



**Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah
Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik
Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara In Vitro**

SKRIPSI

Oleh
Nur Dina Febri Wulandari
121510501139

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah
Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik
Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara In Vitro**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

**Nur Dina Febri Wulandari
121510501139**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Imro'atul Hasanah, Ayahanda Muchamad Gufron dan Ananda Ramadhani Ikhsan Zakaria, saya haturkan terimakasih atas segala dukungan dan pengorbanan, kasih sayang serta do'a yang selalu dipanjatkan yang mungkin tidak dapat terbalas dengan apapun;
2. Semua guru-guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dengan ilmunya dan menuntun saya dengan sabar;
3. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember;
4. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang membantu memberikan beasiswa hingga akhir studi, melalui program Beasiswa Unggulan Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S al-Mujadalah: 11)

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Hai manusia, sesungguhnya ilmu itu didapat dengan cara belajar, dan kefahaman didapatkan dengan mencari kefahaman” (HR. At’thobrani)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Dina Febri Wulandari

NIM : 121510501139

menyatakan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara In Vitro”** adalah benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakkan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 23 Maret 2017

Yang menyatakan

Nur Dina Febri Wulandari

NIM. 121510501139

SKRIPSI

**Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah
Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik
Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara In Vitro**

Oleh

Nur Dina Febri Wulandari

NIM. 121510501139

Pembimbing

Pembimbing Utama	: Ir. Abdul Majid, MP.
NIP	: 196709061992031004
Pembimbing Anggota	: Ir. Endang Sulistyowati, MP.
NIP	: 111000200

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara In Vitro” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 23 Maret 2017

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Abdul Majid, MP.
NIP. 196709061992031004

Ir. Endang Sulistyowati, MP.
NIK. 111000200

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Hardian Susilo Addy, S.P., M.P
NIP. 198011092005011001

Ir. Saifuddin Hasjim, M.P
NIP. 198011092005011001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara In Vitro; Nur Dina Febri Wulandari, 121510501139; Jurusan Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tanaman kakao merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Budidaya tanaman kakao tidak lepas dari adanya gangguan penyakit penting, salah satunya yaitu *Phytophthora palmivora* yang menyebabkan busuk buah kakao. Salah satu alternatif pengendalian penyakit busuk buah pada tanaman kakao yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan agensia hayati yaitu jamur *Trichoderma harzianum*.

Jamur *Trichoderma harzianum* merupakan jamur antagonis yang telah banyak dimanfaatkan dalam mengendalikan serangan penyakit tanaman yang disebabkan oleh patogen dari golongan jamur dan sampai saat ini telah memberikan hasil yang efektif. Keefektifan pengendalian penyakit busuk buah kakao oleh *T. harzianum* selain dipengaruhi oleh cara aplikasi yang benar, juga dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi atau kerapatan spora *T. harzianum* dan asal usul isolat *T. harzianum* yang digunakan.

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, yang dimulai dari bulan April sampai Oktober 2016. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan penelitian terdiri dari: (1) *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^8 spora/ml, (2) *T. harzianum* isolat Banyuwangi konsentrasi 10^8 spora/ml, (3) *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^9 spora/ml, (4) *T. harzianum* isolat Banyuwangi konsentrasi 10^9 spora/ml, (5) *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^{10} spora/ml, (6) *T. harzianum* isolat Banyuwangi konsentrasi 10^{10} spora/ml, dan (7) Kontrol menggunakan air bersih. Bahan tanam yang digunakan ialah bibit kakao klon moderat yaitu klon ICCRI 03 dan klon rentan yaitu TSH 858. Parameter penelitian yaitu perkembangan luas bercak daun kakao terhadap *P. palmivora*, tingkat penekanan atau efikasi jamur *T.*

harzianum, dan uji fenol total. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analysis of varian (Annova) dan dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%, dan uji beda nyata antar klon tanpa memperhatikan perlakuan dianalisis menggunakan uji t.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *T. harzianum* mampu menginduksi ketahanan tanaman melalui perlakuan isolat dan konsentrasi yang telah dilakukan pada kedua klon. Bibit kakao yang diinduksi dengan *T. harzianum* secara endofitik mampu menekan serangan dari penyakit busuk buah *P. palmivora*. Perlakuan *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^{10} mampu menekan penyakit *P. palmivora* sebesar 25,68% pada klon ICCRI 03 dan 28,07% pada klon TSH 858. Hasil uji t antar klon tanpa memperhatikan perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Kata kunci : Ketahanan endofitik, *Trichoderma harzianum*, *Phytophthora palmivora*

SUMMARY

Resistance Test of Cocoa Seed ICCRI 03 Clones and TSH 858 Already Induced by *Trichoderma harzianum* Endophytically Against *Phytophthora palmivora* In Vitro; Nur Dina Febri Wulandari, 121510501139; Department of Plant Diseases, Faculty of Agriculture University of Jember.

Cocoa plant is one of plantation crops have high ekonomis value. Cultivation of cocoa can not be separated from their critical disease, one of which is *Phytophthora palmivora* that cause fruit rot cacao. One alternative control pod disease on cocoa plants that environmentally friendly is to use biological agents that *Trichoderma harzianum*.

Trichoderma harzianum is an antagonist has been used in controlling plant disease caused by pathogens from the class of fungi and to date has provided effective results. The effectiveness of the cocoa pod disease control by *T. harzianum* not only influenced by correct application, but also influenced by the level of concentration or density of *T. harzianum* spores and the origin of the isolates of *T. harzianum* used.

This research was conducted at Greenhouse and Laboratotium, Coffee and Cocoa Research Center of Indonesia, which starts from April to October 2016. The research method used a randomized block design with 7 treatments and 4 replications. The treatments consisted of: (1) *T. harzianum* isolates of Jember concentration of 10^8 spores/ml, (2) *T. harzianum* isolates of Banyuwangi concentration 10^8 spores/ml, (3) *T. harzianum* isolates of Jember concentration of 10^9 spores/ml, (4) *T. harzianum* isolates of Banyuwangi concentration of 10^9 spores/ml, (5) *T. harzianum* isolates of Jember concentration of 10^{10} spores/ml, (6) *T. harzianum* isolates of Banyuwangi concentration of 10^{10} spores/ml, and (7) Control using clean water. The planting material used was moderate cocoa seedlings clone, namely ICCRI 03 and susceptible of TSH 858. research parameter was the development of the cocoa leaf spot against *P. palmivora*, suppression or efficacy of the fungus *T. harzianum*, and total phenol test. Data were analyzed using analysis of variance (Annova) and conducted a further test to

the test Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the level of 5%, and the significant difference test between clones without regard to treatment was analyzed using t-test.

The results showed that the fungus *T. harzianum* was able to induce plant resistance through treatment isolates and concentrations that have been made on both clones. Cocoa seedlings induced by *T. harzianum* in endophytic able to suppress the attack of *P. palmivora* fruit rot disease. Treatment of *T. harzianum* isolates of Jember concentration of 10^{10} spore/ml able to suppress the disease amounted to 25.68% on clones of ICCRI 03 and 28.07% in the clone of TSH 858. T-test results between clones regardless of the treatments showed significantly different results.

Keywords: Endophytic resistance, *Trichoderma harzianum*, *Phytophthora palmivora*

PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH S.W.T yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis mahasiswa yang berjudul “Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah Diinduksi Dengan *Trichoderma harzianum* Secara Endofitik Terhadap *Phytophthora palmivora* secara In Vitro”. Penyusunan karya tulis ilmiah ini, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang penulis alami, namun berkat dukungan, dorongan dan semangat dari orang terdekat maka, penulis mampu menyelesaikannya.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan karya ilmiah tertulis ini, yaitu

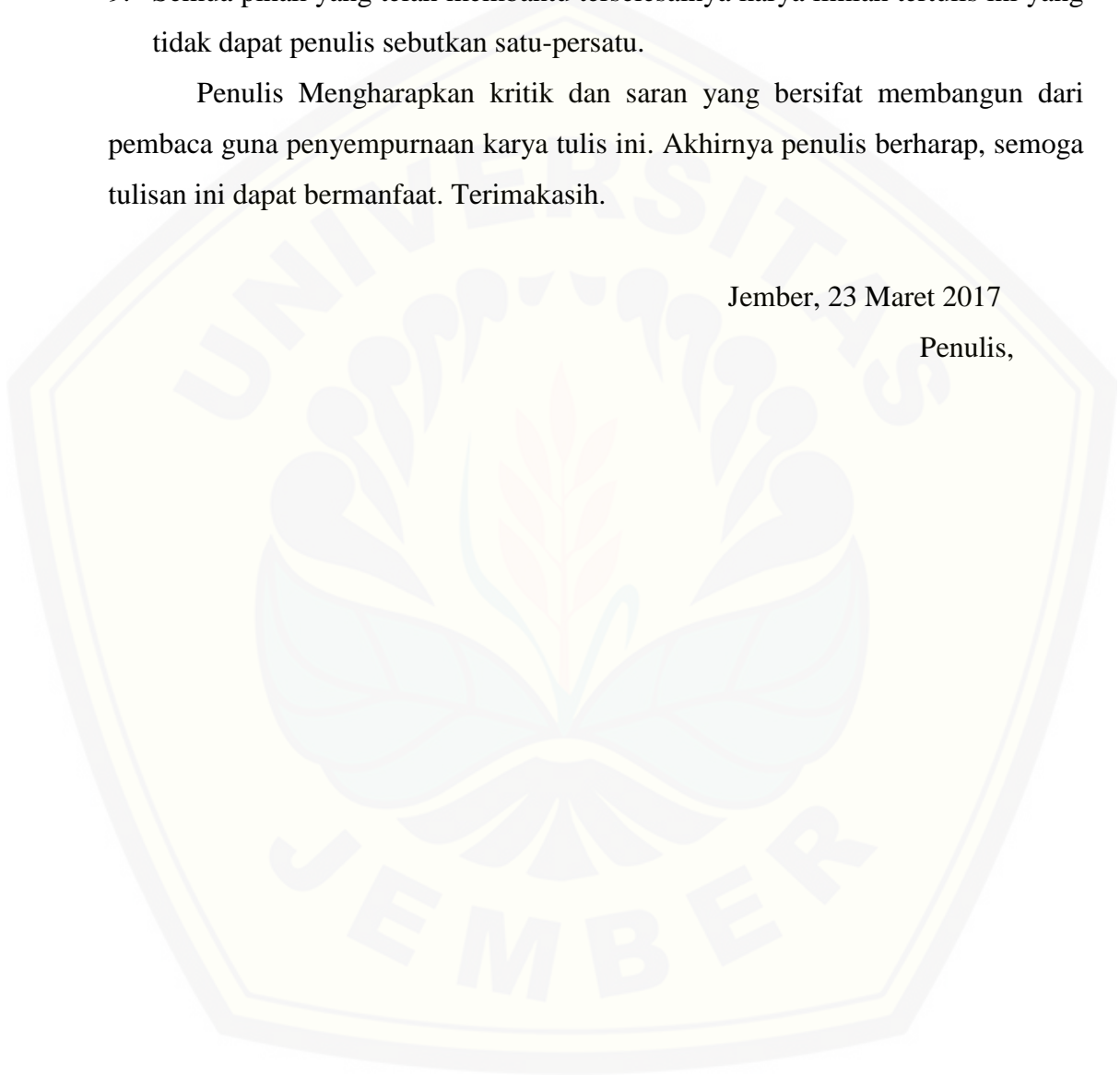
1. Ibunda Imroatul hasanah dan Ayahanda Muchamad gufron yang selalu memberikan dukungan dan do'a demi kelancaran penyusunan karya tulis ini;
2. Ir. Sigit Soeparjono selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
3. Ir. Abdul Majid, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), Ir. Endang Sulistyowati, MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA), Dr. Hardian Susilo Addy, S.P., M.P selaku Dosen Penguji I, Ir. Saifuddin Hasjim, M.P selaku Dosen Penguji II, Ir. Kacung Hariyono, M.si Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan pengarahan, motivasi, kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan karya tulis ini;
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Pertanian Universitas Jember yang memberikan dukungan sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi;
5. Segenap staf peneliti dan teknisi Laboratorium Hama dan Penyakit di Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia yang telah memberikan dukungan, saran, sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini;
6. Keluarga besar Agrotek kelas D angkatan 2012, yang telah memberikan pengalaman dan semangat dalam pengerjaan karya tulis dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu;

7. Teman-teman seperjuangan (Susesti Oktafiana, Septa Silvia Budi, Ludfi Tegar dan Nur Hidayatullah) yang telah memberikan banyak bantuan baik tenaga, pikiran, dukungan dan rasa kebersamaan kepada penulis;
8. Semua teman-teman Agroteknologi angkatan 2012;
9. Semua pihak yang telah membantu terselesainya karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis Mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca guna penyempurnaan karya tulis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat. Terimakasih.

Jember, 23 Maret 2017

Penulis,



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Kakao	5
2.2 Patogen <i>Phytophthora palmivora</i>	6
2.3 Jamur <i>Trichoderma harzianum</i>	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.2.1 Alat	13
3.2.2 Bahan	13
3.3 Prosedur Pelaksanaan	13

3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Sterilisasi box kayu dan spon	14
3.4.2 Perbanyakkan <i>P. palmivora</i>	15
3.4.3 Persiapan suspensi isolat <i>T. harzianum</i>	15
3.4.4 Proses induksi bibit kakao dengan <i>T. harzianum</i>	16
3.4.5 Inokulasi <i>P. palmivora</i> pada daun	16
3.4.6 Pengujian kandungan fenol total	17
3.5 Parameter Pengamatan	17
3.5.1 Luas bercak daun	17
3.5.2 Uji fenol total.....	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil.....	19
4.2 Pembahasan	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1.1 Rata-rata luas bercak penyakit <i>P. palmivora</i> terhadap daun kakao yang sudah diinduksi dengan <i>T. harzianum</i> pada pengamatan 6 hsi pada klon ICCRI 03 dan TSH 858.....	23
4.1.2 Tingkat penekanan luas bercak <i>P. palmivora</i> pada bibit kakao yang sudah diinduksi dengan <i>T. harzianum</i> pada pengamatan 6 hari setelah inokulasi (hsi) pada klon TSH 858 dan ICCRI 03.....	24
4.1.3 Nilai Uji t terhadap tingkat ketahanan induksi <i>T. harzianum</i> pada Klon ICCRI 03 dan Klon TSH 858.....	25
4.1.4 Hasil analisis uji kandungan fenol total pada daun kakao klon TSH 858.....	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1.1 Gejala luas bercak pada perlakuan <i>T. harzianum</i> isolat Banyuwangi konsentrasi 10^8 spora/ml klon TSH 858 dan kontrol TSH 858 pada 2 hsi dan 6 hsi.....	19
4.1.2 Gejala luas bercak pada perlakuan <i>T. harzianum</i> isolat Banyuwangi konsentrasi 10^8 spora/ml klon TSH 858 dan kontrol TSH 858 pada 2 hsi dan 6 hsi.....	20
4.1.3 Rata-rata perkembangan luas bercak <i>P. palmivora</i> terhadap daun kakao yang sudah diinduksi dengan <i>T. harzianum</i> pada 2 hsi sampai 6 hsi pada klon TSH 858.....	21
4.1.4 Rata-rata perkembangan luas bercak <i>P. palmivora</i> terhadap daun kakao yang sudah diinduksi dengan <i>T. harzianum</i> pada 2 hsi sampai 6 hsi pada klon ICCRI 03.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut.....	39
1.1 Data Luas Bercak dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon TSH 858.....	39
1.2 Data Luas Bercak dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon ICCRI 03.....	44
1.3 Data Efikasi atau Tingkat Penekanan Penyakit dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon TSH 858.....	49
1.4 Data Efikasi atau Tingkat Penekanan Penyakit dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon ICCRI 03.....	54
2. Dokumentasi Penelitian.....	60



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao merupakan salah satu tanaman perkebunan unggulan di Indonesia yang mampu memberi kontribusi tinggi terhadap perekonomian negara. Terbukti bahwa semakin banyak permintaan konsumen akan bahan baku kakao, dan seiring berkembangnya zaman sehingga kebutuhan untuk bahan makanan dan kosmetikpun semakin meningkat. Salah satu bahan baku untuk membuat bahan tersebut adalah buah kakao. Menurut Fahmi (2011), pada tahun 2010 Indonesia menjadi produsen kakao terbesar ke-2 di dunia dengan produksi 844.630 ton, dibawah Negara Pantai Gading dengan produksi 1,38 juta ton. Volume ekspor kakao Indonesia tahun 2009 sebesar 535.240 ton dengan nilai Rp. 1.413.535.000 dan volume impor sebesar 46.356 ton senilai 119,32 ribu US\$.

Usaha budidaya tanaman tidak akan berjalan mulus tanpa ada kendala, seperti permasalahan yang menimpa usahatani, sistem produksi dan industri kakao secara umum juga mulai bermunculan. Menurut Syamsulbahri (1996), untuk mendukung pengembangan tanaman kakao agar berhasil dengan baik, langkah awal usaha budidaya kakao yang baik adalah mempersiapkan bahan tanam di tempat pembibitan. Karena pembibitan merupakan pertumbuhan awal suatu tanaman sebagai penentu pertumbuhan selanjutnya maka pemeliharaan dalam pembibitan harus lebih intensif dan diperhatikan.

Salah satu faktor utama yang menjadi kendala dalam peningkatan produktivitas tanaman kakao adalah adanya serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit yang sangat penting pada tanaman kakao adalah yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora*. *P. palmivora* ini dapat menyerang buah, batang dan bibit. Penyakit busuk buah ini merupakan penyakit utama pada pertanaman kakao di seluruh Negara termasuk di Indonesia. Menurut Manti (2009) mengatakan bahwa, penyakit busuk buah *P. palmivora* merupakan penyakit yang sangat merugikan karena secara langsung menyerang buah, sehingga dapat menurunkan produktivitas dan sekaligus menurunkan kualitas biji yang dihasilkan. Penyakit ini bersifat *cosmopolit* atau terdapat hampir di seluruh

areal perkebunan tanaman kakao di seluruh dunia. Kerugian akan lebih besar jika kondisi lingkungan cocok (kondusif) untuk perkembangan jamur ini dan penanganan yang dilakukan tidak efektif.

Penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* menunjukkan gejala serangan berupa adanya busuk hitam kecoklatan yang dimulai dari pangkal buah kemudian menyebar hampir menutupi seluruh permukaan buah dengan warna kehitaman dan ditutupi dengan warna keputih-putihan. Warna ini merupakan kenampakan dari hifa atau miselium yang terdapat pada permukaan kulit buah. Perkembangan busuk pada buah cukup cepat, sehingga dalam waktu beberapa hari seluruh permukaan dan isi buah menjadi busuk. Gejala busuk biasanya lebih banyak pada buah yang dewasa. Apabila buah dibuka maka akan terlihat daging buah telah membusuk dan berwarna hitam serta biji menjadi rusak. Jamur ini mempunyai miselium dan hifa yang tidak bersepta, mempunyai cabang yang banyak dan kaku (Manti, 2009).

Serangan penyakit busuk buah *P. palmivora* tidak hanya terlihat pada buah yang dewasa tetapi juga terlihat pada buah muda. Jika serangan terjadi pada buah dewasa, buah masih bisa dipanen tetapi mutu dan hasilnya kurang bagus, sedangkan jika serangan terjadi pada buah muda maka buah tidak dapat berkembang (Sastri, 2008). Sedangkan menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2010), menyatakan bahwa bibit kakao yang terserang penyakit *P. palmivora* dapat diketahui dengan adanya gejala daun layu seperti tersiram air panas kemudian mengering. Daun yang terinfeksi adalah daun-daun muda yang baru saja mengembang dan masih berwarna kemerahan atau hijau muda tergantung dari jenisnya. Bibit kakao yang rawan serangan jamur patogen ini yaitu bibit yang berumur antara satu sampai dua bulan. Serangan yang parah dapat mematikan bibit karena batangnya membusuk bahkan dapat sampai ke akarnya. Bibit yang terserang biasanya berkelompok beberapa bibit yang berada didekatnya dalam satu lokasi pembibitan.

Salah satu pengendalian penyakit busuk buah yang ramah lingkungan tanpa menimbulkan residu dan merusak ekosistem yaitu dengan pengendalian *T. harzianum*, yang merupakan cendawan atau jamur yang banyak ditemukan di

tanah atau pada substrat berkayu. Menurut Mukerji dan Garg, (1988) dalam Rifai, *et. al.*, (1996), Jamur *Trichoderma* spp. digunakan sebagai jamur antagonis yang mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis, dan kompetisi.

Jamur *Trichoderma* spp. ialah jamur asli tanah yang bersifat menguntungkan. Sebagai mikroorganisme potensial yang bersifat antagonis, selain juga dikenal sebagai agensia pengendali hayati juga sebagai pupuk biologis tanah, biofungisida, dan stimulator pertumbuhan tanaman, seperti *T. harzianum*, *T. viridae*, dan *T. konigii* yang berspektrum luas pada berbagai tanaman pertanian. (Haryuni, 2012).

Jamur *Trichoderma* dapat menginduksi ketahanan tanaman. Ketahanan terinduksi pada berbagai tanaman karena keberadaan jamur endofit telah banyak dilaporkan. Di Thailand dilaporkan terdapat 61 taksa endofit pada tanaman pisang (*Musa* sp.), sedang di Indonesia Sulistyowati, Deci dan Gendall (2005) melaporkan bahwa jamur endofit *T. asperellum* yang diisolasi dari jaringan batang jeruk bertindak sebagai antagonis terhadap jamur *Phytophthora* spp. dan *Diplodia* spp. Sudantha (2007) melaporkan ada 19 jenis jamur endofit pada jaringan sehat tanaman vanili, namun ada delapan jenis jamur *Trichoderma* spp. Efektif mengendalikan penyakit busuk batang yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* f. sp. *vanillae* (Sudantha dan Ernawati, 2014).

Jamur *T. harzianum* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *T. harzianum* yang telah dilakukan uji endofitik pada penelitian sebelumnya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa, setelah dilakukan uji endofitik, terdapat jamur *T. harzianum* pada jaringan daun dan akar bibit kakao (Sulistyowati *et al.*, 2015).

Informasi mengenai tingkat serangan penyakit busuk buah kakao ini dapat dijadikan landasan dasar dan membantu dalam perencanaan pengendalian penyakit busuk buah kakao di lapangan. Penelitian ini mengarah pada pengendalian yang dilakukan sejak dini yaitu pada bibit tanaman. Pengendalian ini dapat dikatakan sebagai pencegahan. Pencegahan yang dilakukan adalah dengan menginduksi ketahanan bibit kakao dengan jamur *T. harzianum* secara

endofitik sesuai konsentrasi yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan untuk menguji ketahanan bibit kakao terhadap penyakit *P. palmivora* yang dapat menyebabkan kerugian yang berarti terhadap budidaya kakao khususnya terhadap buah, dan pengujian ini dilakukan secara *in vitro*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah perlakuan bibit kakao yang diinduksi dengan *T. harzianum* secara endofitik dapat tahan terhadap penyakit *P. palmivora*?
2. Manakah perlakuan yang paling efektif dari sekian perlakuan yang ada?
3. Manakah yang lebih efektif induksi ketahanan *T. harzianum* pada famili kakao rentan TSH 858 dan yang moderat ICCRI 03 terhadap *P. palmivora*?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui tingkat ketahanan bibit kakao yang sudah diinduksi dengan *T. harzianum* secara endofitik terhadap penyakit busuk buah kakao (*P. palmivora*)
2. Untuk mengetahui perlakuan konsentrasi spora *T. harzianum* yang paling efektif dalam meningkatkan ketahanan bibit kakao
3. Untuk mengetahui aplikasi *T. harzianum* pada benih kakao sebagai endofitik dapat meningkatkan ketahanan bibit kakao terhadap *P. palmivora* pada kakao klon TSH 858 dan moderate ICCRI 03.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi mengenai potensi *Trichoderma harzianum* dalam meningkatkan ketahanan tanaman untuk mengendalikan penyakit *Phytophthora palmivora* pada tanaman kakao dan mengetahui tingkat konsentrasi kerapatan spora *T. harzianum* yang efektif sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya mengendalikan epidemi penyakit *P. palmivora*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman kakao

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang mampu memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan devisa Indonesia. Komoditas kakao menempati peringkat ketiga ekspor sektor perkebunan dalam menyumbang devisa negara, setelah komoditas kelapa sawit dan karet. Pada tahun 2006 ekspor kakao mencapai US\$ 975 juta atau meningkat 24,2% dibanding tahun sebelumnya (Silaen O *et al.*, 2013). Hal ini karena disamping permintaan dalam negeri semakin tinggi, juga berkembangnya sektor agroindustri yang membutuhkan bahan baku kakao seperti permen, bubuk coklat, dan lemak coklat yang biasa digunakan untuk industri farmasi dan industri komestik. (Hafsah dan Suyazna, 2013). Salah satu faktor yang menyebabkan kedudukan kakao masih menempati urutan ketiga setelah kelapa sawit dan karet adalah karena adanya kendala dalam usaha budidaya tanaman kakao.

Budidaya kakao menghadapi banyak kendala di lapangan, antara lain penyakit dan hama tanaman yang dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produksi kakao. Salah satu penyakit utama pada tanaman kakao di Indonesia adalah penyakit busuk buah (*blackpod*) yang disebabkan oleh *P. palmivora* (Butl). Penyakit yang sama juga diketahui menyerang tanaman kakao di berbagai negara penghasil kakao. Penyakit busuk buah di lapangan menyebabkan kerugian yang bervariasi besarnya antara satu daerah dengan daerah lainnya di Indonesia bahkan di antar negara. Secara umum, besarnya kerugian antara 20-30% per tahun dapat terjadi akibat infeksi penyakit busuk buah pada pertanaman kakao di lapangan (Wood dan Lass, 1985 dalam Rubiyo dan Siswanto, 2012).

Penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* merupakan salah satu penyakit yang paling merugikan pada pertanaman kakao di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Penyakit ini dapat mengurangi produksi dunia 20-30% setiap tahun, bahkan dapat mengurangi hasil produksi sampai 90%. Saat ini, pengendalian hama dan penyakit terpadu seperti sanitasi, pemangkasan, kultivar tahan, pemanfaatan agens hayati direkomendasikan untuk menekan

perkembangan penyakit busuk buah kakao, namun penyakit ini tetap menjadi masalah di seluruh dunia (Tondok *et al.*, 2012).

Menurut Iwaro *et al.*, (1995) dalam Rubiyo dan Amaria (2013), menjelaskan bahwa ketahanan buah kakao terhadap *P. palmivora* merupakan sistem multikomponen yang terekspresi dalam dua tahap, yaitu ketahanan prapenetrasi dan pascapenetrasi. Ketahanan prapenetrasi berhubungan dengan faktor morfologi yang mempengaruhi perkembangan prapenetrasi dan penetrasi patogen, serta menentukan jumlah bercak yang terjadi. Ketahanan pascapenetrasi berhubungan dengan mekanisme biokimia yang dapat mempengaruhi luasnya jaringan tanaman (ukuran bercak) yang diinfeksi patogen.

Mekanisme ketahanan pada tanaman kakao terhadap penyakit busuk buah dibedakan atas mekanisme ketahanan struktural dan mekanisme biokimia. Mekanisme struktural diarahkan pada kerapatan mulut kulit buah dan mulut daun kakao. Mekanisme ketahanan biokimia diarahkan pada aktivitas enzim kitinase dan peroksidase. Kedua mekanisme tersebut dapat berperan dalam ketahanan sebelum penetrasi dan pasca penetrasi sehingga perkembangan patogen dapat dikendalikan oleh tanaman (Agrios, 1996).

Menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2013) menjelaskan bahwa perbedaan antara klon ICCRI 03 dan TSH 858 adalah, pada klon TSH 858 yaitu klon penghasil biji ungu, produktivitas mencapai 1,76 ton/ha, bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri, berat per biji kering 1,15 g, kadar lemak biji 56%, moderat tahan penyakit busuk buah, rentan penyakit VSD, rentan hama PBK. Sedangkan klon ICCRI 03 yaitu klon penghasil biji ungu, produktivitas mencapai 2,19 ton/ha, bersifat kompatibel menyerbuk sendiri, berat per biji kering 1,18 g, kadar lemak biji 55%, tahan penyakit busuk buah, moderat tahan penyakit VSD.

2.2 Patogen *Phytophthora palmivora*

Phytophthora spp. merupakan salah satu patogen penyebab penyakit penting pada tanaman kakao. Patogen ini dapat menyebabkan penyakit busuk buah, kanker batang, dan hawar daun yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao bahkan dapat menurunkan produksi buah kakao.

Penyakit busuk buah merupakan penyakit yang paling penting karena *Phytophthora* spp. dapat membuat buah kakao menjadi busuk sampai pada biji kakao, hal ini menyebabkan kerugian karena dapat menurunkan produksi (Sriwati dan Muarif, 2012).

Penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* menunjukkan gejala serangan berupa adanya busuk hitam kecoklatan yang dimulai dari pangkal buah kemudian menyebar hampir menutupi seluruh permukaan buah dengan warna abu-abu keputih-putihan. Warna ini merupakan kenampakan dari hifa atau miselium dari jamur ini yang terdapat pada permukaan kulit buah. Perkembangan busuk pada buah cukup cepat, sehingga dalam waktu beberapa hari seluruh permukaan dan isi buah menjadi busuk keseluruhan. Gejala busuk biasanya lebih banyak pada buah yang dewasa. Apabila buah dibuka maka akan terlihat daging buah telah membusuk dan berwarna hitam serta biji menjadi rusak. Jamur ini mempunyai miselium dan hifa yang tidak berseptas, mempunyai cabang yang banyak dan kaku (Manti, 2009 dalam Liswarn, 2011). Menurut Semangun (2000), penyebaran penyakit *P. palmivora* ini dapat melalui air, semut, tikus, tupai, bekicot yang dijumpai di perkebunan kakao. Selama daur hidupnya, *P. palmivora* menghasilkan beberapa inokulum yang berperan dalam perkembangan penyakit pada kakao, yaitu miselium, sporangium, oospora, dan klamidospora. Sporangium berkecambah secara langsung dengan membentuk pembuluh kecambah, dan tidak langsung dengan membentuk zoospora.

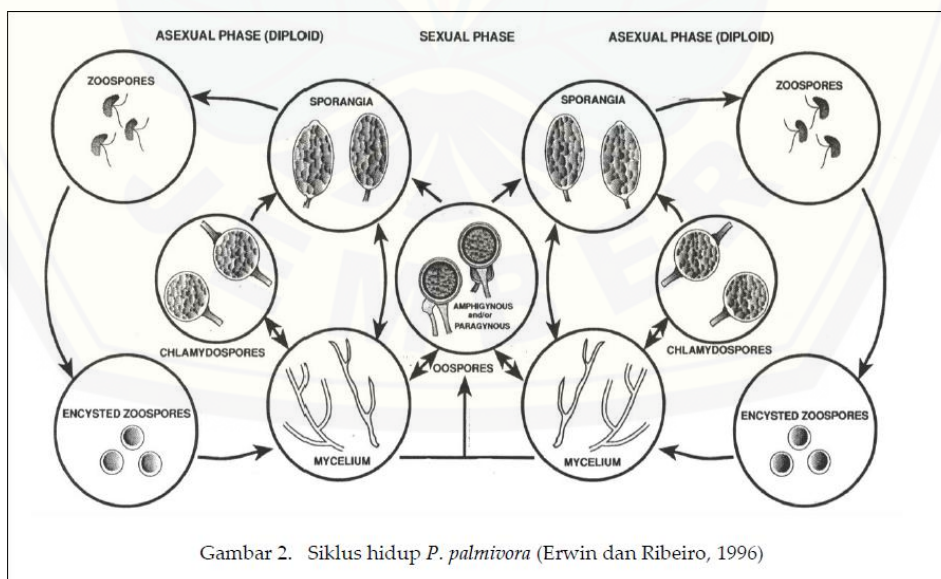
Menurut PPKKI (2008) penyakit busuk buah menyerang seluruh stadia buah, mulai dari buah yang masih sangat muda hingga buah yang sudah hampir panen. Namun, persentase serangan tertinggi terjadi pada buah yang berada pada fase pembentukan biji sampai fase pematangan buah.

Besarnya kerugian akibat penyakit busuk buah kakao (BBK) karena usaha pengendalian yang dilakukan seringkali memberikan hasil yang tidak konsisten. Hal ini disebabkan oleh kompleksnya epidemi penyakit tersebut. Epidemi penyakit BBK didukung oleh beberapa faktor, yaitu (1) kakao diusahakan di daerah yang mempunyai kondisi iklim cocok untuk perkembangan penyakit busuk buah, (2) jenis kakao yang diusahakan pada umumnya mempunyai ketahanan

sedang sampai rendah, (3) umur buah sampai panen berkisar antara 5-7 bulan, (4) patogen dapat menyerang semua organ kakao dan serangan pada buah terjadi pada semua tahap pertumbuhannya, (5) tersedianya inokulum pada tanaman kakao, dan (6) patogen mempunyai tanaman inang yang luas (Rubiyo dan Amaria, 2013).

Menurut Semangun (2000) dalam Umayah dan Purwantara (2006), sporangia *P. palmivora* penyebab busuk buah kakao berbentuk buah pir, dengan ukuran 30-60 x 20-53 μm . Sporangiofor *P. palmivora* tumbuh sympodial, dengan sporangianya berbentuk ovoid, ellipsoid atau obpyriform, mempunyai papila, l/b rasio 1,6 - 2,0, dengan ukuran sporangia 35-60 x 20-40 μm . Variasi ukuran ini di antaranya disebabkan oleh perbedaan kondisi medium, inang, umur biakan, kelembaban dan cahaya. Morfologi *P. palmivora* yaitu *sporangium ovoid* dan *ellipsoid* mempunyai *papila* yang jelas.

Sporangium mempunyai panjang 35-40 μm dan lebar 23-28 μm , nisbah panjang/lebar 1,4-1,6, ukuran ini bervariasi sesuai dengan medium, inang, umur biakan, lengas dan cahaya. Panjang *pedikel* 2-10 μm . Umumnya di alam sporangium menghasilkan 15-30 spora kembara. *Sporangium* dapat pula menjadi *sporangium* sekunder atau *konidium* (Waterhouse, 1974 dalam Rubiyo dan Amaria, 2013).



Gambar 2. Siklus hidup *P. palmivora* (Erwin dan Ribeiro, 1996)

Sumber : Erwin dan Ribeiro (1996) dalam Rubiyo dan Amaria (2013)

Masalah utama penyakit busuk buah adalah jamur *P. palmivora* yang dapat bertahan di dalam jaringan buah yang terinfeksi dan dapat bertahan lama di dalam tanah karena siklus hidupnya sebagian besar dihabiskan di dalam tanah. Penggunaan fungisida tidak dapat membunuh *P. palmivora* yang ada di dalam buah maupun di dalam tanah karena tidak mampu menjangkau keberadaan patogen tersebut. Selain kurang efektif, fungisida juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, bahaya racun terhadap makhluk hidup, terjadinya resistensi patogen, kematian pada organisme antagonis dan meninggalkan residu fungisida pada buah kakao (Azrul, 2009). Untuk itu perlu dilakukan pengendalian dan pencegahan agar tidak terjadi pencemaran lingkungan. Salah satu cara pengendalian yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan agensia hayati yang berupa jamur endofit.

Menurut Liani (2015), peran endofit sebagai agensia hayati mulai banyak diteliti sejak diketahui adanya fenomena mengenai kemampuan tanaman dalam menghadapi stres biotik maupun abiotik terkait dengan keberadaan endofit di dalam jaringannya. Contoh jamur endofit yang berperan sebagai agen pengendali hayati diantaranya adalah *Trichoderma* spp. Jamur *Trichoderma* spp. yang dieksplorasi dari buah kakao mampu bersifat antagonis terhadap jamur *P. palmivora* penyebab busuk buah kakao dan jamur *Fusarium* sp. hasil eksplorasi di perakaran tanah kakao.

2.3 Jamur *Trichoderma harzianum*

Jamur *Trichoderma* spp. merupakan salah satu jamur saprofit tanah yang hidup bebas, dan memiliki interaksi yang tinggi dalam sistem perakaran, tanah dan difilosfir.

Jamur *Trichoderma* spp. secara makroskopis memiliki bentuk awal koloni berwarna putih dan akhirnya berubah menjadi hijau tua dengan semakin bertambahnya umur. Penampakan secara mikroskopis isolat ini berwarna hijau, tangkai fialid pendek, konidia berwarna hijau muda. *Trichoderma* spp. memiliki konidiofor bercabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong,

bersel satu, dalam kelompok - kelompok kecil terminal, kelompok konidium berwarna hijau biru (Semangun, 1996).

Trichoderma spp. mempunyai konidiofor bercabang menyerupai piramida yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan semakin ke ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Fialid tampak langsing dan panjang terutama pada aspek dari cabang, konidia berbentuk semi bulat hingga oval. Konidia yang berdinding halus, koloni mula-mula berwarna putih lalu menjadi kehijauan dan selanjutnya setelah dewasa miselium memiliki warna hijau kekuningan atau hijau tua terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia (Gusnawaty, *et al.*, 2014).

Koloni *Trichoderma* spp. pada media agar pada awalnya terlihat berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi kehijau-hijauan lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau ada ditengah koloni dikelilingi miselium yang masih berwarna putih dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau (Umrah, 1995 *dalam* Nurhayati, 2001). Koloni pada medium OA (20°C) mencapai diameter lebih dari 5 cm dalam waktu 9 hari, semula berwarna hialin, kemudian menjadi putih kehijauan dan selanjutnya hijau redup terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia. Konidifor dapat bercabang menyerupai piramida, yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Fialid tampak langsing dan panjang terutama apeks dari cabang, dan berukuran (2,8-3,2) μm x (2,5-2,8) μm , dan berdinding halus. Klamidospora umumnya ditemukan dalam miselia dari koloni yang sudah tua, terletak interkalar kadang terminal, umumnya bulat, berwarna hialin, dan berdinding halus (Gandjar,dkk., 1999 *dalam* Tindaon, 2008).

Trichoderma spp. dilaporkan sebagai agens hayati yang mampu mengendalikan penyakit tanaman karena memiliki beberapa mekanisme antagonisme seperti kompetisi, mikoparasitme, dan antibiosis. Selain itu, *Trichoderma* spp. juga dapat menghasilkan toksin, enzim, serta mampu menghambat atau mendegradasi enzim yang sangat penting bagi jamur patogen tanaman (Aeny *et al.*, 2011).

Proses antagonis yang terjadi juga melalui interferensi hifa, yaitu suatu bentuk antagonisme yang berlangsung bila dua buah hifa yang bersifat antagonistik secara kontak atau berdekatan. Akibat utama interferensi hifa ini adalah terjadinya penambahan permeabilitas sel yang berakhir dengan kematian hifa (Sukanto, 1997). Aini *et al.*, (2013) menambahkan bahwa, hifa *Trichoderma* mampu melilit hifa patogen sehingga pertumbuhan patogen terhambat, juga mampu mengeluarkan enzim kitinase dan β -1,3 glukonase yang mampu merombak dinding sel patogen. Selain itu, *Trichoderma* mampu menghasilkan antibiotik *3-2-hydroxyprophyl-4-2-hexadienyl)-2-5(5H)- furanon* yang mampu menghambat pertumbuhan spora dan hifa mikroba patogen.

Mekanisme parasitisme yang terjadi ditunjukkan dari pertumbuhan jamur *Trichoderma* spp. yang tumbuh menutupi seluruh permukaan media termasuk patogen *P. capsici*. Sedangkan secara mikroskopis dapat ditunjukkan oleh adanya lisis pada miselium jamur patogen dan hifa endofit yang melilit jamur patogen tersebut. Purwantisari dan Hastuti (2009) dalam Kusumawardani, *et al.*, (2015), melaporkan bahwa semakin cepat pertumbuhan jamur antagonis, maka pertumbuhan jamur patogen akan semakin terdesak karena kehabisan ruang tumbuh. Jamur endofit antagonis mempunyai aktivitas tinggi dalam menghasilkan enzim yang dapat digunakan untuk mengendalikan patogen (Kusumawardani, *et al.*, 2015).

Asosiasi pada jaringan kakao dan *Trichoderma*, *Trichoderma* juga dapat melakukan penetrasi ke dalam jaringan tanaman kakao melalui trikoma. Trikoma adalah sel epidermis yang dimodifikasi menyerupai rambut akar dan terdapat dalam dua bentuk, yaitu trikoma glandular dan nonglandular. Keberadaan *T. asperellum* pada jaringan daun memungkinkan *P. palmivora* tidak mengkolonisasi jaringan ini sehingga perkembangan gejala hawar daun dihambat (Aziz *et al.*, 2013).

Jamur *Trichoderma* spp. ternyata mempunyai daya hambat paling tinggi, yaitu 72,20 %, sedangkan isolat yang mempunyai daya hambat terendah, yaitu jamur *Aspergillus* sp dengan daya hambat 55,04 %. Daya hambat ini disebabkan jamur *Trichoderma* spp. menghasilkan sejumlah besar enzim ekstraseluler, seperti

β -1,3-glukanase, selulase, dan kitinase yang bertanggung jawab terhadap lisis selulosa dan glukosa pada dinding hifa dan oospora patogen. Selain itu *Trichoderma* juga menghasilkan 2 jenis antibiotik, yaitu gliotoksin dan viridian (Soesanto, 2013).

Menurut Sudhanta, (2010), Jamur endofit menghasilkan alkaloid dan mikotoksin sehingga memungkinkan digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Selain itu, Sudantha dan Ernawati (2014) menambahkan, jamur endofit *Trichoderma* spp. dapat sebagai agens pengurai seresah daun yang banyak terdapat di kebun pisang. Hal ini dapat dilihat dari kemampuan semua isolat jamur *Trichoderma* spp. menurunkan C/N rasio seresah daun kopi, seresah daun banten, seresah daun lamtoro, seresah daun gamal, seresah daun kakao dan seresah daun dadap setelah lima hari diinokulasi dengan jamur tersebut. Jamur *Trichoderma* spp. selain bersifat antagonis terhadap jamur patogenik juga dapat bertindak sebagai pengurai limbah organik. Jamur *Trichoderma* spp. juga mempunyai kemampuan sebagai jasad pengurai aktif dari seresah *Acacia mangium*.

Menurut Aeny *et al.*, (2011) menyatakan bahwa, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* secara nyata mampu menghambat pertumbuhan jamur *P. palmivora*. Pada dua hari setelah perlakuan (2 hsp), besarnya penghambatan atau nilai persentase penghambatan tidak berbeda antar-isolat. Tetapi, pada tiga hari setelah perlakuan terlihat adanya perbedaan pengaruh, dimana *T. viride* dan isolat Pringsewu mempunyai nilai persentase penghambatan lebih rendah (< 50%) dari pada isolat-isolat lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kelima isolat yang lain, termasuk *T. harzianum* dan *T. koningii*, mempunyai potensi yang lebih baik sebagai agens pengendali *P. palmivora*, penyebab penyakit busuk buah kakao di Lampung.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dengan judul “Uji Ketahanan Bibit Kakao Klon ICCRI 03 dan TSH 858 yang Sudah Diinduksi Dengan *T. harzianum* Secara Endofitik Terhadap *P. palmivora* Secara In Vitro” dilaksanakan mulai April hingga Oktober 2016 di Laboratorium Penyakit dan Rumah Kaca, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain blender, bak plastik, autoklaf, pengayak tanah, sprayer, pisau/cutter, timba, penggaris, jangka sorong, timbangan, gelas ukur, termometer, hygrometer, erlenmeyer, jarum ose, bunsen, box kayu ukuran 90 x 220 cm, alat tulis, sikat, petridish.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bibit kakao klon rentan TSH 858 dan klon moderat ICCRI 03 yang sudah diinduksi dengan *T. harzianum* saat stadium benih, polibag, tanah top soil, pasir, isolat *Trichoderma* Banyuwangi dan Jember, label, air, aquades, clorox, buah busuk yang terserang *P. palmivora*, buku tulis, pensil, beras jagung, kain kasa, spons, mika bening, alkohol, sabun cuci, kapas, koran, plastik, lap/kanebo.

3.3 Prosedur pelaksanaan

Jamur *T. harzianum* yang akan diuji berasal dari eksplorasi di pertanaman kakao di Banyuwangi dan Jember (hasil penelitian terdahulu yang cukup efektif mengendalikan penyakit busuk kakao (Sri Sukamto, 1993)).

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 flush (daun muda) kakao. Daun kakao yang digunakan berasal dari bibit kakao klon yang rentan

(TSH 858) dan moderat (ICCRI 03) yang sudah diinduksi ketahanannya dengan aplikasi jamur *T. harzianum* sebagai endofitik. Berikut perlakuan konsentrasi *Trichoderma* :

- a. *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^8 spora/ml
- b. *T. harzianum* isolat Banyuwangi konsentrasi 10^8 spora/ml
- c. *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^9 spora/ml
- d. *T. harzianum* isolat Banyuwangi konsentrasi 10^9 spora/ml
- e. *T. harzianum* isolate Jember konsentrasi 10^{10} spora/ml
- f. *T. harzianum* isolat Banyuwangi konsentrasi 10^{10} spora/ml
- g. Kontrol

Sehingga diperoleh layout rancangan percobaan sebagai berikut :

UL 1	UL 2	UL 3	UL 4
a	c	a	f
b	e	g	a
c	f	f	d
d	d	b	g
e	g	c	b
f	b	e	e
g	a	d	c

Analisis data menggunakan anova, untuk uji beda nyata menggunakan uji Duncan dengan taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi box kayu dan spon

Box kayu yang sudah disediakan disterilisasi terlebih dahulu dengan cara menyemprot secara merata ruang box kayu yang dimiringkan menggunakan handsprayer yang berisi clorox, kemudian digosok dengan lap atau kanebo sampai bersih dan kering. Spons dicuci, disiram dengan air bersih, kemudian disiram dengan campuran air dan sabun cuci, dan disikat secara merata hingga bersih.

Spons yang sudah disikat dengan campuran air dan sabun, selanjutnya dibilas dengan air bersih. Setelah itu, spons bilas kembali dengan larutan clorox yang sebelumnya telah diencerkan dengan air bersih (pengenceran Clorox 10%, 500 ml Clorox dalam 5000 ml air). Spon dikeringkan dibawah terik matahari dan setelah kering, spons dimasukkan kedalam box kayu yang sudah disterilkan.

3.4.2 Perbanyak *P. palmivora*

Perbanyak *P. palmivora* dilakukan dengan cara mengambil buah yang terserang BBK dan buah yang sehat dilapang. Buah sehat dicuci dengan air bersih terlebih dahulu kemudian dilap dengan tisu. Buah sehat dilukai dengan melubangi bagian tengah dengan ukuran kecil. Menginokulasi buah sehat yang sudah dilubangi tadi dengan potongan buah sakit yang terserang BBK, kemudian ditutup dengan kapas basah, diletakkan dalam bak yang telah beralaskan koran basah. Kemudian menutup rapat bak tersebut dengan plastik dan diinkubasi. Buah sehat akan membusuk dan akan tumbuh miselium jamur berwarna putih pada permukaannya.

3.4.3 Persiapan Suspensi Isolat *T. harzianum*

Isolat *T. harzianum* yang digunakan ialah isolat yang telah teridentifikasi dengan jelas melalui penelitian yang sudah dilakukan. Isolat *T. harzianum* yang digunakan ialah isolat yang dibiakan menggunakan media beras jagung. Persiapan suspensi isolat *T. harzianum* diawali dengan menimbang masing-masing isolat berdasarkan perlakuan yang digunakan, yaitu sebanyak 100g (10^8), 150g (10^9) dan 200g (10^{10}) untuk diaplikasikan pada dua klon tanaman kakao. Isolat yang ditimbang berdasarkan masing-masing perlakuan diencerkan kedalam ember yang berisi air steril sebanyak 1L setiap perlakuan. Pengenceran dilakukan dengan membungkus isolat kedalam kain kasa, kemudian dicelupkan kedalam ember yang berisi air hingga media jagung bersih dari spora *T. harzianum*.

3.4.4 Proses Induksi Bibit Kakao dengan *T. harzianum*

Pada tahap proses induksi bibit kakao ini telah dilakukan oleh tim peneliti dan teknisi Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia. Bibit kakao yang digunakan sudah diinduksi ketahanannya melalui aplikasi *T. harzianum* secara endofitik dan telah diamati munculnya koloni jamur *T. harzianum* dalam jaringan akar, batang, dan daun pada bibit kakao (Sulistiyowati *et al.*, 2015). Menurut penjelasan teknisi Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia, bahwa bibit diambil dari hasil dederan benih terdahulu, bibit dibersihkan dari kotoran tanah dengan air bersih. Proses perendaman bibit dilakukan dengan cara membuat suspensi *T. harzianum* isolat banyuwangi dan jember terlebih dahulu sesuai konsentrasi yang telah ditentukan, dengan mencampur 1 liter air pada masing-masing isolat. Setelah itu, bibit yang sudah dibersihkan tadi direndam kedalam larutan sesuai perlakuan selama 30 menit. Kemudian bibit tersebut ditanam kedalam polibag yang sudah disediakan. Penanaman dilakukan dengan cara tanah steril yang hanya berisi setengah dari polibag penuh disiram sampai kapasitas lapang, kemudian bibit dimasukkan kedalamnya dan ditutup kembali dengan tanah hingga penuh. Setelah itu disiram kembali, penyiraman dilakukan setiap hari hingga bibit tumbuh flush (daun muda). Setelah flush tumbuh, maka flush dipetik atau diambil sesuai dengan perlakuan dan ulangan.

3.4.5 Inokulasi *P. palmivora* pada daun

Setelah bibit tumbuh daun muda (flush), maka *flush* dipetik dengan jumlah sesuai perlakuan dan ulangan. Flush tersebut diambil dengan ukuran yang mendekati sama. Pengambilan sampel dilakukan pada saat inokulasi akan dilakukan sehingga daun tidak layu dan menguning. Flush yang dipetik langsung direndam dalam cawan petri yang berisi clorox. Hal ini ditujukan untuk mengurangi penguapan pada daun. Kemudian *flush* diletakkan kedalam box kayu yang sudah disediakan dengan posisi bagian stomata menghadap keatas. Daun-daun tersebut diinokulasi dengan potongan kulit buah kakao yang sudah terinfeksi BBK (*P. palmivora*) dengan ukuran 0,5x0,5 cm dan ditutup dengan kapas basah, kemudian diinkubasi dalam box kayu, dan tutup rapat dengan plastik. Didalam

box dipasang alat thermohyrometer untuk mengamati kelembaban dan suhu didalam box.

3.4.6 Pengujian kandungan fenol total

Pengujian kandungan fenolik total menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang absorbansinya diukur pada panjang gelombang 765 nm (Pourmorad dkk; 2006). Standar menggunakan asam galat dengan konsentrasi 5-125 ppm dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 765 nm. Langkah pertama yakni menimbang sampel sebanyak 1 g lalu ditambahkan dengan 0,5 ml metanol, 2,5 ml aquadest dan 2,5 ml reagent Folin-Ciocalteu 50%. Kemudian diinkubasi selama 5 menit dan ditambahkan dengan 2 ml Na₂CO₃ 7,5%. Selanjutnya divorteks kembali dan diinkubasi selama 15 menit pada suhu 45°C. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 765 nm dengan menggunakan spektrofotometer.

3.5 Parameter pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

3.5.1 Luas bercak daun

Pengamatan perkembangan luas bercak *P. palmivora* dilakukan setiap hari pada jam yang sama dengan saat inokulasi, dimulai dari H+2 setelah aplikasi. Cara menghitungnya yaitu dengan mengukur panjang secara membujur dan melintang dimulai dari titik awal inokulasi. Rumus penghitungan luas bercak yaitu: $\pi \cdot r^2$

$$r = (L + B) / 4$$

Batas berakhirnya pengamatan yaitu 6-7 hari atau jika perlakuan kontrol dari daun sudah penuh dengan adanya bercak

Menurut Muzuni *et al.*, (2015), respon daun yang diinokulasi diamati sejak hari ke-2 hingga hari ke-7 sesudah inokulasi (HIS). Pengamatan dilakukan terhadap daun yang menunjukkan gejala busuk dan panjang bercak (p) dan lebar (l) yang muncul pada permukaan daun kakao diukur menggunakan penggaris.

Luas bercak (L) dipermukaan buah dihitung dengan menggunakan rumus

$$L = 3,14 \times ((p+1)/4)^2$$

Luas bercak yang muncul digunakan untuk mengelompokkan tingkat penekanan terhadap *P. palmivora* yang nantinya diasumsikan ke peningkatan respon ketahanan bibit kakao yang diuji.

Setelah nilai luas bercak diketahui, selanjutnya menentukan tingkat penekanan luas bercak *P. palmivora* pada bibit kakao yang sudah diinduksi jamur antagonis *T. harzianum* dengan menggunakan rumus:

$$Ti = \frac{ISk - ISp}{ISk} \times 100\%$$

Keterangan :

Ti = Tingkat penekanan

ISk = Insidensi Penyakit pada Kontrol

Isp = Insidensi Penyakit pada Perlakuan

3.5.2 Uji fenol total

Uji fenol total dilakukan pada daun kakao yang telah diinokulasi dan sebelum diinokulasi untuk mengetahui peningkatan kadar fenolik pada daun. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 765 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Perhitungan kandungan fenolik total menggunakan rumus berikut:

$$TPC = \frac{C \cdot V \cdot Fp}{g}$$

Ket. : c = konsentrasi Fenolik (nilai x)

v = volume ekstrak yang digunakan (ml)

fp = Faktor pengenceran

g = Berat sampel yang digunakan (g)

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian uji ketahanan bibit kakao dengan menggunakan *Trichoderma harzianum* terhadap *Phytophthora palmivora* dapat disimpulkan bahwa :

1. Bibit kakao yang diinduksi dengan *T. harzianum* secara endofitik mampu menekan serangan dari penyakit busuk buah *P. palmivora*.
2. Perlakuan isolat dan konsentrasi *T. harzianum* terbaik adalah pada perlakuan *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^{10} spora/ml.
3. Perlakuan *T. harzianum* isolat Jember konsentrasi 10^{10} spora/ml mampu menekan penyakit *P. palmivora* sebesar 25,68% pada klon ICCRI 03 dan 28,07% pada klon TSH 858.
4. Mekanisme yang terjadi pada perlakuan isolat Jember konsentrasi 10^{10} spora/ml adalah mekanisme mikoparasitisme.

5.2 Saran

Untuk mengatasi adanya organisme pengganggu tumbuhan seperti busuk buah kakao, alangkah baiknya diatasi dengan *Trichoderma* dengan isolat yang berasal dari tempat yang sama atau isolat lokal. Dan juga perlu dilakukan penelitian ulang atau review tentang hubungan antara induksi *Trichoderma* dengan kandungan senyawa fenol. Dikarenakan penelitian tersebut masih sedikit sekali dilakukan sehingga untuk memperbanyak referensi bagi mahasiswa yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeny, T., Juariyah, S., dan Maryono T. 2011. Potensi Antagonis Beberapa Isolat *Trichoderma* Terhadap *Phytophthora palmivora*, Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*
- Agrios. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Aini, S., Sukanto, S., Wahyuni, D., Suhesti, Ayunin, Q. 2013. Penghambatan Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Pelita Perkebunan*, 29 (1) :44-52
- Alfizar, Marlina, dan Susanti. 2013. Kemampuan Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro. *J. Floratek* 8 : (45 -51)
- Alhadi. Tanpa tahun. Toleransi Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Infeksi *Phytophthora palmivora* Butl
- Arya, A and A. E. Perello. 2010. *Management of Fungal Plant Pathogen*. Published by CAB International. London.
- Aziz, A., Rosmana, A., Dewi, V. 2013. Pengendalian Penyakit Hawar Daun *Phytophthora* pada Bibit Kakao dengan *Trichoderma asperellum*. *Fitopatologi*, 9 (1) : 15-20
- Azrul. 2009. Uji Daya Hambat Jamur Antagonis *Trichoderma* spp Dalam Formulasi Kering Berbentuk Tablet Terhadap Luas bercak *Phytophthora palmivora* Pada Buah Kakao. *Agrisains*, 10 (1) : 21-27
- Debbab, A., Aly, H.A., Hakiki, A., Ebel, R., Proksch, P., Muller, W.E.G., dan Mosaddak, M. 2009. Bioactive Secondary Metabolites from The Endophytic Fungus *Chaetomium* sp. Isolated from *Salvia Officinalis* Growing in Morocco. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13(2). 229-234
- Fahmi Z, I. 2011. Penggunaan Benih Kakao Bermutu dan Teknik Budidaya Sesuai Standar Dalam Rangka Menyukkseskan Gernas Kakao 2009-2011. *Balai Besar Perbenihan dan Proteksi anaman Perkebunan, Surabaya*.
- Gusnawaty, H., Taufik, M., Triana, L., Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Agroteknos*, 4 (2) : 87-93

- Hafsah, S., dan Suyazna. 2013. Uji Patogenisitas Beberapa Isolat Penyakit Busuk Buah Kakao Asal Aceh Dan Evaluasi Efektivitas Metode Inokulasi. *Agrista*, 17 (1) : 42-48
- Haryuni. 2012. Pengaruh *Trichoderma* sp. dan Lama Pemanasan Mata Tunas (bud chips) Tebu Terhadap Pertumbuhan Awal Benih Tebu Varietas 864. *Jurnal Ilmiah Agrineca*. 12 (2): 117-130
- Kusumawardani, Y., Sulistyowati, L., dan Cholil, A. 2015. Potensi Antagonis Jamur Endofit Pada Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) Terhadap Jamur *Phytophthora capsici* Leionian Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang. *HPT*, 3 (1) : 21-29
- Liani E. (Pathology Group). 2015. Fungi Endofit. Dikutip dari <http://tgc.lk.ipb.ac.id/2015/05/18/fungi-endofit/> Diakses pada tanggal 14 Maret 2017.
- Liswarni, Y. 2011. Insidensi Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* BULT. Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Di Sentra Produksi Kakao Kabupaten Pasaman Barat. *Manggaro*, 12 (2) : 43-48
- Manti I. 2009. *Jenis dan Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah Kakao di Kabupaten Padang Pariaman*. <http://sumbar.litbang.deptan.go.id/ind/index> . Diakses pada tanggal 18 November 2016
- Mustafa, Z. 2011. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* spp. Terhadap Penyakit Rebah Batang *Rhizoctonia solani* Pada Persemaian Bibit Kopi Robusta. Skripsi. Jember : Fakultas Pertanian Universitas Jember
- Muzuni, Indradewi, dan Baharudin. 2015. Ketahanan Tanaman Kakao Terhadap Serangan *Phytophthora palmivora* dan *Oncobasidium theobromae* Di Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Paradigma*, 19 (1) : 67-82
- Nurahmi *et al.* 2012. Pengaruh *Trichoderma* Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Kakao, Tomat, Dan Kedelai. *Florateg*, 7 : 57-65
- Nurhayati, H., 2001. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Daya Infeksi dan Ketahanan Hidup *Sclerotium rolfsii* pada Akar Bibit Cabai. *Skripsi Fakultas Pertanian UNTAD, Palu*
- Oktaviana, S. 2017. Uji Efektifitas Jamur Antagonis *Trichoderma harzianum* Isolat Sulawesi Terhadap Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora*). [Skripsi S1]. Fakultas Pertanian, Universitas Jember

- Pratiwi, D. 2012. Pengaruh Kepadatan Spora Jamur *Trichoderma viridae* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum*. [Skripsi S1]. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (PPKI). 2008. *Budidaya Kakao*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Buku Pintar Budidaya Kakao*. Jakarta : Agromedia Pustaka
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2013. Bahan Tanam Kakao. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2016
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2015. *Kakao: Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengelolaan, dan Perdagangan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Rubiyo dan Amaria , W., 2013. Ketahanan Tanaman Kakao Terhadap Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Butl.). *Perspektif*, 12 (1) : 23-36
- Rubiyo dan Siswanto. 2012. Peningkatan Produksi dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao* L.) Di Indonesia. *Buletin RISTR*, 3 (1) : 33-48
- Sastri. 2008. Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Bult) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L) Di Sentra Produksi Kakao Kabupaten Padang Pariaman. *Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas*. 25 hal
- Semangun, H. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Silaen, O., Sitepu, F., dan Siagian, B. 2013. Respons Pertumbuhan Bibit Kakao Terhadap Vermikompos dan Pupuk P. *Agroekoteknologi*, 1 (4) : 1255-1264
- Soesanto. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman Edisi Kedua*. Jakarta : Rajawali Pers
- Soesanto, L, Mugiastuti dan Dewi. 2013. Uji Kesesuaian Empat Isolat *Trichoderma* spp. dan Daya Hambat *In Vitro* Terhadap Beberapa Patogen Tanaman. *Hama dan Penyakit Tanaman Tropika*, 13(2) : 117-123

- Sriwati dan Muarif. 2012. Characteristic Symptoms Of *Phytophthora palmivora* On Cocoa Leaves. *Natural* 12 (2) : 30-34
- Supriati, L., R. B. Mulyani. dan Y. Lambang. 2010. Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat *Trichoderma sp.*, Indigenous Terhadap *Sclerotium rolfii* Secara *In Vitro*. *J. Agroscientific*. 17(3) : 119-122
- Sudantha dan Ernawati. 2014. Peran Jamur Endofit *Trichoderma* spp. Untuk Meningkatkan Ketahanan Terinduksi Bibit Pisang Terhadap Penyakit Layu Fusarium. *Agroteksos*, 24 (3) : 145-152
- Sudhanta, I. 2010. Pengujian Beberapa Jenis Jamur Endofit Dan Saprofit *Trichoderma* spp. Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Kedelai. *Agroteksos*, 20 (2-3) : 90-102
- Sukamto, S., Semangun, H., dan Harsoyo, A. 1997. Identifikasi Beberapa Isolat Jamur dan Sifat Antagonismenya Terhadap *Phytophthora palmivora* Pada Kakao. *Pelita Perkebunan*, 13 (3) : 156-157
- Sulistyowati, Korlina, Handayani, Rahayu, dan Nur'aini. 2015. Induksi Ketahanan Tanaman Kakao Terhadap Penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) dan Busuk Buah *Phytophthora* Melalui Aplikasi Jamur *Trichoderma* Sebagai Endofitik. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Perkebunan Tahunan*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Tindaon, H. 2008. Pengaruh Jamur Antagonis *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Organik Untuk Mengendalikan Patogen Tular Tanah *Sclerotium rolfii* Sacc. Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) di Rumah Kasa. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*
- Tondok, E.F., Sinaga, M.S., Widodo, dan Suhartono, M.T. 2012. Potensi Cendawan Endofit sebagai Agens Pengendali Hayati *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. Penyebab Busuk Buah Kakao. *Agron Indonesia*, 40 (2) : 146-152
- Umayah, A dan Purwantara, A. 2006. Identifikasi Isolat *Phytophthora* Asal Kakao. *Menara perkebunan*, 74 (2) : 75-85

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut

1.1 Data Luas Bercak dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon TSH 858
Data luas bercak daun pada 2 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	3,90	5,61	3,84	3,33	16,68	4,17	0,99
bwi 10 8	2,26	3,26	6,80	11,49	23,81	5,95	4,17
jbr 10 9	2,79	2,14	4,48	6,75	16,16	4,04	2,06
bwi 10 9	5,25	1,28	6,49	3,86	16,88	4,22	2,24
jbr 10 10	1,45	5,70	3,49	1,07	11,71	2,93	2,13
bwi 10 10	4,12	5,20	5,69	5,90	20,91	5,23	0,79
kontrol	6,76	7,85	6,47	13,46	34,54	8,64	3,27
Jumlah	26,53	31,04	37,26	45,86	140,69		
Rata-rata	3,790	4,434	5,323	6,551		5,02	2,24

Tabel anova luas bercak daun 2 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	30,050	10,017	1,794 ns	3,16	5,09
Perlakuan	6	82,729	13,788	2,469 ns	2,66	4,01
Galat	18	100,504	5,584			
Total	27	213,283				
	FK	706,92		CV	47,0%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 2 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	4,17				ab
jbr 10 9	4,04	2	3,010	1,778	ab
jbr 10 10	2,93	3	3,160	1,867	a
bwi 10 8	5,23	4	3,250	1,920	bc
bwi 10 9	4,22	5	3,310	1,955	ab
bwi 10 10	5,23	6	3,360	1,985	bc
kontrol	8,64	7	3,380	2,00	d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 3 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	17,50	21,00	20,05	26,32	84,87	21,22	3,71
bwi 10 8	27,54	21,52	27,13	27,78	103,97	25,99	2,99
jbr 10 9	17,30	23,53	16,25	23,69	80,77	20,19	3,97
bwi 10 9	18,78	26,77	24,63	29,93	100,11	25,03	4,70
jbr 10 10	6,95	23,59	18,05	20,26	68,85	17,21	7,21
bwi 10 10	12,71	17,45	23,41	31,48	85,05	21,26	8,10
kontrol	28,76	32,22	30,43	41,54	132,95	33,24	5,71
Jumlah	129,54	166,08	159,95	201,00	656,57		
Rata-rata	18,506	23,726	22,850	28,714		23,45	5,20

Tabel anova luas bercak daun 3 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	368,163	122,721	8,364 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	656,140	109,357	7,453 **	2,66	4,01
Galat	18	264,098	14,672			
Total	27	1288,400				
	FK	15395,86		CV	16,3%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 3 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	21,22				bc
jbr 10 9	20,19	2	3,010	2,882	b
jbr 10 10	17,21	3	3,160	3,026	a
bwi 10 8	25,99	4	3,250	3,112	de
bwi 10 9	25,03	5	3,310	3,170	d
bwi 10 10	21,26	6	3,360	3,218	bc
kontrol	33,24	7	3,380	3,237	f

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 4 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	29,79	40,14	47,99	50,43	168,35	42,09	9,30
bwi 10 8	40,44	62,71	51,85	54,93	209,93	52,48	9,24
jbr 10 9	26,48	36,10	42,90	42,64	148,12	37,03	7,70
bwi 10 9	46,18	47,01	54,01	57,89	205,09	51,27	5,64
jbr 10 10	21,15	31,95	47,37	39,80	140,27	35,07	11,21
bwi 10 10	30,62	39,03	54,34	53,05	177,04	44,26	11,43
kontrol	44,06	59,83	58,75	73,49	236,13	59,03	12,03
Jumlah	238,72	316,77	357,21	372,23	1284,93		
Rata-rata	34,103	45,253	51,030	53,176		45,89	9,51

Tabel anova luas bercak daun 4 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1531,907	510,636	19,964 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	1831,599	305,266	11,935 **	2,66	4,01
Galat	18	460,396	25,578			
Total	27	3823,902				
	FK	58965,90		CV	11,0%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 4 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	42,09				c
jbr 10 9	37,03	2	3,010	3,806	ab
jbr 10 10	35,07	3	3,160	3,995	a
bwi 10 8	52,48	4	3,250	4,109	ef
bwi 10 9	51,27	5	3,310	4,185	e
bwi 10 10	44,26	6	3,360	4,248	cd
kontrol	59,03	7	3,380	4,274	g

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 5 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	56,88	68,02	53,77	62,63	241,30	60,33	6,31
bwi 10 8	75,02	84,99	70,91	73,23	304,15	76,04	6,20
jbr 10 9	50,31	60,63	55,91	51,88	218,73	54,68	4,61
bwi 10 9	66,78	91,67	58,86	59,54	276,85	69,21	15,39
jbr 10 10	47,57	58,10	54,44	58,29	218,40	54,60	5,01
bwi 10 10	67,84	61,92	64,20	63,60	257,56	64,39	2,49
kontrol	79,27	93,36	65,77	79,39	317,79	79,45	11,26
Jumlah	443,67	518,69	423,86	448,56	1834,78		
Rata-rata	63,381	74,099	60,551	64,080		65,53	7,33

Tabel anova luas bercak daun 5 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	734,478	244,826	5,878 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	2332,760	388,793	9,334 **	2,66	4,01
Galat	18	749,723	41,651			
Total	27	3816,960				
	FK	120229,20		CV	9,8%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 5 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	60,33				c
jbr 10 9	54,68	2	3,010	4,856	ab
jbr 10 10	54,60	3	3,160	5,098	a
bwi 10 8	76,04	4	3,250	5,244	f
bwi 10 9	69,21	5	3,310	5,341	de
bwi 10 10	64,39	6	3,360	5,421	cd
kontrol	79,45	7	3,380	5,453	fg

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 6 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	73,83	75,92	54,24	66,51	270,50	67,63	9,79
bwi 10 8	90,50	85,78	72,17	78,94	327,39	81,85	8,01
jbr 10 9	75,03	61,39	61,34	72,66	270,42	67,61	7,27
bwi 10 9	98,48	94,51	63,46	66,37	322,82	80,71	18,34
jbr 10 10	57,68	61,33	55,91	63,01	237,93	59,48	3,26
bwi 10 10	89,23	62,82	67,59	65,59	285,23	71,31	12,11
kontrol	91,17	94,05	68,98	80,58	334,78	83,70	11,39
Jumlah	575,92	535,80	443,69	493,66	2049,07		
Rata-rata	82,274	76,543	63,384	70,523		73,18	10,02

Tabel anova luas bercak daun 6 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1379,219	459,740	7,324 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	1981,531	330,255	5,261 **	2,66	4,01
Galat	18	1129,868	62,770			
Total	27	4490,618				
	FK	149953,14		CV	10,8%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 6 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	67,63				bc
jbr 10 9	67,61	2	3,010	5,962	b
jbr 10 10	59,48	3	3,160	6,259	a
bwi 10 8	81,85	4	3,250	6,437	de
bwi 10 9	80,71	5	3,310	6,556	d
bwi 10 10	71,31	6	3,360	6,655	bc
kontrol	83,70	7	3,380	6,695	de

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

**1.2 Data Luas Bercak dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon ICCRI 03
Data luas bercak daun pada 2 hsi**

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	0,80	3,16	8,36	9,50	21,82	5,46	4,15
bwi 10 8	1,64	5,92	9,45	9,65	26,66	6,67	3,76
jbr 10 9	1,91	4,43	4,49	9,81	20,64	5,16	3,32
bwi 10 9	2,68	4,11	5,61	13,34	25,74	6,44	4,76
jbr 10 10	1,21	1,17	0,86	4,49	7,73	1,93	1,71
bwi 10 10	3,57	4,90	7,60	6,47	22,54	5,64	1,77
kontrol	5,39	9,07	7,08	12,94	34,48	8,62	3,25
Jumlah	17,20	32,76	43,45	66,20	159,61		
Rata-rata	2,457	4,680	6,207	9,457		5,70	3,25

Tabel anova luas bercak daun 2 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	181,509	60,503	17,134 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	98,191	16,365	4,635 **	2,66	4,01
Galat	18	63,559	3,531			
Total	27	343,259				
	FK	909,83		CV	33,0%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 2 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	5,46				bc
jbr 10 9	5,16	2	3,010	1,414	b
jbr 10 10	1,93	3	3,160	1,484	a
bwi 10 8	6,67	4	3,250	1,527	c
bwi 10 9	6,44	5	3,310	1,555	bc
bwi 10 10	5,64	6	3,360	1,578	bc
kontrol	8,62	7	3,380	1,588	d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 3 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	12,99	21,70	16,44	31,85	82,98	20,75	8,22
bwi 10 8	10,73	26,45	27,65	33,12	97,95	24,49	9,62
jbr 10 9	6,22	16,53	18,50	17,43	58,68	14,67	5,69
bwi 10 9	16,24	24,14	26,39	23,59	90,36	22,59	4,40
jbr 10 10	7,41	6,82	9,64	23,88	47,75	11,94	8,05
bwi 10 10	17,38	18,18	19,45	30,35	85,36	21,34	6,07
kontrol	20,76	30,72	29,75	41,09	122,32	30,58	8,32
Jumlah	91,73	144,54	147,82	201,31	585,40		
Rata-rata	13,104	20,649	21,117	28,759		20,91	7,20

Tabel anova luas bercak daun 3 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	858,483	286,161	17,762 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	915,141	152,523	9,467 **	2,66	4,01
Galat	18	289,987	16,110			
Total	27	2063,612				
	FK	12239,04		CV	19,2%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 3 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	20,75				c
jbr 10 9	14,67	2	3,010	3,020	ab
jbr 10 10	11,94	3	3,160	3,171	a
bwi 10 8	24,49	4	3,250	3,261	d
bwi 10 9	22,59	5	3,310	3,321	cd
bwi 10 10	21,34	6	3,360	3,372	cd
kontrol	30,58	7	3,380	3,392	e

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 4 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	25,70	33,05	46,17	41,94	146,86	36,72	9,16
bwi 10 8	67,44	37,22	41,82	45,61	192,09	48,02	13,39
jbr 10 9	24,04	28,76	30,70	33,86	117,36	29,34	4,11
bwi 10 9	30,63	43,21	52,74	52,22	178,80	44,70	10,35
jbr 10 10	16,18	20,96	42,61	35,64	115,39	28,85	12,36
bwi 10 10	21,42	38,43	53,39	47,74	160,98	40,25	13,98
kontrol	46,80	40,95	54,07	62,60	204,42	51,11	9,36
Jumlah	232,21	242,58	321,50	319,61	1115,90		
Rata-rata	33,173	34,654	45,929	45,659		39,85	10,39

Tabel anova luas bercak daun 4 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	995,877	331,959	4,056 *	3,16	5,09
Perlakuan	6	1833,946	305,658	3,735 *	2,66	4,01
Galat	18	1473,138	81,841			
Total	27	4302,961				
	FK	44472,60		CV	22,7%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 4 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	36,72				c
jbr 10 9	29,34	2	3,010	6,808	ab
jbr 10 10	28,85	3	3,160	7,147	a
bwi 10 8	48,02	4	3,250	7,350	e
bwi 10 9	44,70	5	3,310	7,486	de
bwi 10 10	40,25	6	3,360	7,599	cd
kontrol	51,11	7	3,380	7,644	ef

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 5 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	46,40	49,21	48,45	55,41	199,47	49,87	3,88
bwi 10 8	52,14	65,20	56,38	62,42	236,14	59,04	5,89
jbr 10 9	42,76	57,11	48,15	46,90	194,92	48,73	6,04
bwi 10 9	38,18	56,12	62,50	56,07	212,87	53,22	10,47
jbr 10 10	33,32	48,80	47,76	47,99	177,87	44,47	7,45
bwi 10 10	46,80	53,80	51,82	48,62	201,04	50,26	3,14
kontrol	73,36	56,65	63,20	65,56	258,77	64,69	6,90
Jumlah	332,96	386,89	378,26	382,97	1481,08		
Rata-rata	47,566	55,270	54,037	54,710		52,90	6,25

Tabel anova luas bercak daun 5 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	270,484	90,161	2,474 ns	3,16	5,09
Perlakuan	6	1125,854	187,642	5,150 **	2,66	4,01
Galat	18	655,858	36,437			
Total	27	2052,197				
	FK	78342,78		CV	11,4%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 5 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	49,87				bc
jbr 10 9	48,73	2	3,010	4,542	ab
jbr 10 10	44,47	3	3,160	4,769	a
bwi 10 8	59,04	4	3,250	4,904	d
bwi 10 9	53,22	5	3,310	4,995	bc
bwi 10 10	50,26	6	3,360	5,070	bc
kontrol	64,69	7	3,380	5,101	e

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data luas bercak daun pada 6 hsi

Perlakuan	blok				Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	67,39	65,79	56,45	61,57	251,20	62,80	4,89
bwi 10 8	94,32	62,30	69,67	67,86	294,15	73,54	14,21
jbr 10 9	69,72	60,81	52,12	59,66	242,31	60,58	7,21
bwi 10 9	74,85	65,62	58,06	67,74	266,27	66,57	6,91
jbr 10 10	47,51	60,05	57,44	55,18	220,18	55,05	5,40
bwi 10 10	79,77	58,80	57,02	56,20	251,79	62,95	11,27
kontrol	99,97	63,88	72,16	72,47	308,48	77,12	15,74
Jumlah	533,53	437,25	422,92	440,68	1834,38		
Rata-rata	76,219	62,464	60,417	62,954		65,51	9,38

Tabel anova luas bercak daun 6 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1094,931	364,977	6,007 **	3,16	5,09
Perlakuan	6	1392,429	232,072	3,820 *	2,66	4,01
Galat	18	1093,645	60,758			
Total	27	3581,006				
	FK	120176,79		CV	11,9%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 6 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	62,80				bc
jbr 10 9	60,58	2	3,010	5,866	ab
jbr 10 10	55,05	3	3,160	6,158	a
bwi 10 8	73,54	4	3,250	6,333	cd
bwi 10 9	66,57	5	3,310	6,450	bc
bwi 10 10	62,95	6	3,360	6,548	bc
kontrol	77,12	7	3,380	6,587	d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

1.3 Data Efikasi atau Tingkat Penekanan Penyakit dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon TSH 858

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 2 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	42,31	28,54	40,65	75,26	186,75	46,69	20,01
bwi 10 8	66,57	58,47	-5,10	14,64	134,57	33,64	34,46
jbr 10 9	58,73	72,74	30,76	49,85	212,08	53,02	17,58
bwi 10 9	22,34	83,69	-0,31	71,32	177,04	44,26	39,81
jbr 10 10	78,55	27,39	46,06	92,05	244,05	61,01	29,58
bwi 10 10	39,05	33,76	12,06	56,17	141,03	35,26	18,19
kontrol							
Jumlah	307,54	304,59	124,11	359,29	1095,53		
Rata-rata	51,26	50,76	20,69	59,88		45,65	26,61

Tabel efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 2 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	5300,189	1766,730	3,024 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	2181,742	436,348	0,747 ns	2,90	4,56
Galat	15	8762,998	584,200			
Total	23	16244,929				
	FK	50007,61		CV	53,0%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 2 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	46,69				ab
jbr 10 9	53,02	2	3,010	18,188	bc
jbr 10 10	61,01	3	3,160	19,094	c
bwi 10 8	33,64	4	3,250	19,638	a
bwi 10 9	44,26	5	3,310	20,001	ab
bwi 10 10	35,26	6	3,360	20,30	ab

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 3 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	39,15	34,82	34,11	36,64	144,73	36,18	2,25
bwi 10 8	4,24	33,21	10,84	33,12	81,42	20,36	15,04
jbr 10 9	39,85	26,97	46,60	42,97	156,39	39,10	8,54
bwi 10 9	34,70	16,91	19,06	27,95	98,63	24,66	8,23
jbr 10 10	75,83	26,78	40,68	51,23	194,53	48,63	20,71
bwi 10 10	55,81	45,84	23,07	24,22	148,93	37,23	16,22
kontrol							
Jumlah	249,58	184,54	174,37	216,13	824,62		
Rata-rata	41,60	30,76	29,06	36,02		34,36	11,83

Tabel efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 3 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	577,158	192,386	1,104 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	2112,075	422,415	2,423 ns	2,90	4,56
Galat	15	2614,538	174,303			
Total	23	5303,771				
	FK	28333,46		CV	38,4%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 3 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	36,18				c
jbr 10 9	39,10	2	3,010	9,935	cd
jbr 10 10	48,63	3	3,160	10,430	d
bwi 10 8	20,36	4	3,250	10,727	a
bwi 10 9	24,66	5	3,310	10,925	ab
bwi 10 10	37,23	6	3,360	11,090	cd

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 4 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	32,39	32,91	18,31	31,38	114,99	28,75	6,98
bwi 10 8	8,22	-4,81	11,74	25,26	40,40	10,10	12,36
jbr 10 9	39,90	39,66	26,98	41,98	148,52	37,13	6,85
bwi 10 9	-4,81	21,43	8,07	21,23	45,91	11,48	12,53
jbr 10 10	52,00	46,60	19,37	45,84	163,81	40,95	14,65
bwi 10 10	30,50	34,77	7,51	27,81	100,59	25,15	12,10
kontrol							
Jumlah	158,19	170,55	91,98	193,50	614,22		
Rata-rata	26,37	28,42	15,33	32,25		25,59	10,91

Tabel efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 4 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	949,453	316,484	3,517 *	3,29	5,42
Perlakuan	5	3273,656	654,731	7,275 **	2,90	4,56
Galat	15	1349,981	89,999			
Total	23	5573,089				
	FK	15719,53		CV	37,1%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 4 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	28,75				cd
jbr 10 9	37,13	2	3,010	7,139	e
jbr 10 10	40,95	3	3,160	7,495	ef
bwi 10 8	10,10	4	3,250	7,708	a
bwi 10 9	11,48	5	3,310	7,850	ab
bwi 10 10	25,15	6	3,360	7,969	c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 5 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	28,25	27,14	18,25	21,11	94,74	23,69	4,79
bwi 10 8	5,36	8,97	-7,82	7,76	14,27	3,57	7,73
jbr 10 9	36,53	35,06	14,99	34,65	121,23	30,31	10,24
bwi 10 9	15,76	1,81	10,51	25,00	53,08	13,27	9,71
jbr 10 10	39,99	37,77	17,23	26,58	121,56	30,39	10,56
bwi 10 10	14,42	33,68	2,39	19,89	70,37	17,59	12,98
kontrol							
Jumlah	140,31	144,42	55,54	134,99	475,26		
Rata-rata	23,38	24,07	9,26	22,50		19,80	9,34

Tabel efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 5 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	897,096	299,032	5,688 **	3,29	5,42
Perlakuan	5	2194,818	438,964	8,350 **	2,90	4,56
Galat	15	788,571	52,571			
Total	23	3880,486				
	FK	9411,28		CV	36,6%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 5 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	23,69				d
jbr 10 9	30,31	2	3,010	5,456	e
jbr 10 10	30,39	3	3,160	5,728	ef
bwi 10 8	3,57	4	3,250	5,891	a
bwi 10 9	13,27	5	3,310	6,000	b
bwi 10 10	17,59	6	3,360	6,091	bc

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 6 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	19,02	19,28	21,37	17,46	77,13	19,28	1,61
bwi 10 8	0,73	8,79	-4,62	2,04	6,94	1,73	5,52
jbr 10 9	17,70	34,73	11,08	9,83	73,33	18,33	11,46
bwi 10 9	-8,02	-0,49	8,00	17,63	17,13	4,28	11,05
jbr 10 10	36,73	34,79	18,95	21,80	112,28	28,07	8,99
bwi 10 10	2,13	33,21	2,02	18,60	55,95	13,99	15,00
kontrol							
Jumlah	68,30	130,30	56,78	87,37	342,76		
Rata-rata	11,38	21,72	9,46	14,56		14,28	8,94

Tabel efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 6 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	521,839	173,946	2,079 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	1955,995	391,199	4,676 **	2,90	4,56
Galat	15	1254,887	83,659			
Total	23	3732,721				
	FK	4895,05		CV	64,0%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 6 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	19,28				cd
jbr 10 9	18,33	2	3,010	6,883	cd
jbr 10 10	28,07	3	3,160	7,226	e
bwi 10 8	1,73	4	3,250	7,432	a
bwi 10 9	4,28	5	3,310	7,569	ab
bwi 10 10	13,99	6	3,360	7,683	c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

1.4 Data Efikasi atau Tingkat Penekanan Penyakit dan Uji Jarak Berganda Duncan Klon ICCRI 03

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 2 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	85,16	65,16	-18,08	26,58	158,82	39,71	45,55
bwi 10 8	69,57	34,73	-33,47	25,43	96,25	24,06	42,81
jbr 10 9	64,56	51,16	36,58	24,19	176,49	44,12	17,53
bwi 10 9	50,28	54,69	20,76	-3,09	122,64	30,66	27,08
jbr 10 10	77,55	87,10	87,85	65,30	317,81	79,45	10,53
bwi 10 10	33,77	45,98	-7,34	50,00	122,40	30,60	26,22
kontrol							
Jumlah	380,89	338,81	86,30	188,41	994,41		
Rata-rata	63,48	56,47	14,38	31,40		41,43	28,29

Tabel efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 2 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	9267,174	3089,058	5,813 **	3,29	5,42
Perlakuan	5	7963,103	1592,621	2,997 *	2,90	4,56
Galat	15	7971,585	531,439			
Total	23	25201,862				
	FK	41201,91		CV	55,6%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 2 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	39,71				ab
jbr 10 9	44,12	2	3,010	17,347	bc
jbr 10 10	79,45	3	3,160	18,212	d
bwi 10 8	24,06	4	3,250	18,731	a
bwi 10 9	30,66	5	3,310	19,076	ab
bwi 10 10	30,60	6	3,360	19,364	ab

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 3 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	37,43	29,36	44,74	22,49	134,02	33,50	9,66
bwi 10 8	48,31	13,90	7,06	19,40	88,67	22,17	18,15
jbr 10 9	70,04	46,19	37,82	57,58	211,63	52,91	14,00
bwi 10 9	21,77	21,42	11,29	42,59	97,08	24,27	13,14
jbr 10 10	64,31	77,80	67,60	41,88	251,59	62,90	15,14
bwi 10 10	16,28	40,82	34,62	26,14	117,86	29,47	10,65
kontrol							
Jumlah	258,14	229,49	203,13	210,08	900,83		
Rata-rata	43,02	38,25	33,85	35,01		37,53	13,46

Tabel anova efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 3 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	303,253	101,084	0,489 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	5492,064	1098,413	5,316 **	2,90	4,56
Galat	15	3099,525	206,635			
Total	23	8894,842				
	FK	33812,60		CV	38,3%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 3 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	33,50				bc
jbr 10 9	52,91	2	3,010	10,817	d
jbr 10 10	62,90	3	3,160	11,356	de
bwi 10 8	22,17	4	3,250	11,680	a
bwi 10 9	24,27	5	3,310	11,895	ab
bwi 10 10	29,47	6	3,360	12,075	ab

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 4 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	45,09	19,29	14,61	33,00	111,99	28,00	13,81
bwi 10 8	-44,10	9,11	22,66	27,14	14,80	3,70	32,78
jbr 10 9	48,63	29,77	43,22	45,91	167,53	41,88	8,37
bwi 10 9	34,55	-5,52	2,46	16,58	48,07	12,02	17,58
jbr 10 10	65,43	48,82	21,19	43,07	178,50	44,63	18,27
bwi 10 10	54,23	6,15	1,26	23,74	85,38	21,35	23,95
kontrol							
Jumlah	203,82	107,62	105,40	189,44	606,29		
Rata-rata	33,97	17,94	17,57	31,57		25,26	19,13

Tabel anova efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 4 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1371,347	457,116	1,091 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	5257,397	1051,479	2,510 ns	2,90	4,56
Galat	15	6284,822	418,988			
Total	23	12913,567				
	FK	15315,90		CV	81,0%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 4 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	28,00				bc
jbr 10 9	41,88	2	3,010	15,403	cd
jbr 10 10	44,63	3	3,160	16,171	cd
bwi 10 8	3,70	4	3,250	16,631	a
bwi 10 9	12,02	5	3,310	16,938	ab
bwi 10 10	21,35	6	3,360	17,194	bc

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 5 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	36,75	13,13	23,34	15,48	88,70	22,18	10,65
bwi 10 8	28,93	-15,09	10,79	4,79	29,41	7,35	18,14
jbr 10 9	41,71	-0,81	23,81	28,46	93,18	23,29	17,77
bwi 10 9	47,96	0,94	1,11	14,48	64,47	16,12	22,15
jbr 10 10	54,58	13,86	24,43	26,80	119,67	29,92	17,38
bwi 10 10	36,21	5,03	18,01	25,84	85,08	21,27	13,14
kontrol							
Jumlah	246,13	17,05	101,49	115,85	480,52		
Rata-rata	41,02	2,84	16,91	19,31		20,02	16,54

Tabel anova efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 5 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	3	4477,768	1492,589	32,265	**	3,29	5,42
Perlakuan	5	1162,168	232,434	5,024	**	2,90	4,56
Galat	15	693,904	46,260				
Total	23	6333,840					
	FK	9620,66		CV	34,0%		

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 5 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	22,18				cd
jbr 10 9	23,29	2	3,010	5,118	cd
jbr 10 10	29,92	3	3,160	5,373	e
bwi 10 8	7,35	4	3,250	5,526	a
bwi 10 9	16,12	5	3,310	5,628	b
bwi 10 10	21,27	6	3,360	5,713	bc

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Data efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 6 hsi

Perlakuan	blok/kelompok				Jumlah	Rerata	StDev
	I	II	III	IV			
jbr 10 8	32,59	-2,99	21,77	15,04	66,41	16,60	14,93
bwi 10 8	5,65	2,47	3,45	6,36	17,94	4,48	1,83
jbr 10 9	30,26	4,81	27,77	17,68	80,51	20,13	11,57
bwi 10 9	25,13	-2,72	19,54	6,53	48,47	12,12	12,59
jbr 10 10	52,48	6,00	20,40	23,86	102,73	25,68	19,47
bwi 10 10	20,21	7,95	20,98	22,45	71,59	17,90	6,70
kontrol							
Jumlah	166,31	15,51	113,91	91,91	387,65		
Rata-rata	27,72	2,59	18,99	15,32		16,15	11,18

Tabel anova efikasi atau tingkat penekanan penyakit pada 6 hsi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1959,304	653,101	11,284 **	3,29	5,42
Perlakuan	5	1049,189	209,838	3,625 *	2,90	4,56
Galat	15	868,190	57,879			
Total	23	3876,683				
	FK	6261,38		CV	47,1%	

Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan pada 6 hsi

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
jbr 10 8	16,60				bc
jbr 10 9	20,13	2	3,010	5,725	cd
jbr 10 10	25,68	3	3,160	5,373	d
bwi 10 8	4,48	4	3,250	5,526	a
bwi 10 9	12,12	5	3,310	5,628	b
bwi 10 10	17,90	6	3,360	5,713	cd

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

UJI T EFIKASI

TSH	X	x	x ²
jember 10 8	19,28	5,00	25,00
jember 10 9	18,33	4,05	16,40
jember 10 10	28,07	13,79	190,16
banyuwangi 10 8	1,73	-12,55	157,50
banyuwangi 10 9	4,28	-10,00	100,00
banyuwangi 10 10	13,99	-0,29	0,08
jumlah	85,68	0,00	489,15
rata-rata	14,28	0,00	81,53

ICCRI	X	x	x ²
jember 10 8	16,60	0,45	0,20
jember 10 9	20,13	3,98	15,83
jember 10 10	25,68	9,53	90,79
banyuwangi 10 8	4,48	-11,67	136,23
banyuwangi 10 9	12,12	-4,03	16,25
banyuwangi 10 10	17,90	1,75	3,06
jumlah	96,91	0,00	262,36
rata-rata	16,15	0,00	43,73

t hitung	13,396	*
t tabel	2,228	

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



