikasi Biofungisida.....	16
<b>3.5 Parameter Pengamatan</b> .....	16
3.5.1 Masa Inkubasi .....	16
3.5.2 Kerapatan Spora <i>T. harzianum</i> .....	16
3.5.3 Viailitas Spora .....	17
3.5.4 Intensitas Penyakit .....	17
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	19
<b>4.1 Kerapatan dan Viabilitas Spora <i>T. harzianum</i></b> .....	19
<b>4.2 Gejala Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Besar</b> .....	22
<b>4.3 Masa Inkubasi</b> .....	25
<b>4.4 Intensitas Penyakit Antraknosa</b> .....	26
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	30
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	30
<b>5.2 Saran</b> .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	31

LAMPIRAN..... 35



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
4.1 Kerapatan spora <i>T. harzianum</i> pada formulasi biofungisida.....	20





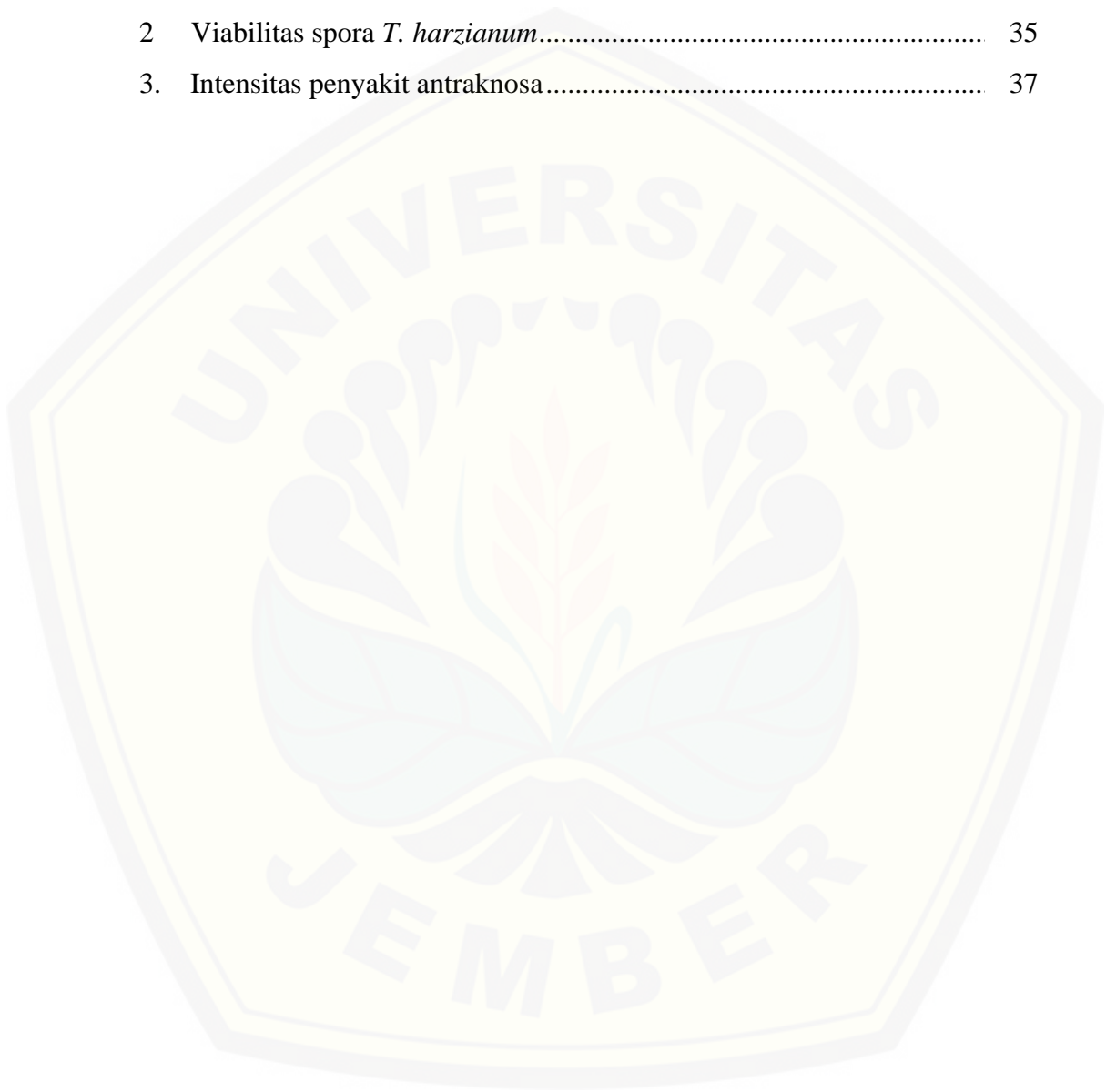
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gejala antraknosa pada daun .....	5
2.2 Acervulus <i>Colletotrichum</i> sp. ....	6
4.1 a. isolat <i>T. harzianum</i> pada media PDA.; b. spora <i>T. harzianum</i> perbesaran 400×.; c. morfologi <i>T. harzianum</i> perbesaran 400×.....	19
4.2 Viabilitas spora <i>T. harzianum</i> .....	21
4.3 Hasil perkecambahan spora <i>T. harzianum</i> 8 jam setelah inkubasi pada perbesaran 400×.; a) spora <i>T. harzianum</i> pada PDA; b) spora tidak berkecambah; c) spora <i>T. harzianum</i> yang berkecambah.....	22
4.4 Gejala penyakit antraknosa pada daun tanaman cabai; (a) daun tanaman cabai sehat; (b) gejala bercak berwarna coklat kehitaman dengan bagian tengah berwarna putih; (c) gejala bercak yang menyatu membentuk bercak yang tidak beraturan. ....	24
4.5 (a) <i>Colletotrichum</i> sp. pada media PDA; (b) aservulus berbentuk bulat atau setengah bulat, terbuka dan tidak terdapat seta (rambut – rambut) pada perbesaran 400×; (c) konidia berbentuk batang dengan ujung membulat pada perbesaran 400×. ....	25
4.6 Masa inkubasi penyakit antraknosa pada tanaman cabai yang tidak diperlakukan .....	25
4.7 Intensitas penyakit antraknosa setelah diperlakukan dengan berbagai media formulasi .....	26
4.8 Intensitas penyakit antraknosa setelah diperlakukan dengan berbagai media formulasi dan waktu penyimpanan .....	30



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1 Kerapatan spora <i>T. harzianum</i> .....	35
2 Viabilitas spora <i>T. harzianum</i> .....	35
3. Intensitas penyakit antraknosa.....	37



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai (*Capsicum* spp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Luas area panen cabai di Jawa Timur pada tahun 2013 sebesar 13,46 ribu hektar. Namun luas area panen tersebut tidak didukung dengan nilai produktivitas cabai yang tinggi. Produktivitas cabai di Jawa Timur hanya mencapai 7,56 ton per hektar (Badan Pusat Statistik, 2014). Kondisi ini masih jauh dari produktivitas potensial cabai yang mampu memproduksi hingga mencapai 20 – 30 ton/ha (Syukur *et al.* 2010 dalam Rosidah, 2014). Salah satu faktor dominan rendahnya produktivitas cabai adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. (Duriat *et al.*, 2007).

Menurut Hidayat *et al.* (2004) penyakit ini dapat menurunkan produksi dan kualitas cabai sebesar 45 – 60%. Selain itu dalam kondisi lingkungan yang optimal bagi patogen, penyakit antraknosa dapat menghancurkan seluruh areal pertanaman cabai. Untuk menghadapi permasalahan tersebut, sebagian besar petani menggunakan pestisida kimia. Upaya tersebut memberikan hasil yang cepat dan efektif tanpa memikirkan dampak buruk terhadap lingkungan dan manusia (Wijaya, 1991).

Pemanfaatan cendawan antagonis sebagai biofungisida merupakan salah satu alternatif pengendalian yang berdampak positif baik dari segi sosial ekonomi, lingkungan dan usaha budi daya pertanian. Berdasarkan pengamatan uji lapang yang dilakukan oleh Untung dkk. Tahun 2005, aplikasi biofungisida dapat memberikan kompensasi pada hasil panen yang lebih tinggi 30 – 50 % (Suwahyono, 2013). Salah satu biofungisida yang banyak digunakan adalah spora *Trichoderma harzianum* (Novizan, 2002). Hasil penelitian Baharia (2000) bahwa aplikasi *Trichoderma* spp. secara *in vitro* maupun *in vivo* mampu menghambat pertumbuhan *C.capsici*. Karena mampu menghasilkan toksin yang dapat menghambat pertumbuhan dan bahkan mematikan patogennya.

Produk biofungisida *Trichoderma* sp. pada umumnya banyak dikembangkan hanya dalam bentuk substrat untuk diaplikasikan di lapang. Penggunaan dalam bentuk ini masih kurang praktis dan efisien jika harus diaplikasikan dalam skala luas (Arifin, 2014). Sehingga perlu dilakukan formulasi sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Menurut Soesanto (2008) tujuan formulasi biofungisida yaitu untuk memperpanjang daya hidup produk, memperbaiki kemampuan agen pengendali hayati dilingkungan, meningkatkan keefektifan pengendalian, memudahkan dalam penyiapan dan aplikasi dan lebih hemat biaya. Bahan yang digunakan dalam formulasi biofungisida terdiri atas bahan aktif, bahan makanan, bahan pembawa dan bahan pencampur.

Formulasi cair merupakan bentuk produk biofungisida yang diaplikasikan dipermukaan tanah seperti daun dan batang (Suwahyono, 2013). Formulasi ini memiliki keunggulan yaitu komposisi dan konsentrasi media dapat diatur dengan mudah, memberikan kondisi optimum bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme serta lebih efisien (Rachman, 1989). Menurut Soesanto (2008) penyimpanan formulasi dalam waktu yang panjang dapat mengakibatkan penurunan daya tahan hidupnya. Sehingga perlu adanya jangka waktu penyimpanan tertentu untuk mempertahankan keunggulan dari agen pengendali hayati tersebut. Sehingga pada penelitian ini dilakukan pengujian kombinasi perlakuan macam media formulasi biofungisida cair *T. harzianum* dengan berbagai waktu simpan untuk mengendalikan penyakit antraknosa.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah waktu penyimpanan berpengaruh terhadap kerapatan dan viabilitas spora biofungisida *T. harzianum*?
2. Apakah perbedaan macam formulasi dan waktu penyimpanan berpengaruh terhadap efektivitas biofungisida *T. harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa di lapang?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

#### **1.3.1 Tujuan**

Tujuan penelitian ini yaitu

1. Untuk mengetahui efektivitas dan viabilitas biofungisida cair berbahan aktif *T. harzianum* pada berbagai media formulasi dan waktu penyimpanan dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar.
2. Untuk membandingkan pengaruh aplikasi biofungisida cair berbahan aktif *T. harzianum* dan fungisida kimia dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar.

#### **1.3.2 Manfaat**

1. Dapat digunakan sebagai sumber informasi dan pengetahuan terhadap masyarakat luas khususnya petani tentang biofungisida cair berbahan aktif *T. harzianum* untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai besar.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi dan Ekologi Tanaman Cabai Besar

Tanaman cabai merupakan salah satu tanaman perdu dengan cita rasa buah yang pedas karena terdapat kandungan *capsaicin* didalamnya. Secara umum tanaman ini dapat ditanam di areal sawah maupun tegal, di dataran tinggi maupun rendah dan baik ditanam saat musim penghujan ataupun kemarau (Setiadi, 1998).

Pertumbuhan tanaman cabai dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu iklim, geografis, kesuburan tanah dan faktor biotik lainnya. Tinggi rendahnya suatu tempat biasanya berhubungan dengan kelembaban dan suhu udara. Tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik di daerah yang memiliki kelembaban udara yang tinggi sampai sedang dengan suhu rata – rata antara 18 - 30°C (Piay *et al.*, 2010).

Tanaman cabai memiliki akar tunggang dengan susunan akar samping yang berbentuk serabut. Tinggi batang kurang dari 1,5 m dengan cabang banyak, berbentuk bulat sampai agak persegi dengan posisi cenderung tegak berwarna kehijauan sampai ungu. Daun berbentuk lonjong sampai bulat dengan ujung meruncing. Warna daun hijau kalem hingga keunguan. Bunga tanaman cabai termasuk dalam bunga sempurna, berdiri tunggal atau kelompok yang terletak di ketiak daun (Sunaryo, 1999).

Buah cabai memiliki bentuk bulat panjang, mempunyai 2 – 3 ruang dengan jumlah biji yang banyak. Buah cabai umumnya terletak tergantung, dengan warna buah muda hijau, putih kekuningan dan ungu. Sedangkan pada buah yang sudah masak (tua) berwarna kuning sampai merah dengan aroma yang berbeda. Biji cabai berukuran kecil dengan bentuk bulat pipih seperti ginjal (Setiadi, 1999).

### 2.2 Penyakit Antraknosa (*Colletotricum* sp.) pada Tanaman Cabai Besar

Antraknosa atau yang lebih dikenal dengan istilah patek merupakan salah satu penyakit penting dalam berbagai pertanaman cabai yang sangat merugikan bagi petani (Hasyim *et al.*, 2014). Penyakit ini juga sulit dikendalikan karena infeksi patogennya bersifat sistemik dan laten (Wiratama, 2013). Di Indonesia



penyakit antraknosa disebabkan oleh beberapa spesies yaitu *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides* dan *C. capsici* (AVRDC, 2009 dalam Rosidah *et al.*, 2014).

Penyakit ini dapat menyerang tanaman cabai dalam semua fase pertumbuhan. Penyakit ini memiliki gejala mati pucuk yang berlanjut ke bagian tanaman sebelah bawah. Sehingga daun, ranting dan cabang menjadi kering berwarna coklat kehitam – hitaman (Duriat *et al.*, 2007 dalam Herwidarti, 2013).

Gejala awal pada daun berupa bercak – bercak kecil tidak teratur berwarna coklat kehitaman dan bagian tengah bercak berwarna putih dengan halo berwarna kuning. Serangan berat bahkan dapat menimbulkan pengguguran seluruh daun (Melanie, 2004). Hal ini juga dinyatakan oleh Martoredjo (2010), bahwa gejala antraknosa mula – mula membentuk bercak kecil yang selanjutnya berkembang menjadi besar. Gejala tunggal cenderung bulat tetapi karena banyaknya bercak satu dengan yang lain menjadi sering bersatu hingga membentuk bercak yang besar dengan bentuk tidak bulat. Bercak yang agak besar, pada bagian tepi berwarna coklat kehitaman dan pada bagian tengah berwarna putih.

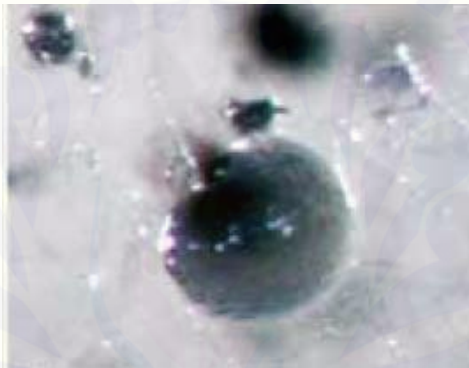


Gambar 2.1. Gejala antraknosa pada daun (Melanie, 2004)

*C. capsici* merupakan patogen tular tanah yang dapat bertahan hidup secara saprofit pada tanaman yang telah mati (Cannon, 2012). Than *et al.* (2008) juga menjelaskan bahwa *Colletotrichum* sp. dapat bertahan hidup baik diluar maupun di dalam biji dalam bentuk acervulus dan mikro-sclerotia. Cendawan ini membentuk mikro-sclerotia untuk bertahan hidup didalam tanah selama musim kemarau atau ketika dalam keadaan stres dan mikro-sklerotia ini mampu bertahan hidup sampai puluhan tahun.

Pertumbuhan jamur *C. capsici* yaitu miselium membentuk koloni berwarna putih kemudian perlahan menjadi warna abu – abu hingga hitam dan

akhirnya membentuk acervulus. Acervulus berbentuk setengah bulat atau lonjong berukuran 70 – 120  $\mu\text{m}$ . Seta menyebar, berwarna coklat gelap sampai coklat muda. Konidiofor tidak bercabang, pada ujung konidiofor terdapat konidia yang berbentuk hialin, uniseluler, ukuran 17-18 x 3-4 $\mu\text{m}$ . Konidia membentuk satu atau 2 tabung kecambah, apabila tabung berkecambah mengenai buah akan membentuk apresorium berwarna gelap dan lengket (Singh, 1998). Sedangkan spesies *C. gloesporium* mempunyai aservulus dalam sel –sel epidermal atau subepidermal, terbuka, bulat atau setengah bulat dan tidak terdapat seta (rambut – rambut. Miselium berwarna kuning, jingga atau merah jambu. Konidium bersel satu, hialin dan berbentu batang dengan ujung membulat (Semangun, 2000).



Gambar 2.2. Acerculus *Colletotrichum* sp. (Damm *et al.*, 2010).

Infeksi awal jamur *Colletotrichum* melibatkan serangkaian proses yaitu menempelnya konidia pada permukaan tanaman, perkecambahan konidia, pembentukan apresorium sebelum menginfeksi, penetrasi melalui epidermis tanaman, pertumbuhan dan kolonisasi jaringan tanaman serta pembentukan acervulus dan spora (Than *et al.*, 2008). Deising (dalam Cannon *et al.*, 2012) menjelaskan bahwa antraknosa dapat menginfeksi tanaman cabai melalui apresorium yang berkembang dari perkecambahan spora pada bagian permukaan tanaman dan diikuti dengan masuknya patogen melalui kutikula tanaman. Selain itu infeksi patogen juga dapat masuk melalui bagian epidermis tanaman dengan hifa infeksiif Bailey *et al.* (dalam Cannon *et al.*, 2012).

Lingkungan merupakan faktor utama dalam mendukung perkembangan epidemi penyakit. Hubungan antara intensitas curah hujan, jangka waktu dan keadaan geografis tanaman serta penyebaran inokulum menyebabkan peningkatan



keparahan penyakit. Pada umumnya jamur *Colletotricum* sp. berkembang dengan pesat bila kelembaban udara cukup tinggi yaitu rata – rata 80% dengan suhu sekitar 27°C (Than *et al.*, 2008). Berdasarkan laporan Hasyim *et al.* (2014) Serangan antraknosa pada musim hujan mampu menyebabkan kehilangan hasil mencapai antara 20 – 90 %. Sedangkan pada musim kemarau kehilangan hasil produktivitas cabai hanya mencapai 2 – 35% (Widodo, 2014).

### 2.3 Potensi Agen Hayati *T. harzianum* sebagai Biofungisida

Pestisida merupakan bahan kimia beracun yang digunakan untuk memberantas hama, penyakit dan gulma pada tanaman (Novizan, 2002). Namun, penggunaan pestisida kimia secara terus – menerus mengakibatkan terjadinya tekanan seleksi yang dapat menimbulkan ras – ras patogen baru yang lebih resisten (Wiratama *et al.*, 2013). Bahkan jika diaplikasikan secara berkesinambungan dan tidak bijaksana dapat membahayakan organisme bukan sasaran, mencemari lingkungan dan dapat membahayakan manusia (Chamzurni *et al.*, 2013). Oleh karena itu diperlukan carapengendalian yang efektif dan ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan agen pengendali hayati dalam bentuk biofungisida.

Kelebihan biofungisida dibandingkan dengan pestisida kimia yaitu pada umumnya pestisida kimia bekerja dan keberadaannya didalam tanah hanya pada tenggang waktu yang relatif singkat. Karena sifatnya yang mudah larut oleh air sehingga terjadi peluruhan bahan aktifnya. Sedangkan biopestisida bersifat melindungi akar, menempel pada tanah dan akar, serta tidak terlarut oleh air, sehingga dapat menurunkan jumlah populasi jamur patogen di dalam tanah hanya dalam beberapa hari saja. Biofungisida merupakan biopestisida berbahan aktif organisme hidup untuk mengendalikan jamur yang berperan sebagai hama dan penyakit pada tanaman. Salah satu jenis organisme hidup yang digunakan sebagai biofungisida adalah *Trichoderma* sp. (Suwahyono, 2013).

*Trichoderma* spp. merupakan jamur saprofit tanah yang secara alami dapat menyerang banyak jenis jamur patogen penyebab penyakit pada tanaman. Jamur *Trichoderma* spp. menjadi hiperparasit pada beberapa penyakit tanaman,

pertumbuhannya yang sangat cepat dan tidak menjadi penyakit untuk tanaman tingkat tinggi (Purwantisari dan Hastuti, 2009). Mekanisme utama pengendalian patogen dengan menggunakan cendawan *Trichoderma* sp. dapat terjadi melalui :

- Mikoparasit yaitu memarasit cendawan lain (patogen) dengan cara menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel untuk mengambil zat makanan sehingga cendawan akan mati;
- menghasilkan antibiotik seperti alametichin, paracelsin, trichitoxin yang dapat menghancurkan sel cendawan patogen melalui pengrusakan permeabilitas membran sel, dan enzim chitinase, laminarinase sehingga menyebabkan dinding sel lisis;
- mampu berkompetisi untuk memperebutkan tempat hidup dan sumber makanan;
- dapat melakukan interfensi hifa yang akan mengakibatkan perubahan permeabilitas dinding sel patogen (Harman, 2004).

Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu agens pengendali hayati yang menjanjikan karena mampu mengendalikan patogen penyebab penyakit seperti *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Phytophthora* sp. (Taufiq, 2012). Salah satu penelitian menyebutkan bahwa penerapan agen pengendali hayati *Trichoderma* sp., terhadap *Botrytis* sp. dan *Sclerotinia* sp. patogen yang mengkoloni jaringan mati (nekrosis) akan dihambat oleh koloni *Trichoderma* sp. yang disemprotkan pada jaringan tersebut. sehingga perkembangan penyakit dapat dikurangi (Soesanto, 2008).

Selain itu, *T. harzianum* juga mampu memberikan ketahanan pada daun tanaman jagung dari serangan jamur patogen *Cochiobolus heterosphus*. Hal ini karena adanya mekanisme induksi kekebalan secara sistemik dari senyawa hasil metabolisme atau metabolit yang dikeluarkan oleh jamur *T. harzianum* (Suwahyono, 2013). Penelitian Taufiq (2012) juga menjelaskan bahwa *T. harzianum* dalam pengujian in vitro mampu menghambat pertumbuhan *P. capsici* antara 44,5 – 73,4% dan menekan perkembangan penyakit pucuk vanili 66,67 – 68,00%. Hal ini karena *T. harzianum* memiliki mekanisme penghambatan berupa kompetisi ruang, nutrisi serta mikoparasit.

## 2.4 Formulasi Media Cair

Formulasi adalah salah satu faktor penentu keberhasilan dalam aplikasi cendawan antagonis dilapang, dengan adanya formulasi yang tepat maka keefektifan cendawan antagonis dapat meningkat dan sebaliknya jika formulasi yang digunakan tidak tepat maka kemampuan antagonisme cendawan juga berkurang (Muklasin, 1999). Pengertian formulasi merupakan suatu proses pencampuran senyawa – senyawa murni dengan bahan lain, yaitu bahan pelarut, bahan pengemulsi atau bahan pembasah tertentu (Sastroutomo, 1992 dalam Muklasin, 1999).

Tujuan dari formulasi yaitu untuk menjaga kemampuan agen hayati agar tetap stabil sehingga dapat disimpan dan juga memudahkan petani untuk memperoleh agen hayati tersebut (Purwantisari dan Hastuti, 2009). Waktu lama penyimpanan agen hayati dapat berkisar antara minggu, bulan bahkan hitungan tahun, hal ini tergantung pada jenis dan tujuan dari aplikasi agen hayati tersebut (Soesanto, 2008). Namun untuk formulasi biofungisida yang disimpan dalam suhu kamar, lama penyimpanan terbaik yaitu 1 bulan (4 minggu) (Hapsari, 2003 dalam Purwantisari *et al.*, 2008).

Fermentasi merupakan salah satu tahapan dalam pembuatan formulasi biofungisida. Fermentasi merupakan suatu proses dimana komponen – komponen kimiawi dihasilkan akibat adanya pertumbuhan maupun metabolisme mikroba baik secara aerob maupun anaerob. Sedangkan fermentasi media cair merupakan fermentasi yang melibatkan air sebagai fase kontinu dari sistem pertumbuhan sel bersangkutan atau susbtrat baik sumber karbon maupun mineral terlarut atau tersuspensi sebagai partikel dalam fase cair (Bakoh, 2014). Media cair ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan medium padat yaitu pengaturan komposisi dan konsentrasi dapat diatur dengan mudah, mampu memberikan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme serta lebih efeisien dalam pemakaian medium (Rachman, 1989 dalam Muklasin, 1999). Selain itu, jamur entomopatogen yang tumbuh pada media cair selain mampu menghasilkan mitotoksin juga menghasilkan konidia dengan viabilitas lebih tinggi

dan lebih virulens dibandingkan dengan biakan pada media padat (Hasyim *et al.*, 2005 dalam Nunilawati, 2013) .

Berdasarkan penelitian Papaviza *et al.* (1984) menjelaskan bahwa teknologi fermentasi media cair merupakan salah satu cara yang dianggap berhasil dalam perbanyakan propagul *Trichoderma* sp. pada skala besar dan biaya yang lebih murah tanpa mengurangi daya serang dan ketahanan agen hayati. Fermentor adalah alat yang digunakan dalam memproduksi inokulasi agen hayati. Alat ini berupa wadah, baik tangki tempat berlangsungnya oksidasi mikroba aerobik, maupun tangki propagasi tempat khamir dan organisme lain yang ditangkar dalam keadaan hampa udara (Muklasin, 1999).

## **2.5 Macam Media Formulasi**

### **2.5.1 Air Kelapa**

Air kelapa telah lama dikenal sebagai salah satu zat pengatur tumbuh alami yang murah dan mudah didapat (Tuleckle, 1961 dalam Priatno, 1999). Dalam 100 gram air kelapa mempunyai kandungan 95,50 gram air, 3,80 gram karbohidrat, 0,20 gram protein, 8,00 gram fosfor, 5 gram gula, 1,00 gram lemak, dan 15,00 gram kalsium (Sawedi, 2001). Dari kandungan tersebut air kelapa mempunyai potensi yang baik sebagai media fermentasi yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba (Priatno, 1999).

Penelitian Nurbaya (2014) menyebutkan bahwa dengan penambahan sumber energi dan sumber nitrogen dengan air kelapa terhadap pertumbuhan isolat cendawan *Fusarium* spp. selama 7 hari diperoleh hasil pengukuran tertinggi dengan rata – rata diameter 9.00 cm dan pada media cair menghasilkan jumlah spora tertinggi sebesar 8.83 spora/ml. Jumlah spora yang tinggi pada media tersebut menunjukkan bahwa media air kelapa banyak mengandung unsur karbon dan unsur nitrogen untuk pertumbuhan cendawan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Suriawiria (dalam Uruilal *et al.*, 2012) bahwa jamur memerlukan sumber nutrisi atau makanan dalam bentuk unsur kimia, seperti nitrogen, fosfor, belerang, kalium, dan karbon pada media biakan. Unsur karbon merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan

cendawan, karena cendawan membutuhkan unsur tersebut dalam jumlah besar dari pada unsur lainnya (Moore, 1972 dalam Uruilal *et al.*, 2012).

## 2.5.2 Ekstrak Kentang

Ekstrak kentang merupakan salah satu media biakan yang kaya akan nutrisi untuk pertumbuhan mikroba (bakteri dan cendawan) (Hanudin, 2010). Karena dalam 100 gram kentang mengandung 77 g air, 360 kj energi, 1,6 g protein, 0,05 g lemak, 20 g karbohidrat, 15 g pati dan 4,18 g gula (Rohmannah, 2014). Menurut Carlile dan Watkinson (dalam Uruilal *et al.*, 2012) karbohidrat terutama gula merupakan sumber nutrisi utama yang digunakan oleh jamur secara besar – besaran untuk proses metabolismenya. Sehingga ketersediaan karbohidrat sebagai sumber energi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Trichoderma* sp. (Uruilal *et al.*, 2012).



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dengan judul “Pemanfaatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *Trichoderma* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Cabai di Lapang” dilaksanakan di Desa Antirogo, Kabupaten Jember dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian – Universitas Jember, dengan waktu penelitian bulan April 2015 - Juli 2015.

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolat *T. harzianum* (koleksi Ir. Abdul Majid, MP.), air kelapa, ekstrak kentang, media PDA,  $\text{KmnO}_4$ , alkohol, aquades, dextrose, bibit cabai, dan pupuk kimia.

#### 3.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoclave, laminar air flow, mikroskop, pipet, haemocytometer, hand counter, petridish, jarum ose, deglass, obyek glass, tabung reaksi, botol jurigen 2000 mL, aerator, penggaris, cangkul, sabit, alat semprot (hansprayer), meteran, gembor, dan alat pendukung lainnya.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah macam media formulasi (A) yang terdiri dari tiga taraf dan faktor kedua (B) adalah waktu penyimpanan yang terdiri dari empat taraf, sehingga diperoleh 12 kombinasi percobaan. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 plot percobaan. Pada masing – masing plot terdiri dari 2 tanaman yang dijadikan sebagai sampel, sehingga terdapat 72 sampel tanaman cabai. Percobaan ini

menggunakan jarak tanam 50 cm x 60 cm. Kemudian pada bagian sekeliling tanaman percobaan ditanami dengan cabai besar yang berfungsi sebagai tanaman tepi.

Faktor I : Macam media formulasi

Taraf : A0 = Kontrol (pestisida kimia)

A1 = Media air kelapa

A2 = Media air kentang

Faktor II : Waktu Penyimpanan

Taraf : B0 = 0 bulan

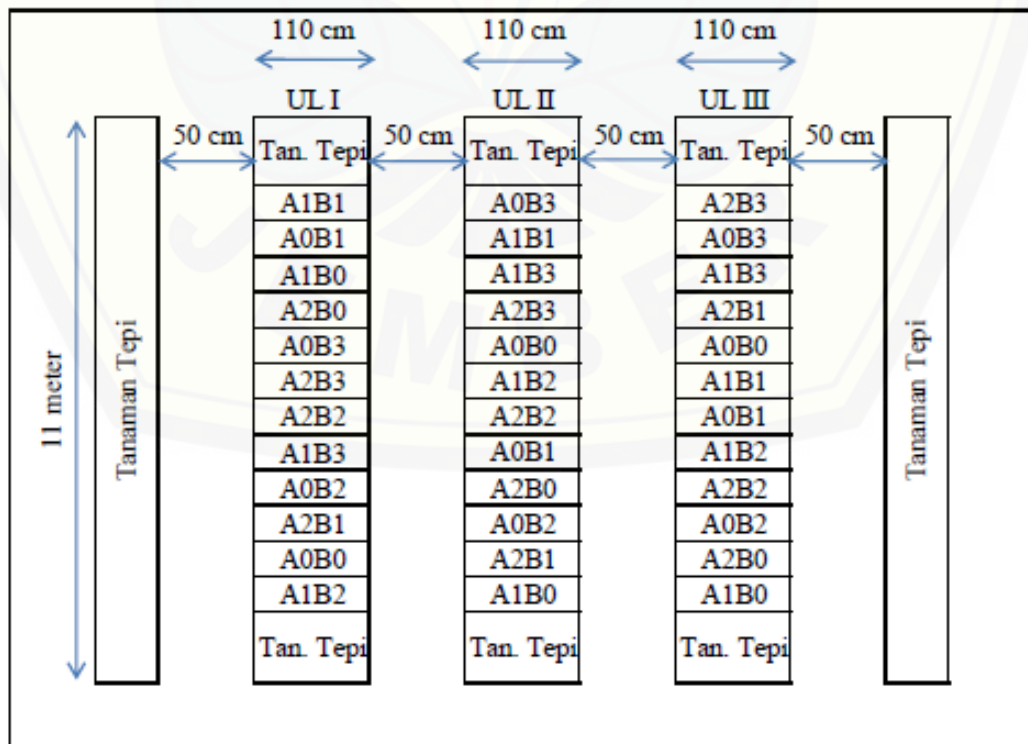
B1 = 1 bulan

B2 = 2 bulan

B3 = 3 bulan

Pada formulasi kontrol menggunakan pestisida kimia, waktu penyimpanan digunakan sebagai bahan aktif yang berbeda yaitu B0 = mankozeb 80%, B1 = propineb 70%, B2 = metil tiofanat 70%, B3 = Difenokonazol. Karena waktu simpan tidak berpengaruh terhadap pestisida kimia.

Berikut adalah denah plot percobaan yang akan dilakukan :





### **3.4 Tahapan Penelitian**

#### **3.4.1 Peremajaan dan Perbanyakan *T.harzianum***

Peremajaan isolat agen hayati bertujuan untuk memperbaiki kualitas isolat agen hayati yang telah lama disimpan sehingga dapat dimanfaatkan dengan maksimal. Isolat *T. harzianum* diperoleh dari koleksi Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian - Universitas Jember. Selanjutnya isolat tersebut diremajakan pada media miring PDA dan diinkubasi selama 7 – 10 hari sehingga didapatkan isolat yang siap untuk digunakan.

#### **3.4.2 Pembuatan Biofungisida Cair Berbahan Aktif *T. harzianum* dengan Fermentor Sangat Sederhana(FSS).**

##### **3.4.2.1 Langkah Pembuatan Media**

Berikut langkah – langkah pembuatan media cair dari air kelapa dan ekstrak kentang :

##### **1. Media air kelapa**

Media air kelapa diperoleh dengan mengambil air kelapa yang tidak terlalu tua ataupun muda, disaring untuk memisahkan kotoran hingga bersih, dan ditambahkan 20 gram gula pasir, kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer 1000 mL untuk disterilisasi didalam autoclaf dan ditunggu hingga dingin hingga 24 jam. Kemudian dipindah kedalam botol jurigen masing – masing 500 mL dan starter jamur *T. harzianum* diinokulasikan pada media tersebut sebanyak satu ose dan diinkubasi dengan alat ferementor sangat sederhana selama 7 hari.

##### **2. Media ekstrak kentang**

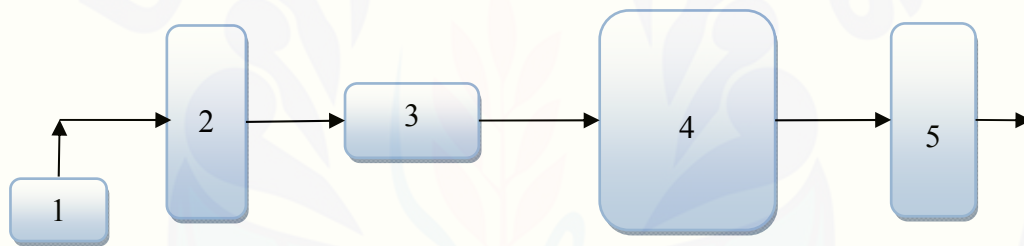
Media ekstrak kentang didapat dengan cara merebus 200 gram/ liter kentang. Kentang tersebut dipotong – potong dengan ukuran kurang lebih 1 cm<sup>3</sup> dan direbus selama ± 20 menit. Ekstrak kentang kemudian disaring dan ditambahkan 20 gram gula pasir, diaduk hingga larut. Selanjutnya media yang telah siap dipindahkan kedalam erlenmeyer 1000 mL untuk disterilisasi didalam autoklaf dan ditunggu hingga dingin hingga 24 jam. Kemudian dipindah kedalam botol jurigen masing – masing 500 mL dan starter jamur *T. harzianum* diinokulasikan

pada media tersebut sebanyak satu ose dan diinkubasi dengan alat fermentor sangat sederhana selama 7 hari. ±

### 3.4.2.2 Langkah Operasional Fermentor Sangat Sederhana(FSS)

FSS atau fermentor sangat sederhana merupakan rangkaian alat yang digunakan untuk mefermentasi formulasi media cair sebagai tempat pertumbuhan jamur. Prinsip kerja dari alat ini yaitu aerator sebagai penghasil gelembung udara diatur kecepatannya, gelembung udara kemudian disterilkan dan disaring dengan menggunakan larutan  $KmnO_4$  dan *glass woll*, udara tersebut kemudian masuk kedalam media perbanyak *T. harzianum*, dan jika terjadi kontaminasi pada media maka akan terlihat pada aquades yang berwarna putih keruh.

Rangkaian alat FSS dengan bagan sebagai berikut :



Keterangan :

1. Aerator (Penghasil gelembung udara)
2. Larutan  $KmnO_4$  (sebagai sterilisasi udara)
3. *Glass woll* atau penyaring udara
4. Media perbanyak *T. harzianum*
5. Kontrol sebagai deteksi dini kemungkinan kontaminasi (aquadest)

### 3.4.3 Penanaman Cabai Besar di Lapang

#### 3.4.3.1 Persiapan lahan

Pelaksanaan percobaan diawali dari pemilihan lahan, lahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terletak di Desa Antirogo Kabupaten Jember, dengan kriteria lahan berdrainase baik, kesuburan yang seragam dan datar.

Pengolahan lahan yang dilakukan meliputi pembersihan lahan dari gulma, pengemburan tanah, pembuatan bedengan dan pemupukan.

### **3.4.3.2 Penanaman bibit cabai besar**

Varietas bibit yang digunakan pada penelitian ini yaitu varietas Gada F1. Gada F1 merupakan cabai besar hibrida untuk dataran rendah. Varietas ini banyak ditanam di wilayah Tapal Kuda, Jawa Timur yaitu Pasuruan, Probolinggo, Lumajang, Jember, Situbondo, Bondowoso dan Banyuwangi. Keunggulan dari varietas ini yaitu tahan layu bakteri, genjah (mulai panen 70 – 75 hst), buah tahan simpan 4 – 6 hari dan berproduksi tinggi (1kg/tanaman) (Anonim, 2015).

Penanaman bibit cabai dilakukan sesuai dengan denah rancangan percobaan yang dilakukan pada sore hari untuk menghindari terjadinya stres saat pindah tanam. Kemudian dilakukan pemeliharaan meliputi penyiraman, pemupukan dan penyiangan gulma.

### **3.4.4 Aplikasi Biofungisida**

Aplikasi biofungisida *T. harzianum* dilakukan setelah tanaman cabai berumur 14 hst kemudian dengan interval waktu aplikasi 7 hari sebanyak 4 kali aplikasi. Dosis aplikasi biofungisida pada masing – masing perlakuan yaitu 100ml/tanaman dengan cara disemprotkan pada bagian daun tanaman cabai.

## **3.5 Parameter Pengamatan**

Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali sejak mulai tanam bibit cabai hingga tanaman berumur 70 hst. Pengamatan yang dilakukan meliputi:

### **3.5.1 Masa Inkubasi**

Masa inkubasi adalah waktu yang dihitung dari awal tanaman menunjukkan gejala terserang oleh patogen *Colletotrichum* sp.

### **3.5.2 Kerapatan Spora *T. harzianum*.**

Penghitungan kerapatan spora pada penelitian ini menggunakan standar agensia hayati yaitu  $10^7$  spora/ ml. kerapatan spora ini dihitung dengan

menggunakan alat Haemocytometer Naubauer, kemudian hasil yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyanto (1989):

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

Keterangan:

- S = Kerapatan spora
- t = Banyaknya spora yang dihitung pada kotak hitung (a, b, c, d, e)
- d = Tingkat pengenceran (ml)
- n = Banyaknya kotak kecil yang diamati (5×16 kotak = 80 kotak kecil)
- 0,25 = Ukuran standar haemocytometer (mm)

### 3.5.3 Viabilitas Spora

Pengujian viabilitas spora dilakukan dengan cara mengambil 1 tetes suspensi diteteskan pada kaca preparat yang telah terdapat media PDA dan ditutup dengan gelas penutup. Diinkubasi maksimal 24 jam, kemudian jumlah spora yang berkecambah dan tidak berkecambah dihitung. Perhitungan spora dilakukan pada bidang pandang mikroskop dengan perbesaran 400×. Variabel daya kecambah dihitung dengan rumus Gabriel dan Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$V = \frac{g}{g+u} \times 100\%$$

Keterangan:

- V = perkecambahan spora (viabilitas)
- g = jumlah spora yang berkecambah
- u = jumlah spora yang tidak berkecambah

### 3.5.4 Intensitas Penyakit

Intensitas penyakit merupakan gambaran tingkat keparahan penyakit yang berbeda pada bagian tanaman, sehingga intensitas penyakit diartikan sebagai proporsi area tanaman yang rusak atau menunjukkan gejala penyakit akibat serangan patogen dalam satu tanaman. Intensitas penyakit dihitung dengan rumus