PENGUJIAN KONSORSIUM MIKROBA ANTAGONIS UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annuum* L.)

SKRIPSI

Oleh :

NUGROHO SULISTYO PUTRO

105040200111127

Minat Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi Agroekoteknologi

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MALANG

2014

PENGUJIAN KONSORSIUM MIKROBA ANTAGONIS UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annuum* L.)

Oleh:
NUGROHO SULISTYO PUTRO
105040200111127
MINAT HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG
2014

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2014

Nugroho Sulistyo Putro

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGUJIAN KONSORSIUM MIKROBA ANTAGONIS UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annuum* L.)**

Nama Mahasiswa : NUGROHO SULISTYO PUTRO

NIM : 105040200111127

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D	Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 197205171979032001	NIP. 195508211980021002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama Penyakit Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP.19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. NIP.19550403 198303 1 003	Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS NIP. 19590705 198601 1 003
Penguji III	**Penguji IV**
Luqman Qurata Aini, SP.,M.Si.,Ph.D NIP. 19720517 197903 2 001	Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS NIP. 19550821 198002 1 002

Tanggal lulus :

Skripsi ini saya persembahkan untuk

Ayah dan Ibu tercinta

Terima kasih untuk segala cinta dan doa

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

NUGROHO SULISTYO PUTRO. 105040200111127. Pengujian Konsorsium Mikroba Antagonis untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.). Dibawah Bimbingan Luqman Qurata Aini, SP., M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing Utama, dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS sebagai Pembimbing Pendamping.

Tanaman cabai termasuk tanaman semusim yang tergolong kedalam famili Solanaccae. Di Indonesia tanaman ini mempunyai nilai ekonomi tinggi dan menduduki tempat kedua setelah tanaman kacang-kacangan. Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu faktor yang menghambat kelancaran dalam budidaya cabai. Salah satu penyakit penting yang menyerang pertanaman cabai adalah penyakit antraknosa. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp yang pada tingkat serangan tertentu dapat merugikan hasil yang cukup besar.

Konsorsium mikroba antagonis yang merupakan konsorsium agens hayati bakteri dan cendawan, menjadi salah satu upaya pengendalian patogen tanaman secara biologi. Komposisi yang terkandung dalam konsorsium mikroba antagonis ini adalah *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., serta *Trichoderma* sp. Kosorsium mikroba antagonis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan konsorsium mikroba antagonis yang sudah diformulasikan oleh Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya Malang.

Penelitian dilakukan di laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit serta lahan milik petani di Desa Tawang Argo, Kecamata Karangploso, Kabupaten Malang dimulai bulan November 2013 hingga Juni 2014. Pengujian antara konsorsium mikroba antagonis dengan jamur *C. capsici* dilakukan melalui 3 tahap. Tahap yang pertama pengujian di media buatan (Potatoes Dextrose Agar), tahap kedua pengujian di buah cabai merah besar di laboratorium, dan tahap ketiga adalah pengujian skala lapang. Pengujian konsor sium mikroba antagonis tersebut, menggunakan perlakuan pembanding Propineb 70%, isolat murni *Bacillus subtilis,* isolat murni *Pseudomonas flurescens*, dan isolat murni *Trichoderma harzianum*.

Berdasarkan hasil penelitian pengujian konsorsium mikroba antagonis yang merupakan gabungan antara isolat *Basillus subtillis,* isolat *Pseudomonas flourescens* dan isolat *Trichoderma harzianum* secara nyata dapat menekan perkembangan jamur *C. capsici* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar. Konsorsium mikroba antagonis dengan dosis aplikasi 30 ml/liter memberikan hasil terbaik dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar dibandingkan dengan dosis 10 ml/liter dan 20 ml/liter serta isolat mikroba antagonis secara individu. Hasil penelitian pada buah cabai besar di laboratorium dan di lapang menunjukkan perlakuan yang terbaik untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa pada cabai besar adalah dengan Propineb 70% diikuti dengan perlakuan konsorsium mikroba antagonis dengan dosis aplikasi 30 ml/liter.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SUMMARY

NUGROHO SULISTYO PUTRO. 105040200111127. Testing Consortium Microbial Antagonists for Disease Control Antraknosa At Big Red Chili (*Capsicum annuum* L.). Supervised by Luqman Qurata Aini, SP.,M.Si.,Ph.D as Primary Supervisor, dan Prof.Dr.Ir. Abdul Latief Abadi, MS as Supervisor.

Chili plants including crops are classified into families Solanaccae. In Indonesia, this plant has a high economic value and were second after legumes. Pests and diseases is one of the factors that constrained the chilli cultivation. One of the important diseases that attack the crop is chilli anthracnose disease. The disease is caused by the fungus *Colletotrichum* sp is at the level of a particular attack can be quite substantial adverse results.

Microbial Consortium antagonist which is a consortium of biological agents as bacteria and fungi, became one of the efforts in biological control of plant pathogens. The composition contained in the Consortium of Microbial antagonists are *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., And *Trichoderma* sp. Kosorsium microbial antagonists used in this study is an antagonist of microbial consortia that have been formulated by the Department of Plant Pests and Diseases UB.

The study was conducted in the laboratory of the Department of pests and diseases as well as land owned by the farmers in the village of Tawang Argo, Kecamata Karangploso, Malang began in November 2013 until June 2014. Tests between microbial consortium antagonist with fungus *C. capsici* done through three stages. The first stage of testing in artificial media (Potatoes Dextrose Agar), the second phase of testing in large red chilies in the laboratory, and the third stage is a field-scale testing. Testing the antagonistic microbes konsor symposium, using chemical fungicide treatment comparators, pure isolates of *Bacillus subtilis*, pure isolate of *Pseudomonas flurescens*, and pure isolates of *Trichoderma harzianum.*

Based on the results of testing the antagonistic microbial consortium is a combination of *basillus subtillis* isolates, *Pseudomonas flourescens* isolates and isolates of *Trichoderma harzianum* can markedly suppress the development of the fungus *C. capsici* causing anthracnose disease on large chilies. Microbial consortium application antagonist at a dose of 30 ml / liter gives the best results in suppressing the development of anthracnose disease on chilies large compared to the dose of 10 ml / liter and 20 ml / liter and isolate individual microbial antagonists. The results of the study on major hot pepper in the laboratory and in the field show that the best treatment to suppress the development of anthracnose disease on a large chili is with a chemical fungicide followed by treatment with an antagonist of microbial consortium application dose of 30 ml / liter.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya untuk senantiasa menuntun penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengujian Konsorsium Mikroba Antagonis Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar (*Capsicum Annuum* L.)"**

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya, kepada Luqman Qurata Aini, SP.,M.Si.,Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS selaku dosen pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan serta kepada seluruh karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan segenap keluarga atas doa, cinta, motivasi, kasih sayang, dukungan, dan pengertian yang diberikan kepada penulis. Terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada Ulivia Ristiana atas kesabaran, dukungan, perhatian serta segenap cinta yang diberikan. Penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan pula kepada teman-teman kontrakan Darul Aji Wicaksono, M. Nur Wicaksono juga rekan-rekan *Plant Protection* 2010, Bakteriologi 2010, Mikologi 2010, Nuska Fendi Pramana, Iman Sudrajat serta seluruh sahabat-sahabatku atas bantuan dan saran, serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ponorogo pada tanggal 22 Maret 1991 dari pasangan Bapak Kateno dan Ibu Asmunah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Japan I Ponorogo pada tahun 1998 sampai 2004, pendidikan sekolah menengah pertama diselesaikan di SMP Negeri 1 Ponorogo pada tahun 2007, dan pendidikan sekolah menengah umum di SMA Negeri 1 Ponorogo pada tahun 2010. Pada tahun 2010 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur seleksi SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Botani Tanaman tahun 2011 dan 2012, Fisiologi Tumbuhan tahun 2012, Sosiologi Pertanian tahun 2012 dan 2013, Kewirausahaan tahun 2013, Mikologi Pertanian tahun 2014, Ilmu Penyakit Tumbuhan tahun 2014, dan Bakteriologi tahun 2014. Penulis aktif dalam organisasi fakultas maupun universitas, yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FP UB sebagai staff Kementerian Pengembangan Sumberdaya Mahasiswa tahun 2011, Eksekutif Mahasiswa (EM) UB sebagai staff Kementerian Dalam Negeri tahun 2011, Forum Studi Islam Insan Kamil (FORSIKA) FP sebagai staff Departemen Komunikasi Dakwah tahun 2011 dan 2012, Forum Komunikasi Agroekoteknologi (FORKANO) sebagai staff Pengembangan Sumberdaya Mahasiswa tahun 2011, Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FP UB sebagai Menteri Kementerian Sosial Masyarakat tahun 2012. Penulis pernah aktif dalam kepanitian tingkat fakultas maupun universitas, meliputi Inaugurasi FP tahun 2010 sebagai staff divisi acara, Brawijaya Badminton Challenge tahun 2011 sebagai staff divisi perlengkapan, Agriculture Vaganza tahun 2011 sebagai koordinator divisi publikasi, dekorasi, dokumentasi, Rantai (FORKANO) 2011 sebagai staff divisi kesehatan, POSTER FP tahun 2011 dan 2012, Idul Adha FORSIKA tahun 2012 sebagai koordinator divisi publikasi, dekorasi dan dokumentasi, Pemilihan Wakil Mahasiswa (PEMILWA) FP tahun 2011 sebagai ketua pelaksana, Open House Eksekutif Mahasiswa tahun 2011 sebagai staff publikasi, dekorasi dan dokumentasi, Pengenalan Kehidupan Kampus (PK2 MABA) Universitas tahun 2011 sebagai koordinator lapangan. Olimpiade Brawijaya tahun 2011 sebagai koordinator divisi publikasi dekorasi dan dokumentasi, serta Donor Darah BEM FP tahun 2012, Maperta Mengajar tahun 2012, Ramadhan Ceria tahun 2012, Go Green 2012, Brawijaya International Seminar 2012, Olimpiade Brawijaya 2013 kesemuanya sebagai *Streering Committee.*

Penulis juga pernah meraih prestasi Juara 2 Lomba Desain Wallpaper UAKI UB tahun 2011, Finalis "My Idea of Sustainable Lifestyle" tahun 2012 oleh UNESCO, PKMK didanai oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendal Pendidikan Tinggi tahun 2012 dan 2013 dan peserta Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) oleh Kementerian dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi tahun 2013 dan 2014..

DAFTAR ISI

RINGKASAN i
SUMMARY ii
KATA PENGANTAR iii
RIWAYAT HIDUP iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR TABEL vii

I. PENDAHULUAN 1
Latar Belakang 1
Rumusan Masalah 3
Hipotesis 3
Tujuan 3
Manfaat 3

II. TINJAUAN PUSTAKA 4
Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar 4
Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar 5
Gejala Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar 5
Sumber Inokulum dan Penularan Penyakit Antraknosa 6
Pengendalian Penyakit Antraknosa 7
Pengendalian Hayati Menggunakan Konsorsium Mikroba Antagonis 9

III. METODE PENELITIAN 11
Tempat dan Waktu Penelitian 11
Alat dan Bahan Penelitian 11
Isolasi Jamur *Colletotrichum capsici* dari Buah Cabai Besar Sakit 11
Uji Patogenesitas Jamur *Colletotrichum Capsici* 12
Uji antagonis pada media Potato Dextrose Agar (PDA) 13
Uji Antagonis Pada Buah Cabai Besar di Laboratorium 15
Uji Antagonis Pada Buah Cabai Besar di Lapang 16

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 19
Isolasi Jamur *Colletotrichum capsici* dari Buah Cabai Besar Sakit 19
Uji Patogenesitas Jamur *C. Capsici* 20
Uji antagonis pada media Potato Dextrose Agar (PDA) 21
Uji Antagonis Pada Buah Cabai Besar di Laboratorium 26
Uji Antagonis Pada Buah Cabai Merah Besar di Lapang 30

V. KESIMPULAN DAN SARAN 36
Kesimpulan 36
Saran 36

DAFTAR PUSTAKA 37
LAMPIRAN 42

DAFTAR GAMBAR

Nomor Teks Halaman

Gambar 1. Gejala serangan jamur *C. capsici* pada buah cabai di lapang serta pada buah cabai pasca panen. 6

Gambar 2. Siklus penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai. 7

Gambar 3. Uji antagonis menggunakan metode oposisi langsung pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA). 13

Gambar 4. Isolasi jamur *C. capsici* dari lahan milik petani di Kec. Pujon dengan varietas cabai caesar. 20

Gambar 5. Uji Patogenesitas jamur *C. capsici* menggunakan metode pelukaan tetes pada buah cabai merah besar varietas caesar. 21

Gambar 6. Persentase penghambatan pertumbuhan *C. capsici* oleh mikroba antagonis selama 12 hari pengamatan pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA). 22

Gambar 7. Uji antagonis jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA) menggunakan metode oposisi langsung. 25

Gambar 8. Pengaruh perlakuan terhadap panjang gejala antraknosa pada buah cabai besar akibat serangan jamur *C. capsici* di laboratorium menggunkan metode pelukaan tetes..... 27

Gambar 9. Pengaruh perlakuan terhadap intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar akibat serangan jamur *C. capsici* di laboratorium menggunakan metode pelukaan tetes. 28

Gambar 10. Uji antagonis antara jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis pada buah cabai besar di laboratorium menggunakan metode pelukaan tetes 30

Gambar 11. Perkembangan persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai merah besar varietas caesar di lapang pada tanaman umur 80 hari dengan menggunakan metode inokulasi semprot 32

Gambar 12. Uji antagonis pada buah cabai merah besar varietas caesar dalam skala lapang pada tanaman umur 80 hari dengan metode inokulasi semprot. 35

DAFTAR TABEL

Nomor Teks Halaman

Tabel 1. Persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA pada 6, 7, 8 dan 9 hsi. 23

Tabel 2. Rata-rata masa inkubasi, rata-rata panjang gejala dan intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar di laboratorium pada 12 hsi. 26

Tabel 3. Masa inkubasi persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang selama 3 minggu pengamatan. 31

Lampiran

Nomor Teks Halaman

Tabel Lampiran 1. Analisis ragam rata-rata panjang gejala penyakit antraknosa pada buah cabai besar di laboratorium pada 12 hsi. 42

Tabel Lampiran 2. Analisis ragam rata-rata intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar di laboratorium pada 12 hsi. 42

Tabel Lampiran 3. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 1 hsi. 42

Tabel Lampiran 4. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 2 hsi. 42

Tabel Lampiran 5. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 3 hsi. 42

Tabel Lampiran 6. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 4 hsi. 42

Tabel Lampiran 7. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 5 hsi. 43

Tabel Lampiran 8. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 6 hsi. 43

Tabel Lampiran 9. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 7 hsi. 43

Tabel Lampiran 10. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 8 hsi. 43

Tabel Lampiran 11. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 9 hsi. 43

Tabel Lampiran 12. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 10 hsi. 43

Tabel Lampiran 13. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 11 hsi. 44

Tabel Lampiran 14. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 12 hsi. 44

Tabel Lampiran 15. Analisis ragam persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang pada minggu pertama. 44

Tabel Lampiran 16. Analisis ragam persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang pada minggu kedua. 44

Tabel Lampiran 17. Analisis ragam persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang pada minggu ketiga. 44

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman cabai termasuk tanaman semusim yang tergolong ke dalam famili Solanaccae, buahnya sangat digemari karena memiliki rasa pedas dan merupakan perangsang selera makan. Selain itu, cabai memiliki kandungan vitamin, protein dan gula fruktosa. Di Indonesia tanaman ini mempunyai nilai ekonomi tinggi dan menduduki tempat kedua setelah tanaman kacang-kacangan (Rusli, *et al.*, 1997). Penanaman cabai besar seringkali menghadapi kendala dalam meningkatkan produktifitas baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu faktor yang menghambat kelancaran dalam budidaya cabai. Salah satu penyakt yang menyerang dan sangat ditakuti pada pertanaman cabai adalah penyakit antraknosa. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp yang pada tingkat serangan tertentu dapat merugikan hasil yang cukup besar (Rohmawati, 2002).

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum capsici* merupakan salah satu faktor pembatas produksi cabai merah. Kerugian akibat penyakit ini di lapangan dapat mencapai 65% (Hersanti, *et al.*, 2001). Penyakit antraknosa merupakan penyakit dari golongan hjamur yang sulit dikendalikan karena jamur ini dapat bertahan pada permukaan tanaman dan baru menginfeksi setelah kondisi lingkungan sesuai untuk pertumbuhannya. Patogen dapat menyebar melalui benih dang angin, dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman dalam tanah. Penyakit ini dapat berkembang pesat sekali pada kondisi kelembaban lebih dari 95% dan pada suhu sekitar 32^0C. Kerusakan yang disebabkan oleh penyakit antraknosa ini berkisar antara 5-65% tergantung pada musim tanam dan intensitas tindakan pencegahan (Astutik *et al.*, 1985).

Sampai saat ini pengendalian penyakit tersebut adalah dengan Propineb 70%. Senyawa kimia ini biasanya disemprotkan dengan frekuensi tinggi yaitu 2-3 hari sekali, sejak mulai tanam hingga panen (Suradji, 1992). Tiga puluh persen pestisida terbuang ke tanah pada musim kemarau dan 80 % pada musim hujan terbuang ke perairan. Dilema pestisida tersebut perlu segera diatasi antara lain dengan mencari pengendalian lain meskipun dengan bahan kimia tetapi minimum dampak negatifnya (Suryaningsih dan Hadisoeganda, 2004). Penggunaan

Propineb 70% seringkali memberi dampak negatif, selain terhadap manusia yang mengkonsumsinya tetapi juga terhadap lingkungan.

Meningkatnya harga pestisida kimia yang mempunyai dampak negatif, meningkatkan eksplorasi dan pemanfaatan agens hayati, diharapkan agens hayati ini dapat bertahan pada permukaan buah-buahan atau sayuran dalam penyimpanan. Pengendalian secara hayati terhadap penyakit antraknosa dengan menggunakan agens hayati antagonis masih dalam tahap penelitian. Selama ini agens hayati antagonis memberikan harapan yang cukup baik terhadap penghambatan perkembangan beberapa jenis jamur seperti: *Rhizoctonia, Pythium, Fusarium, Phythophthora, Sclerotium rolfsii, Verticillium,* dan *Alternaria solani* penyebab penyakit pada beberapa tanaman budidaya (Dass dan Teyegaga, 1996). Bakteri antagonis dari genus Bacillus adalah yang paling sering diteliti. Bacillus dipilih sebagai biokontrol karena dapat membentuk endospora sebagai struktur dorman yang tahan terhadap kekeringan, panas, radiasi UV dan senyawa organik (Edward *et al.,* 1992). Menurut Billing (1976) anggota dari genus Bacillus tersebar luas dialam dan antagonis terhadap mikhoorganisme lain. Bacillus juga telah banyak diteliti oleh para ahli mengenai kemampuannya sebagai agens pengendali hayati. Disamping itu juga diperkuat oleh Backman *et al.,* (1997 *dalam* Tjahjono 2000) bahwa bakteri golongan Bacillus sangat berpotensi sebagai agens pengendali hayati pada permukaan daun, disamping untuk penyakit pada perakaran maupun penyakit pasca panen.

Selama ini pengujian secara individu agens hayati untuk menekan pertumbuhan patogen tanaman sudah sangat banyak. Cook dan Barker (1983) mengatakan bahwa *Bacillus* spp. telah digunakan sebagai biokontrol pada spesies tanaman berbeda dan terbukti mampu menjadi penghambat perkembangan beberapa penyakit tanaman tersebut. Lebih lanjut, Cook dan Baker (1983) menyatakan bahwa *B. Subtilis* merupakan salah satu dari anggota genus Bacillus, telah dikenal dapat menekan berbagai macam patogen tanaman yang menyerang baerbagai tanaman. Disamping bakteri agens hayati dari golongan bakteri, dikenal juga ada agens hayati dari golongan jamur yang mempunyai peran sebagai agens hayati, yaitu *Trichoderma* sp. dan diketahui memiliki kemampuan antagonis terhadap cendawan patogen. *Trichoderma* sp mudah ditemukan pada ekosistem

tanah dan akar tanaman. Cendawan ini adalah mikroorganisme yang menguntungkan, avirulen terhadap tanaman inang, dan dapat memarasit cendawan lainnya (Harman *et al*., 2004). Akan tetapi, pengujian agens hayati berupa konsorsium atau gabungan agens hayati masih harus dilakukan penelitian lebih lanjut. Dari hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi konsorsium mikroba antagonis yang merupakan konsorsium dari beberapa isolat agens hayati untuk mengendalian penyakit antraknose pada cabai merah besar yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum capsici.*

Rumusan Masalah

Apakah aplikasi mikroba antagonis yang merupakan konsorsium antara *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., dan *Trichoderma* sp., mampu menghambat perkembangan penyakit Antraknosa pada cabai merah besar yang disebabkan oleh cendawan *C. capsici.*

Hipotesis

Aplikasi mikroba antagonis yang merupakan konsorsium antara *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., dan *Trichoderma* sp., mampu menghambat perkembangan penyakit Antraknosa pada cabai merah besar yang disebabkan oleh cendawan *C. capsici.*

Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh aplikasi konsorsium mikroba antagonis yang merupakan konsorsium antara *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., serta *Trichoderma* sp., terhadap perkembangan penyakit Antraknosa pada cabai merah besar yang disebabkan oleh cendawan *C. capsici.*

Manfaat

Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengendalian ramah lingkungan dengan konsorsium mikroba antagonis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar

Penyakit antraknosa adalah salah satu penyakit yang banyak ditemukan pada tanaman cabai. Kata antraknosa adalah suatu peralihan dari bahasa Inggris "*anthtracnose"*. Kata ini awalnya berasal dari dua kata dalam bahasa Yunani, yaitu *"anthrax"* yang berarti radang di bawah kulit atau bisul dan *"nonos"* yang artinya penyakit (Kali, 2000). Penyakit antraknosa pada buah cabai disebabkan oleh jamur *C. capsici.* Jamur dapat terbawa oleh biji atau benih dan akan menyerang tanaman di pembibitan. Jamur ini dapat bertahan pada sisa tanaman atau buah sakit dan dapat menjadi sumber penularan (Nawangsih, *et al.,* 2001). Jamur ini menghasilkan spora berupa konidia yang berbentuk silindris, hialin dengan ujung-ujungnya tumpul danbengkok seperti bulan sabit dengan ukuran 18,6-25 µm x 3,5-5,3 µm (Agrios dan Semangun, 2000). Jamur ini berkembang pesat sekali pada kondisi kelembaban relatif tinggi (>95%) pada suhu sekitar 32^0 C dan lingkungan pertanaman yang kurang bersih serta banyakk terdapat genangan air (Prajnanta, 2003).

Kehilang hasil buah cabai karena serangan antraknosa dapat mencapai 100% bila pengendaliannya kurang tepat. Biasanya serangan tinggi oleh penyakit antaknosa ini terjadi pada musim hujan, karena jamur dapat berkembang pada kondisi curah hujan tinggi atau iklim basah (Suhardi, 1992). Lebih lanjut Suhardi (1992) mengatakan di Demak, Jawa Tengah, penyakit antraknosa hampir selalu ditemukan di pertanaman cabai. Serangan tersebut mengakibatkan kehilangan hasil sampai 65%. Di India penyakit tersebut mengakibatkan penurunan hasil antara 20-60% dan di seluruh dunia penyakit ini menjadi sangat penting karena dapat mengakibatkan kegagalan total cabai hingga 100%. Berdasarkan laporan Balai Penelitian Hortikultura Lembang (2002), kehilangan hasil pada pertanamn cabai akibat penyakit antraknosa dapat mencapai 50-100% pada saat musim hujan. Duriat dan Sudorwahadi (1995), menyatakan pula bahwa umumnya serangan antraknosa pada tanaman cabai di Indonesia akan mengakibatkan kehilangan panen sebesar 14-30%. Menurut Agrios (1997), penyakit antraknosa dapat menyebabkan kerusakan sejak dari bibit sampai tanaman cabai berbuah, dan merupakan masalah utana yang berakibat serius terhadap penurunan hasil baik di

daera tropis maupun di subtropis. Patogen antraknosa dapat menyerang buah cabai dari buah muda sampai buah yang matang dan juga selama pengangkutan dan penyimpanan pasca panen atau cabai yang sudah dipasarkan sehingga menyebabkan buah membusuk-kering dan tidak laku dijuan (Martoredjo, 1984 *dalam* Pamekas, 2007).

Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar

Klasfikasi jamur *Colletotrichum capsici* menurut Agrios (1997) termasuk dalam divisio : Eumycota, subdivisi: Deuteromycotina, kelas: Deuteromycetes, ordo : Melanconia, genus : Colletotrichum, spesies: *Colletotrichum capsici.* Busuk buah disebabkan oleh *C. capsici* (Syd) Buyler dan Bisby. Miselium terdiri dari beberapa septa, intra dan interseluler hifa. Aservulus dan stroma pada batang berbentuk hemispirakel dan ukuran 70-120 µm, seta menyebar, berwarna cokeat gelap sampai cokelat muda, seta terdiri dari beberapa septa dan ukuran 150 µm. Konidiofor tidak bercabang, massa konidia nampak berwarna kemerah-merahan. Konidia berada pada ujung konidiofor. Konidia berbentuk hialin, uniselular, ukuran 17-18 x 2-4 µm. Konidia dapat berkecambah pada buah yang masih mudah atau yang sudah tua. Tabung kecambah akan segera membentuk apresoria (Singh, 1998). *C. capsici* telah diidentifikasi sebagai suatu patogen yang menyebabkan penyakit pada tanaman cabai, serta menyebabkan kerugian 25-30 % pada buah setelah panen dan juga pada tempat penyimpanan. Infeksi laten terjadi di alam (Aradhya, *et al.,* 2005). Pertumbuhan awal jamur *C. capsici* membentuk koloni miselium yang berwarna putih dengan miselium yang timbul di permukaan. Kemudian secara perlahan-lahan berubah menjadi hitam dan akhirnya berbentuk aservulus. Aservulus ditutupi oleh warna merah muda sampai cokelat mudah yang sebetulnya adalah massa konidia (Rusli, *et al.,* 1997).

Gejala Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar

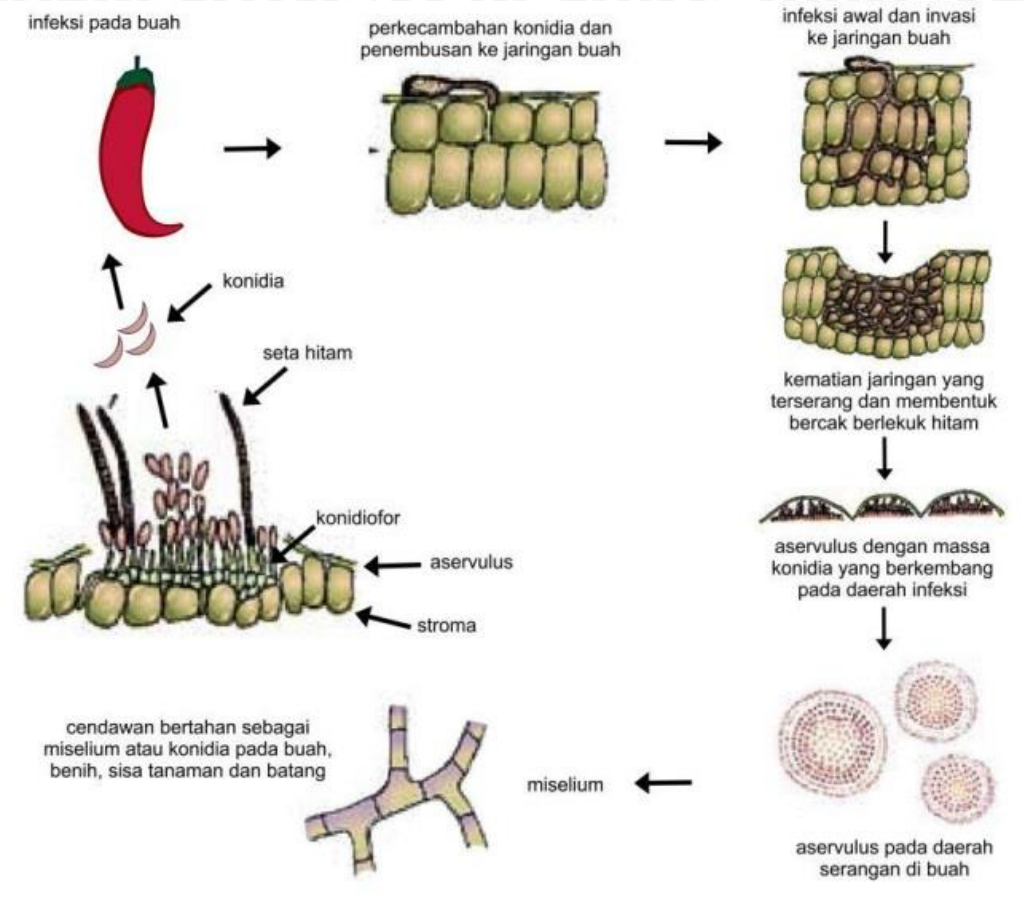
Jamur *Colletotrichum* sp dapat menginfeksi cabang, ranting, dan buah. Infeksi pada buah biasanya terjadi pada buah yang menjelang tua. Gejala diawali berupa bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekuk. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengkerut, kering, membusuk dan jatuh (Rusli, *et al.,* 1997). Endah dan Novizan (2002) menyebutkan bahwa gejala penyakit antraknosa oleh jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai adalah

berupa bercak cokelat kehitaman, kemudian meluas menjadi busuk lunak dan di tengah-tengah bercak terdapat titik-titik hitam. Pada serangan berat, buah akan menjadi kering keriput, dan buah yang seharusnya berwarna merah akan berwarna cokelat kehitaman. Tahap awal dari Infeksi *Colletotrichum* sp umumnya terdiri dari konidia dan germinasi pada permukaan tanaman dan menghasilkan tabung kecambah. Setelah penetrasi maka akan terbentuk jaringan hifa. Hifa intra dan intersellular menyebar melalui jaringa tanaman. Spora *Colletotrichum* sp dapat disebarkan oleh air hujan dan pada inang yang cocok akan berkembang dengan cepat (Kronstad, 2000).

Gambar 1. Gejala serangan jamur *C. capsici* pada buah cabai di lapang serta pada buah cabai pasca panen. Sumber: Asian Vegetable Research Development and Center [AVRDC] 2003.

Sumber Inokulum dan Penularan Penyakit Antraknosa

Jamur *C. capsici* dapat terbawa oleh benih cabai dan pada saat benih terinfeksi berkecambah maka bibit cabai juga dapat terserang. Jamur tidak hanya dijumpai pada buah saja, tetapi juga dapat dijumpai pada batang dan pelepah daun dari tanaman muda yang tidak bergejala (tampak sehat). Tanaman yang sudah terserang jamur tersebut bisa menimbulkan gejala pada saat kondisi fisiologis tanaman mendukung seperti meningkatnya umur tanaman maupun pada saat berbuah. Jamur ini menginfeksi tanaman sistemik dan laten. Penularan lain adalah melalui konidia yang dapat ditlarkan oleh percikan air maupun bantuan angin (Bernanditus dan Wiryanta, 2002).



Gambar 2. Siklus penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai. Sumber: Agrios 5th edition tahun 2004.

Pengendalian Penyakit Antraknosa

Pilih bibit dari buah yang bebas dari penyakit antraknosa atau tindakan pengobatan benih dengan fungisida. Perlakuan dengan air hangat diperlukan untuk menghancurkan jamur benih. Rendam biji pada suhu 52° C selama 30 menit. Selanjutnya, masukkan bibit - bibit itu (dalam kondisi hangat) ke dalam air dingin, keringkan di atas kertas dan tabutkan dengan debu 'thiram'. Bibit- bibit yang baru dipanen dapat lebih tahan pada perlakuan panas daripada bibit yang berumur satu atau dua tahun. Cara terbaik untuk mengurangi sumber inokulum penyakit ini melalui penggunaan benih yang bebas penyakit antraknosa (Poulos, 1994). Pergunakan tanaman transplant yang sehat. Ketahanan secara struktural ialah dengan membentuk penghambatan fisik yang mengakibatkan patogen tidak dapat berpenetrasi dan berkembang, sedangkan ketahanan secara biokimia yaitu dengan menghasilkan senyawa yang bersifat toksik atau menghambat pertumbuhan patogen (Sinaga, 2000).

Menurut Semangun (2000) ketahanan terhadap penyakit dapat dikelompokkan ke dalam ketahanan struktural dan fungsional. Alat-alat flat disanitasi jika hendak dipergunakan kembali untuk produksi tanaman transplant. Fumigas yang memiliki jangkauan spektrum luas dapat dipergunakan untuk tanah dalam tempat-tempat bibit untuk mengontrol pathogen dan penggunaan kembali secara berkala tahunan bisa jadi penting jikalau re - kontaminasi kembali terjadi. Tanaman kentang, kedelai, tomat, terung, dan cucurbits dihindari sebagai tanaman yang digunakan sebagai rotasi tanaman. Diganti dengan tanaman non solanaceous selama tiga tahun. Mulsa juga dapat dipergunakan untuk mengurangi cipratan ke buah dan daun yang letaknya lebih rendah.

Beberapa jamur melewati seluruh hidupnya pada inangnya, dan mungkin hanya spora yang mendarat di tanah, tetapi spora tersebut tidak aktif sampai terbawa kembali ke inang tempat mereka dapat tumbuh dan memperbanyak diri (Yunasfi, 2002). Irigasi 'overhead' sebaiknya dihindari untuk mengurangi periode basah pada tanaman. Yunasfi (2002) mengatakan keadaan basah, menguntungkan pertumbuhan mikroorganisme an-aerob, yang selama proses hidupnya membentuk substansi seperti nitrit, yang beracun bagi tumbuhan. Pemanenan segera dilaksanakan setelah matang karena antraknosa berkembang lebih siap di saat - saat seperti itu. Gulma secara teratur dan menghindari melukai buah. Menurut Nurmansyah (1997), banyak juga tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati diantaranya gulma yang tergolong sirih-sirihan.

Tanah dipenuhi dengan puing tanaman yang telah membusuk sepenuhnya sebelum dilakukannya proses penananam lagi. Jika diketahui hanya beberapa tanaman dipengaruhi oleh penyakit ini, tanaman yang terkena penyakit dapat dihapus dari lapangan dan dibuang saja. Cara menanam tanaman yang tumpang tindih di dekatnya sebaiknya dihindari. Fungsida yang bersifat mencegah digunakan ketika mulai berbuah dan ini akan mencegah atau paling tidak mengurangi terkena penyakit. Sunarno (2001) mengatakan, pencegahan dini biasa dilakukan dengan penebaran jenis jamur antagonis atau jamur penyubur yang dapat menggusur atau mencegah perkembangbiakan jamur penyebab penyakit tanaman. Pencegahan dengan fungisida ini tergantung dari dosis yang dipergunakan dan cakupan tanamannya.

Pengendalian Hayati Menggunakan Konsorsium Mikroba Antagonis

Pengendalian hayati adalah pengurangan kepadatan inokulum atau aktivitas patogen atau penyakit dalam keadaan aktif atau dorman, dengan satu atau lebih organisme yang dilakukan secara alami atau manipulasi lingkungan, inang, antagonis, atau introduksi massa dari satu atau lebih antagonis (Cook dan Baker, 1983). Mekanisme pengendalian penyakit tanaman secara hayati pada umumnya melalui beberapa cara antara lain: kolonisasi, kompetisi, dan antibiosis oleh mikroorganisme (Cook dan Beker, 1983). Baker dan Scher (1987), mengemukaan syarat-syarat agens pengendali hayati, antara lain:

1. Aktif berkoloni pada lingkungan yang cocok untuk patogen.
2. Kompatible dengan agens lain.
3. Mampu bertahan hidup pada areal pertanian tempat diaplikasikan agens pengendali hayati tersebut.
4. Mampu berkoloni pada substrat atau bagian tanaman.
5. Mampu menekan patogen.

Alam telah menyediakan begitu banyak sarana untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Keberadaan mikroorganisme dapat digunakan sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) selain pemakaian pestisida kimiawi dan pestisida botani. Mikroorganisme pengadali OPT sering juga disebut sebagai pestisida biologi atau biopestisida (Novizan, 2002). Menurut Novizan (2002), biopestisida adalah pestisida yang mengandung mikroorganisme seperti bakteri, patogen, virus dan jamur. Pestisida biologi yang saat ini banyak dipakai adalah jenis insektisida (mikroorganisme pengenali serangga) dan jenis fungisida biologi (mikroorganisme pengendali jamur). Jenis-jenis lain seperti bakterisida, nematisida dan herbisida biologi telah banyak ditelti, tetapi belum banyak dipakai.

Konsorsium mikroba antagonis adalah biopestisida yang telah diformulasikan oleh Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya, Malang dengan nama dagang MIDEC. MIDEC berbahan aktif organisme antagonis yang dikombinasikan yaitu *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., serta *Trichoderma* sp., selain sebagai pengendali patogen, konsorsium mikroba

antagonis ini juga sebagai dekomposer, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Sudah banya diketahui manfaat dan kemampuan dari *Bacillus* spp., *Pseudomonas* sp., serta *Trichoderma* sp. dalam proses pengendalian terhadap patogen penyebab penyakit tanaman. Cook dan Baker (1983) mengatakan bahwa *Bacillus* spp elah digunakan sebagai kontrol pada spesies tanaman yang berbeda dan terbukti mampu menjadi penghambat perkembangan beberapa penyakit tanaman tersebut. *Bacillus* dipilih sebagai bio kontrol karena dapat membentuk endospora sebagai struktur dorman yang tahan terhadap kekerinagn, panas, radiasi UV dan senyawa organik (Edward *et al.,* 1992). Menurut Billing (1976) anggota dari genus Bacillus tersebar luas di alam dan antagonis terhadap mikroorganisme lain. Bacillus juga telah banyak diteliti oleh para ahli mengenai kemampuannya sebagai agens pengendali hayati. Menurut Cook dan Baker (1983) bahwa *Bacillus subtilis* merupakan salah satu anggota dari genus Bacillus, telah dikenal dapat menekan berbagai macam patogen tanaman yang menyerang berbagai tanaman. Disamping itu juga diperkuat oleh Backman *et al*., (1997 *dalam* Tjahjono, 2000) bahwa bakteri golongan Bacillus sangatlah berpotensi sebagai agens pengendali hayati pada permukaan daun, disamping untuk berpotensi pada perakaran maupun penyakit pasca panen. Bakteri ini mudah diformulasikan dan relatif dapat mengkolonisasi berbagai spesies tanaman. Contohnya adalah pengendalian karat buncis menggunakan *Bacillus subtilis*, disamping itu *Bacillus subtilis* juga mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum, Curvaloria, Botrytis cinerea* (Dass dan Teyegaga, 1996). *Bacillus subtilis* yang merupakan bakteri saprofit mampu mengendalikan serangan jamur *Fusarium* sp pada tanaman tomat (Novizan, 2002).

III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, serta kebun milik petani yang terletak di Desa Tawang Argo, Kecamatan karangploso, Kabupaten Malang mulai bulan Februari 2014 sampai dengan bulan Juni 2014.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Cawan Petri, autotoclave, oven, jarum Ose, scalpel, pinset, pipet, lampu bunsen, mikroskop, tabung reaksi, botol media, gelas ukur, gelas obyek, gelas penutup, jarum suntik, timbangan, panci, kompor listrik, cork borer, wadah steril tertutup, haemocytometer, hand counter, dan spektofotometer, alat semprot. Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: media Potato Dextrose Agar (PDA), media Nutrient Agar (NA), alkohol 75%, alkohol 90%, aquades streril, spiritus, kertas saring, kapas, cabai besar, biakan murni jamur *C. capsici,* dan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) serta biakan murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan fungisida kimia berbahan aktif Propineb 70%.

Isolasi Jamur *Colletotrichum capsici* dari Buah Cabai Besar Sakit

Buah cabai besar yang menunjukkan gejala antraknosa diambil dari lapang yaitu kebun milik petani di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Ciri-ciri buah cabai besar yang terserang penyakit antraknosa adalah mula-mula terdapat bintik-bintik kecil berwarna kehitaman dan berlekuk baik pada buah yang masih hijau maupun pada buah yang sudah masak. Bintik-bintik ini tepinya berwara kuning, membesar dan memanjang. Bagian tengahnya menjadi semakin gelap. Dalam cuaca yang lembab jamur membentuk badan buah (aservulus) dalam lingkaran-lingkaran sepusat, membentuk massa konidia berwarna merah jambu. Penyakit masih berkembang terus pada waktu buah cabai disimpan atau diangkut (Semangun, 2000).

Untuk mendapatkan biakan murni jamur, buah yang sakit diisolasi dan ditumbuhkan pada media PDA (Potato Dextrose Agar). Media PDA yang telah diencerkan ditambah *streptomicyn sulfat* sebanyak 50 mg/liter media, agar

pertumbuhan bakteri kontaminan terhambat, kemudian media dituang dalam cawan petri masing-masing 10-20 ml liter.

Isolasi jamur dari bagian buah cabai yang sakit dilakukan dengan cara memotong bagian buah antara yang sehat dan yang sakit, lalu dicuci dengan alkohol 70% dan dibilas dengan aquades steril 2 kali, kemudian dikering anginkan pada tissue steril. Potongan-potongan buah yang telah kering masing-masing ditanam dalam cawan petri yang berisi media PDA, selanjutnya diinkubasikan pasa suhu kamar 2-4 hari. Setelah koloni jamur tumbuh dan terdapat beberapa koloni yang berbeda, segera dilakukan pemindahan kemedia PDA yang baru, sehingga diperoleh biakan murni. Pemurnian dilakukan dengan terlebih dahulu mengidentifikasikan jamur-jamur yang tumbuh dengan mikroskop dan menumbuhakn kembali jamur yang diketahui sebagai *C. capsici* dalam media PDA yang baru untuk keperluan perlakuan. Identifiasi morfologi jamur berdasarkan Barnet (1969), Alexopoulus (1979), dan Semangun (2000).

Uji Patogenesitas Jamur *Colletotrichum Capsici*

Uji patogenesitas jamur *C. capsici* bertujuan untuk membuktikan kebenaran patogen yang diperoleh dari lapang merupakan patogen yang mampu menimbulkan gejala yang sama dengan gejala yang muncul di lapang. Tahapan uji patogenesitas pertama-tama adalah satu cawan petri biakan murni *C. capsici* dilarutkan kedalam 10 ml aquadest steril. Setelah diperoleh suspensi jamur *C. capsici* kemudian suspensi jamur disaring untuk memisahkan miselium dengan konidia. Setelah disaring kemudian air suspensi jamur *C. capsici* dihitung kerapatan konidianya dengan menggunakan alat *haemocytometer* kemudian dihitung kerapatan konidianya dengan rumus menurut Susilo *dalam* Hermanto (2004) sebagai berikut :

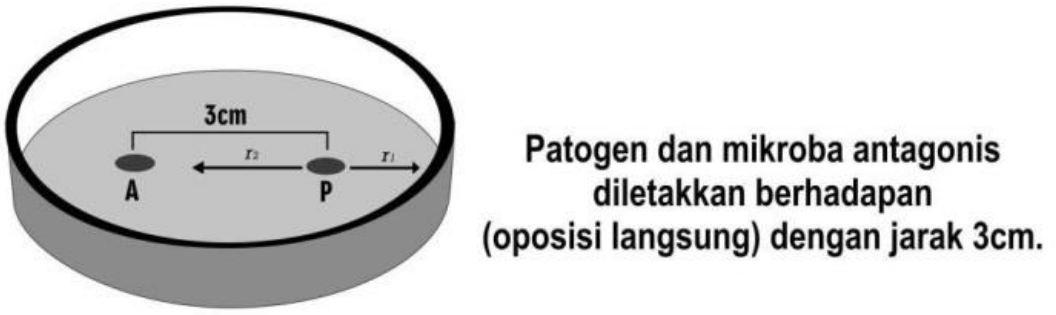
$$K = \frac{t\ x\ d}{n\ x\ 0{,}25} x10^6\ konidia/ml$$

Keterangan :
K = Jumlah konidia/ml larutan
t = Total konidia dalam semua kotak contoh
d = Faktor pengenceran
n = Jumlah kotak contohyang dihitung
0,25 = Faktor koreksi

Untuk uji patogenesitas ini dibutuhkan suspensi jamur *C. capsici* dengan kerapatan 10^6 konidia/ml. Uji patogenesitas jamur *C. capsici* dilakukan pada buah cabai yang telah berwarna merah dengan cara meneteskan suspensi jamur pada permukaan buah.

Uji antagonis pada media Potato Dextrose Agar (PDA)

Dalam pengujian yang akan dilakukan, menggunakan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC), dengan pembanding perlakuan menggunakan isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens*, biakan murni *Trichoderma* sp dan Propineb 70%. Uji antagonis konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) terhadap *C. capsici* dilakukan pada media PDA dengan menggunakan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur *C. capsici* dengan isolat konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan petri berdiameter 9 cm. Hal yang sama dilakukan untuk pengujian antara *C. capsici* dengan isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan Propineb 70%.



Gambar 3. Uji antagonis menggunakan metode oposisi langsung pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA). Keterangan: A: mikroba antagonis. P: patogen.

Pengujian konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) dengan jamur *C. capsici* menggunakan 3 dosis perlakuan yaitu 10 ml/liter, 20 ml/liter dan 30 ml/liter. Uji antagonis dilakukan dengan mecelupkan portongan kertas saring berdiameter 0,5 cm selama ±1 menit kedalam larutan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) dengan masing-masing perlakuan 10 ml/liter, 20 ml/liter dan 30 ml/liter dan ditiriskan hingga kering diatas permukaan tissue steril. Kertas saring kemudian ditanam pada media PDA dan diuji daya antagonisnya dengan meletakkan jamur *C. capsici* yang telah diambil dari biakan murni dengan

menggunkan bor gabus berdiameter 0,5 cm secara berhadapan. Inokulasi konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) pada media PDA dilakukan 2 hari sebelum inokulasi jamur *C. capsici*. Biakan uji antagonis diinkubasikan pada suku kamar (28^0-30^0 C) sampai *C. capsici* tumbuh menyentuh tepi cawan petri.

Metode yang digunakan dalam pengujian *C. capsici* dengan isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan Propineb 70% sebagai pembanding, sama dengan pengujian jamur *C. capsici* dengan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC). Dalam pengujian ini menggunakan 1 isolat murni *Bacillus* sp, 1 isolat murni *Pseudomonas flourescens* dan 1 isolat murni *Trichoderma* sp yang merupakan koleksi Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya serta Propineb 70% yang di dapatkan di toko-toko pertanian. Pelaksanaan uji antagonis konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) terhadap *C. capsici* serta uji pembanding antara jamur *C. capsici* dengan isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan Propineb 70% pada media PDA menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 kali ulangan. Persentase penghambatan oleh konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) terhadap jamur *C. capsici* pada media PDA diukur dengan rumus adopsi dari Fokkema, *dalam* Abadi (1987) sebagai berikut :

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} x100\%$$

Keterangan :

I = Persentase penghambatan

R1 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan bakteri antagonis

R2 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni bakteri antagonis

Uji Antagonis Pada Buah Cabai Besar di Laboratorium

Uji antagonis konsorsium mikroba antagonis (MIDEC), isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan Propineb 70% dengan jamur *C. capsici* pada buah cabai besar di laobaratorium menggunakan metode adopsi dari metode yang telah dilakukan oleh Astuti (1985), Sastrahidayat (1993 *dan* 1997), Sidiq dan Pusposendjojo (1987). Biakan murni *C. capsici* yang telah berumur 7 hari diberi aquadest stering sebanyak 10 ml, kemudian digosok-gosok dengan jarum Ose untuk melepas konidianya dan dikocok dengan fortex sampai terbentuk suspensi. Setelah itu, dihitung kerapatan konidianya dengan menggunakan *haemocytometer* dibawah mikroskop sampai didapatkan 10^6 konidia/ml. Buah cabai besar yang digunakan pada percobaan ini adalah buah cabai varietas caesar. Masing-masing perlakuan menggunakan 4 buah cabai sehat dengan ukuran panjang dan tingkat kematangan yang rata-rata sama. Buah cabai besar sehat dicuci bersih dengan aquadest steril, kemudian direndam dalam alkohol 70% selam 1 menit dan kemudian dicuci kembali dengan aquadest steril sebanyak 3 kali.

Konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) dengan dosis 10 ml/liter, 20 ml/liter dan 30 ml/liter, isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan fungisida kimia berbahan aktif Propineb 70% akan digunakan dalam uji antogonis pada buah cabai besar. Buah cabai merah dilukai pada 3 titik, dimana jarak antara titik satu dengan titik yang lainnya 3 cm. Kemudian ditetesi dengan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC) sebanyak 0,01 ml tiap dosis pada tiap titik. Untuk isolat *Bacillus* sp dan *Pseudomonas flourescens* terlebih dahulu dihitung kerapatannya hingga di dapatkan kerapatan 10^9 . Untuk isolat *Trichoderma* sp menggunkan kerapatan konidia 10^6 konidia/ml. Untuk Fungisisda kimia berbahan aktif Propineb 70% menggunakan dosis sesuai anjuran yang tertera pada label. Selanjutnya diletakkan diatas kawat kassa yang dialasi dengan tissue basah dengan wadah steril tertutup yang telah dilembabkan dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu, titik-titik pada buah cabai besar tersebut ditetesi dengan suspensi *C. capsici* sebanyak 0,01 ml dan buah cabai tersebut dimasukkan ke dalam wadah steril tertutup. Sedangkan perlakuan kontrol diperlakukan dengan cara ditetesi dengan aquadest steril

sebanyak 0,01 ml dan dibiarkan selam 24 jam. Setelah itu buah cabai tersebut ditetesi dengan suspensi jamu *C. capsici* sebanyak 0,01 ml. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke-12 setelah inokulsi jamur patogen. Pelaksanaan uji antagonis pada buah cabai besar dilaboratorium menggunkan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 kali ulangan.

Pengamatan masa inkubasi dilakukan setiap hari sejak inokulasi patogen pada buah cabai besar sampai muncul gejala pertama kali hingga hati terakhir pengamatan yaitu 12 hsi jamur *C. capsici*. Selain itu juga diukur panjang gejala penyakit antraknosa yang timbul pada hari terakhir pengamatan. Pengukuran panjang gejala dilakukan searah dengan panjang buah menggunkan penggaris (Hermanto, *et al.,* 2004). Intensitas penyakit antraknosa dihitung berdasarkan gejala yang timbul pada titk-titik yang telah dibuat pada buah cabai besar. Gejala yang timbul pada 1 titik dihitung intensitasnya sebesar 25%, 2 titik dihitung sebesar 50%, 3 titik dihitung sebesar 75% dan 4 titik dihitung sebesar 100%. Pengamatan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar dilakukan setiap hari sampai 12 hsi jamur *C. capsici* dan intensitas serangan penyakit antraknosa yang dianalisis hanya pada hari terakhir pengamatan saja.

Uji Antagonis Pada Buah Cabai Besar di Lapang

Percobaan ini menggunakan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC), isolat murni *Bacillus* sp, biakan murni *Pseudomonas flourescens* , biakan murni *Trichoderma* sp dan Propineb 70%. Uji antagonis pada buah cabai besar di lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 8 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Perlakuan yang akan diuji terdiri dari :

1. Kontrol (hanya inokulasi jamur *C. capsici*) dengan konsentrasi 10^6 konidia/ml tanpa aplikasi mikroba antagonis.
2. Pemberian konsorsium mikroba antagonis dengan dosis 10 ml dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.
3. Pemberian konsorsium mikroba antagonis dengan dosis 20 ml dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.
4. Pemberian konsorsium mikroba antagonis dengan dosis 30 ml dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.

5. Inokulasi isolat murni *B. subtillis* yang sebelumnya dihitung kerapatannya hingga didapatkan kerapatan 10^9 dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.
6. Inokulasi isolat murni *P. flourescens* yang sebelumnya dihitung kerapatannya hingga didaptkan kerapatan 10^9 dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.
7. Inokulasi isolat murni *T. harzianum* dengan konsentrasi 10^6 konidia/ml dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.
8. Pemberian fungisida kimia berbahan aktif Propineb 70% sesuai dosis pada label anjuran dan inokulasi *C. capsici* 10^6 konidia/ml.

Masa inkubasi penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang dihitung sejak gejala pertama kali ditimbulkan hingga hari terakhir pengamatan. Suspensi jamur dibuat dengan cara biakan murni jamur *C. capsici* yang telah berumur 7 hari diambil menggunakan jarum ose dan ditambahkan aquadest steril. Aplikasi suspensi dengan cara disemprotkan pada buah merah. Penyemprotan konsorsium mikroba antagonis (MIDEC), *Bacillus* sp, isolat murni *Pseudomonas Flourescens*, isolat murni *Trichoderma* sp dilakukan 24 jam sebelum penyemprotan suspensi jamur *C. Capsici*. Intensitas serangan penyakit antraknosa di lapang dihitung dengan menggunakan rumus menurut Abadi (2000):

$$P = \frac{JBS}{JBK} x100\%$$

Keterangan :

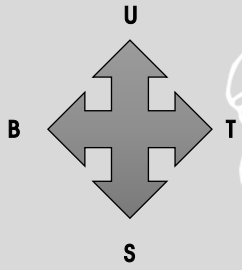
P = Tingkat/ Intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar dilapang.

JBS = Jumlah buah yang bergejala antraknosa

JBK = Jumlah buah keseluruhan termasuk buah yang bergejala Antraknosa

Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji F bila berbeda nyata dilajutkan dengan Uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Berikut adalah denah pengacakan percobaan uji lapang :

TDR	MD20	MD30	K	BS	MD10	PF	SYN
MD30	SYN	TDR	BS	PF	K	MD10	MD20
MD10	MD30	PF	SYN	TDR	MD20	BS	K
MD20	BS	K	PF	MD10	MD30	K	TDR
K	MD10	SYN	TDR	MD20	BS	MD30	PF
BS	PF	MD20	MD10	SYN	TDR	SYN	MD30
SYN	K	BS	MD20	MD30	PF	TDR	MD10
PF	TDR	MD10	MD30	K	SYN	MD20	BS
Ulangan 1		**Ulangan 2**		**Ulangan 3**		**Ulangan 4**	



Keterangan :
MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30ml/lt, BS: Isolat *B. subtilis*, PF: Isolat *P. flourescens*, TDR: Isolat *T. harzianum*, SYN : Fungsida sintetik (Propineb 70%), K: Kontrol (aquadest steril), U: utara, T: timur, S: selatan, B: barat.

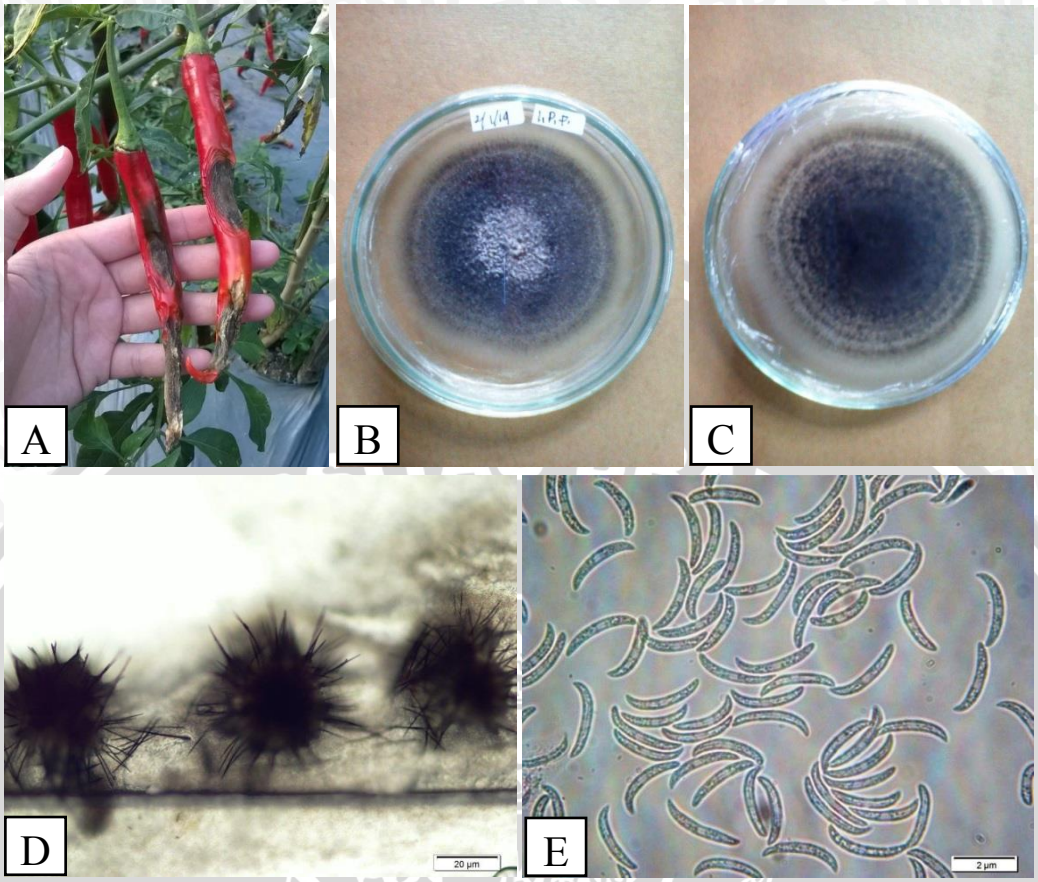
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Jamur *Colletotrichum capsici* dari Buah Cabai Besar Sakit

Isolat Jamur *C. capsici* yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil isolasi dari buah cabai besar sakit yang diambil dari kebun petani di Desa Bendosari, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Varietas yang digunakan dalam proses isolasi adalah varietas caesar. Buah cabai yang diduga terserang penyakit *C. capsisi* kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi untuk mendapatkan biakan murni jamur *C. capsici* tersebut. Biakan murni dari hasil isolasi tersebut kemudian ditumbuhkan dalam media Potatoes Dextrose Agar (PDA).

Biakan murni *C. capsici* berwarna putih sampai abu-abu gelap. Jamur *C. capsici* akan mencapai luasan maksimum dalam cawan petri yang berdiameter 9 cm setelah biakan berumur 11-12 hari sejak inokulasi pada keadaan suhu, kelembaban dan cahaya ruangan laboratorium. Jika biakan jamur *C. capsici* dibiarkan hingga 21-30 hari maka akan terlihat setae dipermukaan biakan. Setae tersebut berbentuk bintik-bintik hitam gelap. Setae ini adalah ciri khas yang dimiliki cendawan *C. capsici.* Terdapat perbedaan antara Gloeosporium dengan Colletotrichum, pada Colletotrichum mempunyai seta (rambut-rambut) berwarna gelap pada aservulusnya, sedangkan pada Gloeosporium tidak terdapat seta (Agrios, 2004).

Pengamatan secara mikroskopis terhadap jamur yang diduga sebagai *C. capsici* menunjukkan bahwa miselium berwarna hialin, bercabang dan bersekat. Konidia tumbuh dibawah setae dan berbentuk bulan sabit dan tidak bersekat. Aservulus dan stroma pada batang berbentuk hemispirakel dan ukuran 70-120 µm. Seta menyebar, berwarna coklat gelap sampai coklat muda, seta terdiri dari beberapa septa dan ukuran +150µm. Konidiofor tidak bercabang, massa konidia nampak berwarna kemerah-merahan. Konidia berada pada ujung konidiofor. Konidia berbentuk hialin, uniseluler, ukuran 17-18 x 3-4 µm. Ciri-ciri jamur yang didapatkan tersebut sesuai dengan pendapat Kalie (1992) bahwa *C. capsici* mempunyai miselium bersekat, dan berwarna hialin. Konidia berbentuk bulan sabit dan tidak bersekat.

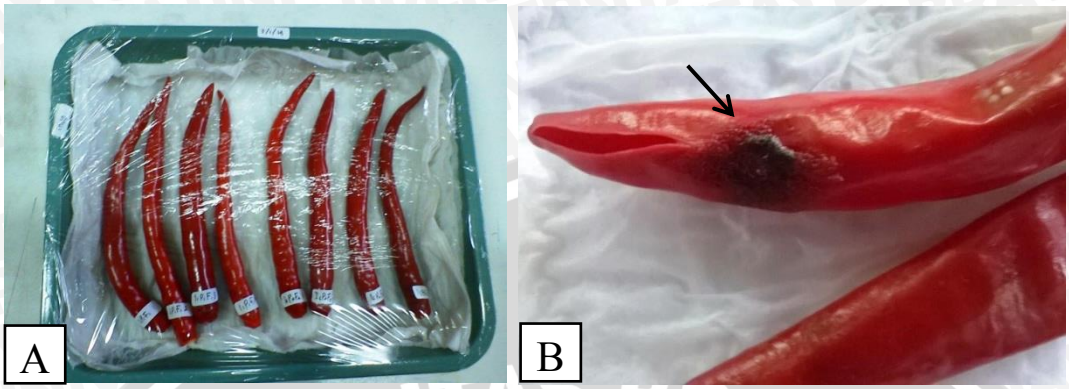


Gambar 4. Isolasi jamur *C. capsici* dari lahan milik petani di Kec. Pujon dengan varietas cabai caesar. (a) Buah cabai sakit yang diduga terserang jamur *C. capsici,* (b) biakan murni jamur *C. capsici* tampak atas dalam media PDA, (c) biakan murni jamur *C. capsici* tampak bawah dalam media PDA, (d) setae dari jamur *C. capsici*, (e) konidia dari jamur *C. capsici*.

Uji Patogenesitas Jamur *C. Capsici*

Uji patogenesitas digunakan untuk membuktikan kebenaran patogen yang diperoleh dari lapang merupakan patogen yang mampu menimbulkan gejala yang sama dengan gejala yang muncul di lapang. Dari uji patogenesitas, gejala awal serangan penyakit antraknosa muncul pada hari ke 3 setelah inokulasi. Keadaan ini ditandai dengan timbulnya bercak berwarna merah kehitaman pada permukaan cabai. Bercak tersebut lama-kelamaan melebar dan pada bagian tengah menjadi berwarna hitam. Hal ini sesuai dengan Semangun (2000) bahwa gejala serangan antraknosa mula-mula berbentuk bintik kecil berwarna kehitaman dan berlekuk. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Endah dan Novizan (2002) yang menyebutkan bahwa gejala penyakit antraknosa oleh jamur *Colletotrichum*

capsici pada buah cabai adalah berupa bercak cokelat kehitaman, kemudian meluas menjadi busuk lunak dan di tengah-tengah bercak terdapat titik-titik hitam.



Gambar 5. Uji Patogenesitas jamur *C. capsici* menggunakan metode pelukaan tetes pada buah cabai merah besar varietas caesar. (a) Buah cabai sehat yang akan digunakan untuk uji patogenesitas (b) Gejala penyakit antraknosa pada cabai 7 hari setelah inokulasi.

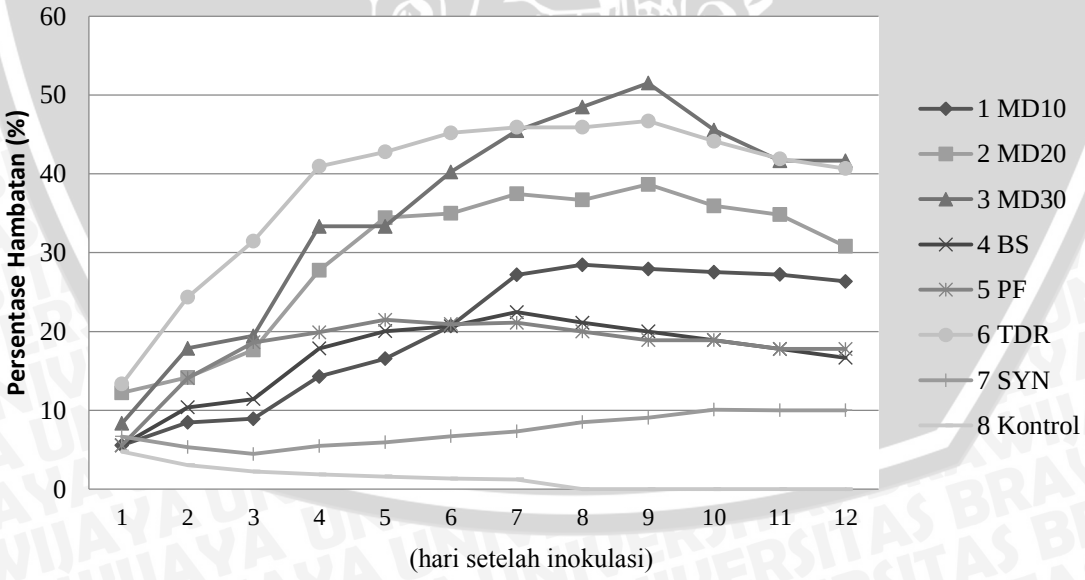
Uji antagonis pada media Potato Dextrose Agar (PDA)

Uji antagonis pada media PDA dilakukan pengamatan selama 12 hari sejak hari pertama setelah inokulasi. Dari semua perlakuan yang telah diuji secara antagonis pada media PDA, ternyata semuanya dapat menghambat pertumbuhan jamur *C. capsici.* Secara bertahap, dari pengamatan yang dilakukan terlihat rata-rata persentase pengahambatan tertinggi oleh MD30 dengan rata-rata persentase hambat 51,52% pada hari ke-9 setelah inokulasi. Setelah itu diikuti dengan TDR yang merupakan isolat *T. harzianum* dengan persentase hambat 46,69%.

Proses penghambatan yang dilakukan oleh *T. harzianum* ini diduga bersifat parasit dan antibiosis. Sastrahidayat (1992) dalam Supriati (2010), menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. bertindak sebagai mikoparasit bagi cendawan lain dengan tumbuh mengelilingi miselium patogen. Baker dan Scher (1987), berpendapat bahwa mikoparasitisme dari *Trichoderma* spp. merupakan suatu proses yang kompleks dan terdiri dari beberapa tahap dalam menyerang inangnya. Interaksi awal dari *Trichoderma* spp. yaitu dengan cara hifanya membelok ke arah cendawan inang yang diserangnya. Ini menunjukkan adanya fenomena respons kemotropik pada *Trichoderma* spp. karena adanya rangsangan dari hifa inang ataupun senyawa kimia yang dikeluarkan oleh cendawan inang. Ketika mikoparasit itu mencapai inangnya, hifanya kemudian membelit atau menghimpit hifa inang tersebut dengan membentuk struktur seperti kait (*hook-like structure*), mikoparasit ini juga

terkadang memenetrasi miselium inang dengan mendegradasi sebagian dinding sel inang. Sementara itu, *Trichoderma* sp. juga melakukan penghambatan dengan antibiosis. Hal ini diperkuat oleh pendapat Baker dan Scher (1987) yang mengatakan bahwa *Trichoderma* sp menghasilkan enzim dan senyawa antibiosis yang mampu menghambat bahkan membunuh patogen. Senyawa antibiosis tersebut yaitu gliotoxin, glyoviridin dan Trichodermin yang sangat berat menghambat pertumbuhan patogen. Menurut Sharma dan Dohroo (1991) *dalam* Arya dan Perello (2010), *Trichoderma* sp. mampu mengeluarkan senyawa antibiotik seperti gliotoksin dan glioviridin.

Isolat MD30 merupakan konsorsium mikroba antagonis yang didalamnya juga terdapat isolat *Trichoderma* sp. Dari pengamatan uji antagonis dalam media PDA, isolat MD30 pertumbuhan *Trichoderma* sp. yang paling dominan untuk menghambat perkembangan *C. capsici.* Hal ini yang menjelaskan bahwa MD30 merupakan isolat dengan rata-rata persentase hambat tertinggi (Gambar 5). Harman (2012), menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. mampu mengendalikan berbagai jenis cendawan patogen, namun banyak strain *Trichoderma sp.* yang lebih efisien dalam menghambat beberapa patogen dibandingkan patogen yang lain.



Gambar 6. Persentase penghambatan pertumbuhan *C. capsici* oleh mikroba antagonis selama 12 hari pengamatan pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA). Keterangan: MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis*, PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: fungisida sintetik (Propineb 70%), K: Kontrol (aquadest steril).

Dari gambar 5 diatas, dapat dilihat pula bahwa rata-rata persentase hambat paling rendah adalah oleh kontrol yang menggunakan aquadest steril diikuti oleh Propineb 70%. Pada perlakuan kontrol dari hari ke delapan hingga akhir pengamatan tidak menunjukkan adanya proses penghambatan terhadap pertumbuhan jamur *C. capsici* tersebut.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata penghambatan oleh mikroba antagonis yang paling signifikan adalah pada 9 hari setelah inokulasi (Tabel lampiran 11). Pada hari ke sembilan setelah inokulasi, pemberian perlakuan berpengaruh nyata terhadap perkembangan jamur *C. capsici* kecuali perlakuan Propineb 70% dan aquadest steril sebagai kontrol. Seluruh isolat mikroba antagonis mampu menekan pertumbuhan jamur *C. capsici* tersebut.

Tabel 1. Persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA pada 6, 7, 8 dan 9 hsi.

No	Perlakuan	pada hari ke -			
		6 hsi	7 hsi	8 hsi	9 hsi
1.	MD10	20.71 abc	27.19 bcd	28.46 cd	27.93 cd
2.	MD20	34.98 bc	37.46 cd	36.69 cde	38.65 de
3.	MD30	40.23 c	45.45 cd	48.48 e	51.52 e
4.	BS	20.67 abc	22.45 abcd	21.11 bc	20.00 bc
5.	PF	20.93 abc	21.11 abc	23.33 bc	18.89 bc
6.	TDR	45.20 c	45.89 d	45.89 de	46.69 e
7.	SYN	6.720 ab	7.330 ab	8.510 a	9.040 ab
8.	Kontrol	1.330 a	1.230 a	00.00 a	00.00 a

Keterangan: Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05. hsi = hari setelah inokulasi. MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis,* PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: Propineb 70%, K: Kontrol (aquadest steril).

Pada tabel 1 menunjukkan perbedaan daya hambat dari masing-masing isolat. Pada hari ke sembilan setelah inokulasi yang menunjukkan perbedaan paling besar, isolat MD30 memiliki daya hambat tertinggi, lalu diikuti bertutut-turut oleh isolat *Trichoderma harzianum,* MD20, MD10, isolat bakteri *Basillus subtillis,* isolat bakteri *Pseudomonas Flourescens,* Propineb 70% dan terakhir kontrol. Perbedaan daya hambat ini diduga masing-masing isolat memiliki mekanisme hambat tersendiri yang berbeda-beda satu sama lain. Untuk MD10, MD20 dan MD30 yang sebenarnya memiliki formulasi sama, ternyata memiliki perbedaan daya hambat. Hal ini karena dosis tiap perlakuan konsorsium mikroba

antagonis (MIDEC) yang berbeda. Diduga, semakin tinggi jumlah mikroba antagonis yang digunakan maka semakin tinggi pula daya hambatnya.

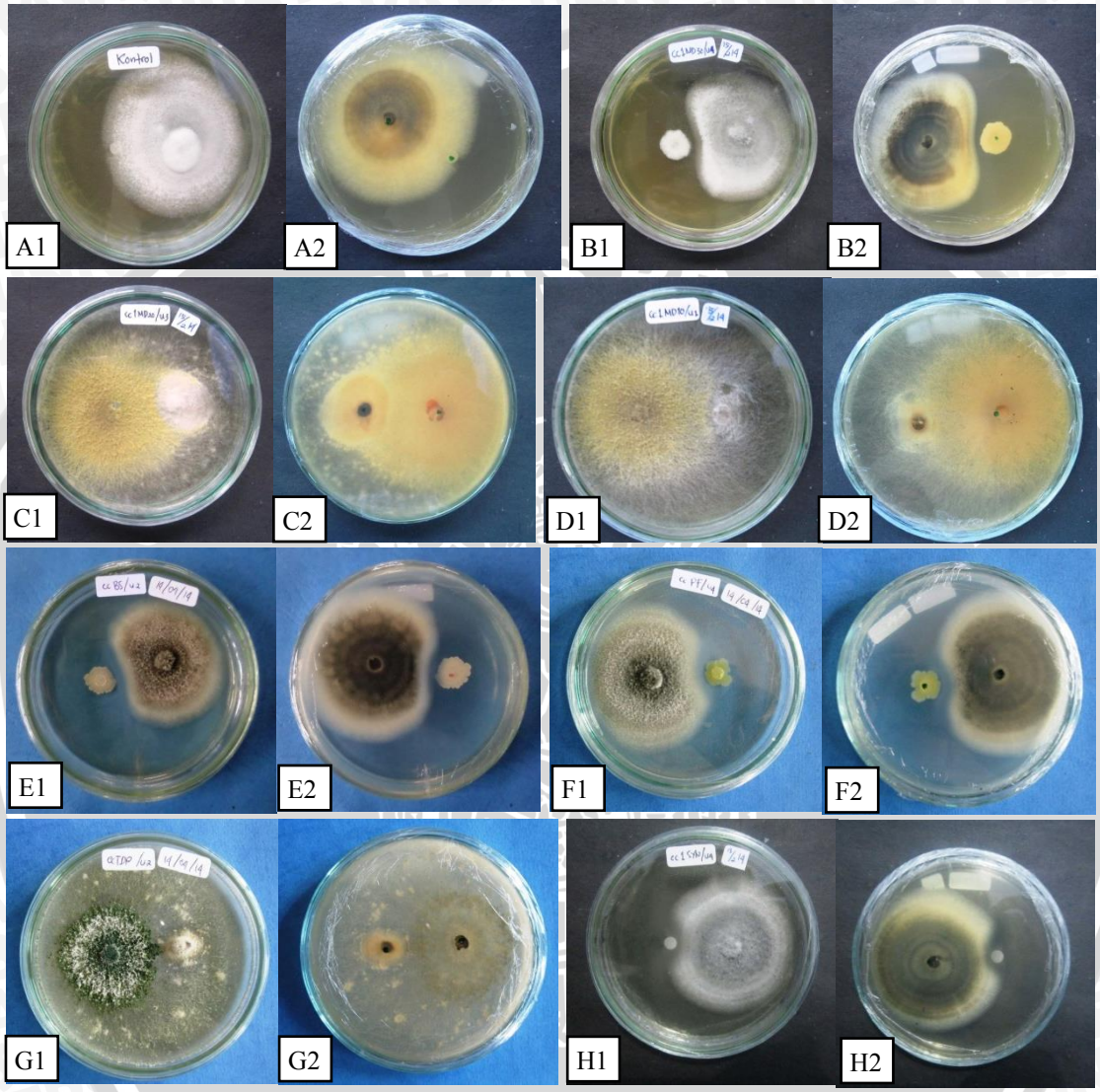
Dari tabel 1 juga menunjukkan bahwa konsorsium mikroba memiliki daya hambat lebih baik dari pada isolat murni mikroba antagonis secara individu. Hal ini membuktikan bahwa ada mekanisme saling mendukung antar mikroba antagonis untuk menghambat perkembangan *C. capsici*. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Baker dan Scher (1987), yang mengemukaan bahwa salah syarat agens pengendali hayati adalah kompatible dengan agens hayati lain serta aktif berkoloni pada lingkungan yang cocok untuk patogen.

Konsorsium mikroba antagonis juga memiliki nilai lebih dari agens hayati secara individu dari segi waktu penghambatan. Jika diperhatikan pada gambar 5 diatas, mikroba antagonis secara individu mulai menunjukkan penurunan persentase penghambatan rata-rata pada hari ke 6-7 hsi. Sementara itu, konsorsium mikroba antagonis baik MD10, MD20 maupun MD30 menunjukkan persentase penurunan penghambatan pada hari ke sembilan setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa konsorsium mikroba antagonis memiliki ketahanan lebih lama dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. capsici* dibandingkan dengan mikroba antagonis secara individu. Hal ini diduga berkaitan dengan proses mekanisme penghambatan pertumbuhan *C. capsici*. Dengan adanya konsorsium, maka mekanisme hambat akan semakin lengkap, sehingga jamur *C. capsici* semakin sulit untuk berkembang. Hal ini didukung oleh Van loon (2000) yang mengatakan bahwa pengendalian hayati oleh bakteri antagonis dapat terjadi melalui satu atau beberapa mekanisme seperti halnya pada jamur pengendali hayati yaitu: antibiosis, kompetisi, hiperparasit. Selain itu baik bakteri maupun jamur pengendali hayati ada yang mempunyai kemampuan induksi reistensi dan memacu pertumbuhan tanaman. Dengan proses penghambatan semakin lengkap yang diberikan oleh mikroba antagonis, maka pertumbuhan jamur *C. capsici* juga akan semakin terhambat.

Proses terhambatnya jamur *C. capsici* pada media PDA ditandai dengan adanya zona terang yang membatasi antara jamur *C. capsici* dengan isolat mikroba antagonis. Hal tersebut berlaku untuk proses penghambatan secara antibiosis. Sedangkan penghambatan secara mikroparasit atau kompetisi nutrisi

dan ruang ditandai dengan jamur *C. capsici* tidak bisa berkembang karena terhimpit atau tertutupi oleh pertumbuhan mikroba antagonis.

Gambar 6 adalah kenampakan penghambatan jamur *C. capsici* pada uji antagonis pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA).



Gambar 7. Uji antagonis jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis pada media Potatoes Dextrose Agar (PDA) menggunakan metode oposisi langsung. Keterangan: (a1) Kontrol (aquadest steril) tampak atas, (a2) Kontrol (aquadest steril) tampak bawah (b1) perlakuan MIDEC dengan dosis 10ml/lt tampak atas, (b2) perlakuan MIDEC dengan dosis 10ml/lt tampak bawah (c1) perlakuan MIDEC dengan dosis 20ml/lt tampak atas, (c2) perlakuan MIDEC dengan dosis 20ml/lt tampak bawah, (d1) perlakuan MIDEC dengan dosis 30ml/lt tampak atas, (d2) perlakuan MIDEC dengan dosis 30ml/lt tampak bawah, (e1) perlakuan dengan isolat *B. subtilis* tampak atas, (e2) perlakuan dengan isolat *B. subtilis* tampak bawah, (f1) perlakuan dengan isolat *P. flourescens* tampak atas, (f2) perlakuan dengan isolat *P. flourescens* tampak bawah (g1) perlakuan dengan isolat *T. harzianum* tampak atas, (g2) perlakuan dengan isolat *T. harzianum* tampak bawah, (h1) perlakuan dengan Propineb 70% tampak atas, (h2) perlakuan dengan Propineb 70% tampak bawah.

Uji Antagonis Pada Buah Cabai Besar di Laboratorium

Pengamatan uji antagonis pada buah cabai besar di laboratorium dilakukan selama 12 hari terhitung setelah inokulasi (Tabel 2). Masa inkubasi jamur *C. capsici* pada buah cabai besar di laboratorium dicatat setelah inokulasi hingga munculnya gejala pertama kali. Gejala antraknosa yang timbul awalnya berbentuk bintik cokelat kehitaman yang lama kelamaan meluas membentuk bercak cokelat dan berlekuk. Serangan pada buah, awalnya hanya timbul bercak kecil yang lama-kelamaan akan melebar ke bawah dan memenuhi seluruh bagian tanaman. Pada bercak tersebut jika diperhatikan dengan seksama pada bagian tanaman yang terserang akan tampak bintik-bintik yang merupakan cendawan penyakit tersebut. Selanjutnya buah akan mengerut dan akhirnya akan mengering dengan warna kehitaman (Setiadi, 2008).

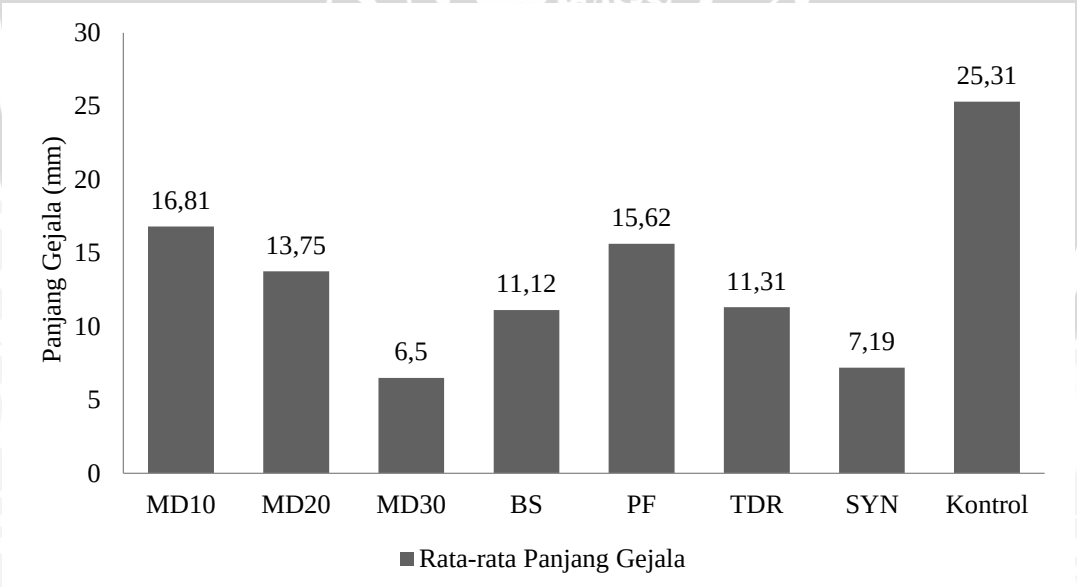
Tabel 2. Rata-rata masa inkubasi, rata-rata panjang gejala dan intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar di laboratorium pada 12 hsi.

No.	Perlakuan	Rata-rata Masa Inkubasi	Rata-rata Panjang Gejala pada cabai (mm)	Rata-rata Intensitas Penyakit (%)
1.	MD10	4,57	16.81 c	75.00 d
2.	MD20	5,31	13.75 bc	68.75 d
3.	MD30	8,62	6.500 a	37.50 ab
4.	BS	7,62	11.12 b	43.75 ab
5.	PF	5,75	15.62 c	62.50 cd
6.	TDR	7,12	11.31 b	50.00 bc
7.	SYN	9,00	7.190 a	31.25 a
8.	Kontrol	2,62	25.31 d	93.75 e

Keterangan: Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05. hsi = hari setelah inokulasi. MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis*, PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: Propineb 70%, K: Kontrol (aquadest steril). Menggunakan metode pelukaan tetes.

Masa inkubasi tercepat ditunjukkan oleh buah cabai dengan perlakuan kontrol yaitu rata-rata 2,62 hari, kemudian diikuti oleh perlakuan MD10 dengan rata-rata 4,57 hari. Masa inkubasi terlama ditunjukkan oleh perlakuan Propineb 70% dengan rata-rata 9 hari diikuti perlakuan MD30 dengan rata-rata masa inkubasi 8,62 hari. Sedangkan perlakuan yang lain berkisar antara 5-7 hari setelah inokulasi. Perbedaan ini diduga berhubungan dengan kemampuan masing-masing isolat dalam menghambat perkembangan jamur *C. capsici* tersebut.

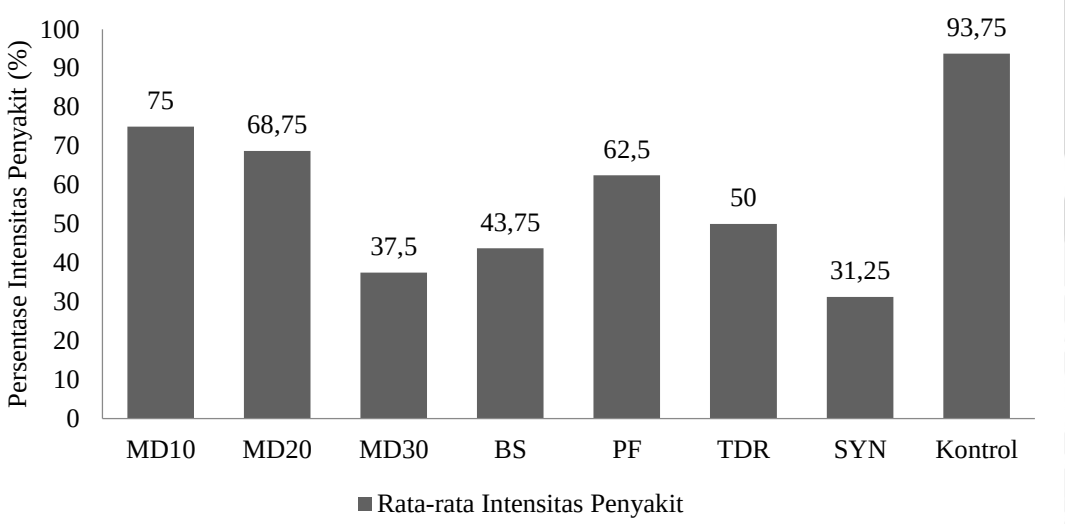
Hasil analisa statistika terhadap terhadap rata-rata panjang gejala antraknosa pada buah cabai besar yang diamati pada hari ke dua belas setelah inokulasi jamur *C. capsici*, menunjukkan F-hitung lebih besar dari F-tabel 0,05 (Tabel lampiran 1). Hal ini berarti bahwa aplikasi perlakuan pada buah cabai besar di laboratorium berpengaruh nyata dalam menghambat panjang gejala antraknosa yang terjadi. Rata-rata panjang antraknosa terpendek ditunjukkan oleh perlakuan MD30 dengan rata-rata panjang 6,5 mm yang merupakan konsorsium mikroba antagonis dengan dosis 30 ml/l dimana tidak berbeda nyata dengan perlakuan Propineb 70% dengan rata-rata panjang 7,19 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan menghambat pertumbuhan *C. capsici* antara MD30 dengan Propineb 70% sama baik. Sementara itu, perlakuan MD30 dan Propineb 70% berbeda nyata dengan perlakuan MD20, MD10, isolat *Basillus subtillis,* isolat *Pseudomonas flourescens* dan isolat *Trichoderma harzianum*. Sedangkan perlakuan MD20, MD10, isolat *Basillus subtillis,* isolat *Pseudomonas flourescens* dan isolat *Trichoderma harzianum* tidak berbeda nyata. Rata-rata panjang antraknosa terpanjang ditunjukkan oleh perlakuan kontrol dengan rata-rata 25,31 mm (Gambar 6).



Gambar 8. Pengaruh perlakuan terhadap panjang gejala antraknosa pada buah cabai besar akibat serangan jamur *C. capsici* di laboratorium menggunkan metode pelukaan tetes. Keterangan: MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis*, PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: Propineb 70%, K: Kontrol (aquadest steril).

Hasil analisis statistika terhadap data intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar yang diamati pada hari ke dua belas setelah inokulasi jamur *C. capsici*, menunjukkan bahwa F-hitung lebih besar dari F tabel 0,05 (Tabel lampiran 2). Hal ini berarti bahwa aplikasi perlakuan pada buah cabai besar di laboratorium berpengaruh nyata mengurangi intensitas penyakit antraknosa yang terjadi. Intensitas penyakit terendah ditunjukkan oleh perlakuan Propineb 70% yaitu dengan persentase 31,25 % diikuti dengan perlakuan MD30 dengan persentase serangan 27,50 %. Perlakuan MD30, Propineb 70% dan isolat *B. subtilis* tidak berbeda nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa ketiganya mempunyai kemampuan yang sama dalam menekan intensitas penyakit *C. capsici* pada buah cabai besar di laboratorium.

Sementara itu, isolat *T. harzianum* memiliki notasi yang sama dengan isolat MD30 dan *B. subtilis*, sehingga ketiganya tidak berbeda nyata. Intensitas serangan antraknosa paling tinggi adalah pada perlakuan kontrol yang mencapai 93,75 %. Dari analisis ragam, menunjukkan perlakuan kontrol ini berbeda nyata dari semua perlakuan yang diberikan. Oleh karena itu, pemberian semua perlakuan dikatakan dapat menekan intensitas penyakit antraknosa pada cabai merah besar di laboratorium. Untuk lebih jelasnya, intensitas penyakit antraknosa setiap perlakuan digambarkan dalam bentuk histogram (Gambar 7).



Gambar 9. Pengaruh perlakuan terhadap intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar akibat serangan jamur *C. capsici* di laboratorium menggunakan metode pelukaan tetes. Keterangan: MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis*, PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: fungisida sintetik, K: Kontrol (aquadest steril).

Dari uji antagonis antara perlakuan MD10, MD20, MD30, isolat *B. subtillis*, isolat *P. flourescens*, isolat *T. harzianum* dan Propineb 70% dengan jamur *C. capsici* menunjukkan adanya pengaruh yang besar dari Propineb 70% dalam hal menekan pertumbuhan penyakit tersebut. Propineb 70% mampu menekan perkembangan *C. capsici* dengan baik. Hal ini diduga karena fungisida kimia (Propineb 70%) sudah melalui penelitian yang terpercaya serta mengandung zat aktif untuk mengendalikan atau menekan pertumbuhan dari jamur patogen. Benomil dan karbendzim adalah fungisida dalam kelompok yang sama (benzimidazol), sehingga keduanya mempunyai cara kerja dan pengaruh yang sama baik dalam menekan pertumbuhan jamur patogen. Mankozeb secara tunggal (Z) mempunyai daya hambat pada konsentrasi yang lebih tinggi (0,1-0,4%), sehingga campuran antara mankozeb dan karbendazim memberikan hasil yang baik dalam menekan perkembangan miselium *Colletorichum* sp (Lyr, 1977). Hal tersebut berbanding terbalik dengan pengujian perlakuan Propineb 70% pada media PDA yang persentase penghambatannya sangat kecil.

Isolat yang secara konsisten memiliki daya hambat yang baik dan stabil adalah perlakuan MD30 yang merupakan konsorsium mikroba antagonis dengan dosis tertinggi dari pada dosis konsorsium yang dipakai dalam perlakuan yang lainnya. Untuk perlakuan yang lain yaitu MD10, MD20, isolat *B. subtillis*, isolat *P. flourescens*, dan isolat *T. harzianum* juga memiliki konsistensi daya hambat baik di media PDA maupun pada cabai besar di laboratorium, akan tetapi tidak sebaik MD30 dalam menghambat pertumbuhan *C. capsici.* Hal tersebut diduga karena pengaruh konsentrasi atau jumlah koloni. Dengan jumlah koloni yang lebih banyak, maka MD30 mampu dengan baik menekan pertumbuhan patogen dibandingkan dengan dengan isolat yang lainnya. Selain itu diduga kinerja antar masing-masing isolat saling mendukung satu sama lain sehingga isolat MD30 lebih baik dan lebih konsisten.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa tidak selalu ada hubungan yang positif antara penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media buatan (PDA) dengan penghambatan pada permukaan buah cabai besar. Mungkin hal ini disebsbkan oleh ketersediaan nutrisi yang cukup pada media PDA dan belum tentu tersedia pada permukaan cabai besar. Sehingga beberapa isolat tidak bisa

berkoloni secara maksimal di permukaan cabai besar. Imas dan Setiadi (1987) mengatakan bahwa jamur dan bakteri lebih banyak berkoloni pada tanaman yang menghasilkan karbohidrat dan glukosa karena menyediakan sumber karbon sebagai bahan baku sintesa energi dengan mudah. Hal tersebut didukung pula oleh Sidik (1985) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar gula maka tanaman semakin mudah terserang penyakit karena menyediakan glukosa yang mudah dimanfaatkan oleh mikroorganisme dalam menyusun energi.

Gambar 9 adalah kenampakan uji antagonis pada buah cabai merah besar di laboratorium.

Gambar 10. Uji antagonis antara jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis pada buah cabai besar di laboratorium menggunakan metode pelukaan tetes. (a) cabai yang bergejala antraknosa sebagai proses uji antagonis antara jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis pada buah cabai besar, (b)(c) perbesaran gambar cabai bergejala terserang antraknosa sebagai proses uji antagonis antara jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis pada buah cabai besar

Uji Antagonis Pada Buah Cabai Merah Besar di Lapang

Uji antagonis pada buah cabai besar dilapang dilakukan di lahan milik Bapak Soleh yang terletak di Desa Tawang Argo, Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang. Cabai yang digunakan dalam uji antagonis ini adalah varietas caesar. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah inokulasi jamur *C. capsici* pada tanaman cabai merah besar di lapang. Data inkubasi dan persentase serangan penyakit antraknosa disajikan dalam tabel 3.

Pengamatan terhadap masa inkubasi jamur *C. capsici* pada buah cabai besar di lapang menunjukkan gejala antraknosa mulai tampak pada rata-rata 3 hari setelah inokulasi jamur *C. capsici*. Masa inkubasi tercepat ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu dengan 3 hsi diikuti oleh isolat *P. flourescens*, *B. subtilis* dan MD10 maing masing berturut-turut adalah 3,63 hsi, 3,75 hsi dan 3,75 hsi. Sedangkan rata-rata masa inkubasi paling lama adalah perlakuan Propineb 70%

dengan rata-rata 4,5 hsi diikuti oleh perlakuan MD30 dengan rata-rata 4,38 hsi. Sidik dan Pusposendjojo (1987) mengatakan bahwa masa inkubasi jamur penyebab antrknosa pada buah cabai besar adalah 3-5 hari. Hal ini ditambah dengan pernyataan yang mengatakan perkembangan penyakit antraknosa membutuhkan suhu 30% dan kelembaban diatas 92% (Mehrotra, 1980), serta adanya air bebas pada permukaan cabai besar (Subroto, 1981 *dalam* Sastrahdayat, 1993).

Tabel 3. Masa inkubasi persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang selama 3 minggu pengamatan.

No.	Perlakuan	Rata-rata Masa Inkubasi	Persentase Serangan Penyakit Antraknosa		
			Minggu I	Minggu II	Minggu III
1.	MD10	3,75	5.630 a	21.71 a	29.47 a
2.	MD20	4,25	5.130 a	17.95 a	25.85 a
3.	MD30	4,38	3.237 a	13.11 a	21.32 a
4.	BS	3,75	6.105 a	18.55 a	26.19 a
5.	PF	3,63	7.012 a	19.31 a	27.01 a
6.	TDR	4,00	6.030 a	18.11 a	32.76 a
7.	SYN	4,50	3.207 a	11.80 a	21.12 a
8.	Kontrol	3,00	20.02 b	55.16 b	71.45 b

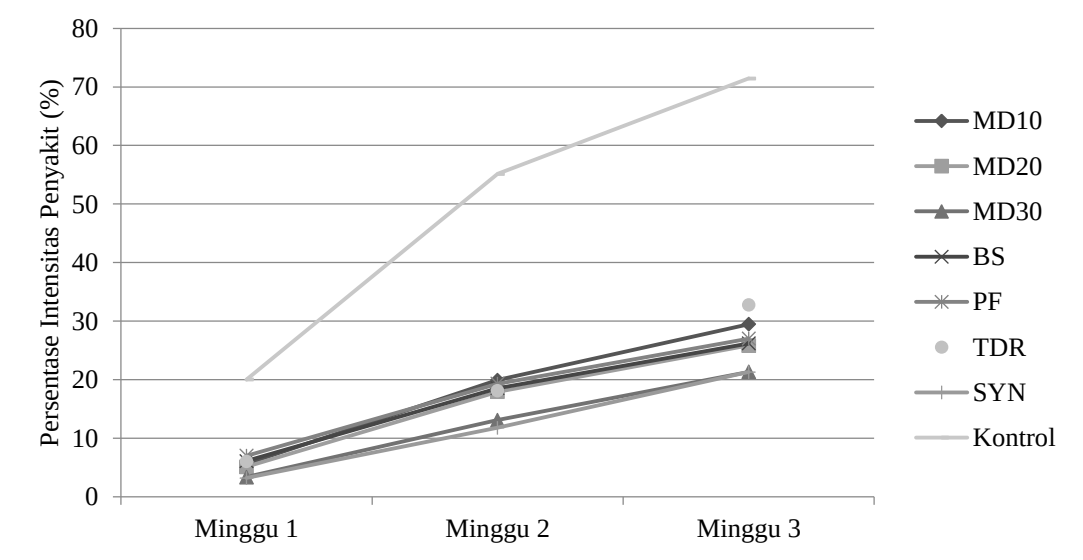
Keterangan: Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 0,05. MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis*, PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: Propineb 70%, K: Kontrol (aquadest steril).

Dari analisis statistika pada persentase serangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. capsici* terhadap cabai besar dilapang pada minggu pertama, minggu kedua dan minggu ketiga setelah inokulasi patogen, menunjukkan bahwa F-hitung lebih besar dari pada F-tabel. Hal ini berarti bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata atau dapat menekan perkembangan jamur *C. capsici* dibandingkan dengan tanpa aplikasi perlakuan. Untuk melihat pengaruh masing-masing perlakuan dilanjutkan uji Duncan dengan taraf 0,05 terhadap data yang diperoleh pada pengamatan minggu pertama, minggu kedua dan minggu ketiga setelah inokulasi jamur *C. capsici* (Tabel 3).

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa pada minggu pertama, persentase serangan penyakit antraknosa tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu sebesar 20,02%. Persentase serangan pada perlakuan kontrol tersebut berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang digunakan. Hal ini membuktikan bahwa

semua perlakuan yang digunakan secara nyata menekan persentase serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar di lapang bila dibandingkan dengan tanpa aplikasi perlakuan (kontrol). Pada minggu kedua dan ketiga, kembali persentase serangan penyakit antraknosa terjadi pada perlakuan kontrol yaitu berturut-turut sebesar 55,16% dan 71,45%. Persentase serangan penyakit antraknosa pada perlakuan kontrol tersebut berbeda nyata dengan semua perlakuan lain yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa secara konsisten, semua perlakuan dapat menekan persentase serangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. capsici* pada tanaman cabai besar di lapang.

Untuk lebih jelasnya, persentase penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar setiap perlakuan di lapang selama 3 minggu pengamatan digambarkan dalam bentuk grafik (Gambar 8).



Gambar 11. Perkembangan persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai merah besar varietas caesar di lapang pada tanaman umur 80 hari dengan menggunakan metode inokulasi semprot. Keterangan: MD10: MIDEC dengan dosis 10ml/lt, MD20: MIDEC dengan dosis 20ml/lt, MD30: MIDEC dengan dosis 30 ml/lt, BS: isolat *B. subtilis*, PF: isolat *P. flourescens*, TDR: isolat *T. harzianum*, SYN: Propineb 70%, K: Kontrol (aquadest steril).

Dari grafik diatas terlihat jelas bahwa seluruh perlakuan yang dipakai (MD10, MD20, MD30, isolat *B. subtilis,* isolat *P. flourescens*, isolat *T. harzianum* dan Propineb 70% mampu mengurangai terjadinya kerusakan akibat serangan jamur *C. capsici* pada buah cabai besar dibandingkan tanpa aplikasi (kontrol). Dimana selama tiga minggu pengamatan, perlakuan kontrol selalu menunjukkan intensitas penyakit antraknosa tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain yang

digunakan. Rata-rata persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar terus meningkat sesuai dengan meningkatnya umur buah, akan tetapi meningkatnya persentase serangan antraknosa pada buah cabai besar yang mendapat perlakuan tidak secepat pada buah cabai besar tanpa aplikasi (kontrol).

Hasil analisis statistika terhadap data pemberian perlakuan pada buah cabai besar di lapang menunjukka notasi yang sama (Tabel 3), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak adanya perbedaan secara nyata antar perlakuan yang diberikan. Hal ini dapat dikatakan bahwa semua perlakuan memiliki daya hambat yang sama baik terhadap penghambatan persentase serangan jamur *C. capsici*. Walaupun antar perlakuan tidak berbeda nyata, akan tetapi dapat dilihat bahwa secara konsisten perlakuan Propineb 70% memiliki daya hambat terbaik dibandingkan perlakuan yang ada dimulai dari minggu pertama, minggu kedua hingga minggu ketiga.

Persentase serangan pada tanaman dengan perlakuan Propineb 70% adalah persentase terendah dibanding perlakuan yang lain yaitu minggu pertama sebesar 3,21%, minggu kedua 11,8 dan minggu ketiga 21,12. Sementara itu perlakuan MD30 berada pada urutan kedua terbaik dalam menekan persentase serangan jamur *C. capsici* pada cabai besar dilapang. Berturut-turut dari minngu pertama hingga ketiga, persentase serangan pada perlakuan MD30 adalah 3,24%, 13,11% dan 21,32%. Perlakuan MD30 adalah perlakuan mikroba antagonis terbaik dalam menekan persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar dibandingkan dengan perlakuakn mikroba antagonis yang lain. Perlakuan mikroba antagonis yang lain persentase serangan penyakit antraknosa pada minggu pertama berkisar antara 5,13% hingga 6,15%, sedangkan pada minggu kedua berkisar antara 17,95% hingg 21,71 dan pada minggu ketiga berkisar antara 26,19% hingga 32,76%.

Dari hal tersebut menunjukkan bahwa konsorsium mikroba antagonis dengan konsentrasi tertentu memiliki daya hambat lebih baik dibandingakan dengan mikroba antagonis secara individu terhadap persentase serangan penyakit antraknosa pada cabai besar di lapang. Sementara itu, walaupun terdiri atas mikroba yang sama, perlakuan MD10, MD20 dan MD30 memiliki daya hambat yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi mikroba antagonis, maka semakin

memiliki daya hambat yang lebih tinggi. Hal ini diduga semakin tinggi konsentrasi yang di aplikasikan, maka populasi mikroba antagonis semakin banyak pula yang berkoloni dipermukaan buah cabai dan menghasilkan substansi kimia beracun lebih banyak yang merugikan jamur *C. capsici*, sehingga akan mengurangi terjadinya infeksi oleh jamur tersebut. Perbedaan jumlah mikroba antagonis yang diaplikasikan akan mempengaruh sedikit banyaknya substansi kimia beracun yang dihasilkan sehingga mengakibatkan persentase serangan jamu *C. capsici* berbeda pada tingkat konsentrasi atau dosis aplikasi.

Secara keseluruhan keberhasilan perlakuan mikroba antagonis dalam menekan perkembangan persentase serangan penyakit antraknosa skala lapang diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah isolat mikroba antagonis diaplikasikan satu hari sebelum aplikasi jamur *C. capsici* sehingga isolat mikroba antagonis tersebut tela mampu terlebih dahulu menyesuaikan diri dengan keadaan lingkungan yang baru. Faktor kedua adalah mikroba antagonis diduga menghasilkan substansi kimia yang mampu menghambat terjadinya infeksi oleh jamur *C. capsici*. Substansi kimia yang dihasilkan oleh marga Bacillus telah banyak diteliti yang mampu menghambat terjadinya infeksi oleh jamur-jamur patogen pada berbagai tanaman. *Bacillus subtilis* menghasilkan substansi kimia berupa bacylisin, turin yang fungsinya sama dengan fungisida, 1,3-0-glucanase dan khitinase yang mampu melisis dinding sel jamur (Kilian, 2000). Faktor lainnya adalah diduga terjadinya kompetisi nutrisi dan ruang hidup pada permukaan cabai besar, sehingg jamur *C. capsici* terhambat untuk mengadakan infeksi. Blakeman (1971) mengemukaan bahwa kompetisi antara patogen dengan mikroorganisme lain mungkin saja terjadi, sehingga akan menghambat infeksi oleh patogen karena patogen pada awal perkembangannya memerlukan nutrisi dari daerah sekitarnya sebelum dapat mengadakan penetrasi pada jaringan tanaman.

Jika dilihat dari awal percobaan yang menggunakan media PDA, buah cabai di laboratorium dan uji lapang, maka dapat dilihat bahwa perlakuan yang paling konsisten dalam menghambat pertumbuhan penyakit antraknosa adalah perlakuan MD30 yang merupakan konsorsium mikroba antagonis dengan dosis 30 ml/liter. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hal tersebut. Faktor pertama

adalah perlakuan MD30 adalah konsorsium dari beberapa mikroba antagonis yaitu *B. subtilis, P. flurescens* dan *T. harzianum* sehingga dimungkinkan substansi kimia yang bersifat racun bagi jamur *C. capsici* lebih kompleks dan beragam, sehingga jamur *C. capsici* mengalami hambatan melakukan infeksi maupun dalam berkembang. Faktor kedua adalah konsentrasi yang tinggi memungkinkan terdapat jumlah koloni mikroba antagonis yang lebih banyak karena berada dalam satu larutan konsentrasi.

Gambar 12 adalah dokumentasi proses uji antagonis pada buah cabai merah besar dalam skala lapang.

Gambar 12. Uji antagonis pada buah cabai merah besar varietas caesar dalam skala lapang pada tanaman umur 80 hari dengan metode inokulasi semprot. (a) petak lahan penelitian yang menggunakan lahan milik petani di Desa Tawang Argo, Karangploso, (b) inokulasi mikroba antagonis dengan metode semprot, (c) pengamatan gejala penyakit antraknosa sebagai proses uji antagonis antara jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis skala lapang, (d)(e)(f) beberapa gejala serangan penyakit antraknosa sebagai proses uji antagonis antara jamur *C. capsici* dengan mikroba antagonis skala lapang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disipulkan bahwa:

1. Pengujian konsorsium mikroba antagonis yang merupakan gabungan antara isolat *Bacillus subtillis,* isolat *Pseudomonas flourescens* dan isolat *Trichoderma harzianum* secara nyata dapat menekan perkembangan jamur *C. capsici* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar.
2. Konsorsium mikroba antagonis dengan dosis aplikasi 30 ml/liter memberikan hasil terbaik dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar dibandingkan dengan dosis 10 ml/liter dan 20 ml/liter serta isolat mikroba antagonis secara individu.
3. Hasil penelitian pada buah cabai besar di laboratorium dan di lapang menunjukkan perlakuan konsorsium mikroba antagonis dengan dosis aplikasi 30 ml/liter memiliki kemampuan sama baik dengan fungisida kimia berbahan aktif Propineb 70%.

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang aplikasi mikroba antagonis pada skala gudang atau penyimpanan. Diperlukan penelitian lebih lanjut pula tentang bagaimana konsorsium mikroba dapat menekan perkembangan patogen tanaman secara lebih rinci dan jelas.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi, A.L. 1987. Biologi Ganoderma boninense; Patogen Pada Kelapa Sawit dan Pengaruh Beberapa Mikroba Tanah Antagonistik Terhadap Pertumbuhannya. Fakultas Pasca Sarjana – Institut Pertanian Bogor. Disertasi. 147 hal.

Abadi A.L. 2000. Epidemiologi dan Strategi Pengelolaan Penyakit Tumbuhan. Fakuktas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 116 hal.

Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. Edisi ke 4. Academy Press, New York.

Agrios, G. N. 1988. Plant pathology, 3nd Ed, Academic Press, New York, 215, 245, 256-258.

Agrios, George N. 2004. Plant pathology, 5nd Ed, Elsevier Academic Press, New York.

Alexopolus,C.J. and C.W. Mims, 1979. Introductory Mycology. John Wiley and Sons Inc. New York. London. Sydney.

Aradhya, L., K. Lakshmidevi, N. Mallikarjuna, 2005. (Abs) Changes in Pectinase and Cellulosa Activity of *Colletotrichum capsici* Mutans and Their Effect on Antraknosa Disease on Capsicum Fruit. Arcives of Phytophatology and Plant Protection, Volume 38, No. 4, 4/11/2005. Diakses dari http://www.trubus-online.com/ tanggal 22 Mei 2014.

Arwiyanto, T. 1997. Pengendalian Hayati Penyakit Layu Bakteri Tembakau: 1. Isolasi Bakteri Antagonis. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. Volume 3 No.1, 54-60 tahun 1997. Jurusan HPT UGM. Yogyakarta.

Arya, A and A. E. Perello. 2010. Management of Fungal Plant Pathogen. Publised by CAB International. London.

Asian Vegetable Research Development and Center [AVRDC]. 2003. Evaluation of phenotypic and moleculer criteria for the identification of *Colletotricum* spesies causing pepper anthracnose in Taiwan. p. 58-59. In AVRDC Report 2003. AVRDC, Taiwan.

Astutik, S. dan Darsan. 1985. Pengaruh Suhu Terhadap Diameter Bercak dan Saat Sporulasi Antraknosa Pada Cabai Merah *(Capsicum annum* L.*)*. Risalah Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Pusat Karantina Pertanian Jakarta.

Baker, K.F. dan J.J. Scher. 1987. Biotechnology in Plant Disease Control. John Wiley and sons inc. Publication. new York.

Barnet, H.L dan B. Hunter. 1969. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company, Minneopolis. Minnesota. 241 hal.

Bernanditus M, danWiryanta K. I., 2002. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Billing, S.S. 1976. Biological Control of Microbial Plant Pathogens. Cambridge University Press. Cambridge.

Blakeman, J.P. 1971. The Chemical Environment of The Leaf Surface in Relation to Growth of Pathogenic Fungi. *Dalam* Dickinson, C.H dan T.F. Preece. Ecology of Leaf Surface Mikroorganisms. Academic Press. London.

BPTP., 1998. Pengenalan dan Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman. PHT-PR. Sumatera Utara. Medan.

Buchanan, R.E. dan N.E. Gibbons. 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Edisi 8. The Williams and Wilkins Company. Baltimore.

Cook, R.J. dan F.F. Baker. 1983. Biological Control of Plant Pathogens. WH. Freeman and Company. San Fransisco. 433 hal.

Dass, C. Dan A. Teyegaga. 1996. Growth Suppression of Some Wood-Decay and Other Fungi by *Bacillus subtilis*. Australian Journal Botani (44): 705-712.

Duriat, A. S. Sudorwahadi, M. 1995. Cabai merah: komoditas prospek dan andalan, p.1-3. *Dalam*: A.S. Duriat. A. Widjaja, W. Hadisoeganda, T.A. Sotiarso, L., Prabaningrum (eds). Teknologi Produksi Cabai Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.

Duthie, E.S. 1944. Journal Experiment Pathology. Volume 25. Hal 96. Britain.

Edward, J.L., Klopper, J.w., Zablotowicz, R.M., Tipping. 1992. Plant root-bacterial interaction in biological control of soil borne disease and potential extension to systemic and foliar disease. Austral Plant Pathol. 70:44-49.

Haavik, H.J. 1981. Effect of Amino Acids Upon Bacitracin Production by *Bacillus licheniformis*. Journal of FEMS Microbiol. Lett. Volume 11: 111-114.

Harman, G.E., C. R. Howell., A. Viterbo., I.Chet., and M. Lorito. 2004. Review: *Trichoderma* Species-Opportunistic, Avirulent Plant Syumbionts. Departements of Horticultural Science and Plant Pathology. Cornell University. USA.

Hermanto, A.L. Abadi, L.Q. Aini 2004. Pengujian Isolat *B. megaterium* dan *B. subtilis* sebagai Agens Hayati Penyakit Antraknosa (*Gleosporium piperantum* Syd.) Ell. et Ev. Pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum*

L.). Prosiding Seminar Hasil Perhimpunan Fitipatologi Indonesia. Malang. 21 Februari 2004.

Hersanti, F. L. dan I. Zulkarnaen, 2001. Pengujian Kemampuan Campuran Senyawa Benzothiadiazole 1%-Mankozeb 48% Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Cabai Merah Terhadap Penyakit Antraknosa. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil. PFI, Bogor, 22-24 Agustus 2001.

Kali, W. 2000. Chemical composition of low-bush bluberry cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science 121: 142-146.

Kronstad, J.W. 200. Fungal Pathology. Klower Academic Publishers. Netherland.

Levine, M. 1954. An Introduction To Laboratory Technique In Bacteriology. Third Edition. The Macmillan Company. New York.

Lyr H. 1977. Mechanism Action of Fungicides In: Horsfall, J G& Allies B. Cowding (eds) 1997. *Plant Disease And Advanced Treatise* Vol I. *How Disease is Managed*. Academi Press Inc. New York, San Francisco, London, halaman 239-256.

Marsidah. 2001. Bakteri Antagonis Phylloplane Padi sebagai Penekan Pertumbuhan *Xantomonas campestris* pv. Oryzae Penyebab Penyakit Kresek Pada Padi. Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi. 51 hal.

Mehrotra, R. S. 1980. Plant Pathology. Tata Mc Graw. Hill. Publishing Company Ltd. New Delhi.

Nawangsih, A.A., H.P.Imdad., dan A.Wahyudi. 2001. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya. Jakarta. 114 hlm.

Novizan. 2002. Reaksi beberapa kultivar Buah Lombok Besar (*Capsicum annuum* L.) Terhadap (*Colletotrichum capsici*). Risalah Seminar Perhimpunan Fitopathologi Indonesia VIII. Cibubur, Jakarta, Okt.

Nurmansyah, 1997. Penggunaan, Permasalahan serta prospek Pestisida nabati dalam Pengendalian hama Terpadu. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor, 1-2 Desember 1993.

Pamekas, 2007. Pengantar Pengendalian Hayati. C.V Andi Offset. Yogyakarta.

Poulos, 1994. Fungi as Biocontrol Agents: progress problem and potential. In Butt, T.M., C. Jackson and N. Magan (ed). Toxic metabolite of fungal biocontrol agents. Publishing CAB International. London.

Prajnanta. 2003. Resistance of pepper to anthracnose cause by *Colletotrichum capsici*. ARC Training Paper. 5p.

Rahardjo, I.B., 1. Djatnika. 1997. Pengaruh Beberapa Isolat *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Intensitas Penyakit Layu Pada Tanaman Gladiol. Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Palembang.

Rohmawati, A., 2002. Pengaruh Kerapatan Sel dan Macam Agensia Hayati Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.). Diakses dari http://digilib.si.itb.ac.id/ tanggal 23 Mei 2014.

Rusli, I., Mardinus dan Zulpadli, 1997. Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai di Sumatera Barat. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil Perhimpunan Fitipatologi Indonesia. Palembang. 27-29 Desember 1997.

Sartika, A., A.L. Abadi., L.Q. Aini. 2004. Antagonisme Beberapa Isolat *Bacillus* dengan Tingkat Konsentrasi Berbeda Terhadap *Gleosporium piperantum* Ell. Et Ev. Patogen Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.)

Sastrahidayat, I.R. 1993. Studi Biologi dan Peramalan Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Sastrahidayat, I.R., D. Kusumaningtyas, L. Sulistyowati. 1997. Uji Antagonis Beberapa Jamur Epifit Terhadap *Colletotrichum capsici, Gleosporium* sp. Dan *Fusarium oxysporum* Patogen Pada Tanaman Cabai Besar *(Capsicum annum* L.*)*. Jurnal Fitopatologi Indonesia. Vol. IV No.1, 55-60.

Schaad, N.W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Patogenic Bacteria. Edisi 3. The America Phytopatology Society. St. Paul. Minnesota. USA.

Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Setiadi, 2008. Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap antraknosa yang disebabkan *oleh Colletotrichum acutatum*. Bul. Agron 35(2):112-117

Sidik, N. I dan N. Pusposendjojo. 1987. Reaksi Beberapa Kultivar Buah Lombok Besar (*Capsicum annum* L.) Terhadap Penyakit Antraknosa. Risalah Seminar Perhimpunan Fitopatologi Indonesia VIII. Jakarta.

Sinaga, M. S. 2000. Dasar-dasar Ilmu Penyakit tumbuhan. Jakarta: Penebar Swadaya.

Singh, R.S., 1998. Plant Disease. Oxford lbh Publising Co PVT.LTD, New Delhi, India.

Suhardi, 1992. Cendawan penyebeb kerusakan buah pepaya selama penyimpanan dan pemasaran serta pengendaliannya. Hortikultura I(3): 47-53.

Sunarno, 2001. Aplikasi Getah Dua Genotipe Pepaya Betina sebagai Biofungisida untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici)* pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.). Skripsi Departemen Proteksi Tanaman IPB. Bogor.

Suryaningsih, E., dan Hadisoeganda., 2004. Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman Sayuran. Balai PenelitianTanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.

Syukur, M.,S. Sujiprihatin, J. Koswara, Widodo. 2007. Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. Bul. Agron 35(2):112-117)

Van Loon, L. C. 2000. Syastemic induced resistance dalam Susarenko, A., Fraser, R.S.S., Van Loon, L. C. editor. Mechanisms of resistance to plant diseases. Netherland: Kluwr academic publisher. 521-574

Yunasfi, 2002. Pengaruh Cairan Perasan Beberapa Jenis Daun terhadap Pertumbuhan Cendawan Endofit Asal Kakao. Skripsi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Unsyiah. Banda Aceh.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis ragam rata-rata panjang gejala penyakit antraknosa pada buah cabai besar di laboratorium pada 12 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	1017,367	145,338	20,361**	2,43	3,50
Galat	24	171,313	7,138			
Total	31	1188,680				

Tabel Lampiran 2. Analisis ragam rata-rata intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai besar di laboratorium pada 12 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	12421,875	1774,554	13,629**	2,43	3,50
Galat	24	3125,00	130,208			
Total	31	15546,875				

Tabel Lampiran 3. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 1 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	228,152	32,593	0,279^{tn}	2,66	4,03
Galat	16	1871,573	116,973			
Total	23	2099,725				

Tabel Lampiran 4. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 2 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	1005,682	143,669	1,914^{tn}	2,66	4,03
Galat	16	1200,807	75,050			
Total	23	2209,489				

Tabel Lampiran 5. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 3 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	1892,819	270,403	1,787^{tn}	2,66	4,03
Galat	16	2420,450	151,274			
Total	23	4313,269				

Tabel Lampiran 6. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 4 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	3761,829	537,404	2,299^{tn}	2,66	4,03
Galat	16	3739,925	233,745			
Total	23	7501,754				

Tabel Lampiran 7. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 5 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	4373.920	624.846	1,921^{tn}	2,66	4,03
Galat	16	5203.329	325.208			
Total	23	9577.249				

Tabel Lampiran 8. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 6 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	5031.289	718.756	2,707*	2,66	4,03
Galat	16	4248.550	265.534			
Total	23	9279.839				

Tabel Lampiran 9. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 7 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	5717.061	816.723	4,954*	2,66	4,03
Galat	16	2638.027	164.877			
Total	23	8355.088				

Tabel Lampiran 10. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 8 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	6096.348	870.907	8,376*	2,66	4,03
Galat	16	1663.597	103.975			
Total	23	7759.945				

Tabel Lampiran 11. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 9 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	6871.463	981.638	9,919*	2,66	4,03
Galat	16	1583.428	98.964			
Total	23	8454.891				

Tabel Lampiran 12. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 10 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	5510.960	787.280	5,544*	2,66	4,03
Galat	16	2271.984	141.999			
Total	23	7782.944				

Tabel Lampiran 13. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 11 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	4829.121	689.874	6,506*	2,66	4,03
Galat	16	1696.519	106.032			
Total	23	6525.641				

Tabel Lampiran 14. Analisis ragam persentase rata-rata penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsici* pada media PDA 12 hsi.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	4530.559	647.223	9,316*	2,66	4,03
Galat	16	1111.571	69.473			
Total	23	5642.130				

Tabel Lampiran 15. Analisis ragam persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang pada minggu pertama.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	820.374	117.196	20,839**	2,43	3,50
Galat	24	134.622	5.609			
Total	31	954.996				

Tabel Lampiran 16. Analisis ragam persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang pada minggu kedua.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	5332.793	761.828	16,234**	2,43	3,50
Galat	24	1126.279	46.928			
Total	31	6459.071				

Tabel Lampiran 17. Analisis ragam persentase serangan penyakit antraknosa pada buah cabai besar di lapang pada minggu ketiga.

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab 5%	F tab 1%
Perlakuan	7	7567.684	1081.098	10,295*	2,43	3,50
Galat	24	2520.280	105.012			
Total	31	10087.964				