



**PENINGKATAN POTENSI AGEN HAYATI UNTUK MENGENDALIKAN
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA
TANAMAN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) MELALUI
PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK**

SKRIPSI

Oleh

**NUNGKY WAHYU HARMANINGRUM
NIM 101510501158**

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



**PENINGKATAN POTENSI AGEN HAYATI UNTUK MENGENDALIKAN
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA
TANAMAN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) MELALUI
PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK**

SKRIPSI

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

Oleh

**NUNGKY WAHYU HARMANINGRUM
NIM 101510501158**

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

SKRIPSI

**PENINGKATAN POTENSI AGEN HAYATI UNTUK MENGENDALIKAN
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA (*Colletotrichum* sp.) PADA
TANAMAN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) MELALUI
PENAMBAHAN BAHAN ORGANIK**

Oleh

**NUNGKY WAHYU HARMANINGRUM
NIM 101510501158**

Pembimbing

Pembimbing Utama : Ir. Paniman Ashna Mihardjo, MP.
NIP : 19500903 198003 1 001

Pembimbing Anggota : Ir. Abdul Majid, MP.
NIP : 19670906 199203 1 004

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Peningkatan Potensi Agen Hayati Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Pada Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Melalui Penambahan Bahan Organik” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jumat, 26 Juni 2015

tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

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

Dosen Penguji,

Ir. Tatang Pranata, Dip. Agr
NIP 19580316 198602 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, M.T.
NIP 19590102 198803 1 002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Nungky Wahyu Harmaningrum

NIM : 101510501158

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: **“Peningkatan Potensi Agen Hayati Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Pada Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Melalui Penambahan Bahan Organik”** adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap dan etika ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juni 2015
Yang menyatakan,

Nungky Wahyu Harmaningrum
NIM 101510501158

RINGKASAN

Peningkatan Potensi Agen Hayati Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Pada Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Melalui Penambahan Bahan Organik. Nungky Wahyu Harmaningrum, 101510501158. Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penggunaan agen hayati dalam mngendalikan organisme tumbuhan semakin berkembang karena memiliki banyak keunggulan yang tidak menimbulkan dampak negatif. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi macam agen hayati seperti *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Basillus subtilis* yang ditingkatkan dengan penambahan bahan organik dan membandingkan antara macam agen hayati dengan fungisida dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabe jawa. Penelitian dilakukan dengan mengaplikasikan jamur dan bakteri antagonis *Trichoderma harzianum*, *P. fluorescens*, dan *B. subtilis* pada tanah yang sudah terinfeksi patogen *Colletotrichum* sp. Penambahan bahan organik volume yang diaplikasikan berbeda yaitu kontrol, 50 g, dan 160 g. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada parameter ; a. masa inkubasi, yang memiliki masa inkubasi terpanjang yaitu 14 hari setelah inokulasi (hsi) pada perlakuan *Trichoderma harzianum* tanpa bahan organik sedangkan pada perlakuan fungisida berbahan aktif mankozeb tidak menunjukkan gejala. b. intensitas serangan tertinggi yaitu 41,47% terjadi pada perlakuan *T. harzianum* dengan bahan organik 60 g. Sedangkan intensitas terkecil dimiliki oleh *B. subtilis* dengan bahan organik 150 g yaitu 26,67%, dan diikuti dengan kenaikan jumlah cabang yang tertinggi pada perlakuan tersebut yaitu 6,33. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan organik akan berkorelasi positif dengan daya hambat terhadap patogen, disamping menjadi stimulan dalam merangsang perkembangan jumlah cabang yang diperoleh.

SUMMARY

The Enhancement of Biological Agents Potential to Control Antrachnose Disease (*Colletotrichum* sp.) on Javanese Long Paper (*Piper retrofractum* Vahl.) Toward Organic Matter Addition. Nungky Wahyu Harmaningrum, 101510501158; Study Program of Agrotechnology; Faculty of Agriculture, University of Jember.

The application of biocontrol agents to control plant disease increase because of it's excess that no negative impact. The research objective was to determine the potential of several biocontrol agents such as *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas flourescens*, and *Bacillus subtilis* which increased toward organic mater addition and compared between biocontrol agents with chemical fungicide on controlling antrachnose wich infected Javanese Long Paper. The research was implemented by applied the biocontrol agents (fungi and bacteria) *T. harzianum*, *P. flourescens*, and *B. subtilis* in the soil which infested by *Colletotrichum* sp. The addition of organic matter according to the volume was differentiated into control, 60 g, and 150 g. This research used Complete Randomied Design (CRD) with 2 factor and each combination was repeated by 3 respectively.

The result shown that on parameter ; a. incubation period, the longest incubation period was shown on *T. harzianum* without organic matter addition treatment with 14 days after inoculation. Meanwhile, chemical fungicide with active ingredients mankozeb didn't show the symptom. b. the highest disease intency was 41,47% on the *T. harzianum* with organic matter addition 60 g. meanwhile, the lowest disease intency was shown on *B. subtilis* treatment with organic matter addition as 150 g on 26,67%, and followed with the enhancement that the addition of organic matter will correlate well with the pathogen inhibition, in side became the stimulant to induce the development of the branch.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, Sholawat serta salam kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, Keluarga, Sahabat serta pengikut Beliau yang setia hingga akhir zaman, sehingga penyusunan skripsi dengan judul Peningkatan Potensi Agen Hayati Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) Pada Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Melalui Penambahan Bahan Organik dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) sebagai sarjana pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Beberapa pihak turut membantu penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Paniman Ashna Mihadjo, M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), Ir. Abdul Majid, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) dan Ir. Tatang Pranata, Dip. Agr selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, peningkatan wawasan, keterampilan, dan motivasi dalam pelaksanaan penelitian serta penyelesaian skripsi;
2. Halimatus Sadiyah, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
3. Kedua Orang Tua yang telah berada di surga, Ibu Yayun (alm) dan Bapak Balok (alm) selama hidupnya telah memberikan pelajaran yang sangat berharga dan cinta kasih yang tiada hentinya
4. Keluarga Besar R. Tegoeh Prawirosoedarmo terutama Budhe Lilik, Budhe Nunuk, Mama Vitri. Dan juga keluarga Bapak Supriadi dan Ibu Mujiati yang telah memberi dukungan dan doa untuk menyelesaikan studi.
5. Kakak Ulal Musri Arfianto S.E., Nurul Neresta, S.E., Febry Mitra Pradana, SP. dan adikku Adinda Ovi Rahmadania, Bintang Yunanda Putra, serta Azzahra Zatadinia Arfian yang tidak pernah lelah selalu mendukung dan mendo'akan demi kelancaran dalam penelitian dan menuntut ilmu.

6. Sahabat seperjuangan angkatan 2010 Agroteknologi Yanti, Dini, Fitria, Samsul, Damayati, Rahmat, Robbi, Rossy, Gema, Laura, Amir yang selalu menjadi penyemangat dalam melaksanakan penelitian. Teman-teman 2008 hingga 2013 yang selalu memberi support dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Keluarga besar IMAGRO, FORMATANI, Chorus Rusticarum yang banyak memberi ilmu diluar bidang akademisi

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah (Skripsi) ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagai acuan penelitian-penelitian selanjutnya.

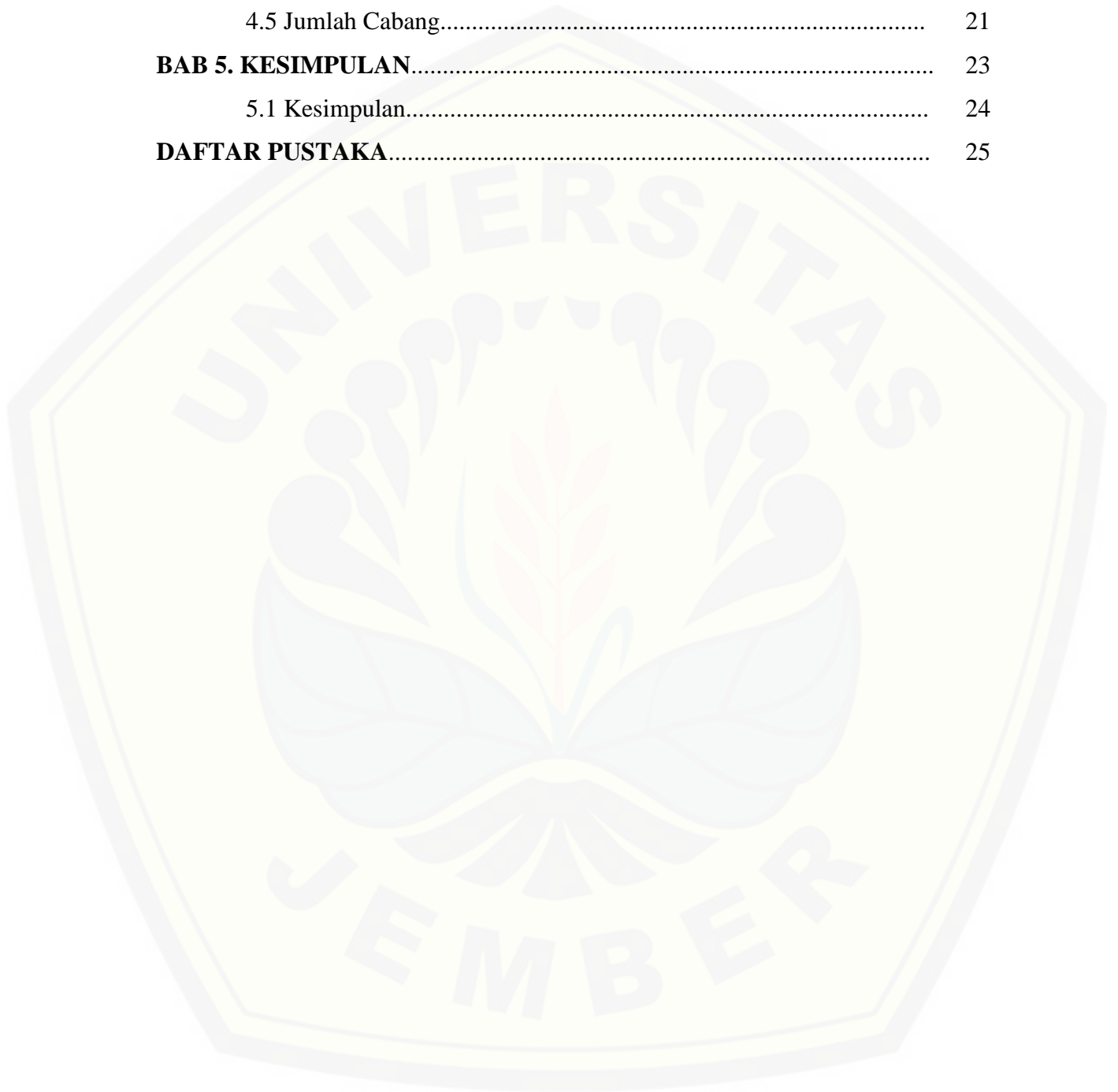
Jember, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2. TINJUAN PUSTAKA	4
2.1 Cabe Jawa (<i>Piper retrofractum</i> Vahl.) dan Perkembangannya di Indonesia.....	4
2.2 Antraknosa (<i>Colletotrichum capsici</i>) pada Tanaman Cabe Jawa	5
2.3 Agen Hayati dan Peranannya.....	6
2.4 Bahan Organik dalam Menunjang Efisiensi Kerja dan Populasi Agen Hayati.....	8
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Bahan dan Alat.....	10
3.2 Rancangan Penelitian	10
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.3.1 Isolasi <i>Colletotrichum</i> sp.	11
3.3.2 Peremajaan Isolat Agen Hayati.....	11
3.3.3 Persiapan Media Tanam.....	12
3.3.4 Inokulasi Agen Hayati.....	12
3.3.5 Inokulasi Patogen	12
3.3.6 Aplikasi Fungisida.....	13
3.3.7 Penanaman Bibit Tanaman Cabe Jawa.....	13
3.3.8 Parameter Pengamatan.....	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Gejala Antraknosa pada Tanaman Cabe Jawa.....	15

4.2 Masa Inkubasi.....	16
4.3 Intensitas Serangan	17
4.4 Reisolasi Patogen <i>Colletotrichum</i> sp.....	19
4.5 Jumlah Cabang.....	21
BAB 5. KESIMPULAN.....	23
5.1 Kesimpulan.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25





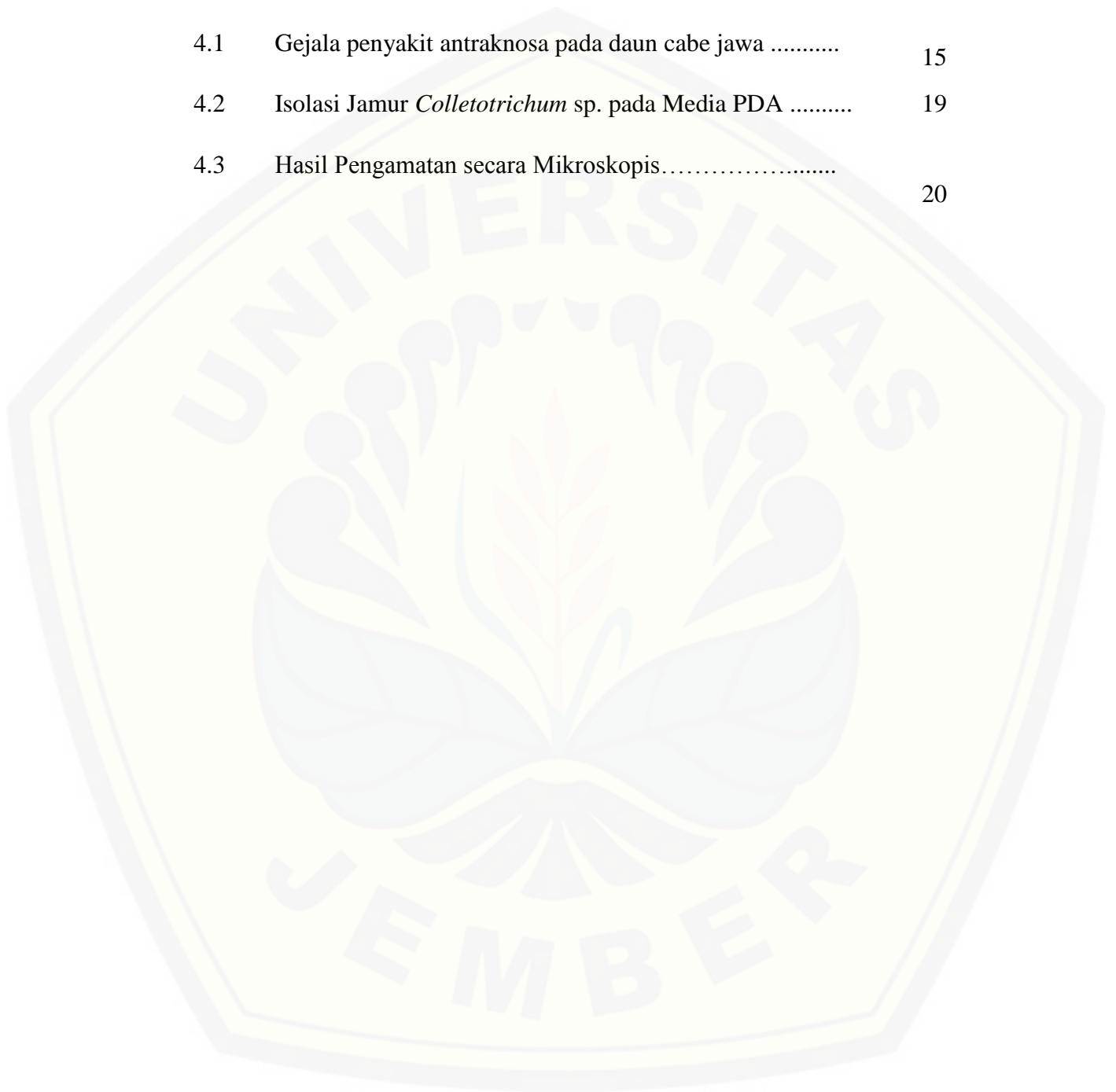
DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
1.	Masa Inkubasi (hari)	16



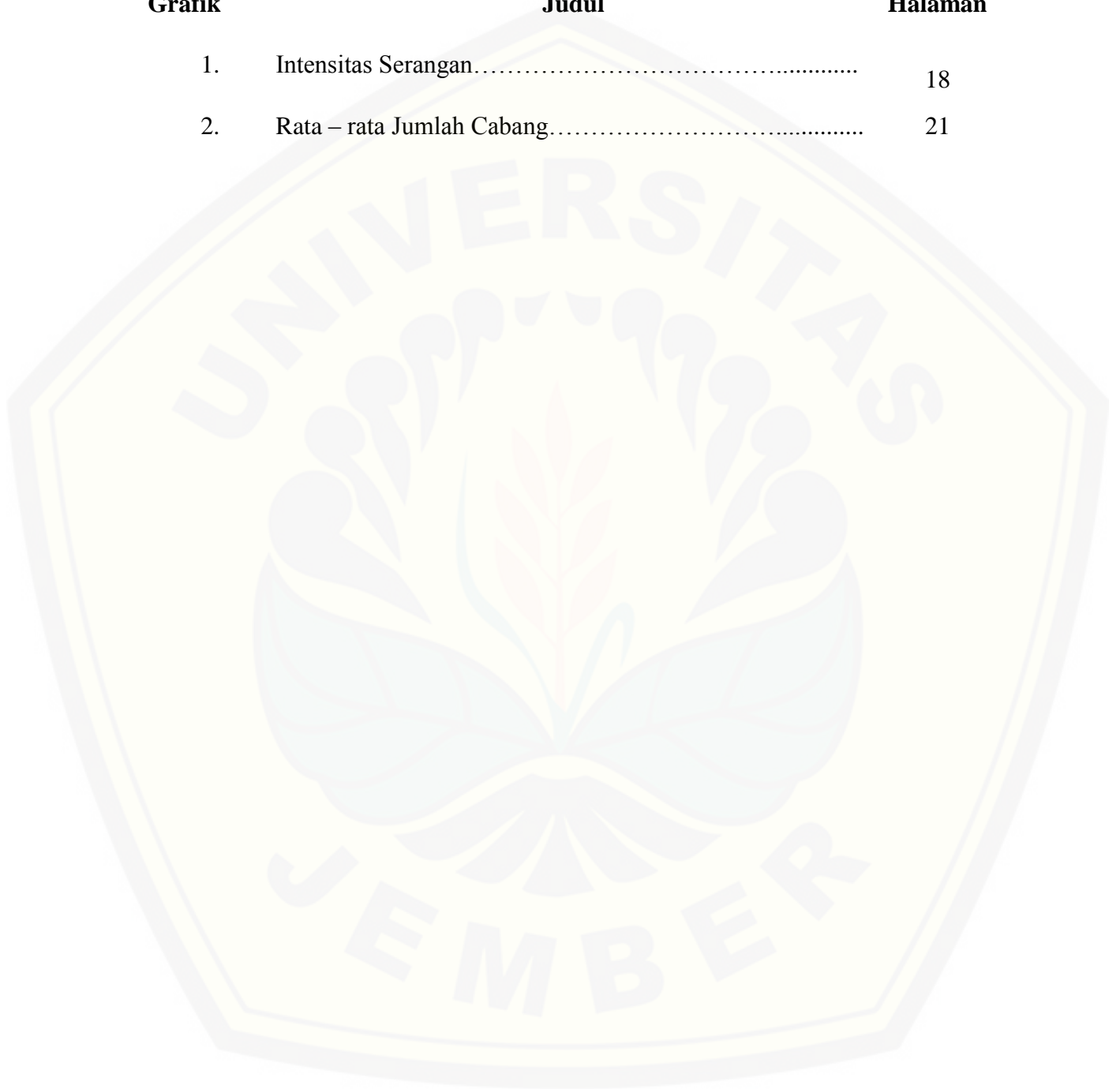
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
4.1	Gejala penyakit antraknosa pada daun cabe jawa	15
4.2	Isolasi Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. pada Media PDA	19
4.3	Hasil Pengamatan secara Mikroskopis.....	20



DAFTAR GRAFIK

Grafik	Judul	Halaman
1.	Intensitas Serangan.....	18
2.	Rata – rata Jumlah Cabang.....	21







BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Penggunaan agen hayati dalam mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) semakin berkembang karena dirasa cara ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan pengendalian berbasis pestisida atau penggunaan bahan kimia. Beberapa keunggulan penggunaan agen hayati ialah : (1) Aman bagi manusia, musuh alami dan lingkungan, (2) dapat mencegah timbulnya ledakan OPT, (3) produk tanaman yang dihasilkan bebas dari residu pestisida, (4) menghemat biaya produksi karena yang aplikasi yang dilakukan satu atau dua kali. Agen hayati yang digunakan sebagai pengendalian hayati dapat berupa bakteri, jamur dan virus (Maspray, 2013).

Agen hayati untuk bertahan hidup membutuhkan habitat yang sesuai yaitu tanah yang sehat sebagai sumber nutrisi bagi agen hayati tersebut. Tanah sehat yang dimaksud ialah tanah yang mengandung bahan organik, menurut Hanafiah (2012) bahwa kandungan bahan organik yang ideal adalah 5% sedangkan di Indonesia rata-rata kandungan bahan organik kurang dari 2% (Nazari *et al*, 2012). Bahan organik merupakan bahan – bahan yang dapat di daur ulang, diperbaiki dan dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air. Keberadaan bahan organik dalam tanah sangat penting sebagai sumber makanan yang baik bagi agen hayati. Jika nutrisi yang diberikan maksimal maka peranan agen hayati untuk mengendalikan OPT akan lebih potensial sehingga dapat mengatasi penurunan produktivitas tanaman cabe jawa (*Piper retrofractum*).

Agen hayati yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Trichoderma harzianum* dari golongan jamur, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dari golongan bakteri. Masing-masing agen hayati tersebut memiliki mekanisme antagonis yang berbeda dan berpotensi untuk mengendalikan beberapa penyebab penyakit dari golongan bakteri dan jamur. Berdasarkan literatur Widyastuti *et al.*, (2002) *T. harzianum* dapat mengendalikan pathogen *Rigidoporus lignosus* dan *Ganoderma phippii*, sedangkan menurut Soetanto, (2008) *B. subtilis* dapat

mengendalikan *F. oxysporum* pada tomat. *P. flourescens* dapat mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman mentimun (Gunawan, 2005).

Salah satu kendala utama yang dapat menurunkan produktivitas tanaman cabe adalah penyakit antraknosa. Penyebab penyakit antraknosa disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Patogen ini mengakibatkan kerugian besar pada tanaman cabe jawa (*Pipper retrofractum*) yang menimbulkan kehilangan hasil sebesar 45-60% (Hidayat *et al.*, 2004 dalam Girsang, 2008), sehingga patogen *Colletotrichum* sp. diuji dalam penelitian ini. Melihat potensi dari beberapa agen hayati tersebut apabila dikombinasikan dengan bahan organik diharapkan dapat meningkatkan peranannya dalam mengendalikan penyakit antranoksa yaitu patogen *Colletotrichum* sp.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat menunjukkan respon terhadap aktivitas agen hayati?
2. Apakah perbedaan bahan organik dapat menunjukkan respon terhadap agen hayati?
3. Apakah perbedaan agen hayati dan fungisida berbahan aktif mankozeb dapat memberikan respon?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui peran bahan organik dalam meningkatkan aktivitas antagonisme agens hayati di dalam tanah.
2. Untuk mengetahui pengaruh bahan organik dalam meningkatkan aktivitas antagonisme agens hayati di dalam tanah.
3. untuk membandingkan pengaruh pemberian macam agen hayati dan fungisida berbahan mankozeb dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh pathogen *Colletotrichum* sp. pada tanaman cabe jawa (*Pipper retrofractum*).

1.3.2 Manfaat

Hasil penelitian bermanfaat sebagai sumber informasi kepada petani cabe jawa dan masyarakat luas mengenai penambahan bahan organik sesuai dengan kebutuhan. Serta pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dengan tidak menggunakan pestisida kimia dan menggantinya ke arah yang lebih positif yaitu menggunakan agen pengendali hayati, dan dapat direkomendasikan sebagai acuan bagi petani cabe jawa dalam mengelola usaha tani cabe jawa.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dan Perkembangannya di Indonesia

Cabe jawa (*Piper retrofractum*) adalah tanaman obat asli Indonesia, yang dapat tumbuh di pekarangan, ladang atau tumbuh liar di tempat-tempat yang lembab. Buah, daun, dan akar cabe jawa dapat dimanfaatkan sebagai obat, tetapi utamanya adalah buah. Buah cabe jawa mengandung zat pedas piperine, chavicine, asam palmetik, asam tetrahydropiperik, 1-undecylenyl-3, 4-methylendioxy benzen, piperidin, minyak atsiri, N-isobutyldekatrans-4-dienamid, dan sesamin (Haryudin dan Rostiana, 2011). Di Indonesia sentra tanaman Cabe jamuberada di Lamongan dan Madura. Di Madura, tanaman ini tumbuh di wilayah Kabupaten Bangkalan, Sampang, Pamekasan dan Sumenep, baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh liar. Tanaman ini tumbuh memanjat ditegakkan pohon-pohon dan tumbuh merambat di tanah/bebatuan. Setiap tumbuhan/tanaman memiliki pencirian yang dapat membedakan terhadap tumbuhan/tanaman lain dan atau antar atau dalam spesies (Zuchri, 2008).

Dahulu tanaman cabe jamu tidak dibudidayakan tapi banyak tumbuh liar di hutan-hutan terutama di pulau Jawa. Kebutuhan akan buah cabe jamu baik untuk domestik maupun untuk ekspor masih cukup dipanen dari tanaman liar. Pada waktu itu cabe jamu sebagian besar diekspor ke negara-negara Asia seperti Singapura, Malaysia, India dan Cina dan sebagian kecil diekspor ke negara-negara Eropa (Purseglove *et al.*, 1981 dalam Djauhariya dan Rosman, Tidak diketahui). Produksi cabe jawa dipengaruhi oleh banyak faktor yang salah satunya merupakan faktor biotik, yaitu gangguan organisme penyakit tanaman. Serangan penyakit juga dapat menurunkan produksi cabe jawa. Menurut Djauhariya dan Rosman (Tahun tidak diketahui), beberapa penyakit yang menyerang cabe jawa juga didapati menyerang tanaman lada. Beberapa penyakit penting yang menyerang antara lain adalah busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici*, layu *Fusarium* dan juga antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum capsici*.

2.2 Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada Tanaman Cabe Jawa

Patogen tanaman banyak menjadi masalah penting di dalam budidaya tanaman, karena dapat menurunkan produksi tanaman (Champoiseau *et al.*, 2009). Antraknosa pada cabai merupakan penyakit yang paling sering ditemukan dan hampir selalu terjadi di setiap areal tanam cabai. Penyakit antraknosa ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult. et. Bisby (Nurhayati, 2007). Di Indonesia, penyakit antraknosa sudah sangat meluas, baik pada pertanaman di dataran rendah maupun dataran tinggi, dan menyebabkan kerugian yang besar karena menyerang buah pada berbagai fase perkembangan, baik yang baru terbentuk maupun yang telah siap dipanen (Syukur *et al.*, 2013). Penyakit ini merupakan salah satu penyakit penting dalam berbagai pertanaman cabai, terutama pada cabai Jawa. Penyakit ini menyerang tanaman dengan gejala pada daun, batang, dan juga buah serta juga menyebabkan kerusakan buah yang sudah matang di lapang (Sangdee *et al.*, 2011). Gejala secara khusus antraknosa adalah nekrosis pada daun, batang, buah, bunga dan bahkan juga muncul pada produk yang sudah pada masa penyimpanan. Duriat *et al.* (2007) juga menjelaskan bahwa penyakit ini bergejala mati pucuk yang berlanjut ke bagian tanaman sebelah bawah. Daun, ranting dan cabang menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman.



Gambar 1. Gejala antraknosa pada daun (Cannon *et al.*, 2012)

C. capsici merupakan patogen tular tanah yang dapat bertahan hidup dengan baik secara saprofit pada tanaman yang sudah mati (Cannon, 2012). Kondisi lingkungan dengan kelembaban dan suhu yang relatif tinggi juga dapat

mempengaruhi perkembangan cendawan ini. Infeksi antraknosa terjadi melalui appressorium yang berkembang dari spora yang berkecambah pada permukaan bagian tanaman dan diikuti dengan penetrasi masuk melalui kutikula (Deising, 2000 dalam Cannon *et al.*, 2012). Pada beberapa kasus lain infeksi juga terjadi melalui sel epidermis dengan hifa yang infeksi (Bailey *et al.*, 1992 dalam Cannon *et al.*, 2012). Berdasarkan laporan Badan Penelitian Hortikultura Lembang dalam Hakim *et al.* (2014), kehilangan hasil pada pertanaman cabai akibat serangan antraknosa dapat mencapai 50-100% pada musim hujan. Sementara berdasarkan Widodo (2007) dalam Hakim *et al.*, (2014), kehilangan hasil produktivitas cabai sekitar 10-80% di musim hujan dan 2-35% di musim kemarau.

2.3 Agen Hayati dan Peranannya

Pestisida adalah bahan kimia bersifat racun yang sering digunakan dalam bidang pertanian khususnya untuk memberantas hama, gulma, dan penyakit pada tanaman (Rumapuk *et al.*, 2010). Fungisida sistemik mempunyai cara kerja yang spesifik sehingga mudah menimbulkan strain tahan (Susanto, 1994). banyak masalah yang merugikan bagi kehidupan manusia secara langsung atau tidak langsung diantaranya menimbulkan residu yang melekat pada hasil tanaman yang akan mengganggu kesehatan konsumen, pencemaran lingkungan serta membunuh organisme lainnya yang bukan sasaran. Penggunaan agen hayati berbahan bakubiofungisida sehingga menjadi alternatif yang tepat untuk mengendalikan mikroba patogen penyebab penyakit pada tanaman budidaya (Purwantisari *et al.*, 2008).

Salah satu jenis biopestisida adalah biofungisida berbahan aktif mikroorganisma sel jamur antagonis *Trichoderma spp* (Purwantisari *et al.*, 2008). Spesies *Trichoderma* pers. (teleomorph *Hypocrea* Fr.; Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Hypocreales, Hypocreaceae) kemungkinan terdapat pada tanah, sprofita ataupun parasit pada cendawan lainnya (Samuels *et al.*, 2002). Genus dari spesies *Trichoderma* telah dideskripsikan sebagai “*opportunistic avirulent plant symbionts*” karena kemampuan dan manfaat dalam menyediakan keuntungan melalui interkasi langsung dengan tanaman.

Kemampuan pengendalian spesies *Trichoderma* telah diketahui secara intensif (Harman, *et al.*, 2004). *Trichoderma spp* mempunyai kemampuan menghasilkan enzim selulase sehingga dapat merusak dinding sel jamur patogen pada kelompok jamur famili Pythiaceae seperti *Phytophthora infestans*. Selain itu jamur tanah *Trichoderma spp* mempunyai kemampuan melakukan pelilitan dan penetrasi hifa patogen serta menghasilkan antibiotik yang bersifat toksin bagi patogen lawannya (Purwantisari *et al.*, 2008).

Cendawan antagonis *Trichoderma* telah dipertimbangkan menjadi agen hayati yang menjanjikan melawan beberapa cendawan patogen seperti *Fusarium oxysporum* (Sarhan *et al.*, 1999). Cendawan ini sangat umum di alam, dengan jumlah populasi yang tinggi pada tanah dan jaringan tanaman (Samuels, 1996). Cendawan ini bersifat saprofit dan mudah untuk dibiakkan, kaitannya untuk produksi konidia dalam jumlah yang besar dan waktu yang panjang (Mohammed dan Haggag, 2006). Spesies *Trichoderma* menunjuk efisensi pengendalian patogen tanaman. Berdasarkan Dolatabadi *et al.*(2012),*T. harzianum* secara efektif membantu tanaman kacang (*Lens culinaris*) dari serangan *F. oxysporum*. Sebagai tambahan, spesies *Trichoderma* juga dilaporkan telah menginduksi resistensi tanaman terhadap spesies *Fusarium*.

Selain itu juga ada *Pseudomonas fluorescens* yang telah banyak diteliti. Pengendalian hayati menggunakan mikroorganisme antagonis *P. flourescens* telah dilaporkan efektif oleh beberapa peneliti terhadap penekanan penyakit layu pada tanaman pisang dan krisan, yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* (Djatnika, 2004), dan terhadap PLB yang disebabkan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat serta tanaman kentang. Waktu aplikasi serta banyaknya aplikasi *P. flourescens* sangat berpengaruh terhadap penekanan intensitas serangan penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada tanaman padi. Pada tanaman padi, 3 kali aplikasi agensia hayati yang disemprotkan pada permukaan daun padi sejak umur 14 hari setelah tanam (HST), 28 HST dan 42 HST dapat mengurangi laju infeksi penyakit HDB (Suryadi, 2009).

Bacillus subtilis merupakan salah satu bakteri yang banyak dikembangkan sebagai agens hayati untuk mengendalikan patogen tanaman. *B. subtilis* termasuk

bakteri gram positif, berbentuk batang, dapat tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. Bakteri tersebut dapat membentuk endospora dan dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhannya (Woitke, 2004). *Bacillus subtilis* ST21e dilaporkan mampu menghambat perkembangan patogen *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici* dan *Rhizoctonia solani* secara *in-vitro* (Khaeruni *et al.*, 2010) dan secara *in-vivo* mampu menghambat penyakit layu *Fusarium* pada tomat, penyakit busuk batang *Rhizoctonia* pada kedelai (Khaeruni *et al.*, 2012); dan penyakit busuk akar *Sclerotium* pada kedelai (Nengtias *et al.*, 2012), sehingga sangat potensial dikembangkan sebagai agens hayati patogen tanaman (Khaeruni, 2013).

Banyak bakteri rhizosfer yang mempunyai kemampuan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman sekaligus mampu menekan perkembangan patogen dan dikenal sebagai rhizobakteria pemacu pertumbuhan atau *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Beberapa kelompok *Pseudomonas* berfluoresensi berperan membantu proses degradasi bahan organik dan sebagai bioreaktor untuk mengkatalisis pelarutan dan pelepasan fosfat dari partikel tanah. Selain PGPR, juga sudah dilaporkan bahwa jamur tanah mempunyai kemampuan yang sama. Beberapa jamur tanah seperti *Trichoderma* spp. dan *Rhizoctonia* spp. non patogenik dapat memacu pertumbuhan tanaman sebaik kemampuannya sebagai pengendali hayati. Jamur tersebut dikenal sebagai *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF). Isolat PGPF dari tanaman *zoysiagrass* (*Zoysiatenuifolia* Willd. Ex. Trin) diketahui dapat memacu pertumbuhan tanaman mentimun, tomat, lobak dan gandum. PGPF dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui mekanisme produksi hormon, membantu mineralisasi dan penekanan mikroorganisme yang merugikan tanaman (Supriyanto *et al.*, 2011).

2.4 Bahan Organik dalam Menunjang Efisiensi Kerja dan Populasi Agen Hayati

Kandungan bahan organik (karbon organik) dalam tanah mencerminkan kualitas tanah yang langsung maupun tidak langsung berpengaruh pada kualitas

tanah tersebut dan sustainabilitas agronomi karena pengaruhnya pada indikator fisik, kimia dan biologi dari kualitas tanah. Bahan organik dalam tanah terstabilkan oleh berbagai proses yang kompleks yang menghalangi dekomposisi termasuk selain karena kualitas senyawa organik, kondisi tanah juga kondisi biologi mikroorganisme (Supriyadi, 2008). Bahan organik dalam tanah memperbaiki struktur tanah, drainase, aerasi, daya simpan air, stabilisasi suhu tanah, kegemburan tanah, daya serap air, penghambatan erosi permukaan, dan pengikat partikel tanah (Sumarno *et al.*, 2009).

Bahan organik dapat menjadi media perkembangan yang baik bagi agen hayati. Penelitian Kuswinanti *et al.* (2014) menunjukkan bahwa bahan organik berpengaruh positif terhadap jumlah populasi agen hayati daripada agen hayati yang langsung diambil dari rhizosfer. Hal ini diduga akibat pengaruh struktur tanah, kesuburan tanah, kelembaban tanah dan ketersediaan nutrisi. Tanah yang sehat bukan hanya subur dan banyak mengandung bahan yang menunjang kesehatan tanaman, tetapi juga mampu menyediakan lingkungan yang cocok bagi mikrob tanah, sehingga tanaman dapat terlindungi dari patogen tanah (Nion dan Toyota 2008). Ajeng (2013) juga mengemukakan bahwa perlakuan bahan organik dalam media tanam yang diaplikasikan dengan agen hayati juga mampu memperlambat laju inkubasi penyakit serta dapat menekan insidensi penyakit lanas pada tembakau hingga 16%.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Green House dan Laboratorium Penyakit Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember yang dilaksanakan bulan November 2014 hingga Januari 2015.

3.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : isolat jamur *Colletotrichum* sp. hasil eksplorasi dari tanaman cabe jawa yang sakit, biakan jamur *Trichoderma harzianum*, biakan bakteri bakteri *P. fluorescens*, dan biakan bakteri *B. subtilis*, media PDA, media NA, media Kings'B, alkohol, aquadest, spirtus, pupuk kompos, dan bibit tanaman cabe jawa.

Alat-alat yang digunakan adalah petridish, pipet, jarum ose, lampu bunsen, tabung reaksi, cangkul, sekop, timba, plastik, mikroskop, haemacytometer, handcounter, deglass, obyek glass, sprayer dan polibag.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama (A) yaitu macam agen hayati yang terdiri dari 5 taraf sedangkan faktor kedua yaitu volume bahan organik(B) sebanyak 3 taraf. Kombinasi percobaan yang didapat berjumlah 15 kombinasi dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 45 kombinasi perlakuan.

Faktor pertama : macam agen hayati

A0 = Tanpa pemberian agen hayati (Kontrol)

A1 = Perlakuan dengan jamur *Trichoderma harzianum*

A2 = Perlakuan dengan bakteri *Pseudomonas fluorescens*

A3 = Perlakuan dengan bakteri *Bacillus subtilis*

A4 = Perlakuan dengan fungisida berbahan aktif mankozeb (pembanding)

Faktor kedua : bahan organik

BO = bahan organik (kontrol)

B1 = bahan organik 60 gram

B2 = bahan organik 150 gram

Sehingga didapatkan kombinasi perlakuan dengan denah sebagai berikut :

A4B1U3	A2B2U3	A1B1U2	A4BOU3	A1B2U2	A4B1U2	A0B0U2	A3B1U2	A2BOU1
A0B0U3	A4B2U3	A0B1U3	A2B0U2	A3B0U2	A0B0U1	A1B2U1	A1B0U1	A0B2U3
A3B2U2	A0B2U2	A1B1U1	A3B1U1	A1B2U3	A3B2U1	A3B2U3	A4BOU1	A1BOU2
A2B0U3	A2B2U1	A4B0U2	A0B2U1	A2B2U2	A2B1U3	A3B0U1	A4B1U1	A3B1U3
A1B1U3	A2B1U1	A0B1U1	A4B2U1	A4B2U2	A0B1U2	A0B0U2	A3B0U3	A1BOU3

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Isolasi *Colletotrichum* sp.

Isolat *Colletotrichum* sp. diperoleh dengan cara mengisolasi dari bagian tanaman yang terserang penyakit antraknosa. Isolasi dilakukan dengan cara mengambil bagian tanaman yang akan diisolasi, kemudian kotoran yang melekat dicuci dengan air bersih dan bagian yang diambil disterilkan dengan alcohol. Bagian tanaman yang terletak diantara bagian yang sakit dan sehat diiris dan dipotong dengan ukuran 2-3 mm². potongan-potongan tersebut lalu dipindahkan pada media PDA yang telah disiapkan dalam cawan petri dan diinkubasi. Setelah dua hari miselium jamur akan tumbuh pada potongan-potongan bahan tersebut, kemudian langkah selanjutnya yaitu mengamati ciri-ciri jamur yang tumbuh dan diidentifikasi yang disesuaikan dengan kunci diterminasi.

3.3.2 Peremajaan Isolat Agen Hayati

Peremajaan isolat agen hayati adalah salah satu cara untuk memperbaiki kualitas isolat agen hayati yang telah lama tersimpan sehingga dapat dimanfaatkan dengan maksimal. Isolat koleksi jamur *Trichoderma harzianum* (Ir. Abdul Majid, MP) diremajakan dengan cara menanamkan jamur *T. harzianum* pada empat titik dalam media PDA. Isolat kemudian diinkubasi selama 7-10 hari sebelum digunakan untuk kebutuhan inokulasi.

Isolat koleksi bakteri *P. fluorescens* dan *B. subtilis* (Ir. Abdul Majid, MP) diremajakan dengan cara menggoreskan bakteri dengan menggunakan jarum ose kemudian dilarutkan dalam 10 ml air di dalam tabung reaksi. Setelah bakteri dan air tercampur di dalam tabung reaksi, kemudian mengambil bakteri tersebut sebanyak 1 ose dari tabung reaksi dan menggoreskannya pada media NA. Isolat

kemudian diinkubasi selama 24-48 jam sebelum digunakan untuk kebutuhan inokulasi.

3.3.3 Persiapan Media Tanam

Media yang digunakan berupa campuran dari tanah dan pupuk kompos merk dagang Floris. Komposisi pupuk antara lain : sekam bakar, cocopeat, dolomite, pasir humus, *Trichoderma* spp., kotoran hewan. Pupuk kompos tersebut berperan sebagai bahan organik yang sudah ditimbang sesuai dengan perlakuan. Kemudian tanah yang telah tercampur dengan bahan organik tersebut ditempatkan sebanyak 3 kg di dalam polibag yang telah tersedia dan di tata sesuai dengan denah perlakuan. Perlakuan yang menggunakan bahan organik 2% memiliki komposisi campuran (60 g bahan organik dan 2940 gr tanah), sedangkan perlakuan dengan bahan organik 5% menggunakan campuran (150 g bahan organik dan 2850 g tanah)

3.3.4 Inokulasi Agen Hayati

Inokulasi Agen hayati dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu 7 hari sebelum tanam bibit tanaman cabe jawa, bersamaan dengan penanaman bibit tanaman dan 7 hari setelah inokulasi patogen. Proses inokulasi agens hayati dilakukan dengan cara menyiramkan larutan yang terdiri dari campuran air steril dan agen hayati, masing-masing terdiri dari *Trichoderma harzianum*, *P. flourescens*, dan *B. subtilis*). Konsentrasi yang digunakan untuk masing-masing agen hayati pada, yaitu :

1. *Trichoderma sp* dengan konsentrasi $1,52 \times 10^8$ konidia/ml.
2. *P. fluorescens* dengan konsentraasi $2,31 \times 10^8$ Cfu/ml.
3. *B. subtilis* dengan konsentrasi $2,68 \times 10^8$ Cfu/ml

3.3.5 Inokulasi Patogen

Inokulasi patogen *Colletotrichum* sp., dilakukan 1 minggu setelah tanaman bibit cabe jawa. Masing-masing polibag diinokulasikan 1 isolat patogen yang telah diplong sebelumnya. Proses plong pada isolat jamur *Colletotrichum* sp. menggunakan ujung lubang tabung reaksi yang memiliki diameter 15 mm.

3.3.6 Aplikasi Fungisida

Aplikasi fungisida berbahan aktif mankozeb dilakukan bersamaan dengan inokulasi agen hayati yang diberikan 7 hari setelah inokulasi patogen. Pada perlakuan fungisida tersebut diberikan sebanyak 12,5 ml/polibag, perlakuan pemberian fungisida ini dengan cara disemprot menggunakan sprayer pada bagian daun tanaman cabe jawa.

3.3.7 Penanaman Bibit Tanaman Cabe Jawa

Penanaman bibit cabe jawa ini dilaksanakan 7 hari setelah inokulasi agens hayati tahap pertama. Hal ini dilakukan dengan tujuan memberikan waktu bagi agens hayati untuk berinteraksi dan menyesuaikan diri dengan bahan organik. Setiap polibag ditanam bibit cabe jawa berumur 30 hari, masing-masing polibag berisi 2 bibit cabe jawa. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan tetap menjaga kelembaban yaitu dengan melakukan penyiraman.

3.3.8 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali sejak mulai tanam bibit cabe jawa hingga tanaman berumur 8 minggu. Pengamatan yang dilakukan, meliputi :

1. Masa inkubasi. Masa inkubasi adalah waktu yang dihitung dari awal terjadinya kontak antara tanaman dengan patogen sampai tanaman menunjukkan gejala awal.
2. Intensitas serangan

Intensitas serangan ini menggambarkan tentang tingkat keparahan penyakit yang berbeda pada bagian tanaman, sehingga diartikan sebagai proporsi area tanaman yang rusak atau menunjukkan gejala penyakit akibat serangan patogen dalam satu tanaman. Penentuan IP tersebut dihitung berdasarkan dengan menggunakan rumus Townsend dan Heuberger (Sinaga, 1997 dalam Wagiyana *et al.*, 2012)

$$IP = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{V \cdot N} \times 100\%$$

Keterangan :

IP : Intesitas penyakit

N : Jumlah daun/tanaman dengan skala ke-i

V_i : nilai skala penyakit dari $i = 0,1,2$ sampai skala tertinggi

V : nilai skala tertinggi

N : jumlah daun/tanaman yang diamati

Nilai kategori serangan (skor) untuk penyakit antraknosa didasarkan pada skala kerusakan tanaman yang terserang penyakit. Nilai kategori serangan (skor) sebagai berikut :

0 = tidak ada kerusakan

1 = bercak seluas 1-20 %

2 = bercak seluas 21 – 40 %

3 = bercak seluas 41 – 60 %

4 = bercak seluas > 60 % (Herwidyarti, 2013)

Hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), jika hasil analisis menunjukkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan taraf 5%

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala Antraknosa pada Tanaman Cabe Jawa

Pengamatan terhadap munculnya gejala penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp., mulanya pada pucuk daun dengan warna putih tipis dan kemudian melebar berwarna kecokelatan hingga berwarna hitam, hingga terjadi kematian. Menurut Herwidyarti (2013) penyakit antraknosa bergejala mati pucuk yang berlanjut kebagian tanaman sebelah bawah daun, ranting, dan cabang menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman. Dapat dilihat pada (Gambar 4.1 a) merupakan daun tanaman cabe jawa yang masih sehat, sedangkan pada (Gambar 4.1 b dan Gambar 4.1 c) menunjukkan ciri – ciri dari gejala antraknosa.



Gambar 4.1 daun tanaman cabe jawa (A) daun tanaman yang sehat, (B) gejala pada pucuk daun melebar berwarna hitam kecokelatan, (C) seluruh bagian daun mati.

Melihat dari gejala antraknosa yang dapat menimbulkan kematian didukung dengan pernyataan Efri, (2010) jamur *Colletotrichum* sp. merupakan patogen yang perlu diperhatikan karena dapat menimbulkan infeksi laten. Sehingga dilanjutkan dengan melakukan pengamatan masa inkubasi yang dilakukan pengamatan setiap hari hingga munculnya gejala, dan melakukan pengukuran intensitas penyakit untuk menghitung keparahan penyakit antraknosa pada tanaman cabe jawa.

4.2 Masa Inkubasi

Masa inkubasi merupakan periode waktu yang dibutuhkan oleh patogen sejak terjadi kontak hingga timbul infeksi yang diperlihatkan melalui gejala yang muncul pada tanaman. Hasil pengamatan masa inkubasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Masa Inkubasi

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)
A0 (Kontrol)	
B0 (tanpa bahan organik)	3
B1 (bahan organik 60 g)	4
B2 (bahan organik 150 g)	4
A1 (agen hayati <i>Trichoderma harianum</i>)	
B0 (tanpa bahan organik)	14
B1 (bahan organik 60 g)	5
B2 (bahan organik 150 g)	5
A2 (agen hayati <i>Pseudomonas flourescens</i>)	
B0 (tanpa bahan organik)	4
B1 (bahan organik 60 g)	5
B2 (bahan organik 150 g)	5
A3 (agen hayati <i>Bacillus subtilis</i>)	
B0 (tanpa bahan organik)	4
B1 (bahan organik 60 g)	4
B2 (bahan organik 150 g)	5
A4 (Fungisida berbahan aktif mankozeb)	
B0 (tanpa bahan organik)	-
B1 (bahan organik 60 g)	4
B2 (bahan organik 150 g)	4

Tabel 1. menunjukkan hasil pengamatan bahwa perlakuan kontrol dan tanpa bahan organik mempunyai masa inkubasi pendek yaitu 3 hari setelah inokulasi, hal tersebut diduga tidak adanya penghambatan dari macam agen hayati ataupun bahan organik. Seingga memungkinkan *Colletotrichum* sp. lebih cepat berkembang dan menginfeksi jaringan tanaman sehingga gejala muncul lebih cepat. Sedangkan pada perlakuan kombinasi fungisida dan tanpa bahan organik tidak menimbulkan gejala, hal tersebut dikarenakan fungisida berbahan aktif

mankozeb tersebut bersifat sintetis. Menurut Hamidin (2009), menyatakan bahwa mankozeb termasuk fungisida kontak untuk mengendalikan penyakit.

Perlakuan kombinasi agen hayati *Trichoderma harzianum* tanpa bahan organik memiliki masa inkubasi terpanjang yaitu 14 hari setelah inokulasi, hal tersebut karena *T. harzianum* dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Didukung pernyataan Purwantisari *et al.*, (2008) *Trichoderma spp* mempunyai kemampuan melakukan pelilitan dan penetrasi hifa patogen serta menghasilkan antibiotik yang bersifat toksin bagi patogen lawannya.

4.3 Intensitas Serangan

Intensitas serangan digambarkan dengan tingkat keparahan suatu penyakit yang menyerang pada berbagai bagian tanaman. Menurut Wagiyana., *et al* (2012) intensitas serangan dapat diartikan sebagai proporsi area tanaman yang rusak atau menunjukkan gejala akibat serangan patogen dalam satu tanaman. Pengamatan dilakukan 1 minggu sekali selama 2 bulan di Green House, Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan. Perhitungan untuk parameter intensitas serangan pada penelitian ditentukan berdasarkan skala kerusakan, dengan skala 0 = tidak ada kerusakan, 1 = bercak seluas 1 - 20%, 2 = bercak seluas 21 -40%, 3 = bercak seluas 41 – 60 %, dan 4 = bercak seluas > 60 %.

Hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan untuk semua perlakuan yang diberikan tidak berbeda nyata atau *not significant*, sehingga tidak dilakukan uji lanjut Duncan dengan taraf kepercayaan 5%. Apabila dilihat dari hasil nilai rata – rata secara angka memberikan perbedaan hasil, hasil tersebut dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Intensitas serangan penyakit

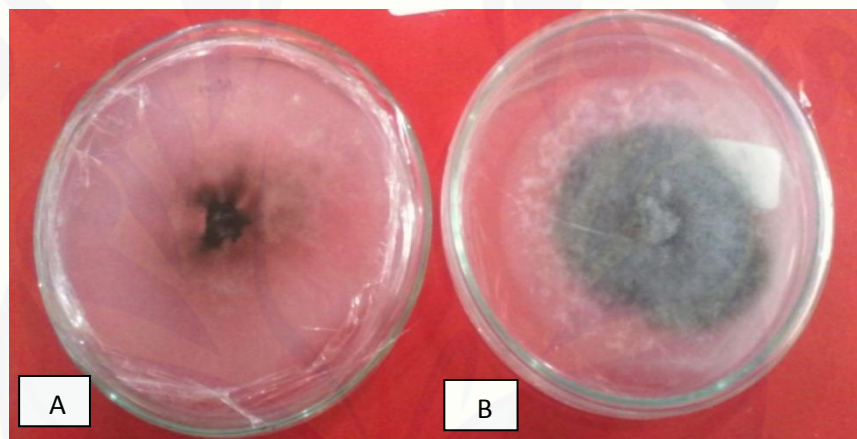
Pada Grafik 1. data yang diambil merupakan data minggu terakhir pengamatan yaitu minggu ke- 8, perlakuan A1B1 (*Trichoderma harzianum* dengan bahan organik 60 g) memiliki tingkat intensitas serangan tertinggi yaitu 41,47%. Hal ini dikarenakan pemberian bahan organik yang rendah akan menghambat perkembangan mikroorganisme antagonis sehingga yang banyak berkembang justru patogen. Untuk perlakuan A2B1 (*Pseudomonas fluorescens* dengan bahan organik 60 g) diperoleh intensitas serangan 30,16%, sama halnya dengan perlakuan A1B1 karena kurangnya pemberian bahan organik sehingga kurang maksimal dalam mengendalikan patogen. Perlakuan A4B2 (fungisida berbahan aktif mankozeb dengan bahan organik 150 g), perlakuan fungisida merupakan perlakuan pembanding dengan macam agen hayati. Pada perlakuan tersebut mendapatkan intensitas serangan 29,19%, penggunaan fungisida termasuk dapat menghambat perkembangan patogen akan tetapi penggunaan fungisida memiliki dampak dapat merusak lingkungan sekitar.

Sedangkan pada perlakuan A3B2 (*Bacillus subtilis* dengan bahan organik 150 g) diperoleh data intensitas serangan terkecil 26,67% hal ini diduga bahwa pemberian bahan organik yang semakin banyak dapat menghambat pertumbuhan patogen dan *B. subtilis* termasuk bakteri yang dapat bertahan hidup dalam lingkungan apapun. Menurut Woiatke, (2004) bakteri *B. subtilis* membentuk

endospora dan dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhannya, sehingga yang paling efektif dapat menekan pertumbuhan patogen penyebab penyakit antraknosa yaitu *B. subtilis*.

4.4 Reisolasi Patogen *Colletotrichum* sp.

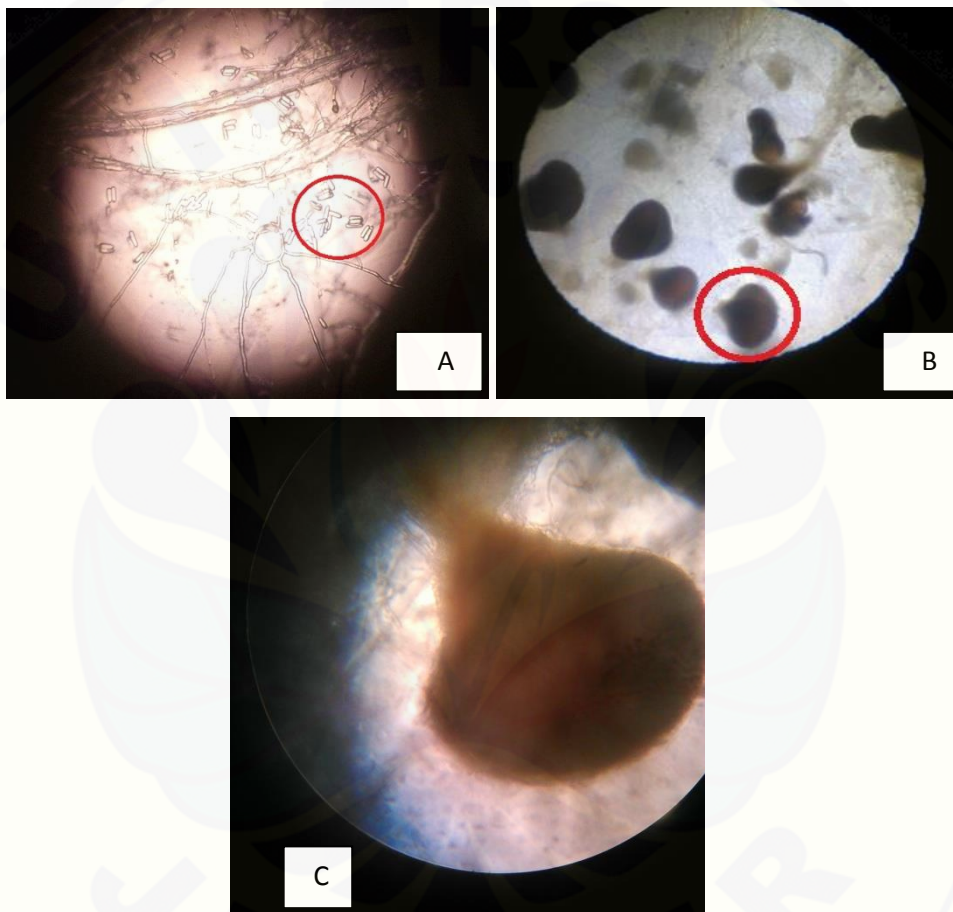
Untuk memastikan bahwa gejala antraknosa tersebut benar disebabkan oleh *Colletotrichum* sp., maka dilakukan reisolasi dari daun tanaman cabe jawa yang terinfeksi patogen tersebut. Hasil reisolasi dari media Potato Dextrose Agar (PDA) menunjukkan bahwa penyebab penyakit antraknosa adalah *Colletotrichum* sp. (Gambar 4.2)



Gambar 4.2 isolasi jamur *Colletotrichum* sp. pada media PDA (A) tampak belakang, (B) tampak depan dengan miselia berwarna putih kemudian berubah warna abu-abu sampai kehitaman

Isolasi dilakukan untuk memastikan bahwa gejala yang timbul pada tanaman cabe jawa benar disebabkan oleh pathogen *Colletotrichum* sp. Bagian tanaman cabe jawa yang menunjukkan gejala serangan pathogen *Colletotrichum* sp. tersebut diambil kemudian diisolasi pada media PDA atau media agar. *Colletotrichum* sp. tumbuh baik pada media PDA, pada pertumbuhannya membentuk koloni miselium berwarna putih dan berseka, kemudian miselium berubah menjadi warna menjadi abu-abu hingga berwarna hitam (Anggraeni, 2011).

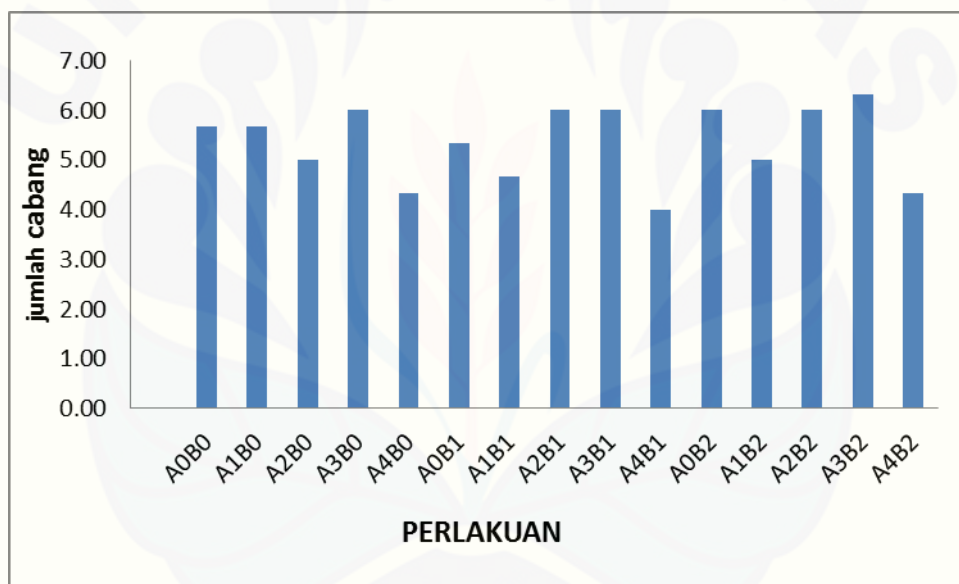
Hasil isolasi patogen tersebut (Gambar 4.3) sesuai dengan ciri dan sifat jamur yaitu membentuk aservulus yang berbentuk setengah bulat atau lonjong, bersektae pendek atau panjang. Patogen mempunyai miselium bersekat, di ujung konidiofor yang tidak bersekat dan bercabag, membentuk konidia yang silindris, bersel tunggal, tidak bersekat. Konidia membentuk satu atau dua tabung kecambah, apabila tabung kecambah mengenai permukaan benda padat maka dapat membentuk apresorium berwarna gelap dan lengkat.



Gambar 4.3 Pengamatan secara mikroskopis (A) konidia berbentuk lonjong menyerupai tabung, (B) aservulus *Colletotrichum* sp. (C) aservulus dengan perbesaran 400x

4.5 Jumlah Cabang

Pada Grafik 1. diperoleh data intensitas serangan terkecil pada perlakuan A3B2 (*B. subtilis* dengan bahan organik 150 g) dengan presentase 26,27%. Hal tersebut selain karena *B. subtilis* merupakan bakteri yang dapat menghasilkan endospora juga dapat dilihat pada Grafik.2 peran dari bahan organik yang dapat meningkatkan potensi bakteri tersebut untuk memacu pertumbuhan tanaman. Jumlah cabang pada penelitian ini merupakan data pendukung karena berkaitan dengan peningkatan potensi dari agen hayati. Pada Grafik. 2 yang memiliki nilai tertinggi ialah pada perlakuan A3B2 yaitu dengan nilai rata – rata jumlah cabang 6,33, sehingga *B. subtilis* diduga berperan sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacter*).



Grafik 2. Rata – rata jumlah cabang

PGPR adalah sejenis bakteri yang yang dapat menguntungkan bagi yang hidup di sekitar perakaran tanaman, bakteri ini memberikan keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya. Menurut Kloepper dan Schroth, 1978 dalam Hasanuddin (2003) yang menemukannya PGPR pertama kali menyatakan bahwa keberadaan bakteri yang hidup di sekitar akar mampu memacu pertumbuhan tanaman, dan tanaman tersebut akan mudah beradaptasi terhadap hama dan penyakit. Adapun manfaat PGPR yaitu mampu mencegah dan mengendalikan penyakit antraknosa dan dapat memacu pertumbuhan tanaman,

selain itu juga dapat menekan organisme pengganggu tanaman di lapang, memperbaiki atau meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil produksi tanaman. Didukung dengan pernyataan Kloepper dan Schroth, 1978 dalam Hasanuddin (2003) mengatakan bahwa kemampuan PGPR sebagai agen pengendai hayati karena kemampuannya bersaing untuk mendapatkan zat makanan, atau enzim ekstraselluler yang bersifat antagonis melawan patogen.

Mekanisme kerja dari PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori, yaitu :

1. Sebagai pemacu pertumbuhan (biostimulants) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai at pengatur tumbuh (fitohormon) seperti asam indol asetat (AIA), giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar.
2. Sebagai penyedia hara (biofertiliers) dengan menambat N_2 dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah.
3. Sebagai pengendali patogen berasal dari tanah (bioprotectants) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen (Cattelan, Hartel dan Fuhrmann 1999 dalam Kusbiantoro 2006)

Peran bakteri *Bacillus subtilis* sebagai PGPR pada tanaman cabe jawa yaitu ditunjukkan dengan jumlah cabang yang relatif lebih tinggi daripada perlakuan yang menggunakan agen hayati *Trichoderma harzianum*, dengan rata-rata jumlah cabang 6,33. Diduga bahwa *B. subtilis* mampu menekan patogen *Colletotrichum* sp. di tanaman cabe jawa. *B. subtilis* mampu menghambat perkembangan patogen *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici* dan *Rhizoctonia solani* secara in vitro. Secara in vivo mampu menghambat penyakit layu Fusarium pada tomat (Khaeruni *et al.*, 2010) dan juga dapat mengendalikan penyakit busuk akar Sklerotium pada kedelai (Nengtias *et al*, 2012). Berdasarkan data tersebut, maka dapat dikatakan bahwa *B. subtilis* sangat baik apabila dikembangkan sebagai agen hayati. Menurut Woitke, 2004 dalam Khaeruni, (2013) menyatakan bahwa *B. subtilis* merupakan salah satu bakteri gram positif, berbentuk batang, dapat tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. Bakteri tersebut dapat membentuk endospora dan dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama. Sehingga *B. subtilis* dapat berperan sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan tanaman cabe jawa.

BAB 5. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan, hasil penelitian dan pembahasan diatas. Diperoleh beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Penambahan bahan organik dapat meningkatkan potensi kemampuan agen hayati dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabe jawa.
2. Pemberian perlakuan agen hayati *Bacillus subtilis* dengan bahan organik memberikan pengaruh pertumbuhan pada tanaman cabe jawa, agen hayati tersebut berperan sebagai stimulan yaitu ditandai dengan pertumbuhan jumlah cabang tertinggi yaitu 6,33.
3. Perlakuan kombinasi fungisida berbahan aktif mankozeb dengan bahan organik 160 g dapat menekan pertumbuhan patogen *Colletotrichum* sp, dengan intensitas serangan 29,19%. Sedangkan intensitas serangan yang terkecil yaitu 26,67% diperoleh dari perlakuan agen hayati *B. subtilis* dengan bahan organik 160 g. Hal tersebut menandakan bahwa penggunaan fungisida tidak lebih baik daripada agen hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng, M. D. 2013. Stimulasi Potensi Aktivitas Antagonisme Agens Hayati untuk Mengendalikan Penyakit Lanas pada Tanaman Tembakau (*Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*) melalui penambahan bahan organik. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Anggraeni, Illa. 2011. *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Beberapa Bibit Tanaman Hutan di Persemaian. Pusat Litbang Hutan Tanaman. Bogor.
- Efri. 2010. Pengaruh Ekstrak Berbagai Bagian Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabe (*Capsicum annum* L). *J. HPT Tropika*. Vol. 10, No. 1 : 52-58.
- Cannon, P. F., Damm, U., Johnston, P. R. dan Weir. B. S. 2012. *Colletotrichum* – Current Status and Future Directions. *Studies in Mycology*73: 181–213.
- Champoiseau PG, Jones JB, & Allen C. 2009. *Ralstoniasolanacearum* race 3 biovar 2 causes tropical losses and temperate anxieties. Online *Plant Health Progress*.
- Dolatabadi, H. K., Goltapeh, E., Mohammadi, M. N., Rabiey M., Rohani, N. and Varma, A. 2012. Biocontrol Potential of Root Endophytic Fungi and *Trichoderma* Species Against Fusarium Wilt of Lentil Under *In vitro* and Greenhouse Conditions. *J. Agriculture Science Technology* 14 : 407- 420
- Djatnika, I. 1998. Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* Migula terhadap patogenisitas *Fusarium oxysporum* Schelt pada tanaman krisan. *Jurnal Hortikultura* 8 (1) : 1014-1020.
- Djauhariya, E. dan Rosman, R. Tidak Diketahui. Status Teknologi Tanaman Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.). Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Duriat, A.S., Gunaeni, N. dan Wulandari, A. W. 2007. *Penyakit Penting Pada Tanaman Cabai dan Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. 55 hlm.
- Girsang, E. M., 2008. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Serangan Penyakit Antraknosa dengan Pemakaian Mulsa Plastik. *Skripsi*. Medan : Universitas Sumatera Utara, Fakultas Pertanian.

- Gunawan, O.S. 2005. Uji Efektivitas Biopestisida sebagai Pengendalian Biologi Terhadap Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah. *J. Hortikultura*. 15: 297-302.
- Hakim, A., Syukur, M. dan Widodo. 2014. Ketahanan Penyakit Antraknosa terhadap Cabai Lokal dan Cabai Introduksi. *Bul. Agrohorti* 2(1) : 31–36.
- Hamidin, E., Sumadi dan Anne Nuraeni. 2009. Pengaruh Konsentrasi Fungisida Mankzob terhadap Pertumbuhan Tunas, Busuk Kering Ubi dan Susut Bobot Ubi Bibit Kentang (*Solanum tubersum* L) c.v. Granola di Ruang Penyimpanan. *J. agikultultura*. 20 (3): 159-163.
- Hanafiah, K.A., 2012. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Rajawali Press
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A. and Chet, I. 2004. *Trichoderma spp.* - Opportunistic Avirulent Plant Symbionts. *Nature Review Microbiology* 2 : 43-56
- Haryudin, W. dan Rostiyana, O. 2011. Stabilitas Karakter Morfologi 10 Aksesori Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) di Kebun Percobaan Cikampek. *Bul. Litro*. 22 (1) : 13-22.
- Hasanuddin, 2003. Peningkatan Peranan Mikroorganisme Dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu. *Digitized by USU digital library*. [Skripsi]. Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Herwidayarti, K. H., Suskandini Ratih dan Dad Resiworo Jekti Sembodo. 2013. Keperahan Penyakit Antraknosa pada Cabai (*Capsicum annum* L) dan Berbagai Jenis Gulma. *J. Agrotek Tropika*. Vol. 1: 102-106.
- Khaeruni A., Sutariati GAK, Wahyuni S. 2010. Karakterisasi dan Uji Aktifitas Bakteri Rizosfer Lahan Ultisol sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman dan Agensia Hayati Cendawan Patogen Tular Tanah Secara In-Vitro. *HPT Tropika*, 10(2) : 123-130.
- Khaeruni, A. dan Rahman, A. 2012. Penggunaan Bakteri Kitinolitik sebagai Agens Biokontrol Penyakit Busuk Batang oleh *Rhizoctonia Solani* pada Kedelai. *Fitopatologi Indonesia*, 8(2) : 37-41.
- Khaeruni, A., Asrianti dan Rahman, A. 2013. Efektivitas Limbah Cair Pertanian sebagai Media Perbanyakan dan Formulasi *Bacillus subtilis* sebagai Agens Hayati Patogen Tanaman. *Agroteknos* 3(3) : 144-151.
- Kusbiantoro, H. 2006. Potensi *Bacillus subtilis* Sebagai Agens Penginduksi Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Cucumber Mosaic Virus. [Skripsi].

Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Kuswinanti, T., Baharuddin dan Sukmawati, S. 2014. Efektivitas Isolat Bakteri dari Rizosfer dan Bahan Organik Terhadap *Ralstonia solanacearum* dan *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Kentang. *Fitopatologi Indonesia* 10(2) : 68-72.
- Maspray. 2013. Kelebihan dan Kekurangan Agen Hayati. <http://www.gerbangpertanian.com/2013/01/kelebihan-dan-kekurangan-agen-hayati.html>. Diakses pada tanggal 18 Juli 2014.
- Mohamed, H. and Haggag, W. 2006. Biocontrol Potential of Salinity Tolerant Mutants of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum*. *Braz. Microbiology* 37 : 181-191
- Nazari, Y.A., Soemarno, dan Lily Agustin. 2012. Pengelolaan Kesuburan Tanah pada Pertanaman Kentang dengan Aplikasi Bahan organik dan Anorganik. *Indonesian Green Technology Journal*. Vol. 1, No.1.
- Nengtias, SP., Darwis, dan Khaeruni, A. 2012. Potensi Rizobakteri Indigenus Tanah Ultisol sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Layu Sklerotium dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman. *Penelitian Agronomi*, 1(2) : 148-155.
- Nion, Y. A. dan Toyota, K. 2008. Suppression of Bacteria Wilt and Fusarium Wilt by a *Burkholderia nodosa* Strain Isolated from Kalimantan Soils, Indonesia. *Microbes Environ.* 23(2):134-141.
- Nurhayati. 2007. Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* Penyebab Antraknosa Buah Cabai pada Berbagai Media yang Mengandung Ekstrak Tanaman. *Rafflesia* 9(1) : 32-35.
- Purwantisari, S. dan Hastuti, R. B. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Bioma* 11(1) : 24-32.
- Rumampuk, N. D., Tilaar, S. dan Wullur, S. 2010. Median Lethal Concentration (LC-50) Insektisida Diklorometan Pada Nener Bandeng (*Chanos-chanos Forks*). *Perikanan dan Kelautan* 12(1) : 87-91.
- Samuels, G. J. 1996. *Trichoderma*: A Review Of Biology And Systematics Of The Genus. *Mycoogical Research* 100 : 923-935

- Samuels, G. J., Dodd, S., Gams, W., Castlebury, L.A. and Petrini, O. 2002. *Trichoderma* Species Associated With The Green Mold Epidemic Of Commercially Grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia* 94:146-168
- Sangdee, A., Sachan, S. dan Khankhum, S. 2011. Morphological, Pathological and Molecular Variability of *Colletotrichum capsici* Causing Anthracnose of Chilli in the North-East of Thailand. *Afri. Jou. Microb. Resea.*5(25) : 4368-4372.
- Sarhan, M. M., Ezzat, S. M. and Al-Tohamy, M. R. 1999. Application of *Trichoderma hamatum* As A Biocontroller Against Tomato Wilts Disease Caused By *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. *Egyptian J. Microbiol* 34 : 347-376
- Semangun, H. 2000. *Penyakit – penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta
- Sembiring, K.S. 2008. Efektivitas Mancozeb dan Metalaxyl dalam Menghambat Pertumbuhan *Cylindrocladium scoparium*. Hawley Boedijn *et* Reitsma Penyebab Penyakit Busuk Daun The (*Camelia sinensis*. L) di Laboratorium. [Skripsi]. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Soesanto L. 2008. *Praktek Pengendalian Hayati Penyakit Tumbuhan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sumarno, Kartasasmita, U. G. dan Pasaribu, D. 2009. Pengayaan Kandungan Bahan Organik Tanah Mendukung Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah. *Iptek Tanaman Pangan* 4(1) : 18-32.
- Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Embryo* 5(2) : 176-183.
- Supriyanto, Priyatmojo, A. dan Arwiyanto, T. 2011. Uji Penggabungan PGPF dan *Pseudomonas putida* Strain PF-20 dalam Pengendalian Hayati Penyakit Busuk Lunak Lidah Buaya di Tanah Gambut. *HPT Tropika* 11(1) : 11-21.
- Suryadi, Y. 2009. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) pada Tanaman Kacang Tanah. *HPT Tropika* 9(2) : 174-180.
- Susanto, F. X. 1994. *Tanaman Kakao Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sutanto, R. 2006. *Penerapan Teknologi Organik, Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Kanisius 7

- Syukur, M., Yuniarti, R., Rustam dan Widodo. 2013. Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul Cabai (*Capsicum annuum*) Tahan Terhadap Penyakit Antraknosa yang Disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. *J. Ilmu Pert. Indone.* 18 (2): 67-72.
- Wagiyana, Suharto, Endang Budi Trisusilowati, PanimanAshnaMihardja. 2012. *Penuntun Praktikum Sistem Peramalan Hama dan Epidemiologi Penyakit Tumbuhan*. Jember : Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Widyastuti, S.M, Sumardi, Irfa'i, dan H.H. Nurjanto. 2002. Aktivitas Penghambatan *Trichoderma* spp. Formulasi Terhadap Jamur Patogen Tular Tanah Secara In Vitro. *J. Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 8, No. 1, 2002 :- 27-34
- Woitke, M. 2004. *Bacillus subtilis* as Growth Promotor in Hydroponically Grown Tomatoes under Saline Conditions. *Acta Hort.* 659 : 363-369.
- Zuchri, A. 2008. Habitus dan Pencirian Tanaman Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) Spesifik Madura. *Agrivigor* 1(1) : 39-44.