

**UJI POTENSI BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI PESTISIDA
NABATI UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA
(*Gloeosporium piperatum* Ell. et Ev.)
PADA CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annum* L.)**

NONI RAHMADHINI

0710460033-46



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2012

UJI POTENSI BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI PESTISIDA
NABATI UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA

(*Gloeosporium piperatum* Ell. et Ev.)

PADA CABAI MERAH BESAR (*Capsicum annum* L.)

Oleh

NONI RAHMADHINI

0710460033-46

SKRIPSI

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2012

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul skripsi : Uji Potensi beberapa Ekstrak Tanaman sebagai Pestisida Nabati untuk
Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Gloeosporium piperatum* Ell. et
Ev.) pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.)

Nama : Noni Rahmadhini

NIM : 0710460033-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Kedua,

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Satrahidayat
NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP.
NIP. 19771130 200501 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

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,

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Satrahidayat
NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP.
NIP. 19771130 200501 1 002

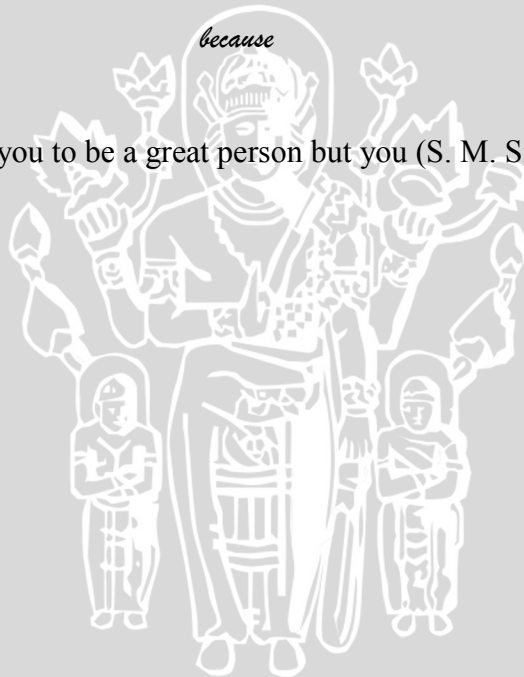
Tanggal Lulus :

Semakin diri ini mengetahui sesuatu hal Dia akan semakin menunjukkan apa yang tidak diri ini ketahui. Menunjukkan begitu luasnya ilmu pengetahuan yang Ia miliki. Alhamdulillah waa syukurillah. Tak ada alasan untuk memungkiri kenikmatan yang telah Ia berikan.

Big and small stone today have to make our stronger than yesterday,

because

None forbid you to be a great person but you (S. M. Sitompul).



Skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orang tua tercinta

Ayahanda Sudarsono dan Ibunda Sri Purwantini

Adik-adikku tersayang

Nana Rahmadhini, Nani Rahmadhini, Nastiti Zakia Rahmasari

My beloved Imron Hamzah

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 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, Januari 2012

Noni Rahmadhini

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

NONI RAHMADHINI. 0710460033-46. Uji Potensi beberapa Ekstrak sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa *Gloeosporium piperatum* Ell. et. Ev. pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.). Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat sebagai pembimbing utama dan Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP sebagai pembimbing pendamping.

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *G. piperatum* pada buah cabai merupakan salah satu penyakit penting yang menyerang di pertanaman dan di penyimpanan. Pada penelitian ini telah dievaluasi potensi beberapa ekstrak tanaman yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis untuk mengendalikan penyakit antraknosa, sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif penggunaan fungisida kimia.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Agustus 2011 di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Ekstrak tanaman yang diuji pada penelitian ini yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis. Penelitian terdiri dari isolasi *G. piperatum*, penyediaan ekstrak tanaman, pengujian ekstrak tanaman secara *in vitro* dengan metode peracunan makanan (*Food Poison Technique*) dan pengujian ekstrak tanaman secara *in vivo* dengan metode perendaman (*Dipped Method*). Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan uji jarak berganda Duncan untuk melihat perbedaan tiap perlakuan pada taraf kesalahan 5%.

Hasil pengamatan menunjukkan aplikasi beberapa ekstrak tanaman mampu menekan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *G. piperatum* pada buah cabai secara signifikan. Aplikasi ekstrak akar tuba konsentrasi 1% merupakan perlakuan terbaik pada uji *in vitro* dengan daya hambat tertinggi sebesar 83,66%. Sedangkan pada uji *in vivo* aplikasi ekstrak akar tuba konsentrasi 4% merupakan perlakuan terbaik dalam menekan munculnya bercak penyakit antraknosa pada buah cabai yaitu 3,97. Sehingga berdasarkan hal tersebut ekstrak akar tuba dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian penyakit antraknosa.

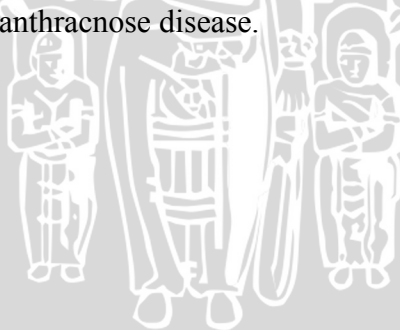
SUMMARY

NONI RAHMADHINI. 0710460033-46. Potential Test of Some Extract of Plants as Botanical Pesticides to Control Anthracnose Caused by *Gloeosporium piperatum* Ell. et. Ev.on Chili (*Capsicum annum* L.). Supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat and Dr. Ir. Anton Muhibuddin, SP. MP.

Anthracnose, caused by *G. piperatum*, is the major disease of chili plants that can attack in the yield and storage. By this research have evaluated the potential some extract of plants (sap of papaya, sap of euphorbia, sap of alamanda, tuba root extract, and cinnamon extract) to control anthracnose, which is expected to be an alternative use of chemical fungicides.

The research was conducted on January until August 2011 in Micology Laboratory, Pest and Disease Department, Brawijaya University. Extract of plants used were sap of papaya, sap of euphorbia, sap of alamanda, tuba root extract, and cinnamon extract. This research contained isolation of *G. piperatum*, provision of extract of plants, *in vitro* test with food poison technique, *in vivo* test with dipped method. Design of experiment used Completely Randomized Design, which each treatment was repeated 4 times. Data was analyzed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 5% significance.

By the result of the research showed that result each of extract of plants could suppress anthracnose disease caused by *G. piperatum*. Application of tuba root extract 1% was best treatment *in vitro* test with the highest inhibitory 83, 66%. While *in vivo* test application tuba root extract was best treatment in suppress appearance of spot anthracnose 3,97 on chili. The research result show that tuba root extract can be used as alternative to control anthracnose disease.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dengan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Uji Potensi beberapa Ekstrak Tanaman sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Gloeosporium piperatum* Ell. et Ev.) pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.).

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat selaku pembimbing utama skripsi yang telah memberikan arahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
2. Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP., selaku pembimbing pendamping yang telah memberi bimbingan dorongan, dan motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU., selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
5. Bapak-ibu tercinta, adik-adik, dan Imron Hamzah, SP. yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
6. Teman-teman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya ilmu pertanian. Amin.

Malang, Desember 2011

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Palangkaraya pada tanggal 18 April 1989 sebagai putri pertama dari ayah yang bernama Sudarsono, S.Hut dan ibu yang bernama Sri Purwantini. Penulis memiliki tiga orang adik yang bernama Nana Rahmadhini, Nani Rahmadhini, dan Nastiti Zakia Rahmasari.

Penulis mengawali pendidikan formal di Taman Kanak-kanak Perwanida I Palangkaraya pada tahun 1993 sampai tahun 1995, melanjutkan pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri Percobaan Langkai 6 pada tahun 1995 sampai tahun 2001. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Palangkaraya pada tahun 2001 sampai tahun 2004, dan dilanjutkan ke pendidikan SMA Negeri 2 Pare pada tahun 2004 sampai tahun 2007. Pada tahun 2007 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1, program studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya, melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi jurusan yaitu HIMAPTA (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman) pada periode kepengurusan 2008 – 2010 sebagai staf di Departemen Informasi dan Komunikasi. Penulis juga aktif dalam kegiatan yang diadakan oleh HIMAPTA. Selain itu penulis juga aktif sebagai asisten praktikum Mata Kuliah Dasar-dasar Perlindungan Tanaman, Patogen Serangga, Pengendalian Hama dan Penyakit Terpadu, serta Peramalan Hama dan Epimiologi Penyakit.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMARRY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Cabai Besar	4
2.2. Jamur <i>Gloeosporium piperatum</i>	4
2.2.1. Klasifikasi <i>G. piperatum</i>	4
2.2.2. Morfologi <i>G. piperatum</i>	4
2.2.3. Gejala Serangan	5
2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Serangan <i>G. piperatum</i>	6
2.4. Pengendalian Penyakit Antraknosa	7
2.5. Pestisida Nabati sebagai Alternatif Fungisida Kimia	8
2.7. Kandungan Senyawa Kimia pada beberapa Tanaman yang Berpotensi sebagai Pestisida Nabati	9
 III. METODOLOGI	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.3.1. Rancangan Percobaan	11
3.3.2. Analisis Statitik	12
3.4. Persiapan Penelitian	12
3.4.1. Isolasi Jamur <i>G. piperatum</i>	12
3.4.2. Penyediaan Ekstrak Tanaman	12
3.5. Pengujian Efektifitas beberapa Ekstrak Tanaman	14
3.5.1. Pengujian <i>in vitro</i> dengan Cara Peracunan Makanan (Poisoned Food Technique)	14
3.5.2. Pengujian <i>in vivo</i> dengan Metode Perendaman (Dipped Method)	14
3.6. Pengamatan	15
3.6.1. Persen Penghambatan	15

3.6.2. Laju Pertumbuhan Koloni Jamur <i>G. piperatum</i>	15
3.6.3. Penghitungan Jumlah Bercak	16
3.7. Kerangka Operasional Penelitian	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Identifikasi Jamur <i>G. piperatum</i>	17
4.2. Pengaruh Aplikasi beberapa Ekstrak Tanaman secara <i>in vitro</i>	18
4.3. Pengaruh Aplikasi beberapa Ekstrak Tanaman secara <i>in vivo</i>	24
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Gejala serangan penyakit antraknosa pada buah cabai	5
2.	Koloni <i>G. piperatum</i> pada media PDA (A), mikroskopis pembesaran 400 kali (B)	18
3.	Pertumbuhan jamur <i>G. piperatum</i> 11 hsi pada media campuran PDA dengan beberapa ekstrak tanaman	19
4.	Grafik diameter pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> pada media PDA campuran	20
5.	Pengaruh aplikasi beberapa ekstrak tanaman pada buah cabai 7 hsi	25
6.	Metode penyadapan getah beberapa tanaman	38
7.	Metode ekstraksi tanaman melalui proses perendaman	41
8.	Metode ekstraksi tanaman melalui proses destilasi	41
9.	Hasil ekstraksi tanaman	42
10.	Pengujian <i>in vitro</i> dengan cara peracunan makanan (<i>Poisoned Food Technique</i>)	43
11.	Pengujian <i>in vivo</i> dengan metode perendaman (<i>Dipped Method</i>)	44

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Diameter pertumbuhan <i>G. piperatum</i> setelah aplikasi penambahan beberapa ekstrak tanaman.....	18
2.	Rerata daya hambat beberapa ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan koloni <i>G. piperatum</i> selama 11 hsi	21
3.	Rerata laju pertumbuhan jamur <i>G. piperatum</i> pada berbagai media buatan.....	22
4.	Rerata jumlah bercak pada buah cabai selama 7 hsi	26
5.	Rerata laju peningkatan muncul bercak antraknosa pada buah cabai setelah direndam dengan larutan beberapa ekstrak tanaman selama 7 hsi	28



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 1 hsi.....	45
2.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 2 hsi.....	45
3.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 3 hsi.....	45
4.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 4 hsi.....	45
5.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 5 hsi.....	45
6.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 6 hsi.....	45
7.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 7 hsi.....	46
8.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 8 hsi.....	46
9.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 9 hsi.....	46
10.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 10 hsi.....	46
11.	ANOVA pertumbuhan koloni jamur <i>G. piperatum</i> setelah 11 hsi.....	46
12.	ANOVA daya hambat beberapa ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan koloni <i>G. piperatum</i> selama 11 hsi.....	47
13.	ANOVA rerata jumlah bercak antraknosa pada buah cabai selama 7 hsi	47

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman cabai ialah tanaman hortikultura yang banyak ditanam di Indonesia. Tanaman cabai dikembangkan baik di dataran tinggi ataupun di dataran rendah. Produktivitas cabai nasional Indonesia tahun 2008 ialah 6,44 ton per hektar (Anonim, 2010a). Angka tersebut masih sangat rendah jika dibandingkan dengan potensi produksinya. Purwati *et al.* (2000) menyatakan produktivitas cabai dapat mencapai 12 ton per hektar. Seiring dengan berkembangnya industri pangan nasional, cabai merupakan salah satu bahan baku yang dibutuhkan secara berkesinambungan.

Dalam budidaya cabai besar (*Capsicum annum* L.), banyak dijumpai kendala adanya Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang secara ekonomis merugikan (Kusnadi *et al.*, 2009). Hasil indentifikasi pada tanaman cabai terdapat 18 OPT utama yang termasuk ke dalam hama dan penyakit tanaman (Anonim, 2003). Kehilangan hasil pada tanaman cabai dapat disebabkan adanya serangan penyakit antraknosa (Semagun, 2007). Penyakit ini dapat menimbulkan kehilangan hasil mencapai 50% (Pakdeevaporn *et al.*, 2005). Penyakit ini mempunyai rentang distribusi geografis yang lebar, sehingga dapat menyerang di mana pun tanaman cabai tumbuh (Black *et al.*, 1991).

Menurut Semangun (2007) penyakit antraknosa disebabkan oleh dua jenis jamur yaitu *Gloeosporium piperatum* Ell. *et* Ev. dan *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult *Et*. Bisby. Kedua jamur ini dapat menyerang buah, daun, dan batang tanaman. Gejala khas pada buah cabai yang terserang dua jenis patogen ini yaitu mula-mula berbentuk bintik-bintik kecil berwarna kehitaman dan berlekuk, pada buah yang masih hijau atau yang sudah masak.

Upaya pengendalian penyakit antraknosa yang dilakukan sampai saat ini adalah penggunaan fungisida kimia (Adiyoga dan Soetiarso, 1999) karena praktis, mudah didapat, dan menunjukkan efek yang cepat (Purnomo, 2008). Duriat (1994) melaporkan bahwa penggunaan pestisida dalam menopang peningkatan produk pertanian maupun perkebunan telah banyak membantu untuk meningkatkan produksi

pertanian. Namun demikian penggunaan pestisida ini juga memberikan dampak negatif baik bagi manusia, biota, maupun lingkungan. Selain itu dampak negatif dari pemakaian fungisida ini yaitu terjadi penumpukan residu bahan kimia di dalam hasil panen.

Indonesia merupakan negara yang memiliki keragaman biodiversitas yang tinggi (Carsono, 2008). Penggunaan bahan-bahan alami yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penggunaan fungisida kimia yang sering disebut pestisida nabati (Kardinan, 2002). Pestisida nabati bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan, dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residu mudah hilang (Anonim, 2010b). Di samping itu relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida sintetis atau kimia (Sudarmo, 2005).

Pemanfaatan ekstrak tanaman sebagai pestisida nabati dalam mengendalikan serangan hama dan penyakit tanaman telah banyak dilakukan. Hasil penelitian Solichah (2009) menyatakan bahwa pada uji *in vitro* penambahan ekstrak akar tuba pada media PDA mampu menekan pertumbuhan koloni *Sclerotium rolfsii* dan pada uji *in vivo* (uji kultur pot) di rumah kaca perendaman benih dan penyiraman ekstrak tuba ke tanah mempunyai pengaruh yang sama dalam menekan tingkat serangan *S. rolfsii*. Penambahan ekstrak bunga cengkeh pada media PDA pada uji *in vitro* menunjukkan persentase penghambatan tertinggi pada pertumbuhan koloni *Colletotrichum* sp. yaitu 79,1% (Purnamasidi, 2008). Aplikasi getah pepaya betina IPB-10 konsentrasi 1% merupakan perlakuan terbaik pada uji *in vitro* dengan daya hambat tertinggi sebesar 28,18% (Purnomo, 2008).

Berdasarkan informasi tersebut di atas, dalam penelitian ini dapat diketahui potensi beberapa ekstrak tanaman seperti getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis sebagai pestisida nabati untuk menghambat pertumbuhan jamur *G. piperatum* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai secara *in vitro* dan *in vivo*.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah semua ekstrak tanaman (getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis) memiliki potensi sebagai pestisida nabati?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi beberapa ekstrak tanaman (getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis) sebagai pestisida nabati untuk menghambat pertumbuhan jamur *G. piperatum* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai secara *in vitro* dan *in vivo*.

1.4. Hipotesis

Dari lima ekstrak tanaman (getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis) yang diuji terdapat satu jenis hasil metabolit sekunder yang berpotensi sebagai pestisida nabati yaitu ekstrak akar tuba.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi beberapa ekstrak tanaman sebagai pestisida nabati yang dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *G. piperatum* pada tanaman cabai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cabai Besar

Rukmana (1996) menyatakan tanaman cabai besar diklasifikasikan sebagai berikut ; kerajaan : Plantae, divisi : Spermathophyta, subdivisi : Angiospermae, kelas : Dicotyledone, suku : Tubiflorae, marga : Capsicum, jenis : *Capsicum annum* L.

Tanaman cabai dapat tumbuh di segala tipe tanah dan ketinggian tempat, akan tetapi yang baik adalah di dataran rendah pada tanah yang mengandung pasir, yakni yang porositasnya cukup baik. Suhu udara yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan cabai antara $21^{\circ} - 28^{\circ}\text{C}$, suhu di atas 32°C menyebabkan tepung sarinya tidak berfungsi sehingga produksinya rendah (Sunaryono, 1989).

Di dataran rendah cabai besar pada umumnya mulai di panen umur 75 – 80 hari setelah tanam dan panen berikutnya dilakukan 2 – 3 hari sekali. Sebaliknya di dataran tinggi atau pegunungan cabai dipanen pada umur 90 – 100 hari setelah tanam, selanjutnya pemetikan buah dilakukan selang 6 – 10 hari sekali (Rukmana,1996). Produktivitas cabai besar dipengaruhi oleh tingkat serangan jamur *Gloeosporium piperatum* Ell. et Ev. (Horst, 2008) dan *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult. et Bisby penyebab penyakit antraknosa, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (Semangun, 2007).

2.2. Jamur *Gloeosporium piperatum*

2.2.1. Klasifikasi *G. piperatum*

Menurut Burnett dan Hunter (1972) klasifikasi *G. piperatum* adalah sebagai berikut; kerajaan : Mycetae, divisi : Mycota, subdivisi : Deuteromycotina, kelas : Deuteromycetes, suku : Melanconiceae, marga : Gloesporium, jenis : *Gloeosporium piperatum*.

2.2.2. Morfologi *G. piperatum*

Jamur *G. piperatum* mempunyai aservulus dalam se-sel epidermal atau sub epidermal terbuka, bulat atau bulat lonjong, berwarna kuning jingga atau merah

jambu. Konidium sel bersatu $15,5 - 18,6 \times 5,4 - 6,2 \mu\text{m}$, berwarna hialin dan berbentuk batang dengan ujung membulat (Semangun, 2007). Aservuli tersusun di bawah epidermis tanaman inang. Epidermis pecah apabila konidia telah dewasa. Konidia keluar sebagai percikan berwarna putih, jingga, hitam, atau warna lain sesuai pigmen yang dikandung konidia (Dwidjoseputro, 1978).

2.2.3. Gejala Serangan

Gejala serangan *G. piperatum* dapat menyerang buah yang masih hijau dan dapat juga menyebabkan mati ujung. Gejala yang disebabkan oleh *G. piperatum* mula-mula membentuk bercak coklat kehitaman dan berlekuk, pada buah yang masih hijau atau yang sudah masak. Bintik-bintik ini tepinya berwarna kuning, membesar, dan memanjang. Bagian tengahnya menjadi semakin gelap. Gejala buah yang terserang *G. piperatum* akan berlekuk dan bagian tengahnya akan berwarna gelap, dalam cuaca yang lembab jamur akan membentuk badan buah dalam lingkaran-lingkaran sepusat, yang membentuk massa spora berwarna merah jambu. Penyakit masih berkembang terus pada waktu buah cabai disimpan atau diangkut (Semangun, 2007).



Gambar 1. Gejala serangan penyakit antraknosa pada buah cabai (Nayaka, *et al.*, 2009)

Selain menyerang pada buah *G. piperatum* juga menyerang pada daun (Sunaryono,1989) pada daun sebelah bawah yang terserang tampak gejala noda abu-abu yang dibatasi dengan bintik-bintik aservuli hitam dan batang tanpa menimbulkan kerugian yang berarti. Namun kelak dapat menginfeksi buah cabai (Semangun, 2007).

Nurwan dan Tombe (1989), menambahkan gejala antraknosa pada daun adalah terdapat bercak kecil berwarna coklat yang semakin lama semakin meluas dengan mengikuti alur tulang daun. Pada daun muda perkembangan lebih cepat bila dibandingkan pada daun yang sudah tua.

Menurut Mehrotra (1980) penyakit antraknosa menyerang mulai dari titik tumbuh bunga yang ujung, dahan yang ujungnya terinfeksi menjadi lebih putih dan akhirnya menjadi coklat. Tanaman mati pucuk karena serangan menyebar ke bawah ketika mencapai percabangan infeksi menuju ke sekitar cabang. Dalam hal tertentu serangan tidak dimulai dari titik tumbuh tetapi dari luka pada batang. Karena perkembangan penyakit, bagian cabang yang terinfeksi berwarna putih dan secara nyata dibatasi kulit kayu hijau yang bersekat dengan garis hitam panjang menjadi daerah keputih-putihan.

2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Serangan *G. piperatum*

Faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit antraknosa antara lain kelembaban, suhu, nutrisi, dan bentuk buah. Penyakit antraknosa jarang terdapat pada musim kemarau, pada lahan yang memiliki drainase baik yang gulmanya terkendali (Semangun, 2000). Menurut Astuti *et al.* (1987) perkembangan bercak antraknosa tertinggi pada suhu 30⁰C. Diameter bercak makin lebar dengan makin naiknya suhu, baik yang disebabkan oleh *G. piperatum* maupun *C. capsici*. Demikian juga sporulasi makin cepat dengan makin naiknya suhu inkubasi. Kelembaban relatif optimum dibutuhkan untuk perkembangan bercak antraknosa adalah 92% (Sastrahidayat, 1993).

Nutrisi juga mempunyai peranan penting seperti pada patogen yang lain, jamur ini membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan dan patogenesitasnya. Peranan nutrisi

telah banyak diteliti dalam hubungannya dengan pertumbuhan dan perkembangan penyakit serta kerentanan inang. Karbohidrat sebagai sumber karbon diperlukan untuk menyusun tubuhnya, sedangkan pertumbuhan miselium dipengaruhi oleh gula terutama maltose dan glukosa. Makin tinggi kadar gula dalam tanaman maka tanaman akan semakin rentan (Sidik dan Pusposendjojo, 1985). Rusli dan Sadar (1993), menyatakan bentuk buah juga mempengaruhi perkembangan penyakit, buah cabai dengan bentuk buah yang besar panjang lebih rentan daripada bentuk buah besar pendek dan kecil panjang.

2.4. Pengendalian Penyakit Antraknosa

Teknik pengendalian penyakit antraknosa yang dilakukan para petani sampai saat ini yaitu secara kimiawi dengan menggunakan fungisida kimia (Kusnadi *et al.*, 2009) karena mudah didapat, memiliki periode pengendalian panjang, cepat menurunkan penyakit, mudah dan praktis digunakan, serta praktis dan mudah disimpan (Purnomo, 2008). Jenis fungisida yang sering digunakan untuk mengendalikan penyakit antraknosa antara lain benomil, kaptafol, klorotalonil, maneb, mankozeb, campuran mankozeb dan asibenzolar-s-metil, campuran mankozeb dan karbendazim, propineb, zineb, dan fungisida tembaga (Semangun, 2007).

Penggunaan campuran benzothiadiazola 1% dan mankozeb 48% dengan konsentrasi 5 gl^{-1} dan 2,5 gl^{-1} efektif untuk mengendalikan penyakit antraknosa di lapangan dengan kisaran persentase penekanan sebesar 90 – 96%. Perlakuan *seed coating* terbaik untuk menurunkan tingkat infeksi jamur *C. capsici* pada benih dan hipokotil adalah 2,5 gl^{-1} dengan menggunakan fungisida benomil (Setiyowati *et al.*, 2007).

Berkembangnya bioteknologi di bidang petanian yang bersifat ramah lingkungan telah memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen pengendali hayati yang dapat menjadi salah satu alternatif pengendalian yang tidak berdampak negatif bagi lingkungan (Gunawan, 2005). Mikroba agen hayati yang saat ini diketahui mempunyai potensi sebagai pengendali penyakit antraknosa pada cabai ialah *Bacillus subtilis*. Bakteri ini bersifat antagonis terhadap patogen yang disebabkan oleh bakteri

dan jamur dan ditemukan di lingkungan tanah perkebunan bawang merah dan cabai (Moekasan, 2004 dan Gunawan, 2005).

Usaha pengendalian penyakit antraknosa dengan cara biologis adalah paling ekonomis yaitu dengan penanaman kultivar yang tahan. Usaha pemuliaan untuk mendapatkan varietas cabai yang tahan dapat dilakukan dengan cara persilangan antarspesies antara cabai rawit dengan cabai merah (Tenaya, 2001). Penggunaan ekstrak daun mimba, ekstrak cengkeh, ekstrak kencur, dan ekstrak kunyit sebagai pestisida nabati mampu mengendalikan patogen *G. piperatum* yang juga menyebabkan penyakit antraknosa pada cabai (Syamsuddin, 2002). Setiyowati *et al.* (2007) melaporkan tepung *Curcuma longa* L. (kunyit) 1 g/l merupakan perlakuan terbaik untuk menurunkan tingkat infeksi jamur *Colletotrichum capsici* pada benih dan hipokotil.

2.5. Pestisida Nabati sebagai Alternatif Penggunaan Fungisida Kimia

Upaya pengendalian terhadap penyakit antraknosa hingga saat ini masih menggunakan pestisida kimia sebagai pilihan utama karena dianggap dapat mengendalikan penyakit secara cepat dan praktis (Syamsuddin, 2002). Penggunaan fungisida kimia yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan (Duriat, 1994). Penggunaan lebih dari satu jenis fungisida dengan dosis tinggi dan interval waktu penyemprotan yang pendek (antara 1 – 3 hari sekali), telah menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan organisme bukan sasaran (Moekasan, 2004 dan Gunawan, 2005).

Residu fungisida ini menimbulkan gangguan bagi kesehatan manusia, seperti yang dilaporkan bahwa fungisida dapat menimbulkan gangguan saraf, ginjal, metabolisme enzim dan efek karsinogenik (Sudibyaningsih, 1990). Upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan diperlukan suatu alternatif pengendalian penyakit tanaman yang murah, praktis, dan relatif aman terhadap lingkungan. Salah satu alternatif tersebut adalah penggunaan fungisida nabati antifungi (Kardinan, 2002).

Menurut Subiyakto (2002) pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tanaman, dapat berupa larutan hasil perasan, rendaman, ekstrak, rebusan yang berasal dari bagian tanaman (akar, umbi, batang, daun, biji dan buah). Pestisida nabati mengandung senyawa atau bahan aktif hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman. Senyawa ini tidak membunuh hama atau penyakit secara langsung akan tetapi berpengaruh terhadap metabolismenya. Ditambahkan Kastono (2005) bahwa bahan aktif pestisida ini berasal dari bagian tanaman seperti daun, batang, buah, biji, dan akar yang bersifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu.

2.6. Kandungan Senyawa Kimia pada beberapa Tanaman yang Berpotensi sebagai Pestisida Nabati

Tuba (*D. elliptica*) adalah tanaman yang tersebar di daerah tropis dengan ranting serta akarnya mengandung senyawa metabolit sekunder yang dikenal dengan nama rotenon ($C_{23}H_{22}O_6$) (Starr *et al.*, 2003; Cheng dan Farel, 2007). Ekstrak tuba bersifat insektisidal yang sering digunakan dalam mengendalikan serangan penyakit pada budidaya ikan. Kandungan rotenon yang berlebihan dalam air dapat mematikan ikan. Selain itu rotenon juga digunakan sebagai insektisida untuk mengendalikan hama pada tanaman sayuran, tembakau, kina, kelapa sawit, lada, teh, dan coklat (Martono dan Hadipoentyanti, 2004). Rotenon merupakan toksin bagi pertumbuhan *S. rolfsii* (Solichah, 2008). Menurut Bilgrami *et al.*, (1978) dan Uversky (2004) bahwa kerja rotenon adalah menghambat perpindahan atom pada fase oksidasi dalam proses respirasi yang berlangsung di mitokondria.

Pepaya (*C. papaya*) adalah tanaman yang dimanfaatkan buahnya karena kandungan gizi yang tinggi. Getah pepaya berupa cairan kental berwarna putih susu dan lengket dengan berat jenis $1,038 \text{ g/cm}^3$, kadar air 82,02% dan kandungan aktivitas proteolitiknya 307,8 MCU (Sabari *et al.*, 2001). Getah pepaya merupakan salah satu contoh metabolit sekunder yang memiliki potensi dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *G. piperatum* (Purnomo, 2008). Getah pepaya ini mengandung enzim kitinase (enzim pengurai kitin) yang mendegradasikan dinding sel jamur yang tersusun dari kitin, enzim peptidase A, peptidase B, papain,

kimopapain, karikain, glisil hidrolase, glisil endopeptidase (Azarkan, 1997), glutamine cyclotransferase, lipase, glutamine cyclase (Azarkan, 2002), dan cysteine protease (Konno, 2004).

Kayu manis (*C. burmannii*) sudah dikenal keberadaanya sejak 5.000 tahun yang lalu dan pertama kali diperkenalkan dalam dunia pengobatan medis pada tahun 500 SM oleh bangsa Eropa dan Yunani. Kayu manis mengandung minyak atsiri, eugenol, cinnamaldehyde, safrol, tanin, kalsium oksalat, dammar, zat penyamak, dan kelompok senyawa fenol. Kandungan terbesar dalam minyak kayu manis adalah eugenol, sekitar 80-90% (Anonim, 2011). Eugenol berperan dalam menghambat pertumbuhan, sporulasi, dan pigmentasi jamur (Wiratno, 1993 dalam Santoso dan Sumarmi, 2008).

Alamanda merupakan tanaman perdu dengan tinggi tanaman 4 – 5 m. Tanaman ini bersifat racun dan mengandung triterpenoid resin. Getah tanaman alamanda dapat mematikan belatung dan jentik nyamuk (Thamrin dan Asikin, 2011). Getah tanaman ini juga telah diketahui sebagai antibakteri (Anonim, 2011b). Sedangkan getah euphorbia mengandung beberapa senyawa yaitu euphorbol, euphol, dan cyeloartenol (Lingga, 2006).

III. METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari sampai bulan Agustus 2011.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan antara lain : *cutter*, gelas ukur, *cork borer*, cawan petri (d = 9 cm), tabung erlenmeyer, *haemocytometer* dan nampan. Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain : isolat murni *Gloeosporium piperatum* yang diisolasi dari buah cabai yang terserang antraknosa, buah pepaya (*Carica papaya*) yang muda, batang tanaman euphorbia (*Euphorbia milii*) yang muda, dan batang tanaman alamanda (*Alamanda catharica*) yang muda sebagai sumber getah, ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*), ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), media tumbuh PDA (*Potato Dextrose Agar*), fungisida mankozeb 80 WP, buah cabai besar segar, alkohol 70%, tisu, aluminium foil, dan aquades steril.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Rancangan Percobaan

a. Uji *in vitro*

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang dilakukan adalah penambahan masing-masing ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati pada media PDA, yaitu getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, ekstrak kayu manis, fungisida sintetik sebagai kontrol positif, dan kontrol tanpa perlakuan sebagai kontrol negatif.

b. Uji *in vivo*

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak 3 kali dan masing-masing ulangan terdapat lima belas buah

cabai. Perlakuan yang dilakukan adalah perendaman buah cabai dengan masing-masing ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai pestisida nabati terdiri dari getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, ekstrak kayu manis, fungisida sintetik sebagai kontrol positif, dan kontrol tanpa perlakuan sebagai kontrol negatif.

3.3.2. Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji jarak berganda Duncan untuk melihat perbedaan tiap perlakuan pada taraf kesalahan 5%.

3.4. Persiapan Penelitian

Persiapan pengujian potensi getah pepaya, euphorbia, alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis sebagai pestisida nabati dilakukan tahapan sebagai berikut :

3.4.1. Isolasi Jamur *Gloeosporium piperatum*

Proses isolasi jamur *G. piperatum* dilakukan dengan cara mengisolasi buah cabai yang menunjukkan gejala serangan penyakit antraknosa. Buah yang menunjukkan gejala serangan jamur ini dipotong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm dengan *cutter*. Selanjutnya direndam dengan alkohol 70% selama 3 menit dan dibilas dengan aquades steril selama 3 menit. Pembilasan dengan aquades steril diulang sebanyak 2 kali dan ditiriskan menggunakan tisu steril. Potongan buah cabai selanjutnya diletakkan dalam media PDA hingga diperoleh biakan murni. Selanjutnya biakan murni diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400x. Identifikasi dilakukan berdasarkan kunci determinasi menurut Barnett dan Hunter (1972).

3.4.2. Penyediaan Ekstrak Tanaman

1. Getah Pepaya

Getah pepaya diperoleh dari buah yang masih muda karena kandungan getahnya pada tahap maksimum. Lukitasari (2004) menyatakan bahwa buah pepaya yang digunakan adalah buah yang telah berumur 60 hari setelah antesis (penyerbukan) karena keadaan buah seperti ini masih belum masak dan kandungan getah pada tahap

maksimum. Buah pepaya tersebut kemudian dipetik dan dibawa ke laboratorium. Buah pepaya dibersihkan untuk meminimalisir sumber kontaminasi dengan disemprot alkohol 70%. Bagian pangkal buah pepaya dipotong secara melintang karena pada bagian tersebut getah yang dihasilkan lebih banyak. Getah yang didapat ditampung ke dalam gelas kimia. Alur prosedur penyadapan getah pepaya terlampir pada gambar lampiran 1.

2. Getah Euphorbia

Getah euphorbia diperoleh dari batang tanaman bagian atas yang masih muda karena kandungan getah lebih banyak dibandingkan batang bagian bawah. Tanaman euphorbia dibawa ke laboratorium kemudian dibersihkan untuk meminimalisir sumber kontaminasi dengan disemprot alkohol 70%. Getah euphorbia diperoleh dengan cara bagian atas batang tersebut dipotong secara melintang. Getah yang didapat ditampung ke dalam gelas kimia. Alur prosedur penyadapan getah euphorbia terlampir pada gambar lampiran 1.

3. Getah Alamanda

Getah alamanda diperoleh dari batang tanaman bagian atas yang masih muda karena kandungan getah lebih banyak dibandingkan batang bagian bawah. Tanaman alamanda dibersihkan untuk meminimalisir sumber kontaminasi dengan disemprot alkohol 70%. Getah euphorbia diperoleh dengan cara bagian atas batang tersebut dipotong secara melintang. Getah yang didapat ditampung ke dalam gelas kimia. Alur prosedur penyadapan getah alamanda terlampir pada gambar lampiran 1.

4. Ekstrak Akar Tuba dan Ekstrak Kayu Manis

Ekstrak akar tuba dan kayu manis yang digunakan pada penelitian ini merupakan koleksi Laboratorium Mikologi yang diperoleh melalui metode ekstraksi destilasi dan perendaman. Metode ekstraksi akar tuba dengan metode destilasi menurut Solichah (2009) disajikan pada gambar lampiran 2. Sedangkan metode ekstraksi kayu manis dengan metode perendaman disajikan pada gambar lampiran 3 (Supriyanton, komunikasi pribadi).

3.5. Pengujian Efektifitas Beberapa Ekstrak Tanaman

3.5.1. Pengujian *in vitro* dengan Cara Peracunan Makanan (*Poisoned Food Technique*)

Pengujian pertumbuhan koloni *G. piperatum* dilakukan dengan uji daya hambat yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan beberapa ekstrak tanaman dalam menghambat pertumbuhan koloni *G. piperatum* pada media PDA campuran. Metode yang digunakan menurut Rasminah (2010) adalah metode peracunan makanan (*food poison method*) yaitu dengan cara meracuni pertumbuhan jamur *G. piperatum* melalui media tumbuh PDA yang dicampur dengan beberapa ekstrak tanaman.

Getah pepaya, getah euphorbia, getah alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis yang telah disiapkan masing-masing dicampur dengan PDA yang masih cair pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ sehingga terbentuk konsentrasi campuran 1% (b/v). Selanjutnya isolat murni *G. piperatum* berdiameter 0,5 cm ditumbuhkan pada media PDA yang sudah dicampur masing-masing ekstrak tanaman. Isolat *G. piperatum* ditumbuhkan pada media PDA tanpa penambahan ekstrak tanaman untuk kontrol positif dan isolat *G. piperatum* ditumbuhkan pada media PDA yang dicampur dengan fungisida mankozeb dengan konsentrasi 0,2% (b/v) sebagai kontrol negatif. Kemudian diinkubasi selama 11 hari (gambar lampiran 5).

3.5.2. Pengujian *in vivo* dengan Metode Perendaman (*Dipped Method*)

Pengujian *in vivo* dilakukan untuk mengetahui kemampuan beberapa ekstrak tanaman dalam mencegah infeksi penyakit antraknosa pada buah cabai. Menurut Purnomo (2008) metode yang digunakan adalah metode perendaman dengan tahapan yaitu buah cabai dicuci bersih dengan air mengalir dan disterilisasi dengan alkohol 70%. Setelah itu dibilas dengan aquades steril. Kemudian dikeringanginkan di dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Setelah itu buah cabai direndam dalam suspensi getah pepaya, euphorbia, alamanda, ekstrak akar tuba dan ekstrak kayu manis dengan konsentrasi 4% selama 10 menit, lalu dikeringanginkan dan dimasukkan ke dalam nampan yang ditutup dengan aluminium foil. Buah cabai yang telah disterilisasi direndam dalam aquades steril sebagai kontrol negatif. Sedangkan untuk kontrol

positif buah cabai yang telah disterilisasi direndam dalam suspensi fungisida berbahan aktif mankozeb dengan konsentrasi 0,2 %. Setelah disimpan selama satu hari buah cabai diinokulasi dengan metode penyemprotan suspensi 10^6 konidia *G. piperatum* dan diinkubasi selama 7 hari (gambar lampiran 6).

3.6. Pengamatan

3.6.1. Persen Penghambatan

Plank (1963) menyatakan penghitungan persen penghambatan dilakukan untuk mengetahui pengaruh getah pepaya, euphorbia, alamanda, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis terhadap pertumbuhan *G. piperatum* dalam cawan petri selama 11 hari setelah inokulasi (disingkat hsi) dengan menggunakan rumus :

$$\text{Daya hambat} = \frac{\phi K - \phi P}{\phi K} \times 100 \%$$

Keterangan :

ϕK = diameter koloni kontrol

ϕP = diameter koloni perlakuan

3.6.2. Laju Pertumbuhan Koloni Jamur *G. piperatum* dan Laju Peningkatan Muncul Bercak Antraknosa

Plank (1963) dan Sastrahidayat (2006) menyatakan laju pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* dilakukan dengan menghitung peningkatan pertumbuhan koloni unit per hari dengan menggunakan rumus :

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \times (\logit x_2 - \logit x_1)$$

Keterangan :

r = laju pertumbuhan koloni jamur

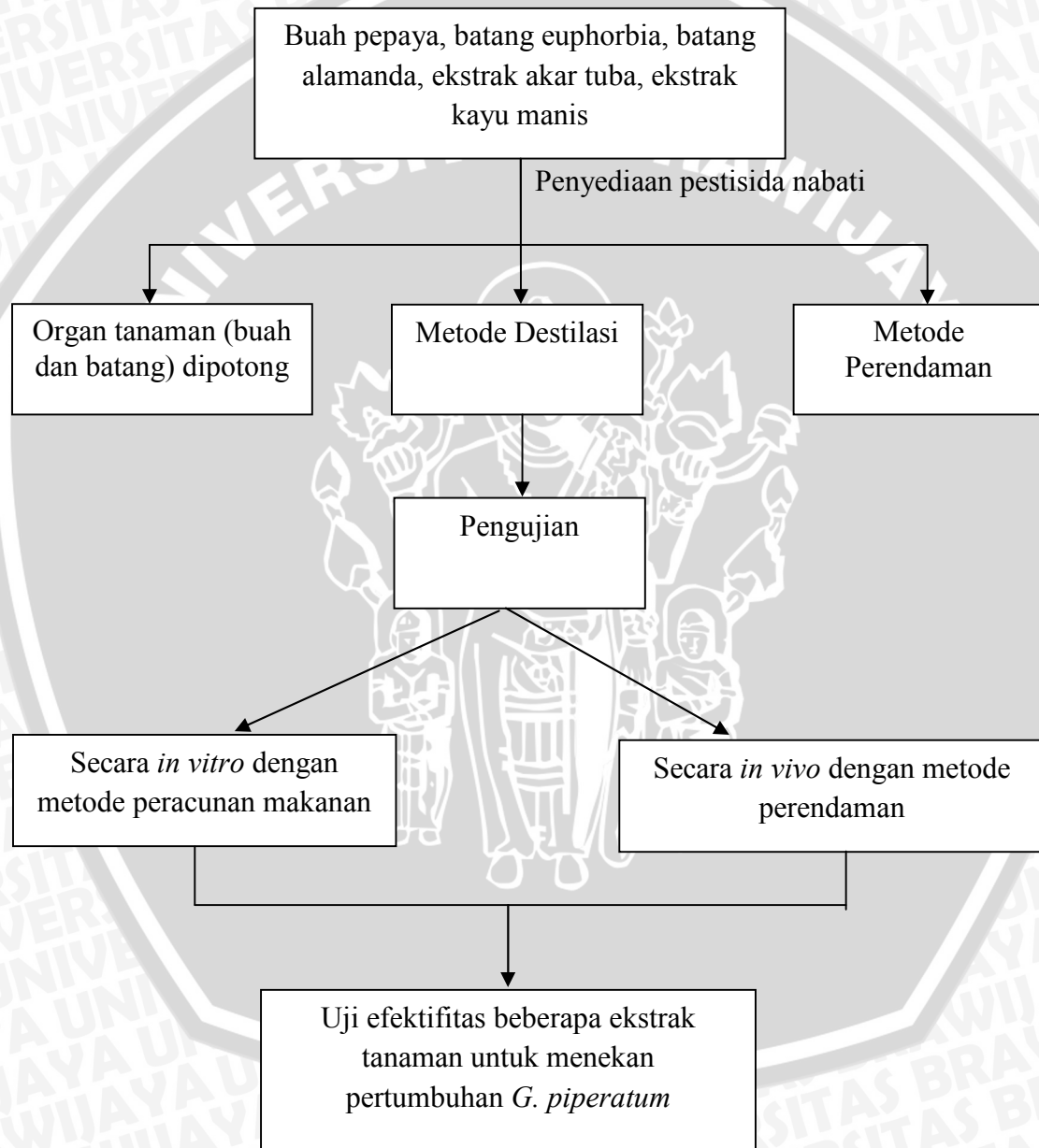
t = waktu pengamatan (hari)

x = diameter koloni jamur (cm)

3.6.2. Penghitungan Jumlah Bercak

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah bercak yang muncul pada setiap buah cabai selama 7 hsi.

3.7 Kerangka Operasional Penelitian



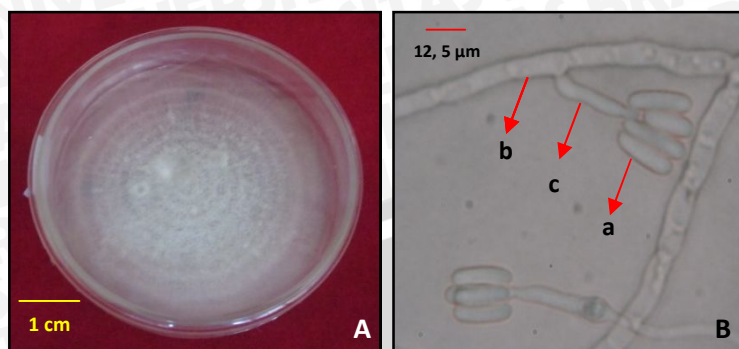
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Jamur *Gloeosporium piperatum*

Identifikasi jamur dilakukan untuk memastikan bahwa jamur yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur *G. piperatum* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan ciri makroskopis buah cabai yang terserang penyakit antraknosa yaitu mula-mula terdapat bintik-bintik kecil kehitaman dan berlekuk. Bintik-bintik tersebut semakin meluas dan mengandung banyak spora jamur. Pada serangan lebih lanjut buah cabai yang terserang antraknosa akan mengering. Hal ini sesuai dengan pernyataan Semangun (2007) buah cabai yang terserang antraknosa menunjukkan gejala mula-mula berbentuk bintik-bintik kecil berwarna kehitaman dan berlekuk, pada buah yang masih hijau atau yang sudah masak. Bintik-bintik ini tepinya berwarna kuning, membesar dan memanjang. Bagian tengahnya menjadi semakin gelap. Dalam cuaca yang lembab jamur membentuk badan buah dalam lingkaran-lingkaran sepusat, yang membentuk massa spora berwarna merah jambu.

Pengamatan secara makroskopis pada media PDA menunjukkan warna koloni jamur *G. piperatum* pada awal pertumbuhan membentuk miselium berwarna putih dan apabila dilihat dari bawah petri miselium yang berada di bawah permukaan berwarna jingga. Kemudian perlahan-lahan warnanya berubah menjadi abu-abu kehitaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Semangun (2000) biakan jamur ini pada media PDA miselium berwarna putih kemudian menjadi abu-abu kehitaman. Jamur *G. piperatum* memenuhi cawan petri membutuhkan waktu 10-11 hari (gambar 2A).

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan konidia *G. piperatum* berbentuk tabung, berwarna hialin, dibentuk pada ujung-ujung konidiofor, dan tidak bersekat. Konidiofornya berbentuk tabung dan hialin. Sedangkan miseliumnya bercabang dan bersekat (gambar 2B). Hal ini sesuai dengan Semangun (2007) bahwa ciri-ciri jamur *G. piperatum* secara mikroskopis yaitu $15,5 - 18,6 \times 5,4 - 6,2 \mu\text{m}$, ujung-ujungnya, hialin, berbentuk batang dengan ujung membulat.



Gambar 2. Koloni *G. piperatum* pada media PDA (A), mikroskopis pembesaran 400 kali (B). Keterangan : a : konidia, b : miselium, c: konidiofor

4.2. Pengaruh Aplikasi beberapa Ekstrak Tanaman secara *in vitro*

Tabel 1. Diameter pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* setelah aplikasi penambahan beberapa ekstrak tanaman

Perlakuan	Diameter koloni (cm) pada umur (hsi)*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
gp 1%	0a	0,18a	1,4b	2,48c	3,31b	4,25d	5,01d	5,96d	6,73d	7,5d	7,93d
ga 1%	0a	0a	1,3b	2,06b	3,06b	3,81c	4,7c	5,51e	6,38cd	7,21cd	7,68cd
ge 1%	0a	0a	1,25b	2,08b	3,01b	3,75c	4,78cd	5,65c	6,48cd	7,18cd	7,78cd
et 1%	0a	0a	0a	0a	0a	0,5b	1b	1,21b	1,6b	1,98b	2,3b
em 1%	0a	0a	1,35b	2,18b	3,15b	3,96cd	4,78cd	5,51c	6,28c	7,01c	7,56c
fm 0,2 %	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a
K	0,3a	1,55b	2,48c	3,35d	4,13d	4,96e	5,75e	6,56e	7,25e	7,93e	8,38e

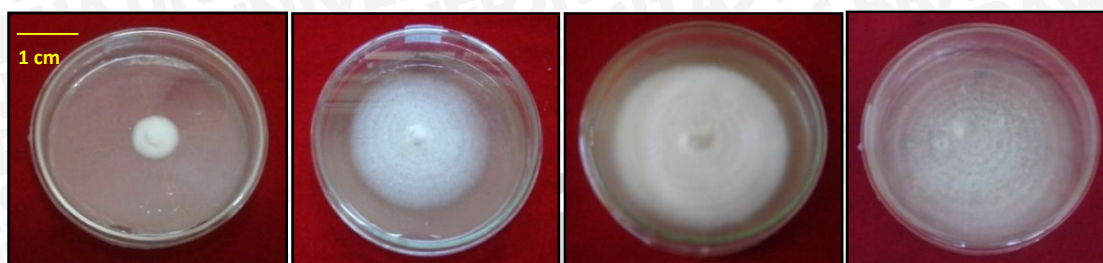
Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan menggunakan uji selang ganda Duncan ($\alpha = 5\%$).

- Data sebelum dianalisis ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$

- HSI = hari setelah inokulasi, gp = getah pepaya, ga = getah alamanda, ge = getah euphorbia, et = akar tuba, em = kayu manis, fm = fungisida mankozeb, k = kontrol

Berdasarkan analisis ragam (lampiran tabel 1 – 11) aplikasi beberapa ekstrak tanaman yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis pada konsentrasi 1% mampu menekan secara signifikan pertumbuhan miselium *G. piperatum*. Mulai hari ke 1 – 11 setelah inokulasi, penambahan ekstrak akar tuba 1% mampu menekan pertumbuhan miselium *G. piperatum* lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol dengan diameter 2,3 cm dan kontrol 8,38 cm (tabel 1).

Indikator potensi getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis sebagai pestisida nabati antara lain diukur dari daya hambat beberapa ekstrak tanaman tersebut terhadap pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum*. Gambar 3 menunjukkan pada akhir pengamatan 11 hsi pada perlakuan getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis yang memperlihatkan adanya penekanan pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* dibandingkan kontrol positif seluruh permukaan media PDA tertutupi oleh koloni jamur *G. piperatum*. Sedangkan pada kontrol negatif (fungisida berbahan aktif mankozeb) tidak terjadi pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* hingga hari terakhir pengamatan.



ekstrak akar tuba 1%

ekstrak kayu manis 1%

getah pepaya 1%

getah alamanda 1%

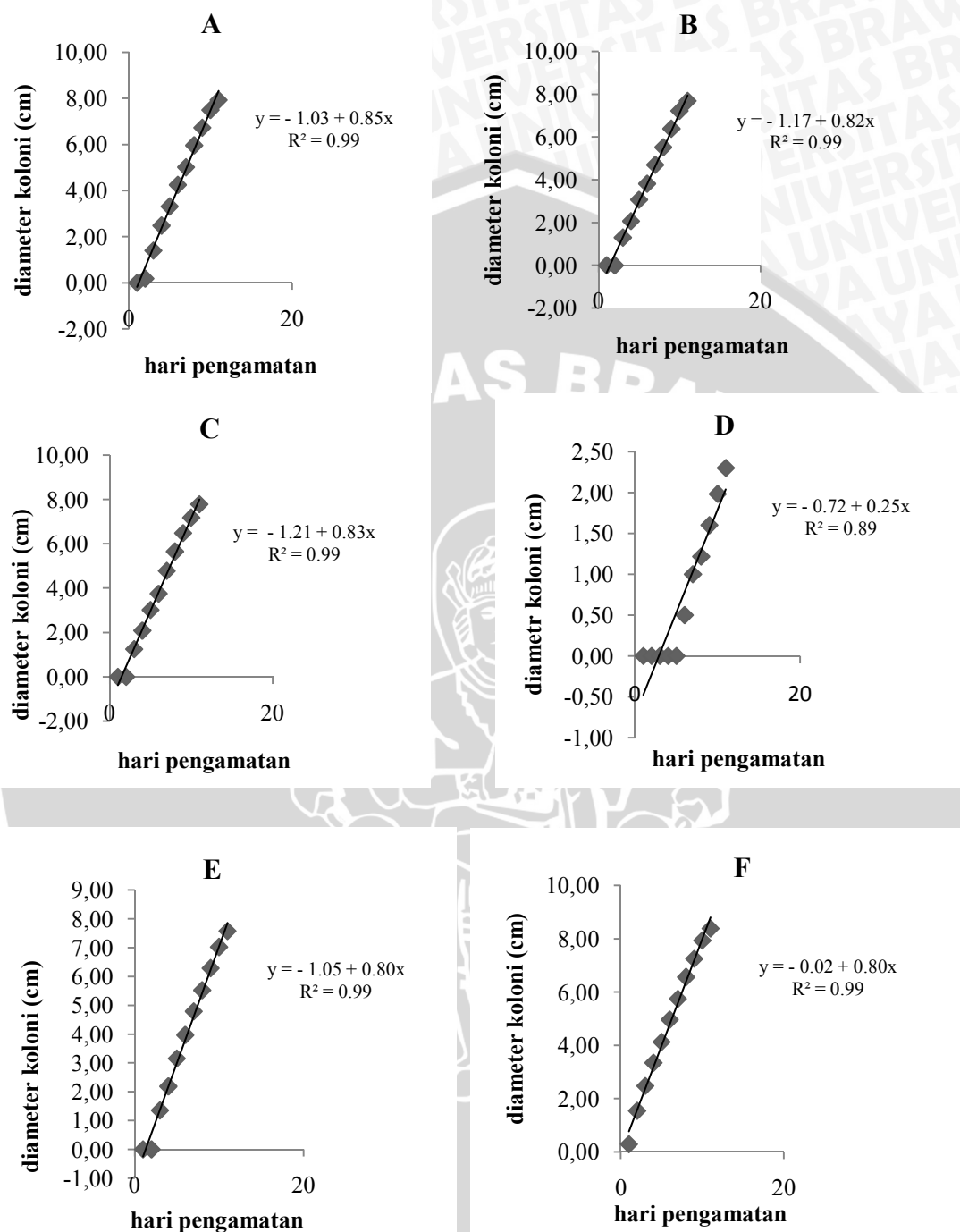


getah euphorbia 1 %

fungisida mankozeb 1%

kontrol

Gambar 3. Pertumbuhan jamur *G. piperatum* 11 hsi pada media campuran PDA dengan beberapa ekstrak tanaman.



Gambar 4. Grafik diameter pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* pada media PDA campuran.

Keterangan : A = getah pepaya 1%, B = getah alamanda 1%, C = getah euphorbia 1%, D = akar tuba 1%, E = kayu manis 1%, F = kontrol

Penambahan ekstrak akar tuba 1 % paling efektif dalam menekan pertumbuhan koloni *G. piperatum* jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan kontrol dengan diameter 2,3 cm dan kontrol 8,38 cm. Peningkatan diameter koloni *G. piperatum* pada perlakuan penambahan ekstrak akar tuba 1% setiap hari sesuai dengan persamaan regresi $Y = -0,72 + 0,25x$. Pertumbuhan diameter koloni *G. piperatum* sebesar 89,3 % disebabkan oleh pengaruh penambahan ekstrak akar tuba pada media PDA. Hal ini dapat diketahui dari koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,89. Grafik pertumbuhan koloni *G. piperatum* serta persamaan regresi masing-masing perlakuan disajikan pada gambar 5.

Daya hambat getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis terhadap pertumbuhan *G. piperatum* 11 hsi berkisar 14 - 83% (tabel 2). Berdasarkan analisis ragam (lampiran tabel 12) menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak akar tuba 1% yang dicampur pada media PDA merupakan persentase penghambatan tertinggi terhadap pertumbuhan *G. piperatum* diantara perlakuan yang lainnya yaitu 83,66%.

Tabel 2. Rerata daya hambat beberapa ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan koloni *G. piperatum* selama 11 hsi

Perlakuan	Persentase Penghambatan terhadap Kontrol (%)
getah pepaya 1%	14,96 b
getah alamanda 1%	20,48 c
getah euphorbia 1%	20,28 c
ekstrak akar tuba 1%	83,66 d
ekstrak kayu manis 1%	20,59 c
fungisida mankozeb 0,2%	100 e
kontrol	0 a

Keterangan : - Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan menggunakan uji selang ganda Duncan ($\alpha = 5\%$).

- Data sebelum dianalisis ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$

Tabel 3. Laju pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* pada berbagai media campuran (unit per hari)

Perlakuan	Hari Pengamatan setelah Inokulasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gp 1%	0	2,18	0,70	0,42	0,99	0,33	0,34	0,37	0,41	0,21
ga 1%	0	0	0,56	0,53	0,33	0,36	0,35	0,31	0,44	0,18
ge 1%	0	0	0,61	0,50	0,32	0,43	0,34	0,32	0,32	0,31
et 1%	0	0	0	0	0	0,75	0,22	0,32	0,26	0,19
em 1%	0	0	0,58	0,50	0,36	0,33	0,31	0,25	0,39	0,21
fm 0,2%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	1,78	0,58	1,79	0,33	0,34	0,31	0,33	0,33	0,40	0,23

Keterangan : gp = getah pepaya, ga = getah alamanda, ge = getah euphorbia, et = akar tuba, em = kayu manis, fm = fungisida mankozeb, k = kontrol

Berdasarkan perhitungan laju pertumbuhan diameter koloni jamur *G. piperatum* menunjukkan bahwa aplikasi penambahan masing-masing ekstrak tanaman pada media PDA berpengaruh terhadap laju pertumbuhan jamur *G. piperatum*. Tabel 3 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* berbeda pada setiap perlakuan. Pada hari ke-1 sampai ke-5 pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* pada perlakuan ekstrak akar tuba 1 % terhambat. Namun mulai hari ke-6 sampai ke-10 jamur *G. piperatum* mengalami pertumbuhan dengan laju pertumbuhan secara berturut-turut adalah 0,75 ; 0,22 ; 0,32 ; 0,26 ; 0,19 unit per hari. Adanya bahan aktif yang ada pada ekstrak akar tuba dimungkinkan merupakan faktor penyebab rendahnya laju pertumbuhan jamur *G. piperatum* pada perlakuan ekstrak akar tuba 1 % yang dicampur pada media PDA.

Berdasarkan diameter pertumbuhan dan daya hambat beberapa ekstrak tanaman yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis pada media tumbuh menunjukkan bahwa beberapa ekstrak tanaman tersebut mempunyai potensi untuk menekan pertumbuhan koloni *G. piperatum*. Perlakuan dengan menggunakan ekstrak akar tuba konsentrasi 1% merupakan perlakuan terbaik untuk menekan pertumbuhan *G. piperatum* dengan persentase penghambatan sebesar 83,66 %.

Efektifitas akar tuba dalam menekan laju pertumbuhan koloni jamur *G. piperatum* diduga oleh senyawa yang terkandung di dalam ekstrak akar tuba. Solichah (2009) melaporkan bahwa ekstrak akar tuba mampu menekan pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak tuba adalah rotenon. Senyawa ini umumnya digunakan sebagai racun ikan dan sebagai insektisida untuk mengendalikan hama pada tanaman sayuran, kina, kelapa sawit, lada, teh, coklat, dan lain-lain (Anonim, 1997 dalam Martono *et al.*, 2004).

Menurut Griffin (1981) dalam Nurhayati *et al.* (2011) beberapa senyawa antifungi dapat mengganggu metabolisme energi dalam mitokondria yaitu dalam tahap transfer elektron dan fosforilasi. Metabolisme energi dalam mitokondria di hambat dengan terganggunya transfer elektron. Terhambatnya transfer elektron akan mengurangi oksigen dan mengganggu fungsi dari siklus asam trikarboksilat. Akibat tidak terjadinya tahap fosporilasi menyebabkan terhambatnya pembentukan ATP dan ADP. Nurhayati (2011) menyatakan terhambatnya pertumbuhan jamur karena adanya penurunan pengambilan O₂ oleh mitokondria yang mengalami kerusakan membran dan akibat adanya aktivitas senyawa antifungi, sehingga menyebabkan energi ATP yang dihasilkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan sel menjadi berkurang, sehingga pertumbuhannya terhambat secara normal.

Ekstrak kayu manis yang digunakan dalam penelitian ini kurang efektif untuk menekan laju pertumbuhan *G. piperatum* dibandingkan ekstrak akar tuba. Hal ini karena ekstrak kayu manis diperoleh melalui proses perendaman sedangkan ekstrak akar tuba diperoleh melalui proses destilasi. Solichah (2009) menyatakan ekstrak

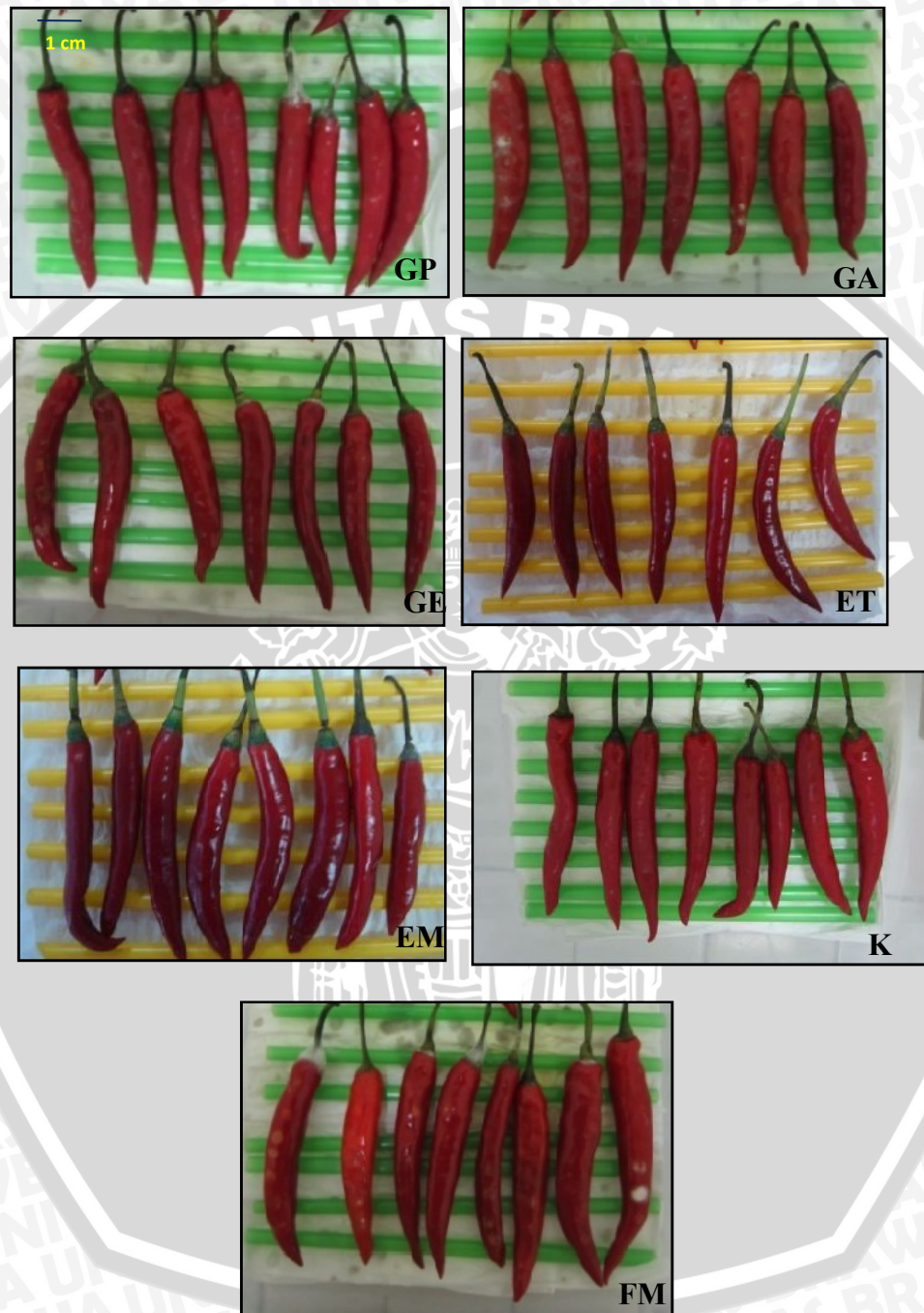
tanaman yang diperoleh melalui proses destilasi paling efektif menekan perkembangan *S. rolfii* jika dibandingkan dengan ekstrak yang diperoleh melalui proses perendaman dan pemanasan. Hal ini karena bahan aktif yang ada pada organ tanaman mampu terserap secara optimal selama proses ekstraksi.

Perlakuan dengan menggunakan getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, dan ekstrak kayu manis juga mampu menekan laju pertumbuhan *G. piperatum* dengan persentase penghambatan lebih rendah jika dibandingkan perlakuan dengan menggunakan ekstrak akar tuba. Purnomo (2008) menyatakan bahwa getah pepaya betina mampu menghambat pertumbuhan *G. piperatum*.

Pada penelitian ini daya hambat pertumbuhan *G. piperatum* dengan penambahan getah pepaya pada media PDA persentase penghambatannya hanya sebesar 14,96%. Hal ini terjadi diduga adanya penurunan kemampuan getah pepaya dalam menekan laju pertumbuhan *G. piperatum* yang salah satunya disebabkan oleh kurang optimalnya suhu pada saat perlakuan. Getah pepaya banyak mengandung berbagai macam enzim dengan suhu optimum yang berbeda-beda. Khimopapain masih stabil pada suhu 75⁰C, papain hanya optimum pada suhu 45⁰C (Nurhidayati, 2003), sedangkan enzim kitinase memiliki kondisi optimum pada suhu 35⁰C (Harini, 2003). Ferdani (2002) melaporkan papain merupakan enzim pada getah pepaya sangat peka terhadap reaksi oksidasi. Reaksi ini terlihat dari adanya perubahan bentuk getah dari fase cair menjadi padat.

4.3. Pengaruh Aplikasi beberapa Ekstrak Tanaman secara *in vivo*

Aplikasi beberapa ekstrak tanaman yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis mampu mengurangi serangan penyakit antraknosa (Gambar 6). Gejala awal penyakit antraknosa pada buah cabai yaitu berupa titik kecil berwarna kehitaman yang kemudian membesar dan membentuk lekukan. Pada lekukan tersebut terdapat spora jamur yang berwarna kuning. Gejala lebih lanjut menyebabkan seluruh permukaan buah cabai terselimuti oleh spora jamur.



Gambar 5. Pengaruh aplikasi beberapa ekstrak tanaman pada buah cabai 7 hsi
 Keterangan : GP : getah pepaya, GA : getah alamanda, GE : getah euphorbia, K : kontrol, EM : kayu manis, ET : akar tuba, FM : fungisida mankozeb

Tabel 4. Rerata jumlah bercak antraknosa pada buah cabai selama 7 hsi

Perlakuan	Rerata Jumlah Bercak Antraknosa pada Buah Cabai (hsi)				
	3	4	5	6	7
getah pepaya 4%	0,02a	1,82a	2,67ab	4,20b	6,56b
getah alamanda 4%	0,11a	0,44a	1,82ab	4,49b	7,33c
getah euphorbia 4%	0a	1,05a	2,40ab	4,62b	6,51b
ekstrak akar tuba 4%	0a	1,42a	2,29ab	3,16b	3,98ab
ekstrak kayu manis 4%	0,29a	2,09a	3,22ab	3,82b	4,96b
fungisida mankozeb 0,2%	0a	0a	0a	0,04a	0,16a
Kontrol	0,42a	3,49a	5,07b	6,53b	8,07d

Keterangan : - Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan menggunakan uji selang ganda Duncan ($\alpha = 5\%$).

- Data sebelum dianalisis ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$

Masa inkubasi munculnya bercak antraknosa pada buah cabai tidak menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan. Hal ini ditunjukkan pada pengamatan hari ketiga bahwa buah cabai yang diberi masing-masing perlakuan menimbulkan bercak antraknosa. Hasil analisis ragam (lampiran tabel 13) pada pengamatan 3 hsi menunjukkan aplikasi beberapa ekstrak tanaman dengan metode perendaman tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bercak yang muncul pada buah cabai. Meskipun demikian ada kecenderungan buah cabai yang diberi perlakuan getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis menunjukkan jumlah bercak yang muncul lebih sedikit yaitu 0 – 0,28 dibandingkan dengan kontrol negatif yang jumlah bercaknya 0,42 (tabel 4).

Hasil pengamatan 4 hsi diketahui bahwa pada buah cabai yang diberi perlakuan jumlah bercak antraknosa yang muncul lebih sedikit dibandingkan kontrol negatif.

Buah cabai yang diberi perlakuan dengan getah alamanda menunjukkan pengaruh tidak signifikan terhadap jumlah bercak yang muncul yaitu 0,44 lebih sedikit dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu 3,48 bercak penyakit antraknosa.

Jumlah bercak antraknosa pada buah cabai yang diberi masing-masing perlakuan pada pengamatan 5 hsi yaitu 1,82 – 3,22 dibandingkan kontrol negatif yaitu 5,06. Hasil analisis ragam pada pengamatan 5 hsi menunjukkan buah cabai yang diberi perlakuan dengan getah alamanda menunjukkan pengaruh signifikan terhadap rerata jumlah bercak yang muncul yaitu 1,82 lebih rendah dibanding kontrol negatif. Sedangkan untuk perlakuan lainnya juga mempengaruhi rerata jumlah bercak antraknosa yang muncul pada buah cabai dimana perlakuan menggunakan ekstrak akar tuba lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 2,28.

Rerata jumlah bercak antraknosa pada buah cabai pengamatan 6 hsi yang diberi perlakuan dengan beberapa ekstrak tanaman adalah 3,15 – 4,62 dibandingkan terhadap kontrol negatif yaitu 6,53. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan dengan menggunakan ekstrak tuba 4% menunjukkan jumlah bercak yang muncul paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 3,15.

Rerata jumlah bercak antraknosa pada pengamatan hari 7 hsi menunjukkan aplikasi masing-masing ekstrak tanaman berpengaruh signifikan terhadap rerata jumlah bercak antraknosa yang muncul pada buah cabai yaitu 3,97 – 7,33 dibanding kontrol negatif 8,06. Hasil analisis ragam perlakuan dengan ekstrak akar tuba 4% menunjukkan bahwa rerata jumlah bercak yang muncul lebih sedikit yaitu 3,97.

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi beberapa ekstrak tanaman yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis memberikan pengaruh signifikan menekan perkembangan penyakit antraknosa. Aplikasi getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis dapat meningkatkan ketahanan buah cabai karena menunjukkan jumlah bercak antraknosa lebih rendah dibandingkan kontrol negatif yaitu 8,06 pada pengamatan hari ke-7 setelah inokulasi. Pada akhir pengamatan 7 hsi dapat diketahui aplikasi ekstrak akar tuba 4% merupakan perlakuan paling efektif menekan munculnya bercak penyakit antraknosa pada buah cabai yaitu 3,97.

Tabel 5. Rerata laju peningkatan muncul bercak antraknosa pada buah cabai setelah direndam dengan larutan beberapa ekstrak tanaman selama 7 hsi (unit per hari)

Perlakuan	Hari Pengamatan setelah Inokulasi			
	1	2	3	4
getah pepaya 4 %	4,71	0,5	0,68	0,96
getah alamanda 4 %	1,52	1,57	1,3	1,23
getah euphorbia 4 %	0	0,99	1	0,8
ekstrak akar tuba 4 %	0	0,58	0,44	0,36
ekstrak kayu manis 4 %	2,21	0,59	0,26	0,46
fungisida mankozeb 0,2 %	0	0	0	3,82
Kontrol	2,5	5,52	0,63	0,77

Berdasarkan tabel 4 dan 5 terdapat hubungan antara muncul bercak antraknosa dengan laju peningkatan munculnya bercak antraknosa pada buah cabai. Tabel 4 menunjukkan bahwa munculnya bercak antraknosa pada buah cabai setelah direndam dengan larutan ekstrak akar tuba 4% merupakan yang terendah diantara perlakuan lainnya. Demikian pada tabel 5 laju peningkatan munculnya bercak antraknosa hari ke-4 setelah inokulasi pada buah cabai pada perlakuan larutan ekstrak akar tuba 4% adalah yang terendah diantara perlakuan yang lainnya yaitu 0,36 unit per hari. Adanya pengaruh bahan aktif pada ekstrak akar tuba dimungkinkan merupakan faktor penghambat rendahnya laju peningkatan munculnya bercak antraknosa.

Perlakuan yang dilakukan pada uji *in vivo* yaitu membuka nampan yang digunakan sebagai tempat inkubasi setiap harinya dibuka untuk dilakukan pengamatan diduga menyebabkan laju peningkatan munculnya bercak antraknosa lebih cepat karena suhu dan kelembaban pada nampan berubah setiap harinya. Hal ini dimungkinkan juga karena pada waktu pengamatan tisu yang ada di dalam nampan

tersebut diberi aquades untuk menjaga kelembabannya. Kondisi ini berbeda pada perlakuan yang dilakukan pada uji *in vitro* dimana suhu dan kelembaban di dalam media selalu stabil karena cawan petri wadah media tumbuh jamur tidak dibuka untuk dilakukan pengamatan.

Ekstrak akar tuba mengandung senyawa rotenon yang umumnya digunakan sebagai racun ikan, insektisida untuk mengendalikan hama pada tanaman sayuran, tembakau, kina, kelapa sawit, lada, teh, coklat, dan lain-lain (Anonim, 1997 dalam Martono *et al.*, 2004). Menurut Solichah (2008) rotenon merupakan toksin bagi pertumbuhan jamur *S. rolfsii*. Menurut Bilgrami dan Verma (1978), serta Uversky (2004), bahwa kerja rotenon adalah menghambat perpindahan atom pada fase oksidasi dalam proses respirasi yang berlangsung di mitokondria.

Oku (1994) dan Neuhaus (1999) melaporkan bahwa getah pepaya mengandung senyawa kitinase yang berperan pada ketahanan tanaman terhadap serangan patogen dengan cara menghambat pertumbuhan jamur secara langsung menghidrolisis dinding miselia jamur dan melalui pelepasan elisitor endogen oleh aktivitas kitinase yang kemudian memacu reaksi ketahanan sistemik pada inang. Selain itu diduga getah pepaya dapat meningkatkan kandungan lignin pada buah cabai sehingga dapat menghambat infeksi dan penetrasi patogen ke jaringan buah (Photchanachai *et al.* 2006).

Kandungan yang terdapat pada getah alamanda belum diketahui. Namun getah tanaman ini telah diketahui sebagai antibakteri (Anonim, 2011). Sedangkan getah euphorbia mengandung beberapa senyawa yaitu euphorbol, euphol, dan cyeloartenol (Lingga, 2006).

Ekstrak kayu manis mengandung beberapa bahan aktif diantaranya yaitu fenol. Fenol merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa fenol merupakan produk metabolisme sekunder tumbuhan yang aktif menghambat pertumbuhan bakteri atau dikenal sebagai zat antiseptik (Manitto, 1992).

Fungisida dalam penelitian ini menunjukkan daya hambat yang paling tinggi. Penelitian ini menggunakan fungisida berbahan aktif mankozeb yang telah banyak

dilaporkan efektif dalam mengendalikan patogen penyebab penyakit pada berbagai jenis tanaman sayuran (Prabawati dan Sjaifullah, 1991). Menurut Semangun (2007) fungisida berbahan aktif mankozeb merupakan fungisida sintetis kontak yang mengandung unsur mangan (Mn) dan seng (Zn) yang berperan sebagai agen pengkelat sehingga sintesis protein dan metabolisme di dalam sel jamur terganggu yang mengakibatkan jamur mati.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Aplikasi beberapa ekstrak tanaman yaitu getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis mampu menekan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Gloeosporium piperatum* pada buah cabai secara signifikan. Aplikasi ekstrak akar tuba lebih baik menekan pertumbuhan dan perkembangan jamur *G. piperatum* dibandingkan aplikasi dengan ekstrak tanaman lainnya. Pada uji *in vitro* aplikasi dengan ekstrak akar tuba konsentrasi 1% merupakan perlakuan terbaik dengan daya hambat tertinggi 83,66%. Sedangkan pada uji *in vivo* aplikasi ekstrak akar tuba konsentrasi 4% merupakan perlakuan terbaik dalam menekan munculnya bercak penyakit antraknosa pada buah cabai yaitu 3,97.

5.2. Saran

Perlu dilakukan pengujian terhadap waktu dan tempat penyimpanan serta formulasi getah pepaya, getah alamanda, getah euphorbia, ekstrak akar tuba, dan ekstrak kayu manis dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai merah besar yang disebabkan oleh *G. piperatum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W., dan Soetiarso, T. A. 1999. Strategi Petani dalam Mengelola Resiko pada Usahatani Cabai. Jurnal Hortikultura 8 (4) : 1299 – 1311.
- Anonim. 2003. Pengenalan dan Pengendalian Beberapa OPT Benih Hortikultura. Diunduh di http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/buku/lts_tanaman_sayur.html pada tanggal 17 Agustus 2011.
- Anonim. 2010a. Luas Panen, Produksi, dan Produktifitas Cabai Tahun 2008. Diunduh di <http://www.bps.go.id/html> pada tanggal 24 Desember 2010.
- Anonim. 2010b. Pemanfaatan Pestisida Nabati pada Tanaman Sayuran. Diunduh di <http://www.linkpdf.com/ebook-viewer.php?url> pada tanggal 24 Desember 2010.
- Anonim. 2011. Kayu manis *Cinnamomum zeylanicum*. Diunduh di <http://mhanafi123.wordpress.com/obat-tradisional> pada tanggal 24 Agustus 2011.
- Anonim. 2011b. *Allamanda cathartica*. Diunduh di <http://id.wikipedia.org/wiki/Allamandacathartica> pada tanggal 17 Januari 2011.
- Ardiyanti, Y. 2003. Daya Antibakteri Rimpang Kunyit Putih. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astuti, E. B., Suhardi, Darsam. 1987. Pengaruh Suhu terhadap Diameter Bercak dan saat Sporulasi Antraknosa pada Cabai Merah. Gatra Penelitian Penyakit Tumbuhan dalam Pengendalian secara Terpadu. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Jakarta. Hal 23 – 26.
- Azarkan, M. 1997. *Carica papaya* Latex is a Rich Source of a Class II Chitinase. Phytochemistry 46 (8) : 1319 – 1325.
- Barnett, H. L. dan B. B. Hunter. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. Minnesota.
- Bilgrami, K. S. dan R. N. Verma. 1978. Physiology of Fungi. Vikas Publishing House. New Delhi. 507 hal.
- Black L. L., S. K. Green, G. L. Hartman, J. M. Poulos. 1991. Pepper Disease : A Field Guide. Asian Vegetable Research and Development Center. AVRDC Publication No. 91 – 347.
- Carsono, N. 2011. Peran Pemuliaan Tanaman dalam Meningkatkan Produksi Pertanian Indonesia. Diunduh di http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/peran_pemuliaan_tanaman.pdf pada tanggal 19 Oktober 2011.
- Caswell, J. A. dan E. M. Modjusca. 1996. Using Informational Labeling to Influence the Market Quality in Food Products. Amer. J. Agric. Econ 78 : 1248 – 1253.

- Cheng, W. W. dan A. P. Farel. 2007. Acute and Sublethal Toxicities of Rotenone in Juvenile Rainbow Trout (*Onchorhyncus mykiss*) : Swimming Performance and Oxygen Consumption. *J. Arch Environ Contam Toxicol* (52) : 388 – 396.
- Duriat, A. S. 1994. Efikasi Fungisida terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletrichum capsici*) pada Buah Cabai (*Capsicum annum*). *Buletin Penelitian Hortikultura*. 19 (2) : 112 – 120.
- Dwidjoseputro, D. 1978. Pengantar Mikologi. Edisi Kedua. Penerbit Alumni. Bandung. 311 hal.
- Ferdani, I. 2002. Pengaruh Natrium Sitrat, Sistein, dan Natrium Metabisulfit terhadap Aktivitas Proteolitik Papain Kasar. Skripsi. Departemen Teknologi Industri. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Gunawan, O. S. 2005. Uji Efektifitas Biopestisida sebagai Pengendali Biologi terhadap Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*. 15 (4) : 297 – 302.
- Harini, N., dan Septariningrum D. 2003. Karakteristik Enzim Chitinase Hasil Isolasi dari Kultur Murni Bakteri *Vibrio alginolyticus*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Horst, R. K. 2008. Wescott's Plant Disease Handbook. Seven Edition. Springer. New York. 1317 hal.
- Kamrin, M. A. 1997. Pesticide Profile : Toxicity, Environmental, Impact, and Fate. Lewis Publishing. New York.
- Kardinan. 2002. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta. 62 hal.
- Kastono, D. 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulma Siam (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Ilmu Pertanian UGM*. 12 (2) : 103 – 116.
- Konno, K. 2004. Papain Protects Papaya Trees from Herbivorous Insects : Role of Cysteine Proteases in Latex. *Plant Journal* 37 (3) : 370 – 378.
- Kusnadi, R. A. Sutarya, Munandar. 2009. Pengaruh Biofungisida *Bacillus subtilis* dan Mulsa terhadap Serangan Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.). *Biosainsistika* 1 (2) : 124 – 138.
- Lingga, L. 2006. Sukses Menanam dan Merawat *Euphorbia milii*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- Lukitasari, D. 2004. Studi Produksi Papain Enam Genotipe Pepaya (*Carica papaya* L.). Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Martono, B. E. dan L. Udarno Hadipoentyanti. 2004. Plasma Nutfah Insektisida Nabati. Jurnal Perkembangan Teknologi TRO 16 (1) : 43 – 59.
- Mehrotra, R. S. 1980. Plant Pathology. Tata Mc Graw Hill. Publishing Company Limited. New Delhi. Hal 77.
- Moekasan. 2004. Kelayakan Teknis dan Ekonomis Penerapan Teknologi Pengendalian hama Terpadu pada Sistem Tanaman Tumpang Gilir Bawang Merah dan Cabai. Jurnal Hortikultura 14 (3) : 188 – 203.
- Nainggolan, R. J. 2003. Pengaruh NaCl terhadap Sifat Fisik dan Kimia Crude Papain pada Berbagai Metode Pengeringan. Jurnal Ilmiah Pertanian Hortikultura 38 (2) : 90 – 96.
- Nayaka. S. C., A. C. Udaya Shankar., S. R. Niranjana, H. S. Prakash, C. N. Mortensen. 2009. Anthracnose Disease of Chili Pepper. Technical Buletin. Faculty Illof Life Sciences. University of Copenhagen.
- Neuhaus, J. M. 1999. Plant Chitinases (PR-3, PR-4, PR-8, PR-11). Di dalam : Datta S.K., Muthukrishnan S., (ed). Pathogenesis. Related Proteins in Plants. London : CRC Pr. Hlm 77 – 105.
- Nurhayati, I., Ammi S., Yanti Hamdiyati. 2011. Aktifitas Antifungi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri* Ellis secara *in vitro*. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- Nurhayati, I., Ammi Syulasm, Yanti Hamdiyati. Aktivitas Antifungi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri* Ellis secara *in vitro*. 2011. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI. Diunduh di [http:// file.upi.edu/.../JUR.../makalah_seminar-Iroh-Ammi-Yanti-H.pdf](http://file.upi.edu/.../JUR.../makalah_seminar-Iroh-Ammi-Yanti-H.pdf) pada tanggal 12 Desember 2011.
- Nurhidayati, T. 2003. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Suhu Fermentasi terhadap Kualitas Keju Cottage. Kappa 4 (1) : 13 – 17.
- Nurwan, A. dan M. Tombe. 1988. Inokulasi Silang Isolat *Colletotrichum* sp. yang Berasal dari Daun, Ranting, dan Buah. Prosiding Kongres Nasional X dan Seminar FPI. Denpasar. Hal 31 – 34.
- Oku, H. 1994. Plant Pathogenesis and Disease Control. Lewis Publishing. London.

- Pakdeevaraporn, P., S. Wasee, P. W. J. Taylor, O. Mongkolporn. 2005. Inheritance of Resistance to Anthracnose caused by *Colletotricum capsici* in *Capsicum annum*. Plant Breeding. 124 (2) : 206 – 208.
- Photchanachai S., Singkaew J., dan Thamtong J. 2006. Effects of Chitosan Seed Treatment on *Colletotrichum* sp. and Seedling Growth of Chili cv. 'jinda'. Ishs Acta Horticulture 712 : iv International Conference on Managing Quality in Chains. The Integrated View on Fruits and Vegetables Quality.
- Plank, J. E. Van Der. 1963. Plant Diseases : Epidemics and Control. A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich Publisher. South Africa. Hal 317 – 319.
- Prabawati S., dan Dwi A. Sjaifullah. 1991. Cendawan penyebab Kerusakan Buah Pepaya selama Penyimpanan dan Pemasaran serta Pengendaliannya. Jurnal Hortikultura 1 (3) : 45 – 53.
- Purnamasidi, M. 2008. Pengaruh Pestisida Nabati terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada Tanaman jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Purnomo, D. 2008. Aplikasi Getah Dua Genotipe Pepaya Betina sebagai Biofungisida untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult. Et. Bisby) pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purwati, E., B. Jaya, A. S. Duriat. 2000. Penampilan beberapa Varietas Cabai dan Uji Resistensi terhadap Penyakit Virus Kerupuk. Jurnal Hortikultura 10 (2) : 88 – 94.
- Rasminah, S. 2010. Metodologi Penelitian Penyakit Tumbuhan. UB Press. 79 hal.
- Rukmana. 1996. Budidaya Cabai Merah Besar. Kanisius. Jakarta. 74 hal.
- Rusli, I. dan Sadar. 1993. Reaksi Ketahanan beberapa Varietas dan Galur Harapan terhadap Penyakit Karat Daun. Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Hal 13 – 15.
- Sabari, S. D., W. Broto, T. Mulyani, S. Yuni, S. Pratikno. 2001. Perbaikan Teknologi Penyadapan dan Pengawetan Getah Pepaya Segar untuk Produksi Papain. Jurnal Hortikultura 11 (3) : 109 – 206.
- Santoso, S. J. dan Sumarmi. 2008. Pengaruh Pestisida Organik dan Jumlah Bibit Perlubang pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). J. Innofarm 7 (1) : 33 – 50.
- Sastrahidayat, I. R. 1993. Studi Biologi dan Peramalan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Besar. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

- Sastrahidayat, I. R. 2006. Buku III Epidemiologi dan Pengendalian Penyakit Tumbuhan. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Setiyowati, H., M. Suharman, Wiyono, S. 2007. Pengaruh *Seed Coating* dengan Fungisida Benomil dan tepung Curcuma terhadap Patogen Antraknosa Terbawa Benih dan Viabilitas Benih Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). Buletin Agron. 35 (3) : 176 – 182.
- Semangun, H. 2000. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 745 hal.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 845 hal.
- Sidik, N. I. dan N. Pusposendjojo. 1985. Reaksi Buah beberapa Kultivar Lombok Besar terhadap Penyakit Antraknosa. Risalah Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Hal 19 – 21.
- Solichah, N. 2009. Potensi Ekstrak Beberapa Tanaman dalam Mengendalikan Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Kedelai. Tesis. Program Studi Ilmu Tanaman Minat Bioteknologi Tanaman. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Starr, F., K. Starr, dan L. Loope. 2003. *Derris elliptica*. United State Geological Survey—Biological Resources Division. Diunduh di http://www.hear.org/starr/hiplants/reports/pdf/derris_elliptica.pdf pada tanggal 28 Septembet 2011.
- Steenis. 1992. Flora. Pradnya Paramita. Jakarta. 485 hal.
- Subiyakto, S. 2002. Pemanfaatan Serbuk Biji Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk Pengendalian Serangga Hama Kapas. . Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Diunduh di <http://www.vhosts/perkebunan/includes/fronted.html.php> pada tanggal 13 Desember 2011.
- Sudarmo, S. 2005. Pestisida Nabati. Kanisius. Yogyakarta. 58 hal.
- Sudibyaningsih, T. 1990. Residu Pestisida Diazinon dalam daun Kubis dari saat Panen sampai Penanganan sebelum Konsumsi. Majalah Ilmiah Unsoed. XV (5) : 105 – 112.
- Sunaryono, H. 1989. Budidaya Cabai Merah. Sinar Baru.Bandung. 46 hal.
- Syamsudin. 2002. Pengendalian Penyakit Terbawa Benih (*Seedborne Disease*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Menggunakan Agen Biokontrol dan Ekstrak Botani. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pascasarjana/S3, IPB. Diunduh di <http://www.tumotou.net> pada tanggal 28 Desember 2010.

Syamsuhidayat, S. S. dan J. R. Hutapea. 1991. Inventaris Tanaman Obat Indonesia Seri 1. Departemen Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.

Tenaya, I. M. N. 2001. Pewarisan Kandungan Fruktosa dan Kapsaisin serta Aktifitas Enzim Peroksidase pada Tanaman Hasil Persilangan Cabai Rawit dengan Cabai Merah. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Agritop. 20 (2), Juni 2001 : 80.

Thamrin, M. dan S. Asikin. 2011. Alternatif Pengendalian Hama Serangga Sayuran Ramah Lingkungan di Lahan Lebak. Balai Penelitian Pertanian Lahan dan Rawa. Diunduh di [http://balittra.litbang.deptan.go.id/eksotik/monograf .pdf](http://balittra.litbang.deptan.go.id/eksotik/monograf.pdf) pada tanggal 12 Desember 2011.

Uversky, V. N. 2004. Neurotoxicant-induced Animal Models of Parkinson's Disease : Understanding The Role of Rotenone, Maneb, and Paraquat in Neurodegeneration. J. Cell Tissue Res. (318) : 225 – 241.

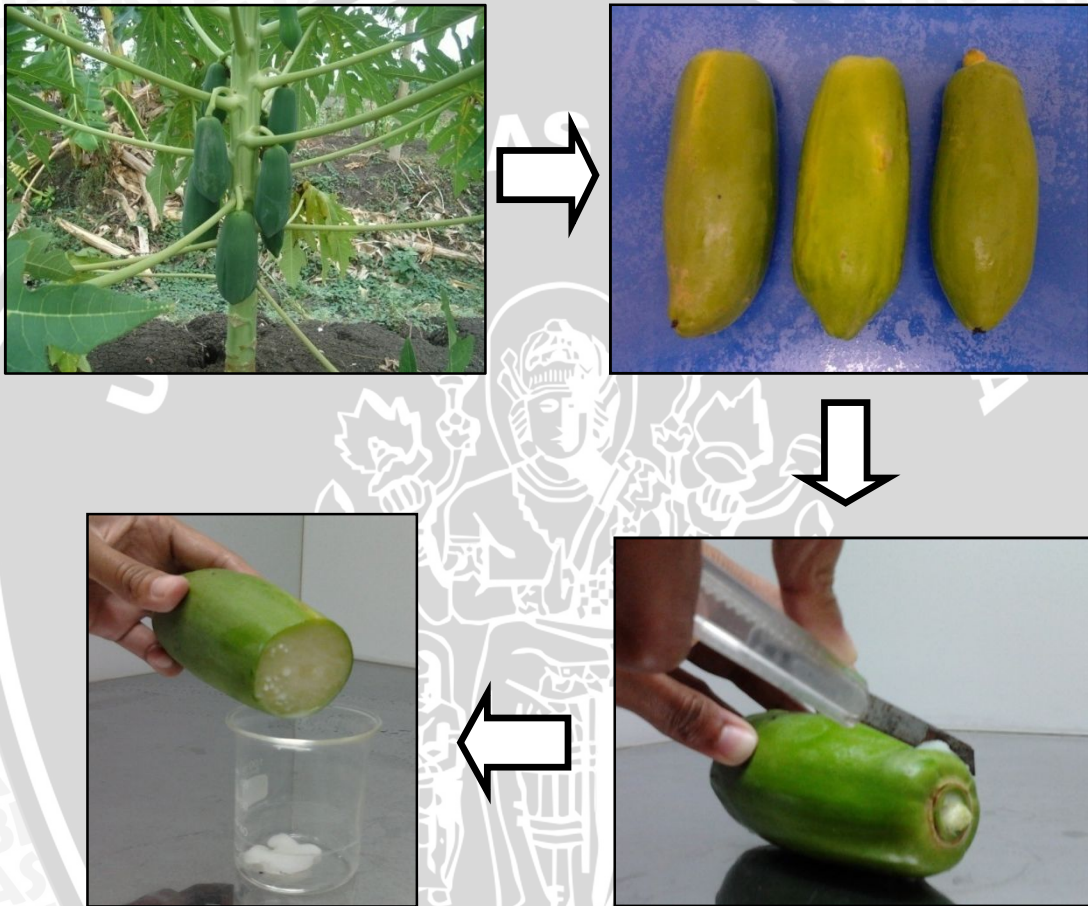
Wijayakusuma, H. 1996. Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia. Pustaka Kartini. Jakarta. 98 hal.



LAMPIRAN

Gambar lampiran 1. Metode Penyadapan Getah beberapa Tanaman

a. Penyadapan Getah Pepaya



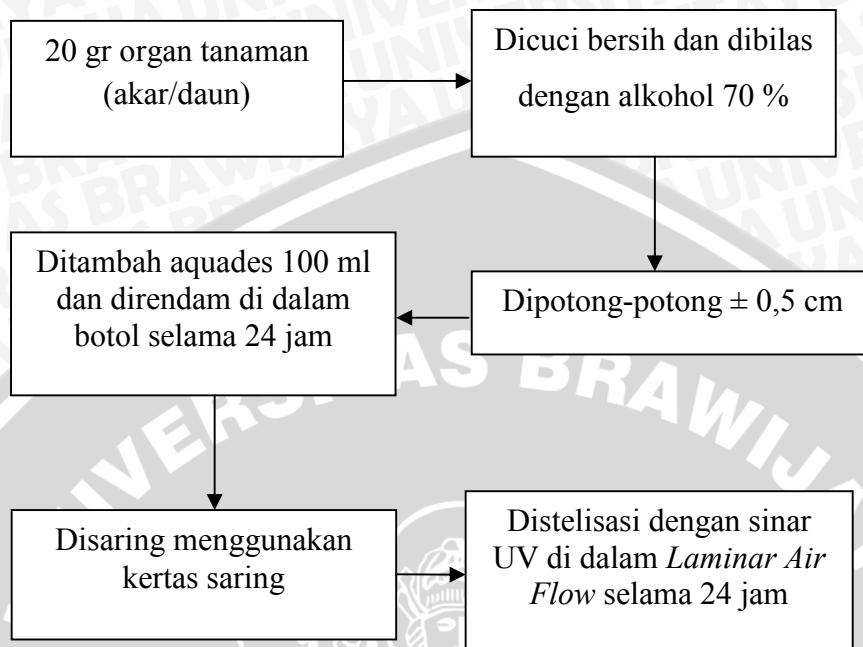
b. Penyadapan Getah Euphorbia



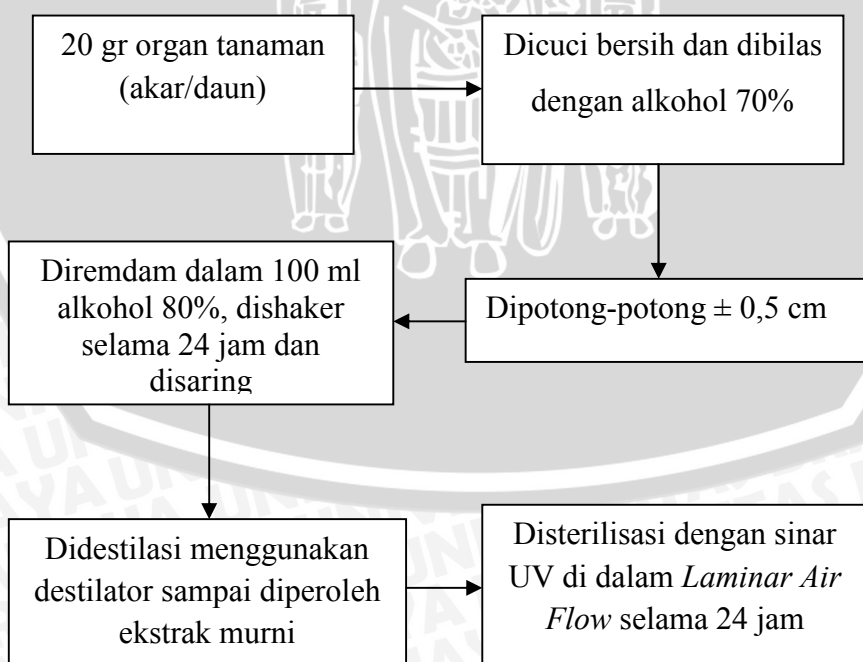
c. Penyadapan Getah Alamanda



Gambar lampiran 2. Metode Ekstraksi Tanaman Melalui Proses Perendaman



Gambar lampiran 3. Metode Ekstraksi Tanaman Melalui Proses Destilasi



Gambar lampiran 4. Hasil Ekstraksi Tanaman

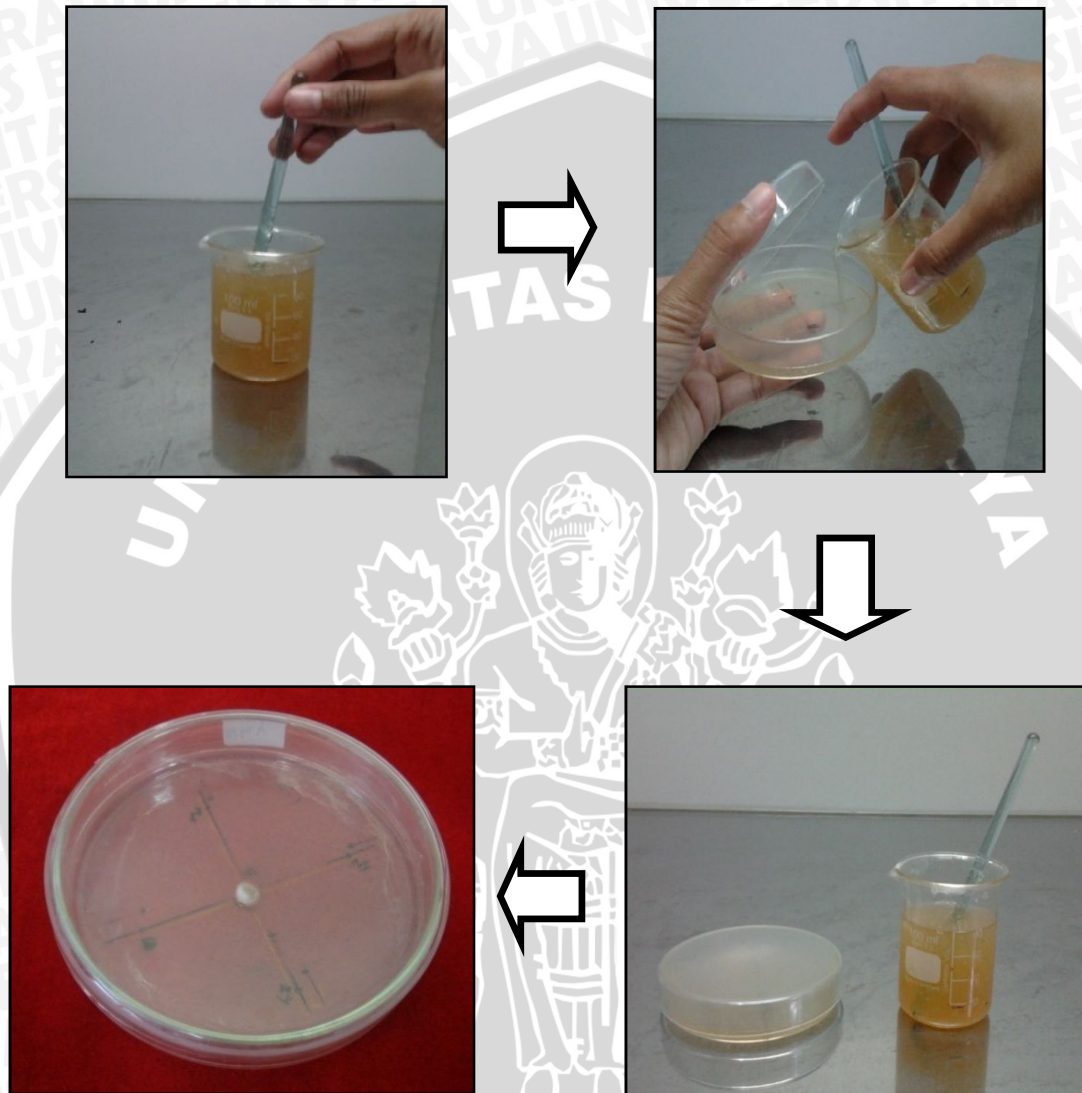


Ekstrak kayu manis

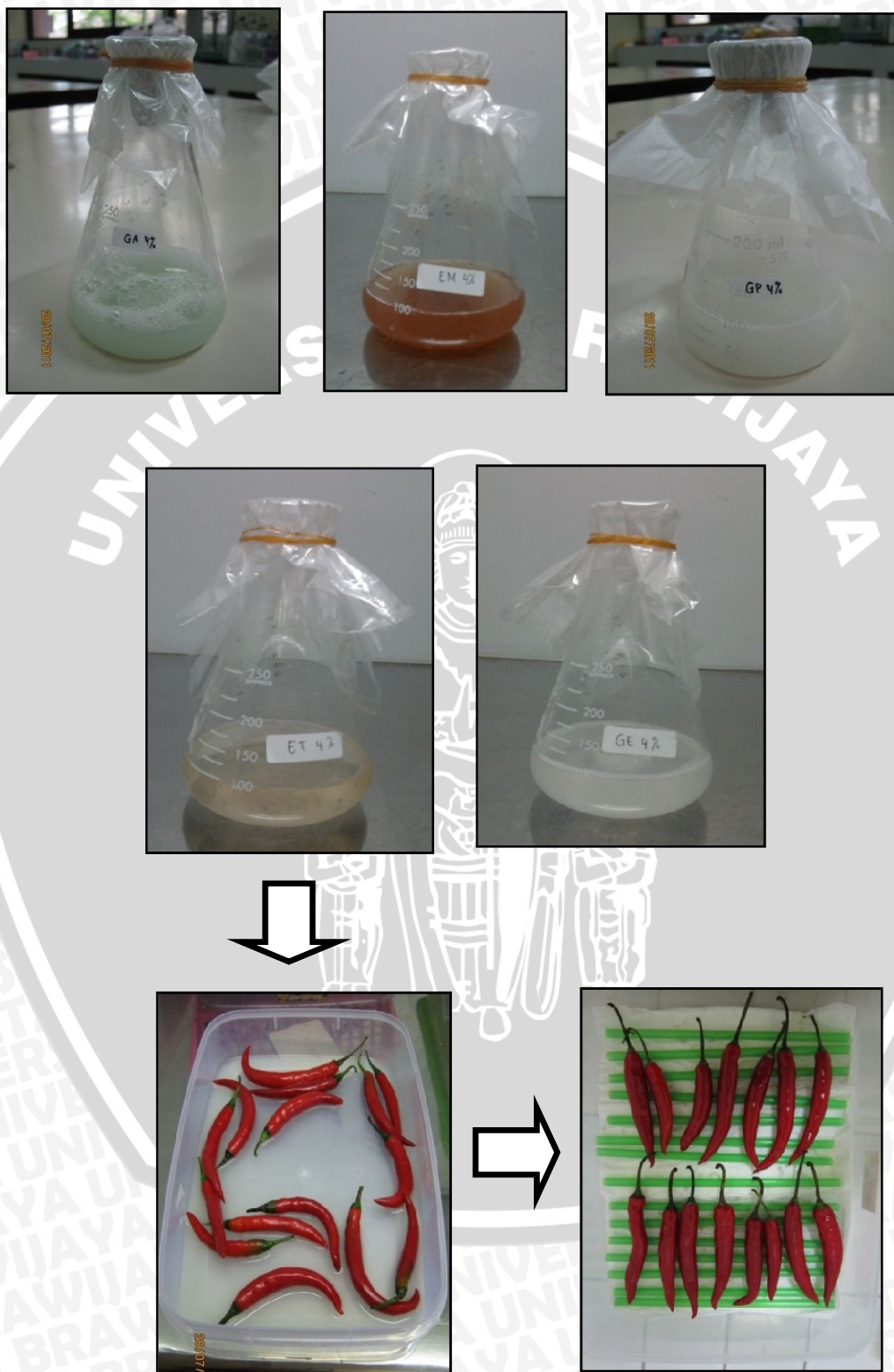


Ekstrak akar tuba

Gambar Lampiran 5. Pengujian *in vitro* dengan Cara Peracunan Makanan (*Poisoned Food Technique*)



Gambar Lampiran 6. Pengujian *in vivo* dengan Metode Perendaman (*Dipped Method*)



Tabel lampiran 1. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 1 hsi

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	0,23143	0,03857	1	2,847726
Galat	14	0,54	0,03857		
Total	20	0,77143			

Tabel lampiran 2. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 2 hsi

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	6,02071	1,00345	47,3539	2,84773
Galat	14	0,29667	0,02119		
Total	20	6,31738			

Tabel lampiran 3. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 3 hsi

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	13,6429	2,27381	180,189	2,84773
Galat	14	0,17667	0,01262		
Total	20	13,8195			

Tabel lampiran 4. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 4 hsi

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	28,8629	4,81048	212,674	2,84773
Galat	14	0,31667	0,02262		
Total	20	29,1795			

Tabel lampiran 5. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 5 hsi

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	50,25	8,375	683,01	2,84773
Galat	14	0,17167	0,01226		
Total	20	50,4217			

Tabel lampiran 6. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 6 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	68,5057	11,4176	217,478	2,84773
Galat	14	0,735	0,0525		
Total	20	69,2407			

Tabel lampiran 7. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 7 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	90,7824	15,1304	694,51	2,84773
Galat	14	0,305	0,02179		
Total	20	91,0874			

Tabel lampiran 8. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 8 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	122,039	20,3398	742,846	2,84773
Galat	14	0,38333	0,02738		
Total	20	122,422			

Tabel lampiran 9. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 9 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	151,133	25,1888	596,017	2,84773
Galat	14	0,59167	0,04226		
Total	20	151,725			

Tabel lampiran 10. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 10 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	181,809	30,3015	851,28	2,84773
Galat	14	0,49833	0,0356		
Total	20	182,307			

Tabel lampiran 11. ANOVA pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* setelah 11 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	916,009	152,668	5649,4	2,84773
Galat	14	0,37833	0,02702		
Total	20	916,387			

Tabel lampiran 12. ANOVA daya hambat beberapa hasil metabolit sekunder terhadap pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* selama 11 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	185,5737	30,92895	726,6312	2,847726
Galat	14	0,595908	0,042565		
Total	20	186,1696			

Tabel lampiran 13. Rerata jumlah bercak antraknosa pada buah cabai setelah 7 hsi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	6	185,5737	30,92895	726,6312	2,847726
Galat	14	0,595908	0,042565		
Total	20	186,1696			

