



PENGUJIAN BEBERAPA FORMULASI BIOFUNGISIDA *Trichoderma harzianum* UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA CABAI BESAR DI LAPANG

SKRIPSI

Oleh :

**Rukmini Anitasari
NIM 121510501062**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PENGUJIAN BEBERAPA FORMULASI BIOFUNGISIDA *Trichoderma harzianum*
UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.)
PADA CABAI BESAR DI LAPANG**

SKRIPSI

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

Oleh

Rukmini Anitasari
NIM 121510501062

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya yang tercinta. Ibunda Kasiyah dan Ayahanda Suwintut. Terima kasih untuk semua doa, cinta, kasih, pengorbanan dan perjuangan, serta kesabaran yang luar biasa dan tulus ikhlas, sehingga saya mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Keluarga besar saya, terima kasih atas doa dan dukungannya.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang sangat kebanggakan.
5. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang membantu memberikan beasiswa selama masa studi.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rukmini Anitasari

NIM : 121510501062

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Pada Cabai Besar 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, 13 Juni 2016
Yang menyatakan,

Rukmini Anitasari
NIM 121510501062

SKRIPSI

**Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* untuk
Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.)
Pada Cabai Besar di Lapang**

Oleh

Rukmini Anitasari
NIM 121510501062

Pembimbing

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

Pembimbing Anggota : Dr.S. Dwi Nurcahyanti, S.P., M.Sc.
NIP : 19730325 200312 2002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum sp.*) pada Cabai Besar di Lapang**”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 13 Juni 2016

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. Abdul Majid, MP.
NIP. 19670906 199203 1004

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. S. Dwi Nurcahyanti, S.P., M.Sc.
NIP. 19730325 200312 2002

Penguji I,

Ir. Sutjipto, MS.
NIP. 19521102 197801 1001

Penguji II,

Hardian Susilo Addy, SP., MP., Ph.D.
NIP. 19801109 200501 1001

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Cabai Besar di Lapang. Rukmini Anitasari, 121510501062. Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Antraknosa merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman cabai yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. dan dapat menurunkan produktivitas cabai di Indonesia. Penyakit antraknosa dapat menyebabkan kerugian sebesar 5 - 65%. 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 yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia.

Upaya pengendalian hayati 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 (A) adalah macam media formulasi terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua (B) adalah waktu aplikasi yang terdiri dari 3 taraf, sehingga diperoleh 12 kombinasi percobaan dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 plot percobaan.

Hasil penelitian beberapa formulasi biofungisida dan frekuensi aplikasi dari seluruh parameter tidak terdapat interaksi dan tidak berpengaruh nyata dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa pada cabai besar. Biofungisida formulasi cair berbahan aktif *T.harzianum* dengan media air kelapa, memiliki masa inkubasi paling lama yaitu 24 hari. Serta dapat menurunkan keparahan penyakit pada daun cabai sebesar 2,78% dan pada buah cabai sebesar 7,77%. Hasil tersebut lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun biofungisida dari formulasi jagung dan formulasi tepung.

SUMMARY

Testing Some formulations Biofungicide *Trichoderma harzianum* for Disease Control Anthracnose (*Colletotrichum* sp.) The Great Pepper In Field.

Rukmini Anitasari, 121510501062. Study Program Agrotechnology; Faculty of Agriculture, University of Jember.

Anthracnose in pepper caused by the pathogen *Colletotrichum* sp . is one factor that can decrease and productivity pepper in Indonesia. Anthracnose can cause a loss of 5-65%. Even under optimal environmental conditions, can destroy the entire planting area pepper. Most farmers use chemical pesticides to control this disease. However, the excessive use of chemical pesticides can have negative impacts on the environment and endanger human health.

Biological control efforts much done and has been shown to suppress the development of *Colletotrichum* sp . in pepper that is by utilizing the antagonistic fungus *Trichoderma harzianum* as biofungicide. This research used Random Complete Block Design (RCBD) factorial consisting of two factors, the first factor (A) is a kind of media formulation consists of 4 levels and the second factor (B) is a application that consists of 3 levels, in order to obtain 12 test combination and each combination treatment was repeated three times so that there are 36 experimental plots.

The Results of the research some biofungisida formulation and frequency of application of all parameters there is no interaction and no significant effect in suppressing the development of anthracnose on great pepper. Biofungisida liquid formulations contain active *T.harzianum* with coconut water media, have the longest incubation period is 24 days. And can reduce the severity of the disease on the leaves of chili at 2,78% and amounted to 7,77% chilies. The results were better than the control treatment and biofungisida of corn formulations and flour formulations.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT., akhirnya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) yang berjudul "Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Pada Cabai Besar 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, Dr.Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti, S.P., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Ir. Sutjipto, MS., 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. Ir. Wagiyana, 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, 13 Juni 2016
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biologi dan Ekologi Tanaman	4
2.2 Penyakit Antraknosa (<i>Colletotrichum</i> sp.) Pada Tanaman Cabai	4
2.3 Potensi Agens Hayati <i>Trichoderma</i> sp. sebagai Biofungisida	7
2.4 Formulasi Agens Hayati	8
2.5 Hipotesis	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.3 Rancangan Percobaan	11

3.4 Tahapan Percobaan	12
3.5 Variabel Pengamatan	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kerapatan dan Viabilitas Spora <i>T. harzianum</i>	19
4.2 Masa Inkubasi	23
4.3 Gejala Penyakit Antraknosa pada Cabai Besar	26
4.4 Keparahan Penyakit Antraknosa.....	28
4.5 Laju Infeksi Penyakit Antraknosa	32
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Masa inkubasi patogen <i>Colletotrichum</i> sp. pada tanaman cabai	24
Tabel 2. Keparahan penyakit faktor formulasi biofungisida pada daun cabai	29
Tabel 3. Keparahan penyakit faktor formulasi biofungisida pada buah	29
Tabel 4. Laju infeksi faktor formulasi biofungisida terhadap pada daun cabai	32
Tabel 5. Laju infeksi faktor formulasi biofungisida terhadap pada buah cabai	33

DAFTAR GAMBAR

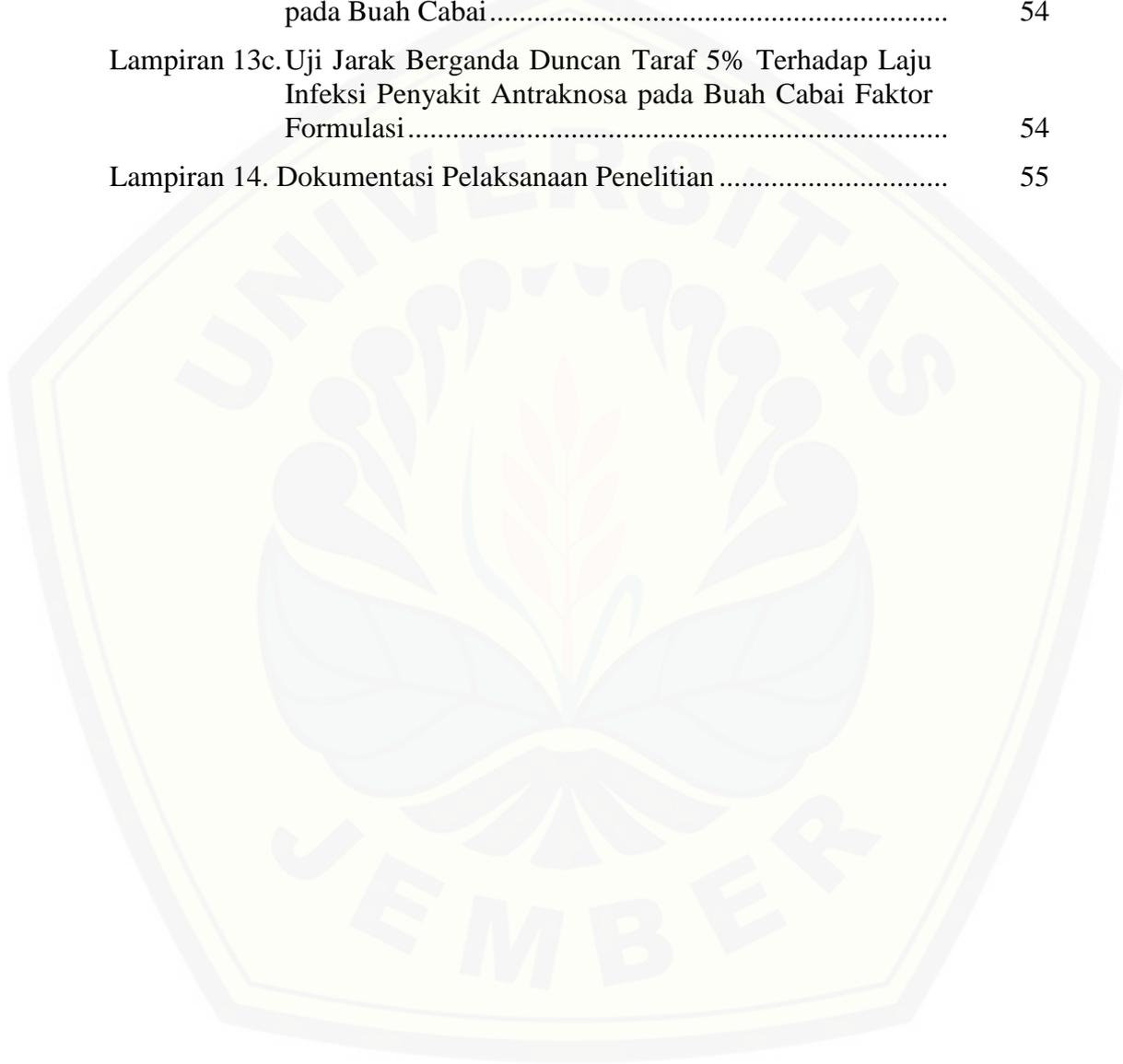
	Halaman
Gambar 1. Gejala antraknosa pada daun cabai	5
Gambar 2. a) Hifa <i>Colletotrichum</i> sp. b) Konidia <i>Colletotrichum</i> sp.	6
Gambar 3. Denah plot percobaan pada tanaman cabai dilapang	12
Gambar 4. Formulasi biofungisida a) jagung b) tepung c) cair.....	19
Gambar 5. Kerapatan spora <i>Trichoderma harzianum</i>	21
Gambar 6. Viabilitas spora <i>T. harzianum</i>	22
Gambar 7. Perkecambahan spora <i>T. harzianum</i> a) spora <i>T. harzianum</i> tidak berkecambah b) spora <i>T. harzianum</i> berkecambah	23
Gambar 8. Gejala penyakit antraknosa dilapang a) tanaman cabai terserang penyakit antraknosa b) daun cabai terkena antraknosa c) buah cabai terkena antraknosa	26
Gambar 9. a) <i>Colletotrichum</i> sp. pada media PDA b) aservulus <i>Colletotrichum</i> sp. c) konidia <i>Colletotrichum</i> sp.	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1a. Data Kerapatan Spora <i>T.harzianum</i>	43
Lampiran 1b. Analisi Ragam Kerapatan Spora	43
Lampiran 1c. Uji Jarak Berganda Duncan pada Taraf 5% Terhadap Kerapatan Spora	43
Lampiran 2a. Data Viabilitas Spora.....	43
Lampiran 2b. Analisis Ragam Viabilitas Spora.....	44
Lampiran 3a. Data Masa Inkubasi	44
Lampiran 3b. Analisis Ragam Masa Inkubasi (RAK Faktorial).....	44
Lampiran 3c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Masa Inkubasi pada Faktor Formulasi	44
Lampiran 4a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai Pengamatan 1.....	45
Lampiran 4b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai	45
Lampiran 4c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Daun Cabai pada Faktor Formulasi	45
Lampiran 5a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai Pengamatan 2.....	46
Lampiran 5b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai	46
Lampiran 5c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Daun Cabai pada Faktor Formulasi	46
Lampiran 6a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai Pengamatan 3.....	47
Lampiran 6b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai	47
Lampiran 6c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Daun Cabai pada Faktor Formulasi	47
Lampiran 7a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai	

Pengamatan 4	48
Lampiran 7b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai	48
Lampiran 7c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Daun Cabai pada Faktor Formulasi	48
Lampiran 8a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan 1.....	49
Lampiran 8b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai	49
Lampiran 8c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Buah Cabai pada Faktor Formulasi	49
Lampiran 9a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan 2.....	50
Lampiran 9b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai	50
Lampiran 9c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Buah Cabai pada Faktor Formulasi	50
Lampiran 10a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan 3.....	51
Lampiran 10b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai	51
Lampiran 10c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Buah Cabai pada Faktor Formulasi	51
Lampiran 11a. Data Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Pengamatan 4.....	52
Lampiran 11b. Analisis Ragam Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai	52
Lampiran 11c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa Buah Cabai pada Faktor Formulasi	52
Lampiran 12a. Data Laju Infeksi Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai	53
Lampiran 12b. Analisis Ragam Laju Infeksi Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai.....	53

Lampiran 12c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Laju Infeksi Penyakit Antraknosa pada Daun Cabai Faktor Formulasi.....	53
Lampiran 13a. Data Laju Infeksi Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai.....	54
Lampiran 13b. Analisis Ragam Laju Infeksi Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai.....	54
Lampiran 13c. Uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5% Terhadap Laju Infeksi Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Faktor Formulasi.....	54
Lampiran 14. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	55



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan cabai di Indonesia terus mengalami peningkatan. Usaha yang dilakukan untuk memenuhi permintaan cabai yaitu dengan perluasan lahan penanaman. Menurut BPS (2015), Kenaikan luas lahan pertanaman cabai yaitu 411 hektar pada tahun 2014 yang menghasilkan cabai besar sekitar 111,02 ribu ton. Sehingga mampu meningkatkan produktivitas sebesar 5,95 % dari produktivitas 9,33 ribu ton pada tahun 2013. Kenaikan ini disebabkan adanya kenaikan luas panen sebesar 11 hektar (3,05 persen) dan produktivitas sebesar 0,45 ton per hektar (5,95 persen). Namun, kondisi ini masih jauh dari produktivitas potensial cabai yang mampu menghasilkan sekitar 20-30 ton/ha (Rosidah *et al.*, 2014). Salah satu faktor dominan rendahnya produktivitas cabai yaitu penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. (Gunawan, 2006).

Menurut Ratulangi *et al.*, (2012), Penyakit antraknosa dapat menyebabkan kerugian mencapai 5-65%. Upaya yang ditempuh petani untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan pestisida kimia. Pestisida kimia dapat memberikan hasil yang cepat dan efektif tetapi menimbulkan dampak negatif pada lingkungan dan manusia (Yuantari, *et al.*, 2013). Untuk itu perlu dicari alternatif pengendalian yang berdampak positif baik dari segi sosial ekonomi, lingkungan dan usaha budidaya pertanian dengan memanfaatkan agens pengendalian hayati sebagai biofungisida.

Aplikasi biofungisida dapat menekan perkembangan miselium patogen dan mampu bertahan dilapangan. Sehingga, biofungisida dapat mengendalikan patogen dan dalam jangka waktu yang panjang biofungisida dapat berperan dalam menekan penyebaran dan infeksi patogen (Suswanto, 2014). Biofungisida yang efektif dalam mengendalikan patogen yaitu biofungisida berbahan aktif *T.harzianum*. Menurut Ainy *et al.*, (2015), *T. harzianum* mampu menghambat pertumbuhan *C. capsici* sebesar 28,5% dan dapat menghasilkan beberapa antibiotik peptaibol yang bersifat fungistatik. Mukarlina *et al.*, (2010)

Menambahkan bahwa *T. harzianum* dapat menghasilkan asam amino yang dapat menurunkan patogenitas cendawan patogen. Selain itu, *T. harzianum* juga mampu memberikan ketahanan pada tanaman jagung dari serangan jamur patogen *Cochiobolus heterosphus*. Dari beberapa keefektifan *T. harzianum* dalam mengendalikan patogen tular tanah tersebut perlu dikembangkan suatu teknik pengemasan agen hayati dalam bentuk formulasi agar dapat diaplikasikan dalam skala luas. Menurut Arifin (2014), formulasi biofungisida lebih efisien sebab dapat diaplikasikan dilapang dengan skala luas selain itu, formulasi juga berguna untuk memperpanjang daya hidup produk, memperbaiki kemampuan agen pengendali hayati dilingkungan, meningkatkan keefektifan pengendalian, memudahkan dalam penyiapan aplikasi dan lebih hemat biaya.

Formulasi biofungisida dapat dikemas dalam bentuk tepung, beras jagung dan cair. Komposisi formulasi tepung yaitu spora *T. harzianum*, kaolin, tepung ikan, tepung tulang sapi, glukosa. Sedangkan formulasi jagung dengan komposisi utama suspensi *T. harzianum* dan beras jagung. Serta formulasi cair dengan komposisi utama, spora *T. harzianum*, air kelapa, dan dextrose (Arofahsari, 2015). Penambahan formulasi dan frekuensi aplikasi *T. harzianum* diharapkan mampu mengendalikan patogen tular tanah khususnya cendawan *Colletotrichum* sp. dilapang. Menurut Arofahsari (2015), aplikasi formulasi biofungisida berbahan aktif *T. harzianum* dengan frekuensi aplikasi satu kali mampu mengendalikan serangan penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh patogen *Ralstonia solani*. Sehingga pada penelitian ini dilakukan pengujian beberapa formulasi biofungisida berbahan aktif *T. harzianum* untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai besar di lapang

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi antara formulasi dan frekuensi aplikasi *T. harzianum* untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai besar?

2. Bagaimana pengaruh formulasi biofungisida berbahan aktif *T. harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada cabai besar di lapang?
3. Bagaimana pengaruh frekuensi aplikasi *T. harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) di lapang?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui interaksi antara formulasi dan frekuensi aplikasi *T.harzianum* untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai besar.
2. Untuk mengetahui pengaruh formulasi biofungisida berbahan aktif *T.harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada cabai besar di lapang.
3. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi aplikasi *T. harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) di lapang.

1.3.2 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber :

1. Informasi mengenai penggunaan formulasi dan frekuensi aplikasi *T. harzianum* untuk mengendalikan penyakit antraknosa.
2. Informasi dan pengetahuan kepada masyarakat luas khususnya petani tentang beberapa komposisi formulasi biofungisida yang efektif digunakan untuk mengendalikan penyakit antraknosa di lapang, serta dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi dan Ekologi Tanaman Cabai

Cabai merupakan tanaman semusim yang bisa dibudidayakan di daerah rendah maupun daerah tinggi (Mukarlina *et al.*, 2010). Cabai memiliki perakaran tunggang dan menyebar, panjang akar sekitar 25-35 cm. Batang cabai tegak, kadang berkayu, percabangan lebar, batang muda berambut halus berwarna hijau. Daunnya berbentuk lonjong atau menyerupai bentuk hati dengan posisi tangkai berselang-seling. Panjang daun berkisar 9-15 cm dengan lebar 3,5-5 cm (Sunaryo, 1999).

Bunga cabai termasuk dalam bunga sempurna, berdiri tunggal atau kelompok yang terletak di ketiak daun. Bunganya berbentuk terompet kecil, umumnya berwarna putih dan buahnya terdapat diketiak antara daun dengan batang cabai. Buah cabai memiliki permukaan yang licin dan ujungnya runcing serta berbentuk kerucut memanjang, lurus atau bengkok. Bijinya yang masih muda berwarna kuning, setelah tua menjadi cokelat, berbentuk pipih, (Nurfalach, 2010).

Daerah yang cocok untuk ditanami cabai yaitu dengan ketinggian sampai 900 meter dari permukaan laut. Cabai hampir bisa ditanam semua jenis tanah. Tanah yang baik digunakan untuk pertanaman cabai yaitu kaya akan bahan organik dan pH 6-7. Pertumbuhan cabai sangat dipengaruhi oleh iklim dan curah hujan. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan cabai sekitar 20° - 25° C. Iklim basah dan curah hujan tinggi bukan kondisi yang cocok untuk tanaman cabai. Karena pada kondisi tersebut dapat menimbulkan serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting pada tanaman cabai yaitu antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum* sp. (Girsang, 2008).

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

Penyakit antraknosa tersebar luas diberbagai daerah pertanaman cabai diseluruh dunia, termasuk di daerah Indonesia. Penyakit tersebut disebabkan oleh genus *Colletotrichum*, yang digolongkan menjadi enam spesies utama yaitu

C.gloeosporioides, *C.acutatum*, *C.dematium*, *C.capsici* dan *C.coccodes*. Menurut Wiyatiningsih dan Yenny (1998), hasil buah cabai yang hilang karena serangan *C.capsici* di daerah segunung cianjur sebesar 20,3%, sedangkan di daerah Klampok Brebes sebesar 42,1%. Penurunan hasil akibat antraknosa dapat mencapai 50% atau lebih (Nurhayati, 2007).

Penyakit tersebut menyerang tanaman cabai dalam semua fase pertumbuhan. Penyakit ini memiliki gejala mati pucuk yang berlanjut ke bagian bawah. Sehingga daun dan batang menjadi busuk kering berwarna cokelat kehitam-hitaman (Syukur, *et al.*, 2009).

Gejala pada buah cabai ditandai dengan bercak hitam pada buah dengan bagian tengah berwarna putih dan kelamaan akan membentuk lingkaran yang lebih besar. Hal ini dapat menimbulkan layu pada buah cabai, mengkerut, kering dan busuk. Cendawan ini membentuk spora yang berwarna merah jambu (Warisno dan Kres, 2010). Sedangkan pada daun ditandai dengan bercak-bercak kecil berwarna coklat yang dikelilingi halo berwarna kuning. Bercak akan semakin membesar, kemudian menyatu dan warnanya berubah menjadi kehitaman. Serangan serius daun akan mengalami kematian. Pada bagian ranting akan mengakibatkan mati ujung (Herwidarti *et al.*, 2013).

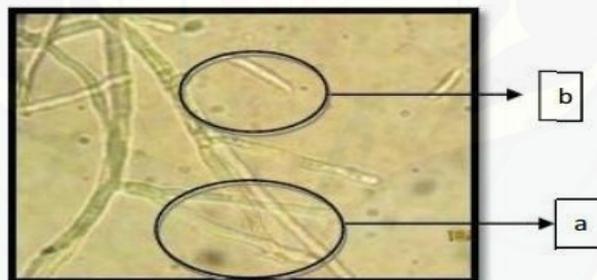


Gambar 1. Gejala antraknosa pada daun (Melanie, 2004).

Penyakit antraknosa bersifat sistemik dan laten, sehingga sulit dikendalikan karena penyebarannya melalui benih, angin dan mampu bertahan pada sisa tanaman sakit dalam tanah (Syukur *et al.*, 2009). 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.

Cendawan *Colletotrichum sp.* memiliki hifa bersekat, konidia transparan dan memanjang dengan ujung membulat atau meruncing panjangnya antara 10-16 μm dan lebarnya 5-7 μm . Massa konidia berwarna hitam dan hifanya berwarna abu-abu. Menurut Rosanti, *et al* (2014), cendawan *Colletotrichum sp.* membentuk koloni miselium dengan warna putih dan kemudian miselium timbul dipermukaan serta perlahan-lahan berwarna hitam. Hifa cendawan *Colletotrichum sp.* memiliki warna agak gelap, tidak bersekat, konidiofor tidak bercabang, konidia tumpul dan bengkok seperti bulan sabit. *C. capsici* memiliki bentuk spora seperti bulan sabit, ujung spora runcing, ukuran spora $24,3 \times 4,4 \mu\text{m}$, sedangkan *C. gloeosporioides* mempunyai bentuk spora silindris, ujung spora tumpul, ukuran spora $16,1 \times 5,6 \mu\text{m}$ (Semangun, 2000).



Gambar 2. a. Hifa tidak bersekat
b. Konidia berbentuk bulan sabit tidak bersekat (Sulastri, *et al.*, 2013).

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dari cendawan *Colletotrichum sp.* Suhu yang optimum ini akan membantu dalam proses metabolisme dari cendawan *Colletotrichum sp.* yaitu suhu antara 24-30 $^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif yaitu 80-92%. pH yang sesuai untuk perkembangan cendawan *Colletotrichum sp.* berkisar pada pH 5-7. Menurut Sari (2014), pada kondisi lingkungan yang lembab atau musim penghujan kerugiannya mencapai 84%. Oleh sebab itu, pemanfaatan agens hayati sebagai biofungisida perlu dikembangkan untuk pengontrolan penyakit patogen tular tanah.

2.3 Potensi Agens Hayati *Trichoderma* sp. sebagai Biofungisida

Salah satu biofungisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai yaitu *Trichoderma* sp. Menurut Purwantisari dan Rina (2009), *Trichoderma* sp. merupakan cendawan tanah yang bersifat saprofit dan dapat memparasit banyak jenis cendawan yang menyebabkan penyakit pada tanaman. Selain digunakan sebagai organisme pengurai *Trichoderma* sp. juga digunakan untuk stimulator pertumbuhan tanaman.

Trichoderma sp. memiliki kelebihan yaitu dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, mudah di isolasi, dan daya adaptasinya luas (Gusnawaty, et al., 2014). *Trichoderma* sp. dikelompokkan dalam beberapa spesies diantaranya *T. harzianum*, *T. viridae*, *T. konigii* yang memiliki spektrum luas pada tanaman (Herlina, 2009). *T. harzianum* merupakan salah satu jamur antagonis yang telah banyak diteliti dalam mengendalikan beberapa patogen tular tanah.

Cendawan *T. harzianum* memiliki konidium lembut dan halus serta koloninya berwarna hijau tua. Konidiumnya berbentuk bulat, agak bulat sampai bulat telur pendek, berukuran $(2,8-3,2) \times (2,5-2,8)$ μm , berdinding halus. Isolat *T. harzianum* yang efektif mengendalikan cendawan yaitu memiliki aroma seperti kelapa yang kuat. Suhu optimum perkembangan *T. harzianum* yaitu suhu 30 °C dan pH optimumnya berkisar antara 3-7 (Soesanto, 2008).

Menurut Sriwadi, et al., (2014), *T. harzianum* mampu menghambat pertumbuhan patogen tular tanah dengan mekanisme melalui :

- a. Kompetisi memperebutkan tempat hidup dan sumber makanan.
- b. Mikoparasit (memparasit patogen sebagai sumber makanan). Interaksi diawali dengan pelilitan hifanya terhadap jamur patogen yang akan membentuk struktur seperti kait yang disebut haustorium dan menusuk jamur patogen. Bersamaan dengan penusukan hifa, jamur itu mengeluarkan enzim yang akan menghancurkan dinding sel jamur patogen, seperti enzim kitinase dan β -1-3-glucanase. Akibatnya, hifa jamur patogen akan rusak protoplasmanya keluar dan cendawan akan mati.

- c. Menghasilkan antibiotik yaitu keluarnya senyawa anti cendawan golongan peptaibol dan senyawa furanon oleh *T. harzianum* yang dapat menghambat pertumbuhan spora dan hifa cendawan patogen.

T. harzianum memiliki kemampuan untuk berkembang dengan cepat yaitu tujuh hari pada media padat. Pemberian *T. harzianum* ditanah akan membantu dalam proses dekomposisi, menjaga kesuburan tanah dan mengendalikan patogen tular tanah. Selain itu juga membantu dalam proses pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan aktivitas biologis mikroorganisme tanah yang menguntungkan. Semakin banyak kolonisasi *T. harzianum* di perakaran tanaman maka kompetisi dengan cendawan patogen akan lebih baik atau dapat membentuk ketahanan tanaman yang lebih baik. Sehingga *T. harzianum* berpotensi sebagai bioprotektan tanaman (Hardianti, *et al.*, 2014). Menurut Ratnayani, (2015), *T. harzianum* mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* dan *Botrytis cinera* penyebab busuk buah pada strowberi, serta mampu menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu pada tanaman. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh *T. harzianum* dalam menekan patogen tanaman maka, perlu dikembangkan suatu teknik pengemasan agen hayati dalam bentuk formulasi.

2.4 Formulasi Agens Hayati

Formulasi merupakan bahan yang dimanfaatkan agen hayati untuk meningkatkan efektifitas kinerja agens pengendali dalam memudahkan aplikasi dan distribusi (Suswanto, 2014). Formulasi biopestisida bertujuan untuk memperpanjang daya hidup produk, memperbaiki kemampuan agensia di lingkungan, keefektifan pengendalian, memudahkan penyiapan dan penerapan, menurunkan biaya, kestabilan produk di penyimpanan, ketepatan sasaran, kesesuaian dengan alat pertanian, perlindungan agensia dari faktor lingkungan yang berbahaya, peningkatan keaktifan agensia (Soesanto, 2008).

Menurut Purwantisari dan Rini (2009), penggunaan agens hayati sebaiknya dalam bentuk formulasi dan bahan mudah tersedia. Hal ini bertujuan untuk menstabilkan efektifitas dari agens hayati itu sendiri. Formulasi terdiri atas

bahan aktif, bahan makanan, bahan pembawa, dan bahan pencampur. Agens hayati telah banyak diformulasikan dalam bentuk tepung, cair, butiran dan pelet. Formulasi berbentuk pelet memiliki struktur yang semi padat memungkinkan bahan aktif tidak mudah hilang oleh sinar matahari maupun air hujan dan aplikasinya bisa langsung ditabur tanpa harus dilarutkan (Andriani, *et al.*, 2012).

Formulasi *T. harzianum* banyak dikembangkan pada media ekstrak kentang, air cucian beras, mollase, air kepala, jagung dan tepung. *T. harzianum* dapat bertahan selama tiga bulan apabila disimpan di dalam kulkas atau dapat disimpan selama satu bulan pada suhu kamar dengan menggunakan media beras jagung yang sudah difermentasikan. Bahan pengemas yang bisa digunakan yaitu kaolin dan *talk* (Purwantisari dan Rini, 2009). Menurut Arifin, (2015), penyimpanan biofungisida formulasi cair selama dua bulan memiliki viabilitas tertinggi sebesar 92,33%. Serta memiliki masa inkubasi terbaik dalam menekan pertumbuhan penyakit tanaman.

T. harzianum membutuhkan bahan-bahan organik yang digunakan sebagai sumber makanan untuk mendapatkan energi dan karbon selama pertumbuhan dan perkembangannya. Komposisi bahan organik yang digunakan untuk media perkembangan jamur *T. harzianum* harus mengandung selulase. Dimana medium yang mengandung selulase biasanya terdapat pada jerami padi, sekam padi, enceng gondok, azolla dan lain-lain. Komposisi medium tumbuh akan sangat berpengaruh terhadap daya tahan hidup, sporulasi dan daya antagonisme (Elfina, *et al.*, 2014). Serangkaian produk biofungisida bahan aktifnya berupa biomassa dan spora jamur *T. harzianum* dalam bentuk serbuk (BPPT, 2010).

Biofungisida *T. harzianum* merupakan salah satu alternatif dalam mengendalikan penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur patogen tular tanah. Formulasi biofungisida *T. harzianum* dapat diperbanyak pada media air kelapa, air cucian beras, ekstrak kentang dan mollase. Pada media air kelapa berpengaruh nyata dalam mengendalikan *Phytophthora nicotianae*. Menurut Nurhidayati (2015), biofungisida formulasi cair berbahan aktif *T. harzianum* dapat mengendalikan penyakit antraknosa dengan dosis 100 ml/tanaman dan aplikasi

T.harzianum formulasi jagung dengan frekuensi tiga kali sudah efektif untuk mengendalikan penyakit bercak daun tembakau ranjang di Jember (Permadi, 2015). Serta kandungan dari media formulasi khususnya tepung ikan dan tepung tulang sapi yang memiliki unsur Ca dan P dapat memberikan ketahanan terhadap perakaran tanaman (Widayanti, 2014).

2.5 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara formulasi dan frekuensi aplikasi *T. harzianum* untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai besar.
2. Terdapat pengaruh formulasi biofungisida berbahan aktif *T. harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada cabai besar di lapang.
3. Terdapat pengaruh frekuensi aplikasi *T. harzianum* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) di lapang.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dengan judul “Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida Berbahan Aktif *T. harzianum* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) dan Meningkatkan Pertumbuhan pada Cabai Besar di Lapang” dilaksanakan di *AgrotechnoPark* Universitas Jember, Kabupaten Jember dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian – Universitas Jember, dengan waktu penelitian bulan Desember 2015 sampai April 2016.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu isolat *T. harzianum* (koleksi Puslit Kopi dan kakao), isolat *Colletotrichum* sp. (koleksi laboratorium Penyakit Universitas Jember), air kelapa, formulasi biofungisida, media PDA, beras jagung, alkohol, aquades, bibit cabai, dan pupuk kimia.

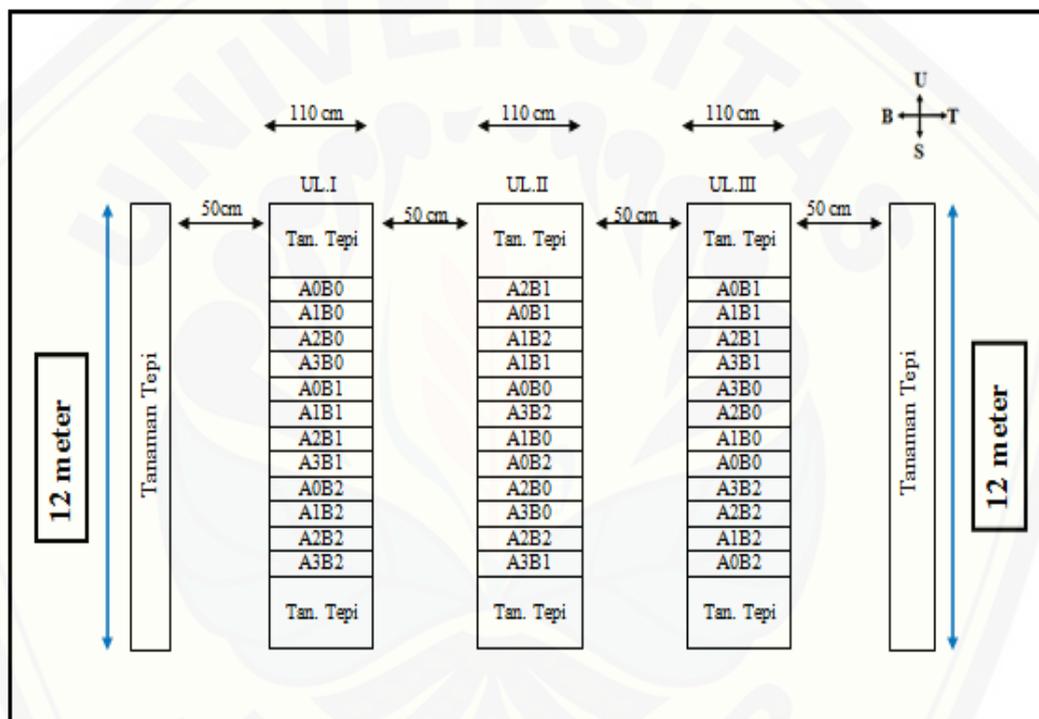
3.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoclave, *laminary 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 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama (A) adalah jenis formulasi yang terdiri dari empat taraf (A0= tanpa *T. harzianum* (kontrol), A1= formulasi biofungisida jagung, A2= formulasi biofungisida tepung, A3= formulasi biofungisida cair) dan faktor kedua (B) adalah frekuensi aplikasi yang terdiri dari tiga taraf (B0= satu kali aplikasi (7 hari sebelum tanam), B1= dua kali

aplikasi (7 hari sebelum tanam, pada saat tanam), B2= tiga kali aplikasi (7 hari sebelum tanam, pada saat tanam, 7 hari setelah tanam), sehingga diperoleh 12 kombinasi percobaan. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 perlakuan. Pada masing – masing perlakuan terdiri dari 6 tanaman. 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. Denah plot percobaan dapat dilihat pada (Gambar 3.).



Gambar 3. Denah plot percobaan pada tanaman cabai dilapang

3.4 Tahapan Percobaan

3.4.1 Peremajaan dan Perbanyakan Agensia Pengendali Hayati

Peremajaan isolat agen hayati bertujuan untuk memperbaiki kualitas isolat agen hayati yang telah lama disimpan sehingga dapat bekerja secara optimal untuk mengendalikan penyakit tanaman. Isolat tersebut diremajakan pada media miring PDA dan diinkubasi selama 7 – 10 hari sehingga didapatkan isolat yang siap untuk digunakan.

3.4.2 Perbanyak Biofungisida *T.harzianum* pada Media Jagung

Memasak beras jagung, setengah matang, didiamkan hingga kondisi dingin, dilakukan pembungkusan dengan plastik sebanyak 250 gr, dimasukkan dalam autoclave selama 30 menit kemudian dikeluarkan dan didinginkan. Memasukkan isolat *T. harzianum* ke dalam *beaker glass*. Kemudian disuspensi dengan aquadest dan disuntikkan sebanyak 1 ml kedalam plastik yang terisi beras jagung. Beras jagung digojok hingga isolat *T. harzianum* tercampur secara merata kemudian ditempatkan di ruangan yang suhunya rendah. Mengamati *T. harzianum* hingga tampak perubahan warna hijau dan siap digunakan.

3.4.3 Perbanyak Biofungisida *T.harzianum* berbentuk Tepung

Memasukkan bahan-bahan yaitu konidia *T. harzianum* media jagung 15%, kaolin 43%, CMC 2%, CaCO_3 20%, glukosa 10%, tepung ikan 5%, tepung tulang sapi 5% ke dalam toples (Widayanti, 2014). Mencampur semua bahan agar homogen dan jamur *T. harzianum* tersebar merata dalam media. Selanjutnya memasukkan formulasi biofungisida dalam toples dan disimpan selama dua bulan pada suhu kamar.

3.4.4 Perbanyak Biofungisida *T.harzianum* pada Media Cair

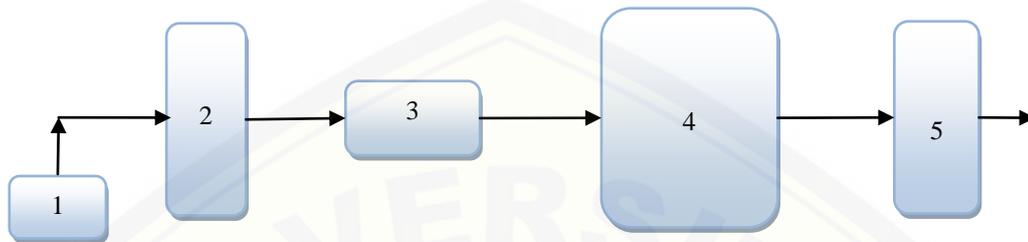
Media air kelapa didapatkan dengan cara mengambil air kelapa, setelah itu air kelapa dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml untuk proses sterilisasi didalam autoclaf dan ditunggu hingga dingin hingga 24 jam. Kemudian dipindah kedalam botol jurigen masing – masing 500 mL dan starter jamur *T. harzianum* diinokulasikan pada media tersebut sebanyak satu ose dan diinkubasi dengan alat fermentor sangat sederhana selama 7 hari dan disimpan selama dua bulan sebelum digunakan.

a. 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 perbanyakan *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 perbanyakan *T. harzianum*
5. Kontrol sebagai deteksi dini kemungkinan kontaminasi (aquadest)

3.4.5 Perbanyakan isolat *Colletotrichum* sp.

Menuang media PDA ke dalam cawan petri hingga merata pada permukaan cawan petri, kemudian di tunggu hingga media padat. Mengambil hifa dari isolat *Colletotrichum* sp. dan ditumbuhkan pada media tersebut. Kemudian diinkubasi selama 7 hari sehingga di dapat isolat yang siap untuk digunakan.

3.4.6 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):

$$S = (t \times d) / (n \times 0,25) \times 10^6$$

Keterangan:

S = Kerapatan spora

- t = Jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati
d = Tingkat pengenceran (ml)
n = Jumlah kotak sampel (5 kotak besar × 16 kotak kecil)
0,25 = Ukuran standar haemocytometer (mm)

3.4.7 Viabilitas Spora

Pengujian daya viabilitas spora dilakukan dengan cara mengambil 1 ml suspensi formulasi *T. harzianum* 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 400x. 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

3.4.8 Aplikasi Biofungisida

Aplikasi biofungisida *T. harzianum* dilakukan sebelum tanam cabai, saat penanaman cabai dan setelah penanaman cabai dengan interval frekuensi aplikasi 7 hari. Dosis aplikasi biofungisida pada masing-masing perlakuan yaitu 600ml/perlakuan tanaman cabai dengan cara disemprotkan pada bagian daun tanaman cabai dengan kerapatan spora 10^7 .

3.4.9 Penanaman Cabai di Lapang

a. Persiapan lahan

Pelaksanaan percobaan diawali dari pemilihan lahan, lahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terletak di Agrotechnopark Universitas 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.

b. 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.

3.5.0 Inokulasi Patogen *Colletotrichum* sp.

Inokulasi Patogen *Colletotrichum* sp. dilakukan dengan metode semprot merata ke seluruh permukaan tanaman. Inokulasi patogen dilakukan 14 hari setelah tanam dengan cara disemprotkan menggunakan handsprayer sebanyak 60 ml/perlakuan tanaman cabai dengan kerapatan 10^6 spora/ml.

3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi:

3.5.1. Masa Inkubasi

Masa Inkubasi adalah waktu inokulum di semprotkan pada cabai dilapang sampai cabai tersebut menunjukkan gejala terserang oleh patogen *Colletotrichum* sp. Pengamatan dilakukan setiap hari sejak inokulasi sampai tanaman menunjukkan gejala penyakit antraknosa.

3.5.2. Keparahan Penyakit

Keparahan Penyakit merupakan proporsi luas permukaan inang yang terinfeksi terhadap total luas permukaan inang yang diamati. Gejala penyakit akibat serangan patogen dalam satu tanaman. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari

sekali sejak mulai tanam bibit cabai hingga tanaman berumur 70 hst. Keparahan penyakit dihitung dengan rumus Zadoks dan Schein (Yasa, *et al.*, 2012) sebagai berikut:

$$KP = (\sum(ni \times vi)) / (N \times V) \times 100\%$$

Keterangan :

KP = keparahan penyakit

ni = jumlah daun/ tanaman dengan skala ke-i

vi = nilai skala penyakit dari i = 0, 1, 2 sampai skala tertinggi

N = Jumlah daun/ tanaman yang diamati

V = nilai skala tertinggi

Nilai kategori serangan (skor) untuk penyakit antraknosa didasarkan pada skala kerusakan tanaman yang terserang penyakit. Nilai kategori serangan menurut Wiratama, *et al.*, (2013) yaitu sebagai berikut:

Skor	Kategori serangan/luas gejala (%)
0	Tidak ada serangan
1	0-10
2	11-30
3	31-60
4	61-100

Hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), jika analisis menunjukkan hasil berbeda nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncan (DMRT=*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5%. Dari keparahan penyakit kemudian menghitung keefektifan formulasi biofungisida *T. harzianum* terhadap *Colletotrichum* sp. dengan rumus ABBOT menurut Ciba Geigi (1981) dalam Pratama dan Sukamto (2012) adalah sebagai berikut:

$$Ef = \frac{(Ca-Ta) \times 100\%}{Ca}$$

Keterangan:

Ef: Keefektifan biofungisida *T. harzianum*

Ca: Keparahan penyakit kontrol

Ta: Keparahan penyakit pada formulasi biofungisida

Berdasarkan rumus ABBOT, nilai efikasi dikategorikan sebagai berikut:

$E \geq 70\%$, sangat baik

$E = 50-69\%$, baik

$E = 30-49\%$, kurang baik

$E \leq 30\%$, tidak baik

3.5.3. Laju Infeksi

Perhitungan kecepatan infeksi patogen dihitung berdasarkan pertambahan infeksi penyakit populasi plot tanaman yang diujikan.

$$r = 2,3/t \times (\text{Log } X/X_0)$$

Keterangan:

r : Kecepatan infeksi (laju infeksi)

t : Waktu berlangsungnya epidemi

X : Proporsi penyakit setelah berlangsungnya epidemi dalam waktu t

X₀ : Proporsi penyakit setelah berlangsungnya epidemi (inokulum awal)

(Van der Plank, 1963).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

Formulasi biofungisida berbahan aktif *T. harzianum* efektif dalam menekan perkembangan patogen *Colletotrichum* sp. dilapang, namun formulasi dan frekuensi aplikasi tidak berpengaruh nyata dilapang. Formulasi cair merupakan perlakuan terbaik dalam menekan patogen *Colletotrichum* sp. dengan presentase keparahan penyakit pada daun 7,77% dan buah 2,78%. serta laju infeksi daun 0,05 unit/hari dan buah cabai unit/hari.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu peneliti selanjutnya dapat menggunakan formulasi biofungisida berbahan aktif *T.harzianum* dengan waktu aplikasi satu kali pada 7 hari sebelum tanam di lapang. Hal ini dikarenakan untuk menghemat biaya yang dikeluarkan untuk membeli formulasi biofungisida, tenaga kerja dan waktu aplikasi. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi cabai dalam menekan serangan penyakit antraknosa dalam budidaya cabai. Untuk kedepannya, diharapkan penelitian lebih lanjut menggunakan formulasi cair dengan beberapa macam konsentrasi, sehingga informasi tentang penggunaan biofungisida pada tanaman cabai lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, E. P., Wigyanto, dan Sakunda, A., 2013. Pengaruh suhu dan substrat terhadap produksi konidia *Beauveria bassiana*. Skripsi. Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Ainy, E. Q., Restiyani, R., dan Lela, S., 2015. Uji aktivitas antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Alfizar, Marlina, dan Susanti, F. 2013. Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp. terhadap beberapa jamur patogen in vitro. *Flotarek*, 8: 45-51.
- Andriani, D., Elfina, Y. S., dan Venita, Y. 2012. Uji antagonis *Trichoderma pseudokoningii* Rifai dalam formulasi biofungisida yang mengandung beberapa bahan organik terhadap jamur ganoderma boninense Pat secara in vitro. Riau: Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Anugrah, P., 2010. Strategi pengembangan industri kreatif berbasis limbah industri perikanan sebagai solusi mengatasi permasalahan ekonomi dan lingkungan Indonesia. Karya Ilmiah, Institut Pertanian Bogor.
- Arifin, S. 2014. Efektivitas dan viabilitas formulasi cair biofungisida *Trichoderma harzianum* pada berbagai waktu penyimpanan untuk mengendalikan penyakit *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Arofahsari, D. N. 2015. Viabilitas dan efektivitas biofungisida berbahan aktif *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan penyakit *Rhizoctonia* pada tanaman kedelai. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Atmoko, I. D., dan Pangestuti, R. D., 2011. Produksi gelatin dari tulang sapi dengan proses hidrolisa. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi cabai besar, cabai rawit dan bawang merah angka tetap (atap) tahun 2013. *Berita resmi statistik provinsi Jawa Timur*, 56(12): 1-8.
- BBPPTP. 2012. Intruksi kerja laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. Jombang. (23 Maret 2016).

- BPPT. 2010. Pengembangan teknologi substitusi pestisida dan penanganan pencemaran persistent organic pollutant (POPs). Pusat teknologi lingkungan deputy bidang teknologi pengembangan sumber daya alam badan pengkajian dan penerapan teknologi.
- Chamzurni, T., Oktarina, H., dan Hanum, K. 2013. Keefektifan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* untuk mengendalikan *Rhizoctonia solani* Kuhn pada bibit cabai (*Capsicum annum* L.). *Agrista*, 17(1): 12-17.
- Elfina, Y. S., Ali, M., dan Munjayanah. 2014. Uji biofungisida tepung *Trichoderma harzianum* Rifai berbahan dasar berbagai bahan organik terhadap jamur *Ganoderma boninense* Pat secara in vitro. Skripsi. Riau: Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Firdausyi, F. K., 2005. Peningkatan peran bakteri *Bacillus subtilis* untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada cabai merah dengan penambahan tepung. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Girsang, E. M., 2008. Uji ketahanan beberapa varietas tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap serangan penyakit antraknosa dengan pemakaian mulsa plastik. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Gunawan, O. S., 2006. Mikroba antagonis untuk pengendalian penyakit antraknos pada cabai merah. *Hort*, 16 (2): 151-155.
- Gusnawaty, H. S., Taufik, M., Triana, L., dan Asniah. 2014. Karakterisasi morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Agroteknos*, 4 (2) : 87-93.
- Gusnawati, H. S., Asniah, Muhammad, T., dan Faulika. 2013. Uji potensi *Trichoderma indigenus* Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* secara in vitro. *Agroteknos*, 3 (3): 139-143.
- Hardianti, A. R., Rahayu, y. S., dan Asri, M. T. 2014. Efektivitas waktu pemberian *Trichoderma harzianum* dalam mengatasi serangan layu *Fusarium* pada tanaman tomat varietas ratna. *Lentera Bio*, 3 (1): 21-25.
- Herlina, L. 2009. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai biofungisida pada tanaman tomat. *Biosaintifika*, 1 (1): 62-69.
- Herlinda, S., Sri, I. M., dan Suwandi. 2008. Jamur entomopatogen berformulasi cair sebagai bioinsektisida untuk pengendalian wereng coklat. *Agritop*, 27 (3): 119-126.

- Herwidayarti, K. H., Ratih, S., dan Sembodo, D. R. J., 2013. Keparahan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annuum* L) dan berbagai jenis gulma. Agrotek. *Tropika*, 1 (1): 102-106.
- Hidayat, Sulastrini, Kusandriani dan Permadi. 2004. Lesio sebagai komponen tanggap buah 20 galur dan atau varietas cabai terhadap inokulasi *Colletotrichum capsici* dan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Hortikultura*, 14(3): 161-162.
- Hidayat, R. W., 2013. Produksi biofungisida *Trichoderma harzianum* pada berbagai media cair untuk mengendalikan penyakit lanas tembakau (*Phytophthora nicotianae*). Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Ibrahim, R., Yetti, E., dan Rahmi, D., 2013. Uji biofungisida pelet dasar pelepah kelapa sawit yang mengandung isolat *Trichoderma* spp. terhadap jamur *Ganoderma boninense* Pat. secara in in vitro. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Latifah, A., Kustantinah, dan Loekas, S., 2011. Pemanfaatan beberapa isolat *Trichoderma harzianum* sebagai agensia pengendali hayati penyakit layu fusarium pada bawang merah in planta. *Eugenia*, 17 (2): 86-94.
- Manengkey, G. S. J. dan Senewe, E., 2011. Intensitas dan laju infeksi penyakit karat daun *Uromyces phaseoli* pada tanaman kacang merah. *Eugenia*, 17 (3): 218-224.
- Martoredjo, T. 2010. *Ilmu Penyakit Pasca Panen*. Bumi aksara. Jakarta.
- Marviani, R., Yetti, E. S., Yunel, V., 2012. Uji antagonis *Trichoderma pseudokoningii* Rifai dalam formulasi biofungisida yang mengandung alang-alang dengan lama penyimpanan yang berbeda terhadap jamur *Ganoderma boninense* Fat. Secara in vitro. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Melanie, Ivey, L., dan Miller, S. 2004. *Anthracoese Fruit Rot of Pepper*. Plant Pathology. 2021 Coffey Road, Columbus, Ohio.
- Mukarlina, Khotimah, S., dan Rianti, R. 2010. Uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. penyebab penyakit layu pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) secara in vitro. *Fitomedika*, 7 (2): 80-85.
- Nurbailis, Trizelia, Reflin dan H. Rahma. 2010. Pemanfaatan jerami padi sebagai medium perbanyak *Trichoderma harzianum* dan aplikasinya pada tanaman cabai. Lembaga pengabdian kepada masyarakat, Universitas Andalas.

- Nurfalach, D. R., 2010. Budidaya tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) di UPTD pembibitan tanaman hortikultura Desa Pakopen Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. Skripsi. Surakarta: Fakultas pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Nurhayati. 2007. Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa buah cabai pada berbagai media yang mengandung ekstrak tanaman. *Rafflesia*, 9 (1): 32-35.
- Nurhidayati, S. 2015. Pemanfaatan biofungisida cair berbahan aktif *Trichoderma* sp. untuk mengendikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada cabai di lapang. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Nurzannah, S. E., Lisnawati, dan Darma, B., 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. *Online Agroetnologi*, 2 (3):1230-1238.
- Permadi, A. D., 2015. Efektivitas agen pengendalian hayati *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan penyakit bercak daun tembakau ranjang di jember. Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Purwantisari, H., Ferniah, R. S. Dan Raharjo, B., 2008. Pengendalian hayati penyakit lodoh (busuk umbi kentang) dengan agens hayati jamur-jamur antagonis isolat lokal. *Bioma*, 10 (2): 13-19.
- Purwantisari, S., dan Rini, B. H., 2009. Uji antagonis jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. isolat lokal. *Bioma*, 11 (1): 24-32.
- Putro, N. S., Luqman, Q. A., dan Abdul, L. A., 2014. Pengujian konsorsium mikroba antagonis untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai merah besar (*Capsicum annum* L.). *HPT*, 2 (4): 44-53.
- Pratama, S. W. Dan Sukamto, S. 2012. Pendampingan pengujian lapangan agen hayati *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp., dan *Streptomyces* spp. untuk pengendalian penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*) dan penyakit pembuluh kayu (*Vascular Streak Dieback*) *Oncobasidium theobromae*. Laporan akhir Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Hasil kerjasama dengan PTPN XII.
- Ratnayani, R., 2015. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* 1103-5 terhadap kapang patogen *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai (*Capsicum*

- annuum* L.). Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ratulangi, M. M., Sembel, D. T., Rante, C. S., Dien, M. F., Meray, E. R. M., Hammig, M., Shepard, M., Camer, G., dan Benson, E. 2012. Diagnosis dan insidensi penyakit antraknosa pada beberapa varietas tanaman cabai di Kota Bitung dan Kabupaten Minahasa. *Eugenia*, 18 (2): 81-89.
- Rosanti, K. T., Sastrahidayat, I. R., Abadi, A. L., 2014. Pengaruh jenis air terhadap perkecambahan spora jamur *Colletotrichum capsici* pada cabai dan *Fusarium oxysporum* pada tomat. *HPT*, 2 (3): 110-120.
- Rosidah, S., Syukur, M., dan Widodo. 2014. Pendugaan parameter genetika ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa. *Fitopatologi*, 10 (6): 202-209.
- Said, S. D. 2007. Spore production of biocotrol agent *Trichoderma harzianum* : Effect of C/N ratio and glucose concentration. *Rekayasa kimia dan lingkungan*, 6(1): 35-45.
- Sari, A. P. 2014. Kajian bakteri indigen dari lendir kulit katak sawah (*fejervarya limnocharis*) lokal muntilan sebagai agen biokontrol penyakit antraknosa tanaman cabai. Skripsi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Semangun, 2000. *Penyakit – penyakit tanaman hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sepwanti, C., Marai, R., dan Elly, K., 2014. Pengaruh varietas dan dosis kompos yang diperkaya *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Sriwadi, R., Chamzurni, T., dan Kemalasari, L., 2014. Kemampuan bertahan hidup *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* setelah ditumbuhkan bersama dengan jamur patogen tular tanah secara in vitro. *Florateg*, (9): 14-21.
- Sriyanti, N. L. G., Dewa, N. S., dan I Ketut, S., 2015. Uji Keefektifan rizobakteri dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* spp. penyebab atraknosa pada cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Agroteknologi Tropika*, 4 (1): 53-64.

- Suharja dan Sutarno. 2009. Biomassa, kandungan klorofil dan nitrogen daun dua varietas cabai (*Capsicum annum*) pada berbagai perlakuan pemupukan. Skripsi. Biosains Universitas Sebelas Maret, Surakarta Jawa Tengah.
- Sulastri, S., Ali, M., Puspita, F., 2014. Identifikasi penyakit yang disebabkan oleh jamur dan intensitas serangannya pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru: Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Sumardikan, H. 2007. Penggunaan *carboxy methyl cellulose* (CMC) terhadap pH, keasaman, viskositas, sinersis, dan mutu organoleptik yogurt sel. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.
- Sunaryo. 1999. *Budidaya Cabai Merah*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Susilowati, D. N., Rosmimik, R., Saraswati, R., Simanungkalit, D. M., dan Gunarto, L., 2003. Koleksi, karakterisasi dan preservasi mikroba penyubur tanah dan perombak bahan organik. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Suswanto, I., 2014. Kajian formulasi mutan *Trichoderma* sebagai kandidat agens pengendali hayati hawar beludru *Septobasidium* pada lada. Pontianak: Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., Koswara, J., dan Widodo. 2009. Ketahanan terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada beberapa genotipe cabai (*Capsicum annum* L.) dan korelasinya dengan kandungan kapsaicin dan peroksidase. *Agron. Indonesia*, 37 (3): 233-239.
- Tambunan, R. R., Yetti, E. S., Muhammad, A., 2014. Efek bahan pembawa pada beberapa suhu pengeringan biofungisida pelet *Trichoderma pseudokoningii* Rifai terhadap jamur *Ganoderma boninense* pat. secara in vitro. *Jom Faperta*, 1 (2): 1-12.
- Than, Prihastuti, Phoulivong, Taylor dan Hyde. 2008. Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* spesies. *Zhejiang Univ Sci B*, 9 (10): 764 – 778.
- Urulil C, Kalay AM, Kaya E, Siregar A. 2012. Pemanfaatan kompos ela sagu, sekam dan dedak sebagai media perbanyakan agens hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. *Agrologia*, 1 (1) : 21-30.
- Warisno dan Dana, K., 2010. *Peluang usaha dan budidaya cabai*. Jakarta: PT. Gramedia pustaka utama.

- Widayanti, A. 2014. Viabilitas dan efektivitas formulasi biofungisida *Trichoderma harzianum* pada berbagai waktu penyimpanan untuk mengendalikan penyakit lanas pada tanaman tembakau (*Phytophthora nicotianae var.nicotiane*). Skripsi. Jember: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Wiratama, I. D. M. P., Sudiarta, I. P., Sukewijaya, I. M., Sumiartha, K., Utama, M. S., 2013. Kajian ketahanan beberapa galur dan varietas cabai terhadap serangan antraknosa di Desa Abang Songan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli. *Agroteknologi Tropika*, 2 (2): 71-80.
- Wiyatiningsih, S., dan Wuryandari, Y. 1998. Pengaruh ekstrak rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L.) terhadap jamur *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai. *Veteran*, 7 (17): 67-71.
- Yasa, I. N. D., I. P. Sudiarta., I. G. N. A. S. Wirya., K. Sumiartha., I. M. S. Utama., G. C. Luther., J. Mariyono., 2012. Kajian ketahanan terhadap penyakit busuk daun (*Phytophthora Infestans*) pada beberapa galur tomat. *Agroekoteknologi Tropika*, 1 (2): 154-161.
- Yuantari, M. G. C., Budi, W., Henna, R. S., 2013. Tingkat pengetahuan petani dalam menggunakan pestisida (studi khusus si Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan). Prosiding seminar nasional pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

