



**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN TERHADAP
PATOGEN *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.BUTLER AND BISBY
SECARA IN VITRO DAN IN VIVO PADA TANAMAN
CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

oleh

**Laura Yohana Sitompul
NIM 101510501016**

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



**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN TERHADAP
PATOGEN *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.BUTLER AND BISBY
SECARA IN VITRO DAN IN VIVO PADA TANAMAN
CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

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

oleh

**Laura Yohana Sitompul
NIM 101510501016**

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

PERSEMBAHAN

Bersyukur Kepada Tuhan Yang Maha Kasih, atas berkat penyertaan dan anugerah-Nya menuntun setiap langkah dalam mencari ilmu. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. (Alm.) Bapak R. Sitompul dan Mama Lelina Tobing, terima kasih untuk segala pengorbanan, cinta kasih yang tulus, dukungan, nasihat, semangat dan doa yang tiada henti.
2. Kaka Lusie Novelentina, Leny Febrina Sitompul, dan adik Leonard Yulio Sitompul, A.Md yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa.
3. Guru-guruku dari Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi yang dengan penuh kesabaran telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTO

*Baiklah orang bijak mendengar dan menambah ilmu
Dan baiklah orang yang berpengertian memperoleh bahan pertimbangan
(Amsal 1:5)*

*Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan,
Tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan.
(Amsal 1:7)*

*Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku
(Filipi 4:13)*



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laura Yohana Sitompul

NIM : 101510501016

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Uji Efektivitas beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.Butler and Bisby secara In Vitro dan In Vivo pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.)”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 15 Mei 2017

Yang Menyatakan,

Laura Yohana Sitompul
NIM 101510501016

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA EKSTRAK TANAMAN TERHADAP
PATOGEN *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.BUTLER AND BISBY
SECARA IN VITRO DAN IN VIVO PADA TANAMAN
CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.)**

oleh

**Laura Yohana Sitompul
NIM 101510501016**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.
NIP : 196401071988021001

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Tatang Pranata, Dip.Agr
NIP : 195803161986021001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Uji Efektivitas beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.Butler and Bisby secara In Vitro dan In Vivo pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.)**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 24 Mei 2017
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.
NIP. 196401071988021001

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Tatang Pranata, Dip.Agr
NIP. 195803161986021001

Dosen Penguji,

Ir. Abdul Majid, MP.
NIP. 196709061992031004

**Mengesahkan
Dekan,**

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D.
NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

Uji Efektivitas beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.Butler and Bisby secara In Vitro dan In Vivo pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.); Laura Yohana Sitompul; 101510501016; 2017; 51 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Cabai besar (*C. annum*) merupakan salah satu komoditas unggulan hortikultura di Indonesia. Masyarakat Indonesia umumnya memanfaatkan buah cabai sebagai bahan masakan yang dapat memberikan rasa pedas dan menambah cita rasa masakan baik skala rumah tangga maupun industri. Serangan *C. capsici* yang menyebabkan penyakit antraknosa menjadi salah satu faktor pembatas produksi cabai. Penggunaan pestisida dari bahan nabati menjadi salah satu alternatif pengendalian yang dapat dilakukan. Ekstrak daun mimba, daun sirih, dan daun cengkeh berpotensi untuk mengendalikan *C. capsici*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun mimba, sirih, dan cengkeh pada berbagai konsentrasi terhadap *C. capsici*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan greenhouse Fakultas Pertanian Universitas pada bulan Mei 2015 hingga Juni 2016. Penelitian ini disusun dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dan diulang 3 kali. Faktor pertama yaitu jenis ekstrak yang terdiri dari 3 taraf, yaitu P1: mimba, P2: sirih, dan P3: cengkeh. Faktor kedua adalah konsentrasi, terdiri dari 5 taraf yaitu K0: konsentrasi 0% (kontrol), K1: konsentrasi 5%, K2: konsentrasi 10%, K3: konsentrasi 15%, dan K4: konsentrasi 20%. Perbedaan data hasil penelitian dari setiap perlakuan diuji menggunakan sumber keragaman (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan maka akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda (Uji Duncan) pada taraf 5 persen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak cengkeh pada semua konsentrasi mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. capsici* secara in vitro dengan persentase penghambatan 79,50%, ekstrak sirih konsentrasi 15% dan 20% berpengaruh nyata memperpanjang periode inkubasi antraknosa pada tanaman

cabai, namun semua ekstrak tidak mampu menekan keparahan penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Kata Kunci: Ekstrak, mimba, sirih, cengkeh, *C. capsici*, cabai



SUMMARY

The effectiveness of some Plant Extracts against pathogen *Colletotrichum capsici* (syd.) E.J.Butler and BISBY In Vitro and In Vivo on Chili Pepper (*Capsicum annum* L.); Laura Yohana Sitompul; 101510501016; 2017; 51 pages; Agrotechnology Study Program. Faculty of Agriculture, University of Jember.

Chili pepper (*C. annum*) is one of the leading horticulture commodities in Indonesia. Indonesian people generally use the chili as a food ingredient which is increase the taste of both home and industrial cooking. *Colletotrichum capsici* attack which is causes anthracnose diseases is one of the limiting factors of chili production. Because of using synthetic fungicides is not enviromentally friendly, farmer must uses fungicides from plants (botanical fungicide) to be one alternative of fungi control than can be done. Extracts of neem leaf, betel leaf and clove leaf have been a potential compound to control *C. capsici*.

This research aims to determine the effectiveness of extracts of neem leaf, betel leaf, and clove leaf at various concentrations control *C. capsici*. The research was conducted in Laboratory and greenhouse of Faculty of Agriculture, University of Jember In May 2015 until June 2016. The research was arranged by using a complete randomized design and repeated 3 times. The first factor is the type of extract consisting of 3 levels, namely P1: neem, P2: betel, and P3: clove. The second factor is concentration, consisting of 5 levels is K0: concentration 0% (control), K1: concentration 5%, K2: concentration 10%, K3: concentration 15%, and K4: concentration 20%. Data of research from each treatment were tested using analysis of variance. If there is a significantly difference then it will be continued wiyh Duncan multiple range test at 95% significantly level of trust.

The result showed that clove extract at all concentration are able to inhibit in vitro *C. capsici* colony growth with inhibition percentage 79.50%, betel extract at concentration 15% and 20% significantly influence the incubation period of anthracnose in chili pepper, but all extracts could afford to suppress the severity of anthracnose disease in chili pepper plants.

Keywords: Extract, neem, betel, clove, *C. capsici*, chili

PRAKATA

Puji syukur atas anugerah dan karunia Tuhan Yesus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Uji Efektivitas beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J.Butler and Bisby secara In Vitro dan In Vivo pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.)**”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan strata satu (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. .

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dari semua pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas terselesaikannya skripsi ini, terutama:

1. Ir. Sigit Soepardjono, MS., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Poernomo, M.Si, Ph.D, Dic., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Hartadi, MS., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS., selaku Dosen Pembimbing Utama yang dengan penuh kesabaran memberikan waktu, motivasi dan bimbingan sampai terselesaikannya skripsi ini.
5. Ir. Tatang Pranata, Dip.Agr., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan waktu, motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini;
6. Ir. Abdul Majid, MP., selaku Dosen Penguji yang selama ini telah meluangkan tenaga, waktu dan pikiran demi memotivasi dan membantu penulis.
7. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
8. Mama Lelina Tobing yang telah berjuang menjadi sosok mama sekaligus bapak dalam memberikan dukungan positif, semangat, serta doa.

9. Kaka Lusie Novelentina, Leny Febrina Sitompul, dan adik Leonard Yulio Sitompul, A.Md terimakasih telah memberikan semangat, doa serta membantu dalam hal pembiayaan selama penulis menjadi mahasiswa.
10. Anggie Lestantiya Febriyanti, S.Pd; Erinus Mosip, S.P., M.P; Rifa'ul, S.pd; Ria M., S.P; Saefullah, S.pd; Ayu P., S.P., M.P; Dwi Erwin K., S.P., M.P; Rayi R., S.P; A. Widayanti, S.P; Heppy P., S.P, C.T. Wijatmiko, S.P., R. Kusumaningtyas, S.P., M.W. Badikaruma, S.P., (Alm.) Kurdiantoro, dan Naikumban Murib terimakasih telah menjadi teman dalam suka dan duka.
11. Kakak rohani Yusuf Deswanto, M.div; Wahyu Wiji, S.P; Kartini Turnip, S.P; Edowin Sianipar, S.P; Respati, S.sos; terimakasih selalu mendoakan, mendukung, membimbing, memotivasi dan menginspirasi penulis.
12. Peserta KNM 2016, Wendya, Ari Duta, S.H, Indah Barus, S.E, Noni Elina, S.S, Marta, S.E, Ria Mahasiwi Nathania S.P, Ela S.T, Lia, S.S terimakasih selalu mendoakan dan memotivasi penulis.
13. Teman-teman Agroteknologi 2010 terutama yang masih berjuang untuk mendapatkan gelar sarjana, Frendi, Furry, Rani, Dimas, Hasan, Erik, Shebio, Tesar, Agil, Yusron, Yoga, Iham, Ari, Devi, Eko, Nely, Ryan, Yayak, Yunus, Irma, Handy, Aris, Fahmi, dan Jefri; semoga tetap semangat dan diberikan kelancaran dalam setiap langkah memperoleh gelar sarjana.
14. Penghuni kost pak "BADRUN" terimakasih untuk keceriaan dan dukungan selama ini.
15. Keluarga UKKMK Faperta, terimakasih atas dukungan dan doa.
16. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis mohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kesalahan. Penulis juga terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, Mei 2017

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Cabai Merah	5
2.2 Bioekologi dan Patogenesis <i>C. capsici</i>	5
2.3 Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman sebagai Fungisida Nabati	8
2.4 Konsentrasi Ekstrak	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.3.1 Proses Pembuatan Ekstrak Tanaman.....	15
3.3.2 Isolasi <i>C. capsici</i>	16
3.3.3 Pengujian Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh terhadap <i>C. capsici</i> secara <i>in Vitro</i>	16

3.3.4 Pengujian Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh terhadap <i>C. capsici</i> pada Buah Cabai	17
3.3.5 Pengujian Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh pada Tanaman Cabai.....	17
3.4 Parameter Pengamatan	18
3.5 Analisis Data.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Isolasi dan Identifikasi Fungi <i>C. capsici</i>	21
4.2 Hasil Analisis Sidik Ragam Pengaruh Fungisida Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih, dan Daun Cengkeh terhadap <i>C. capsici</i>	23
4.2.1 Pengaruh Fungisida Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih, dan Daun Cengkeh terhadap Daya Hambat Koloni <i>C. capsici</i>	23
4.2.2 Pengaruh Fungisida Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih, dan Daun Cengkeh terhadap Periode Inkubasi Antraknosa pada Buah Cabai.....	28
4.2.3 Pengaruh Fungisida Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih, dan Daun Cengkeh terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai.....	29
4.2.4 Pengaruh Fungisida Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih, dan Daun Cengkeh terhadap Periode Inkubasi Antraknosa pada Tanaman Cabai.....	32
4.2.5 Pengaruh Fungisida Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih, dan Daun Cengkeh terhadap Keparahan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai.....	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

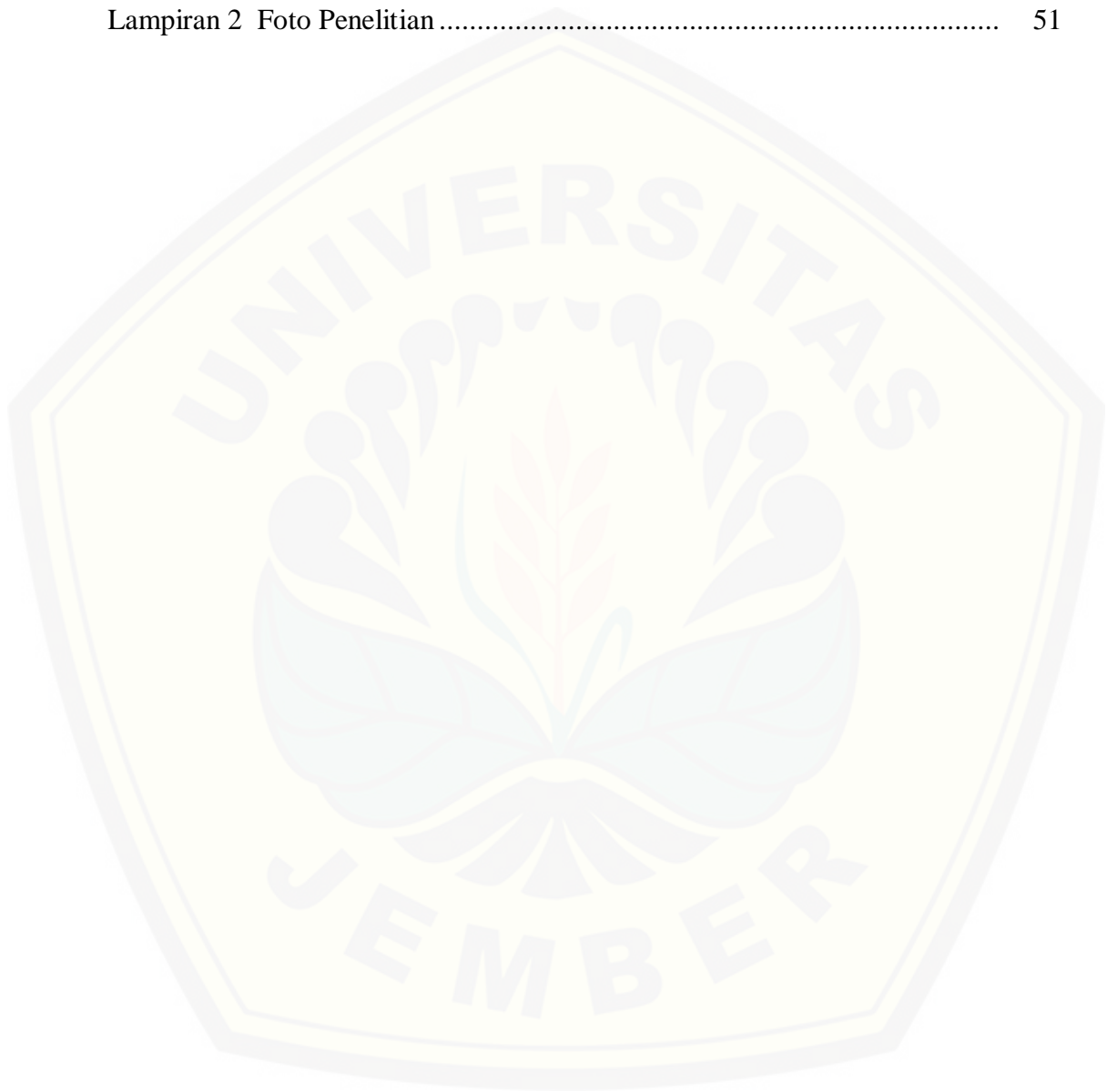
Gambar	Teks	Halaman
2.1	(a) Konidia <i>C. capsici</i> ; (b) gejala penyakit antraknosa yang disebabkan <i>C. capsici</i>	6
2.2	Daur penyakit antraknosa yang disebabkan oleh <i>Glomerella cingulata</i> dan <i>Colletotrichum</i> atau <i>Gloeosporium</i> sp.....	7
3.1	Penyusunan <i>C. capsici</i> dalam cawan petri	16
4.1	Buah cabai dengan gejala penyakit antraknosa yang disebabkan oleh <i>C. capsici</i>	21
4.2	Patogen <i>C. capsici</i>	22
4.3	Koloni <i>C. capsici</i> yang tumbuh hari ke 7 setelah pengujian pada berbagai perlakuan	27
4.4	Grafik rata-rata periode inkubasi antraknosa pada buah cabai	28
4.5	Grafik rata-rata keparahan penyakit antraknosa pada buah cabai	29
4.6	Grafik rata-rata keparahan penyakit antraknosa pada tanaman cabai	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
4.1	Nilai f-hitung seluruh parameter pengamatan	23
4.2	Pengaruh interaksi jenis bahan dan konsentrasi ekstrak terhadap Daya hambat <i>C. capsici</i>	24
4.3	Efektivitas fungisida nabati berbahan ekstrak mimba, sirih dan cengkeh terhadap keparahan penyakit antraknosa pada buah cabai.....	30
4.4	Pengaruh interaksi jenis bahan dan konsentrasi ekstrak terhadap periode inkubasi penyakit antraknosa pada tanaman cabai	32
4.5	Efektivitas fungisida nabati berbahan ekstrak mimba, sirih dan cengkeh terhadap keparahan penyakit antraknosa pada tanaman cabai	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Analisis Data Penelitian	46
Lampiran 2 Foto Penelitian	51



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Wilia ddk., 2012). Cabai termasuk salah satu dari 10 komoditas unggulan hortikultura yang dikembangkan oleh Departemen Pertanian (Ratulangi dkk., 2012). Permintaan pasar akan komoditas cabai cukup tinggi, sehingga menuntut produksi cabai merah yang tinggi pula agar dapat memenuhi kebutuhan pasar. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2016) melaporkan bahwa produktivitas cabai nasional pada tahun 2015 sebesar 8,65 ton/ha. Jumlah tersebut masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan produktivitas cabai yang ditargetkan oleh Direktorat Pangan dan Pertanian, yaitu sebanyak 20 ton/ha (Direktorat Pangan dan Pertanian, 2014).

Serangan penyakit merupakan salah satu faktor pembatas dalam usaha budidaya cabai (Direktorat Pangan dan Pertanian, 2014). Salah satu penyakit penting yang menyerang tanaman cabai adalah penyakit antraknosa. Penyakit antraknosa disebabkan oleh beberapa patogen dari golongan fungi, salah satu patogen penyebab antraknosa pada tanaman cabai adalah *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler and Bisby. *C. capsici* dapat menyerang cabai dari usia muda hingga tanaman cabai berbuah, bahkan patogen dapat berkembang pada buah cabai yang sudah dipanen. Penyakit antraknosa pada cabai merah dapat mengakibatkan kehilangan hasil hingga mencapai 75% (Gusnawaty dkk., 2014). Menurut Sutariati (2008), selain menurunkan hasil panen, serangan *C. capsici* juga menurunkan kualitas cabai selama masa penyimpanan.

Upaya pengendalian perlu dilakukan untuk menghindari kerugian yang besar. Ketergantungan petani terhadap fungisida kimia sulit dihentikan, kelebihan dari pengendalian yang menggunakan fungisida kimia yaitu cepat dan praktis serta mudah didapat (Syabana dkk., 2015), di sisi lain menurut Wiyatiningsih dan Wuryandari (1998), penggunaan fungisida kimia dapat meninggalkan residu pada bahan pertanian sehingga berpotensi masuk ke dalam tubuh manusia, selain itu penggunaan fungisida kimia berpotensi mencemari lingkungan, dan dalam jangka

panjang dapat menimbulkan resistensi fungi terhadap fungisida, oleh sebab itu diperlukan alternatif pengendalian penyakit antraknosa selain bertumpu pada fungisida kimia. Penggunaan bahan-bahan nabati adalah salah satu alternatif pengendalian penyakit antraknosa yang dapat dilakukan. Nurhayati (2011) menyatakan bahwa kelebihan penggunaan bahan-bahan nabati yaitu ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, walaupun cara kerjanya tidak secepat fungisida kimia dan umumnya tidak tahan disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Mimba di pulau Jawa umumnya tumbuh liar dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Daun sirih walaupun diperdagangkan namun harganya sangat murah dan masih terjangkau. Menurut Ronald dkk. (2015), daun cengkeh di sebagian daerah diperjualbelikan untuk disuling, namun di beberapa daerah daun cengkeh ini belum dimanfaatkan secara maksimal seperti di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. Ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss), daun sirih (*Piper betle* Linn) dan daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L. Merril & Perry) sama-sama berpotensi mengendalikan penyakit antraknosa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketiga ekstrak tersebut mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen penyebab antraknosa. Ekstrak daun sirih dapat menghambat perkecambahan *C. fragariae* sebesar 33,59% (Ariyanti dkk., 2012), selain itu penelitian Nurhayati (2011) menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih yang didapat dari rebusan 100 gram daun sirih kering angin dalam 1 liter air dapat menghambat jumlah bercak akibat serangan *C. capsici* hingga 42,58%. Menurut penelitian Suryaningsih dkk. (2015), minyak atsiri cengkeh konsentrasi 0,4% memiliki daya hambat terhadap *C. gleosporioides* sebesar 81,42%. Penelitian Martoredjo dkk. (1997) menunjukkan bahwa rebusan daun mimba sebanyak 100 gram dalam 100 ml air dapat menghambat perkecambahan konidia *C. gleosporioides* sebesar 44,36%. Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, dan dalam rangka mencari alternatif pengendalian antraknosa yang lebih ramah lingkungan serta aman bagi kesehatan maka perlu dilakukan pengujian ketiga ekstrak tersebut dalam mengendalikan *C. capsici* penyebab antraknosa pada buah cabai.

Selain jenis bahan ekstrak tanaman, faktor lain yang mempengaruhi efektivitas ekstrak tanaman sebagai fungisida nabati yaitu konsentrasi ekstrak (Aulifa dkk., 2014). Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan pengujian masing-masing ekstrak dengan berbagai konsentrasi guna menemukan bahan dan konsentrasi yang paling efektif mengendalikan patogen *C. capsici*, penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

1.2 Rumusan Masalah

Antraknosa merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman cabai. Ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle*) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) sama-sama berpotensi mengendalikan patogen *C. capsici* penyebab penyakit antraknosa. Selain jenis bahan ekstrak tanaman, faktor lain yang mempengaruhi efektivitas ekstrak tanaman sebagai fungisida nabati yaitu konsentrasi. Oleh sebab itu perlu diteliti:

1. Bagaimana pengaruh ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle*) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan *C. capsici* secara *in vitro*?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle* Linn) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap periode inkubasi *C. capsici* pada buah cabai dan pada tanaman cabai?
3. Bagaimana pengaruh ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle*) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap keparahan penyakit pada buah cabai dan pada tanaman cabai?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle* Linn) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan *C. capsici* secara *in vitro*.
2. Mengetahui pengaruh ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle* Linn) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap

periode inkubasi *C. capsici* secara *in vivo* pada buah cabai dan pada tanaman cabai.

3. Mengetahui pengaruh ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle* Linn) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap keparahan penyakit akibat serangan *C. capsici* secara *in vivo* pada buah cabai dan pada tanaman cabai.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat memberikan informasi berkaitan dengan efektivitas ekstrak daun mimba (*A. indica*), daun sirih (*P. betle* Linn) dan daun cengkeh (*S. aromaticum*) pada berbagai konsentrasi terhadap patogen *C. capsici* sehingga dapat dijadikan bahan rujukan dalam rangka alternatif pengendalian patogen *C. capsici* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai Merah

Cabai merah (*C. annuum*) merupakan tanaman hortikultura berbentuk perdu. Menurut Setiawati dkk. (2009), batang tanaman cabai merah berkayu dan daunnya termasuk daun tunggal; bentuk daunnya bulat telur sampai elips dengan ujung dan pangkal runcing, tulang daunnya menyirip; bunganya termasuk bunga tunggal, berbentuk bintang, berwarna putih; buah cabai berbentuk kerucut memanjang dengan panjang 4-17 cm, bagian ujung dari buahnya meruncing, buah cabai pada saat muda berwarna hijau tua dan setelah masak menjadi merah.

Buahnya cabai merah memiliki rasa pedas. Rasa pedas pada buah cabai merah disebabkan karena kandungan *capsaicin*. Buah cabai merah biasa dimanfaatkan sebagai bahan bumbu masakan. Cabai juga mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin A, B1 dan vitamin C (Piay dkk., 2010). Menurut Hakim (2010), klasifikasi tanaman cabai adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub divisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledone
Ordo : Tubiflorae
Familia : Solanaceae
Genus : Capsicum
Species : *C. annuum*

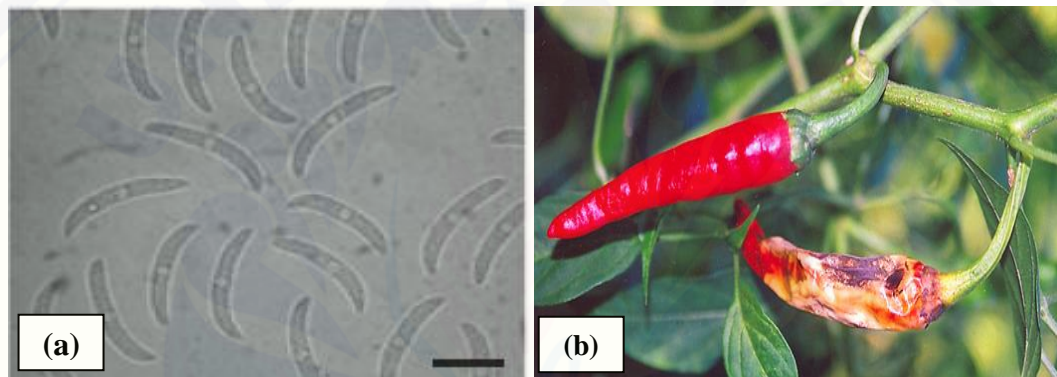
2.2 Bioekologi dan Patogenesis *C. capsici*

C. capsici merupakan patogen penyebab penyakit dari golongan fungi. Menurut Webster dan Weber (2007), klasifikasi dari *C. capsici*, yaitu:

Kingdom : Fungi
Filum : Ascomycota
Kelas : Hymenoascomycetes
Ordo : Pyrenomycetes

Family : Glomerellaceae
Genus : *Colletotrichum*
Spesies : *C. capsici*

Miseliumnya terdiri dari beberapa septa, intra dan interseluler hifa. Konidiofor *C. capsici* tidak bercabang. *C. capsici* memiliki konidia hialin dan uniseluler. Konidia ini terletak pada ujung konidiofor (Singh dalam Sibarani, 2008), Semangun (2001) juga mengungkapkan bahwa konidia *C. capsici* hialin, tidak memiliki sekat dan berbentuk sabit dengan panjang 16-30 x 2,5-4 μ (Gambar 2.1).

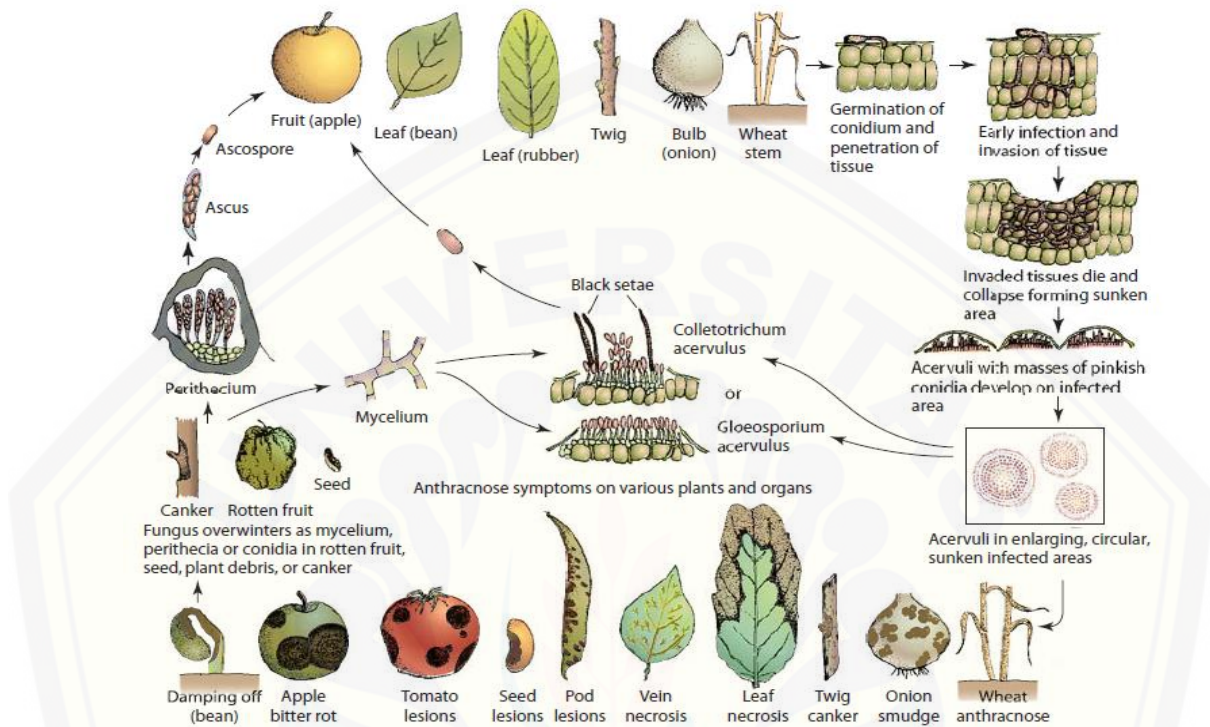


Gambar 2.1 (a) Konidia *C. capsici*; (Than, dkk. 2008) (b) Gejala penyakit antraknosa yang disebabkan *C. capsici* (Prakash, 2000)

Famili Glomerellaceae dalam siklus hidupnya meliputi 2 fase reproduksi yaitu seksual dan aseksual. Fase seksual (telemorph) adalah *Glomerella* sedangkan fase aseksual (anamorph) yaitu *Colletotrichum* (Webster dan Weber, 2007). Menurut Agrios (2005), *Glomerella* memproduksi askospora pada perithecium, namun umumnya sebagian besar fungi memproduksi acervulus berisi konidia dari fase anamorph-nya, yaitu *Colletotrichum*.

Fungi bertahan dalam batang, daun dan buah dalam bentuk miselium atau spora, selain itu juga bisa bertahan dan terbawa dalam biji (Setiyowati dkk., 2007). Menurut Sibarani (2008), perkembangan penyakit antraknosa sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, diantaranya temperatur dan kelembaban,

temperatur optimum untuk pertumbuhan *C. capsici* yaitu 24-30°C, sedangkan kelembaban relatif yang mendukung pertumbuhan *C. capsici* yaitu 80-92%.



Gambar 2.2 Daur penyakit antrachnosa yang disebabkan oleh *Glomerella cingulata* dan *Colletotrichum* atau *Gloeosporium* sp. (Agrios, 2015)

Menurut Agrios (2005), konidia dapat terlepas dan terpercari jika acervulus dalam keadaan lembab, umumnya pemencaran konidia terjadi melalui percikan hujan, hujan disertai angin ataupun melalui kontak dengan serangga, binatang maupun peralatan yang digunakan pada tanaman yang sakit. Salim (2012) menjelaskan bahwa konida akan berkecambah dalam keadaan lembab, konida akan membentuk tabung perkecambahan, lalu menembus lapisan epidermis inang dan membentuk hifa, hifa intra dan interseluler akan menyebar ke seluruh jaringan inang, membentuk miselium mengkoloni jaringan inang. Jaringan inang yang dikoloni akan mati tampak berlekuk. Menurut Agrios (2005), miselium ini akan membentuk acervulus dan konida yang akan terpercari lagi mengakibatkan infeksi kembali, miselium yang bertahan pada tanaman inang juga

dapat membentuk perithecium berisi askospora yang apabila terkena percikan air dapat terpecah dan menginfeksi tanaman inang kembali.

Menurut Setiyowati dkk. (2007), *C. capsici* dapat terbawa benih, selain itu *C. capsici* juga dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman di dalam tanah. *C. capsici* dapat menyerang tanaman cabai pada setiap fase pertumbuhan. Semangun (2001) menyatakan bahwa *C. capsici* merupakan salah satu patogen penyebab penyakit antraknosa yang dapat menyerang berbagai bagian dari tanaman. Menurut Gunawan (2005), gejala serangan pada daun yaitu terdapat bercak tak beraturan berwarna abu-abu gelap pada permukaan atas daun sedangkan bagian bawahnya berwarna coklat gelap. Selain menyerang daun tanaman cabai, *C. capsici* lebih banyak menyerang buah cabai. Wardani dan Purwanta (2008) menjelaskan bahwa gejala serangan *C. capsici* pada buah cabai diawali dengan bercak kecil yang kemudian semakin besar, seperti bekas tersiram air panas. Menurut Efri (2010), gejala buah cabai yang terserang antraknosa yaitu terdapat bercak berwarna hitam yang kemudian berkembang menjadi busuk lunak lalu buah mengering dan rontok (Gambar 2.1). Sutariati (2008) menambahkan bahwa gejala umum antraknosa pada buah cabai yaitu terjadi busuk buah berbentuk lingkaran-lingkaran konsentris dari pusat bercak sehingga pada serangan berat buah akan mengering dan gugur.

3.3 Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman sebagai Fungisida Nabati

Berbagai teknik pengendalian dilakukan guna mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. capsici*. Salah satu alternatif pengendalian penyakit antraknosa yang aman dan ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan berbagai tanaman menjadi fungisida nabati (Aulia dkk., 2014). Menurut Martinius dkk. (2011), fungisida nabati merupakan fungisida yang bahan dasarnya dari tumbuh-tumbuhan yang diekstraksi, diproses hingga menjadi konsentrat dan tidak mengubah struktur kimianya. Berbagai tanaman berpotensi diolah menjadi fungisida nabati karena memiliki senyawa metabolit sekunder. Wiratno dkk. (2013) menyatakan bahwa pemanfaatan pestisida nabati di

Indonesia memiliki prospek yang menjanjikan, karena bahan bakunya melimpah di alam.

Saifudin (2014) menjelaskan bahwa metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh organisme dimana senyawa tersebut tidak vital, metabolit sekunder menunjang kehidupan namun tidak terlibat langsung dalam metabolisme dasar seperti pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi. Berbeda dengan metabolit primer yang keberadaannya mutlak dibutuhkan karena berperan dalam fisiologis normal organisme, metabolit sekunder ini ketidakhadirannya tidak mengakibatkan kematian, namun dalam jangka panjang mengakibatkan kelemahan terutama dalam pertahanan terhadap organisme pengganggu tanaman. Umumnya senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa organik, penggolongan utamanya terdiri dari terpenoid, fenilpropanoid, fenolik, poliketida dan alkaloid. Menurut Setyorini dan Yusnawan (2016), metabolit sekunder pada tanaman berfungsi dalam mekanisme pertahanan tanaman baik dari gangguan biotik maupun abiotik, selain itu senyawa ini juga berfungsi sebagai atraktan. Setiap tanaman mengandung metabolit sekunder yang spesifik dan tidak selalu sama. Aulifa dkk. (2014) menyatakan bahwa metabolit sekunder tanaman berupa berbagai senyawa aktif dari tanaman memiliki sifat anti fungi sehingga berpotensi dijadikan fungisida nabati.

Metabolit sekunder berupa berbagai bahan aktif dari tanaman dapat diekstraksi dari jaringan tanaman. Sarker *et al.* (2006) menyatakan bahwa pemisahan bahan aktif dari jaringan tanaman secara umum dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode maserasi, perebusan, perlokasi, refluks, soxhlet dan destilasi. Menurut Hertiani dan Purwantini (2001), metode maserasi merupakan metode yang banyak dilakukan dalam proses ekstraksi karena metode ini mudah dilakukan, sederhana dan cukup efektif untuk menyari senyawa aktif dari daun kering. Menurut Saifudin (2014) maserasi merupakan proses ekstraksi dengan cara merendam material bahan yang sudah dihaluskan ke dalam suatu pelarut selama beberapa waktu.

Tahapan maserasi melalui dua proses yaitu terendamnya senyawa target oleh pelarut (disolusi) dan proses terbawanya senyawa-senyawa oleh pelarut

keluar sel (difusi) (Saifudin, 2014). Wahyulianingsih dkk. (2016) menjelaskan bahwa cairan pelarut akan menembus dinding sel tanaman dan masuk ke rongga sel yang mengandung zat aktif, sehingga zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat akan didesak keluar. Sarker *et al.* (2006) mengemukakan bahwa proses ekstraksi berhenti ketika terjadi keseimbangan antara konsentrasi senyawa dalam ekstrak dan bahan material. Setelah itu dilakukan pemisahan antara pelarut yang mengandung senyawa-senyawa aktif dengan ampas material bahan. Pelarut yang mengandung senyawa-senyawa aktif ini kemudian diproses dengan rotary evaporator untuk menguapkan pelarut, sehingga didapatkan ekstrak murni. Suhu yang digunakan berkisar 40°C untuk meminimalkan degradasi senyawa-senyawa yang tidak tahan terhadap suhu tinggi. Saifudin (2014) menyatakan bahwa maserasi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai pelarut, diantaranya etanol, metanol, kloroform, heksana, aseton dan pelarut lainnya. Mayoritas metabolit sekunder bersifat semi polar sehingga larut dalam pelarut organik seperti metanol dan etanol, beberapa metabolit sekunder bersifat non polar ada yang dapat larut dalam pelarut organik. Golongan terpenoid umumnya bersifat non polar sehingga tidak larut dalam pelarut polar seperti etanol dan metanol, namun monoterpen dan seskuiterpen masih mampu larut dalam pelarut bersifat polar. Menurut Hertiani dan Purwantini (2001), etanol merupakan pelarut yang umumnya digunakan dalam ekstraksi, hal ini dikarenakan harganya relatif murah, mudah dalam penanganannya dan merupakan penyari yang efektif. Wahyulianingsih dkk. (2016) menambahkan bahwa etanol memiliki beberapa kelebihan lainnya yaitu sulit ditumbuhi jamur, absorpsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan, zat pengganggu yang larut terbatas, suhu yang diperlukan untuk pemekatan tidak terlalu tinggi sehingga tidak merusak bahan aktif selama proses pemekatan.

Metabolit sekunder golongan fenol dan turunannya (seperti flavonoid, tanin) memiliki sifat antifungi (Setyawan dan Darusman, 2008). Sarker *et al.* (2006) mengemukakan bahwa seskuiterpen bersifat antifungi. Menurut Sunarto dkk. (1999), eugenol yang merupakan metabolit sekunder dari kelompok

fenilpropanoid dan kariofilen yang merupakan senyawa seskuiterpen memiliki sifat antifungi. Sunarto dkk. (1999) menyatakan bahwa jenis dan kadar kandungan bahan aktif yang diperoleh dari setiap ekstraksi tidak selalu sama, tergantung cara ekstraksi, umur tanaman, bagian organ tanaman yang digunakan, lingkungan tempat tumbuhnya tanaman.

Cengkeh merupakan tanaman asli Indonesia dari famili *Myrtaceae* (Tresniawati dan Randriani, 2011). Menurut Bintoro (1986), cengkeh termasuk tanaman berkayu yang tingginya dapat mencapai 5-30 m. Umur tanaman cengkeh dapat mencapai lebih dari 100 tahun. Daun cengkeh letaknya saling berhadapan, berbentuk elips dengan pangkal dan ujung yang meruncing, daun ini tebal dan kaku, warna daun bervariasi dari hijau, hijau kekuningan, dan kemerahan tergantung varietas dan umur daun.

Tresniawati dan Randriani (2011) menyatakan bahwa bunga kering cengkeh banyak dimanfaatkan sebagai bumbu, bahan obat-obatan, kosmetik, pengawet makanan dan salah satu bahan industri rokok, namun menurut Supriatna dkk. (2004), daun cengkeh belum sepenuhnya dimanfaatkan dan menjadi limbah. Menurut Novita (2008), kandungan kimia pada tanaman cengkeh yaitu *eugenol*, *eugenol asetat*, *kariofilen*, *seisquiterpenol* dan *naftalen*. Novita (2008) menyatakan bahwa daun cengkeh mengandung *eugenol* yang dapat melarutkan lemak pada dinding sel fungi sehingga permeabilitas sel fungi terganggu akibatnya dinding sel menjadi tidak selektif dan pertumbuhan fungi terganggu. Menurut Setiawati (2009) cengkeh dapat dimanfaatkan menjadi bahan pestisida nabati dalam mengendalikan fungi penyebab penyakit pada tumbuhan. Suryaningsih dkk. (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa minyak atsiri cengkeh konsentrasi 0,4% memiliki daya hambat terhadap *C. gleosporioides* sebesar 81,42%.

Tanaman sirih termasuk ke dalam famili *Piperaceae* (Daniel, 2010). Syukur dan Hernani (2001) menyatakan bahwa sirih termasuk tanaman herba perenial yang memanjat, tingginya 2-4 m, batangnya berkayu lunak, beruas-ruas berwarna hijau abu-abu. Menurut Kartasapoetra (1996), daun sirih merupakan daun tunggal, berbentuk bulat telur hingga elips, ujung daun meruncing dengan

pangkal daun berbentuk jantung, panjang daun 5-18 cm dengan lebar sekitar 2-20 cm, tulang daunnya menyirip, daun ini berwarna hijau, hijau tua hingga hijau kekuningan. Menurut Soemiati dan Elya (2002), sirih banyak digunakan sebagai bahan obat-obatan. Achmad dan Suryana (2009) menyatakan bahwa sirih juga berpotensi digunakan sebagai bahan fungisida nabati. Achmad dan Suryana (2009) juga membahas bahwa minyak atsiri dari daun sirih mengandung 82,8% senyawa-senyawa *fenol* yang bersifat sebagai antimikrobia. *Fenol* berperan dalam merusak dinding sel fungi sehingga pertumbuhan fungi terhambat.

Tanaman yang juga berpotensi digunakan sebagai bahan pestisida nabati yaitu Mimba. Mimba memiliki akar tunggang, tanaman ini tingginya sekitar 8-15 m, letak daun berhadap-hadapan dengan pangkal daun meruncing tidak simetri, ujung daun meruncing dan tepi daun bergerigi (Aradilla, 2009). Mimba merupakan tanaman dari family *Meliaceae* yang dapat menghambat perkembangan hifa fungi (Ambarwati, 2011). Menurut Sekarsari dkk. (2013), tanaman ini mengandung senyawa terpen seperti *diterpenoid*, *triterpenoid*, *azadirachtin*, *nimbidin*, *nimbin*, *nimbolide*, dan asam *nimbidik*. Senyawa-senyawa ini yang berperan menghambat pertumbuhan fungi.

3.4 Konsentrasi Ekstrak

Konsentrasi ekstrak tanaman mempengaruhi efektivitas fungisida nabati. Konsentrasi ekstrak berkaitan dengan banyaknya senyawa-senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Aulifa dkk., 2014). Menurut Achmad dan Suryana (2009), semakin besar konsentrasi ekstrak tanaman maka senyawa-senyawa aktif di dalamnya semakin tinggi sehingga daya hambatnya terhadap patogen juga semakin tinggi. Hal ini senada dengan pernyataan Cahyani dkk. (2015) yang menyatakan konsentrasi erat kaitannya dengan banyaknya kandungan bahan aktif dalam formulasi, semakin tinggi konsentrasi suatu formulasi maka semakin tinggi pula bahan aktif yang dikandung sehingga kemampuannya dalam menekan patogen akan lebih optimum. Sunarto dkk. (1999) menjelaskan bahwa secara umum ekstrak tanaman mampu

menghambat pertumbuhan miselium fungi, dimana persentase penghambatannya tergantung jenis dan konsentrasi ekstrak tanaman serta jenis cendawan.

Penelitian Sunarto dkk. (1999) menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun cengkeh konsentrasi 25% memiliki daya hambat terhadap koloni *C.versicolor* dan *S.commune* pada uji in vitro masing-masing sebesar 67,75% dan 67,93%. Daya hambat ekstrak daun cengkeh konsentrasi 25% ini hasilnya berbeda tidak nyata dengan ekstrak daun cengkeh konsentrasi 50%, 75%, dan 100%. Hal ini berarti kenaikan konsentrasi tidak meningkatkan daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan miselium fungi. Menurut Sunarto dkk. (1999), secara umum peningkatan konsentrasi ekstrak akan meningkatkan persentase penghambatan pertumbuhan, meskipun responnya tidak selalu linear.

Ariyanti dkk. (2012) menyatakan bahwa tinggi rendah nya konsentrasi ekstrak dapat mempengaruhi kerja ekstrak sebagai fungisida. Menurut Ariyanti dkk. (2012), pemberian ekstrak dengan konsentrasi yang terlalu rendah akan menyebabkan fungisida bersifat fungistatis, dimana fungisida hanya mampu menghambat pertumbuhan fungi. Ariyanti dkk. (2012) menambahkan bahwa penggunaan ekstrak dengan konsentrasi yang lebih tinggi hingga suatu titik tertentu dapat menyebabkan fungisida bersifat fungitoksik, dimana fungisida akan mampu meracuni fungi dan menghentikan pertumbuhan fungi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium dan Green house Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember, dengan waktu penelitian Mei 2015 sampai dengan Juni 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ekstrak daun mimba, ekstrak daun sirih, ekstrak daun cengkeh, bibit tanaman cabai, tanah, kompos, pupuk NPK, etanol, akuades, media *Potatao Dextrose Agar*, alkohol, Tween-80 2 %, plastik, polybag dan alumunium foil.

Alat yang digunakan yaitu blender, penyaring, *vaccum rotary evaporator*, cawan petri, tabung reaksi, pipet, mikroskop, gelas beker, handcounter, timbangan, corong, *vortex*, *laminary air flow*, autoklaf, haemasitometer.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial, faktor pertama yaitu jenis ekstrak sebagai bahan fungsida nabati yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

- P1 : Ekstrak daun mimba (*A. indica*)
- P2 : Ekstrak daun sirih (*P. betle*)
- P3 : Ekstrak daun cengkeh (*S. aromaticum*)

Faktor kedua yaitu konsentrasi ekstrak. Penentuan konsentrasi ekstrak pada penelitian ini diadopsi dari penelitan Siburian (2011). Faktor konsentrasi terdiri atas 5 taraf, yaitu:

- K0 : Kontrol (tanpa perlakuan)
- K1 : Konsentrasi 5%
- K2 : Konsentrasi 10%
- K3 : Konsentrasi 15%
- K4 : Konsentrasi 20%

Interaksi kedua faktor perlakuan pada percobaan:

Konsentrasi	Jenis Bahan kstrak		
	P1	P2	P3
K0	P1K0	P2K0	P3K0
K1	P1K1	P2K1	P3K1
K2	P1K2	P2K2	P3K2
K3	P1K3	P2K3	P3K3
K4	PIK4	P2K4	P3K4

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Untuk pengujian pada buah cabai, satu unit percobaan terdiri dari 5 buah cabai.

3.3.1 Proses Pembuatan Ekstrak Tanaman

Bahan yang akan diproses menjadi ekstrak tanaman dipilih dari tanaman yang sehat. Standar daun mimba, daun sirih dan daun cengkeh dipilih yaitu daun yang telah berkembang sempurna, daun terlihat bersih dan tidak menunjukkan gejala suatu penyakit.

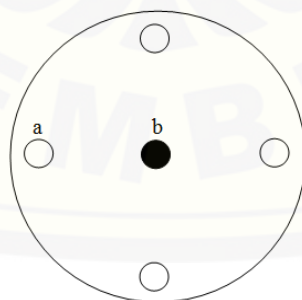
Proses pembuatan ekstrak tanaman sebagai bahan fungisida nabati diadopsi dari metode yang dilakukan Angkat dkk. (2006). Daun mimba, daun sirih dan daun cengkeh masing-masing sebanyak 1 kg lalu bahan-bahan tersebut dicuci bersih kemudian dikering anginkan selama 7 hari hingga mengering, setelah itu dihaluskan dengan menggunakan blender. Hasil yang didapat kemudian ditambahkan dengan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 100 g bahan/500 ml etanol lalu diaduk dan disimpan selama 3 hari. Selama 3 hari penyimpanan, campuran tersebut harus diaduk 3x dalam sehari. Setelah itu campuran tersebut disaring dengan kertas saring dan larutan yang didapat kemudian dipekatkan dengan *vaccum rotary evaporator*. Hasilnya didapat ekstrak yang kemudian digunakan sebagai stok yang dapat dibuat sesuai konsentrasi yang diperlukan dengan mencampurkannya dengan akuades steril.

3.3.2 Isolasi *C. capsici*

Isolasi *C. capsici* dilakukan dengan mencari buah cabai merah yang diduga terserang *C. capsici*. Metode isolasi dimodifikasi dari Efri (2010). Buah cabai yang menunjukkan gejala penyakit antraknosa pada bagian perbatasan yang sehat dan yang menunjukkan gejala dipotong seluas 1x1 cm. Kemudian direndam dalam akuades steril, lalu direndam dalam kloroks selama 30 detik dan dibilas kembali dengan akuades steril sebanyak 2 kali, lalu diletakkan di atas tisu steril hingga kering kemudian ditumbuhkan dalam media PDA dan diinkubasi selama 7 hari. Hasil inkubasi ini diidentifikasi, dimurnikan dan lalu diperbanyak.

3.3.3 Pengujian Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh terhadap *C. capsici* secara *in Vitro*

Uji *in vitro* ekstrak daun mimba, daun sirih dan daun cengkeh terhadap *C. capsici* dilakukan dengan metode kertas filter. Kertas filter steril berbentuk bulat dengan diameter 1,5cm dimasukkan ke dalam masing-masing ekstrak sesuai perlakuan dan dibiarkan selama 60 menit agar ekstrak dapat terserap dengan baik pada kertas filter. Setelah itu ditiriskan dan diambil dengan pinset untuk disusun dalam cawan petri yang telah berisi media PDA sebanyak 10 ml. Masing-masing cawan petri diberi 1 bulatan kertas filter pada bagian tengah dan 4 bulatan koloni *C. capsici* diameter 0,5 cm diletakkan pada pinggir cawan petri dengan jarak 1cm dari tepi cawan (gambar 3.1).



Gambar 3.1 Penyusunan *C. capsici* (a) dan (b) kertas filter dalam cawan petri

3.3.4 Pengujian Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh terhadap *C. capsici* pada Buah Cabai

Uji Efektivitas dilakukan dengan mengambil buah cabai sehat, lalu dicuci di bawah air mengalir, setelah itu dilap dengan alkohol 70% kemudian disemprotkan dengan akuades steril dan dikeringkan (Nurhayati, 2011). Lalu setelah buah cabai steril, buah cabai direndam ke dalam larutan ekstrak tanaman sesuai masing-masing perlakuan yang telah dicampur Tween-80 2 % sebagai pengemulsi, buah cabai direndam selama 5 menit kemudian dikeringkan hingga kering angin. Setelah itu dilakukan inokulasi patogen *C. capsici* pada buah cabai sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Sriyanti, dkk. (2015), caranya yaitu buah cabai ditusuk di sekitar ujung dan pangkalnya dengan jarum steril, lalu buah cabai dicelupkan ke dalam suspensi yang mengandung patogen *C. capsici* selama 3 menit kemudian diangkat dan dikering anginkan. Buah cabai yang telah kering angin dimasukkan ke dalam wadah-wadah plastik tertutup yang dialasai kertas saring steril lembab.

3.3.5 Pengujian Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh terhadap *C. capsici* pada Tanaman Cabai Merah

3.3.5.1 Penyiapan Media Tanam

Tahap pertama yaitu pembuatan media tanam. Media tanam dibuat dengan mencampur tanah dan kompos dengan komposisi perbandingan 3:1. Lalu menyiapkan polibag, setiap polibag diisi dengan 10 kg media tanam yang sudah dibuat (Efri, 2010).

3.3.5.2 Penanaman Bibit Tanaman Cabai Merah

Bibit cabai varietas *Hot Beauty* berumur 4 minggu dengan jumlah daun 4-6 helai, dipilih yang penampakaannya baik. Bibit cabai kemudian ditanaman dalam setiap polibag. Dilakukan perawatan terhadap bibit tanaman cabai merah.

3.3.5.3 Aplikasi Ekstrak Daun Mimba, Daun Sirih dan Daun Cengkeh serta Inokulasi *C. capsici* pada Tanaman Cabai Merah

Aplikasi ekstrak daun mimba, daun sirih dan daun cengkeh sebagai fungisida nabati pada tanaman cabai merah dilakukan pertama kali pada saat tanaman cabai merah berumur 18 hari setelah tanam (18 HST), lalu aplikasi berikutnya dilakukan pada 21 HST, 28 HST, 35 HST, 42 HST, 49 HST dan seterusnya dengan interval waktu 7 hari sekali. Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak sesuai masing-masing perlakuan yang telah dicampur Tween-80 2% sebagai pengemulsi dan perekat ke masing-masing tanaman cabai, setiap tanaman disemprotkan 10 ml larutan fungisida nabati sesuai perlakuan.

Inokulum *C. capsici* yang akan diinokulasikan ke tanaman cabai didapat dengan mengkorek biakan murni *C. capsici* lalu disuspensikan dengan akuades steril dan diencerkan hingga didapat suspensi dengan kerapatan konidia $21,25 \times 10^5$ /ml akuades. Inokulasi dilakukan seperti metode yang dilakukan Herwidarti (2013) yaitu dengan menyemprotkan suspensi secara merata pada tanaman cabai merah sebanyak 5 ml per tanaman.

3.4 Parameter Pengamatan

1. Daya hambat. Menurut Iskarlia dkk. (2014), daya hambat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase penghambatan (%)

D1= Diameter koloni *C. capsici* pada kontrol

D2= Diameter koloni *C. capsici* pada tiap perlakuan

Daya hambat dihitung berdasarkan diameter koloni *C. capsici* pada masing-masing perlakuan, setiap hari hingga hari ke 7.

2. Periode inkubasi *C. capsici*. Periode inkubasi dihitung dari hari setelah inokulasi sampai muncul gejala pertama antraknosa pada buah dan tanaman cabai.

3. Keparahan penyakit antraknosa pada buah dan tanaman cabai merah. Menurut Efri (2010), keparahan penyakit dihitung dengan rumus:

$$KP = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

KP = keparahan penyakit (%)

n = banyaknya daun atau buah dalam setiap kategori serangan

N = jumlah daun atau buah yang diamati

v = nilai numerik untuk tiap kategori serangan

V = nilai skor tertinggi

Skor berdasarkan interval serangan penyakit antraknosa pada buah cabe adalah:

Skor 0 = tanpa serangan

Skor 1 = gejala terjadi pada lebih dari 0-20% daun atau buah

Skor 2 = gejala terjadi pada lebih dari 20-40% daun atau buah

Skor 3 = gejala terjadi pada lebih dari 40-60% daun atau buah

Skor 4 = gejala terjadi pada lebih dari 60-80% daun atau buah

Skor 5 = gejala terjadi pada lebih dari 80-100% daun atau buah

Pengamatan keparahan penyakit pada buah cabai merah dilakukan setiap hari sampai hari ke 5 setelah inokulasi *C. capsici*. Sedangkan Pengamatan keparahan penyakit pada tanaman cabai merah dilakukan 3 hari sekali sampai 90 HST.

4. Efektivitas fungisida nabati. Menurut Sugama dan Rochjadi (1989) dalam Elfina dkk. (2015), efektivitas fungisida nabati dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Ef = \frac{IPk - IPp}{IPk} \times 100\%$$

Keterangan :

Ef = Efektivitas fungisida (%)

IPk = Keparahan Penyakit pada kontrol

IPp = Keparahan Penyakit pada perlakuan

Kategori Efektivitas:

Tidak efektif	= 0
Sangat kurang efektif	= >0-20%
Kurang efektif	= >20-40%
Cukup efektif	= >40-60%
Efektif	= >60-80%
Sangat efektif	=.>80%

3.5 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis varian, jika hasilnya didapat berbeda nyata maka dilakukan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak cengkeh dengan konsentrasi 5% mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. capsici* pada uji *in vitro* dengan daya hambat sebesar 79,50%, namun tidak efektif menekan keparahan penyakit pada tanaman cabai.
2. Ekstrak sirih dengan konsentrasi 15% berpengaruh nyata pada periode inkubasi antraknosa pada tanaman cabai, namun tidak efektif menekan keparahan penyakit pada tanaman cabai.

5.2 Saran

Ekstrak mimba, sirih dan cengkeh pada konsentrasi tertentu dapat menghambat *C. capsici* pada uji *in vitro*, namun ketika diaplikasikan pada tanaman cabai, ketiga ekstrak tidak mampu menekan keparahan penyakit akibat serangan *C. capsici*. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak mimba, sirih dan cengkeh sebenarnya memiliki potensi sebagai fungisida nabati, oleh sebab itu diperlukan suatu formulasi dan teknik yang tepat agar bisa mempertahankan efektivitas ekstrak mimba, sirih dan cengkeh ketika diaplikasikan pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad dan Suryana, I. 2009. Pengujian Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) terhadap *Rhizoctonia* sp. Secara *In Vitro*. *Bul. Litro*, 20(1): 92-98.
- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. New York: Elsevier Academic Press.
- Alfiah, R.R., Khotimah, S., dan Turnip, M. 2015. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Protoboint*, 4(1): 52-57.
- Ambarwati. 2011. Mimba sebagai Antibakteri, Antifungi dan Biopestisida. *Jurnal Kesehatan*, 4(2): 154-16.
- Angkat, S. E., Soesanto, L., dan Pramono, E. 2006. Pengaruh Macam dan Waktu Aplikasi Fungisida Nabati terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa pada Pisang Lepas Panen. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 6 (1): 32-42.
- Aradilla, A. S. 2009. “Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) terhadap Larva *Aedes Aegypti*”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Ariyanti, E.L., Jahuddin, R., dan Yunus, M. 2012. Potensi Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* Liin) sebagai Biofungisida Penyakit Busuk Buah Stroberi (*Colletotrichum fragariae* brooks) secara *In-Vitro*. *Jurnal Agroteknos*, 2(3): 174-179.
- Arsensi, I. 2012. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirih terhadap Penyebab Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. *Sacchararata*). *Ziraa'ah*, 33(1): 17-21.
- Aulifa, D. L., Aryantha, I. N. P., dan Sukrasno. 2014. Aktivitas Anti Jamur Ekstrak Metanol dari Tumbuhan Rempah-Rempahan. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 16(1): 12-18.
- Bintoro, M. H. 1986. *Budidaya Cengkeh Teori dan Praktek*. Bogor: Penerbit Lembaga Sumberdaya Informasi-IPB.
- BMKG. 2015. http://karangploso.jatim.bmkg.go.id/index.php/analisis-iklim/analisis_bulanan/analisis-distribusi-curah-hujan/166-analisis-distribusi-curah-hujan-jawa-timur-bulanan/analisis-distribusi-curah-hujan-jawa-timur-bulanan-tahun_2015/869-analisis-distribusi-curah-hujan-jawa-timur-bulan-desember-2015#axzz4droh7udj. [11 Juli 2016].

- Cahyani, E., Kusmiadi, R., dan Helmi, H. 2015. Uji Efikasi Ekstrak Cair dan Ekstrak Kasar Aseton Daun Merapin dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum Capsici* pada Cabai dan *Colletotrichum Coccodes* Pada Tomat. *Ekotonia*, 1(2): 8-25.
- Daniel. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat dari Daun Tumbuhan Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). *Mulawarman Scientifie*, 9(1): 17-26.
- Devy, L. 2000." Uji Laboratorium untuk Mengevaluasi Resistensi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) terhadap Patogen Antraknosa (*Colletotrichum capsici* (Sydow) Butler and Bisby): Pengaruh Metode Inokulasi dan Tingkat Kematangan Buah". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Pangan dan Pertanian. 2014. *Studi Pendahuluan: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019*. Jakarta: Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas.
- Efri. 2010. Pengaruh Ekstrak Berbagai Bagian Tanaman Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabe (*Capsicum Annuum* L.). *J. HPT Tropika*. 10(1): 52-58.
- Elfina, Y., Ali, M., Dan Aryanti, L. 2015. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper Aduncum* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *Sagu*, 14(2): 18-27.
- Gunawan, O. S. 2005. Uji Efektivitas Biopestisida sebagai Pengendali terhadap Penyakit Antraknos pada Cabai Merah. *J. Hort*. 15(4): 297-302.
- Gusnawaty, H. S., Taufik, M., dan Herman. 2014. Efektifitas *Trichoderma* Indigenus Sulawesi Tenggara Sebagai Biofungisida Terhadap *Colletotrichum* Sp. Secara *In-Vitro*. *Jurnal Agroteknos*, 4(1): 38-43.
- Hakim, A. 2010. "Evaluasi Daya Hasil Dan Ketahanan Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Antraknosa Yang Disebabkan Oleh *Colletotrichum acutatum*". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Harni, R., Taufiq, E., dan Amaria, W. 2014. Pengaruh Formula Fungisida Nabati Minyak Cengkeh dan Serai Wangi terhadap Penyakit Busuk Buah Kakao. *J. TIDP*, 1(1): 41-48.
- Hertiani, T. dan Purwantini, I. 2002. Minyak Atsiri Hasil Destilasi Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) dari Beberapa Daerah di Yogyakarta dan

- Aktivitas Antijamur terhadap *Candida albicans*. *Majalah Farmasi Indonesia*, 13(4): 193-199.
- Herwidyarti, K.H., Ratih, S., dan Sembodo, D.R.J. 2013. Keparahan Penyakit Antraknosa pada Cabai (*Capsicum annum* L) dan Berbagai Jenis Gulma. *J. Agrotek Tropika*, 1(1): 102-106.
- Iskarlia, G. R., Rahmawati, L., dan Chasanah, U. 2014. Fungisida Nabati dari Tanaman Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur pada Batang Karet (*Hevea brasillensis* Muell, Arg). *Polhasains*, 3(1): 1-7.
- Kartasapoetra, G. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Martoredjo, T., Tambunan, I.R., dan Sumardiyono, C. 1997. Pengaruh Ekstrak Daun Mimba terhadap Perkembangan Antraknosa pada Apel Manalagi Pascapanen. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 3(1): 38-41.
- Martinius, Trisno, J., Azniza, V. 2011. Efektivitas Beberapa Air Rebusan Daun Tumbuhan dalam Menekan Pertumbuhan *Alternaria passiflorae* Simmonds Penyebab Bercak Cokelat pada Tanaman Markisa Secara *In Vitro*. *Manggaro*, 12(2): 55-63.
- Novita, T. 2008. Peran Daun Cengkeh terhadap Pengendalian Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agronomi*, 12(2): 14-17.
- Nurhayati. 2007. Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* Penyebab Antraknosa Buah Cabai. *Jurnal Rafflesia*, 9 (1): 32-35.
- Nurhayati. 2011. Efektivitas Ekstrak Daun Sirih terhadap Infeksi *Colletotrichum capsici* pada Buah Cabai. *Dharmapala*, 3(2): 54-59.
- Piay, S. S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., dan Hantoro, F. R. P.. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah Capsicum annum L*. Ungaran: BPTP Jawa Tengah.
- Prakash, V. R. 2000. Anthracnose on Chili Pepper. <http://www.apsnet.org/publications/imageresources/Pages/IW000078.aspx>. [9 Januari 2015].
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. *Statistik Pertanian 2016*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Ratulangi, M. M., Sembel, D. T., Rante, C. S., Dien, M. F., Meray, E. R. M., Hammig, M., Shepard, M., Carner, G., dan Benson, E. 2012. Diagnosis dan Insidensi Penyakit Antraknosa pada Beberapa Varietas Tanaman Cabe di Kota Bitung dan Kabupaten Minahasa. *Eugenia*, 18(2): 81-90.

- Ronald, Majid, A., Muliana, Baksh, R., Tangkesalu, D. 2015. Pengembangan Strategi Usaha Penyulingan Minyak Daun Cengkeh di Desa Sabang Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. *E-jurnal Agrotekbis*, 3(4): 521-528.
- Sahitya, L. U., Deepthi, S., Kasim, D. P., Suneetha, P., dan Krishna, M. S. R. 2014. Anthracnose, A Prevalent Disease in Capsicum. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(3): 1583-1604.
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sarker, S.D., Latif, Z., and Gray, A.I (Ed.). 2006. *Natural Products Isolation* (2nd Edition). Totowa: Humana Press.
- Sekarsari, R. A., Prasetyo, J., dan Maryono, T. 2013. Pengaruh Beberapa Fungisida Nabati terhadap Keterjadian Penyakit Bulai pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *J. Agrotek Tropika*, 1(1): 98-101.
- Semangun. 2001. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., dan Rubiati, T. 2009. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Setiyowati, H., Surahman, M., dan S. Wiyono. 2007. Pengaruh *Seed Coating* dengan Fungisida Benomil dan Tepung Curcuma terhadap Patogen Antraknosa Terbawa Benih dan Viabilitas Benih Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Buletin Agronomi*, 35(3): 176 – 182.
- Setyawan, A. D. dan Darusman, L.K. 2008. REVIEW: Senyawa Biflavonoid pada *Selaginella* Pal. Beauv. dan Pemanfaatannya. *Biodiversitas*, 9(1): 64-81.
- Setyorini, S.D. dan Yusnawan, E. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2): 167-174.2016.
- Sibarani, F. M. 2008. “Uji Efektivitas Beberapa Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L) di Lapangan”. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Tidak diterbitkan.
- Siburian, M.M. 2011. “Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Penyakit Antraknosa oleh Jamur

Colletotrichum capsici pada Buah Cabai (*Capsicum annum*) Pasca Panen". Skripsi. Pekanbaru: Fakultas Pertanian Universitas Riau. Tidak diterbitkan.

Soemiati, A. dan Elya, B. 2002. Uji Pendahuluan Efek Kombinasi Antijamur Infus Daun Sirih (*Piper betle* L.), Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.), dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Jamur *Candida albicans*. *Makara, Seri Sains*, 6(3): 149-154.

Sriyanti, N.L.G., D.N., Suprpta dan I.K., Suada. 2015. Uji Keefektifan Rizobakteri dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* spp. Penyebab Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1): 53-65.

Sunarto, Solichatun, Listyawati, S., Etikawati, N., dan Susilowati, A. 1999. Aktivitas Antifungal Ekstrak Kasar Daun dan Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) pada Pertumbuhan Cendawan Perusak Kayu. *Biosmart*, 1(2): 20-27.

Supriatna, A., Rambitan, U.N., Sumangat, D., dan Nurdjanah, N. 2004. Analisis Sistem Perencanaan Model Pengembangan Agroindustri Minyak Daun Cengkeh : Studi Kasus di Sulawesi Utara. *Buletin Tro*, 15(1): 1-18.

Suryaningsih, K.I., Sudana, I.M., dan Suada, I.K. 2015. Pengendalian Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) pada Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) dengan Menggunakan Minyak Atsiri Cengkeh dan Sereh Dapur. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1): 16-24.

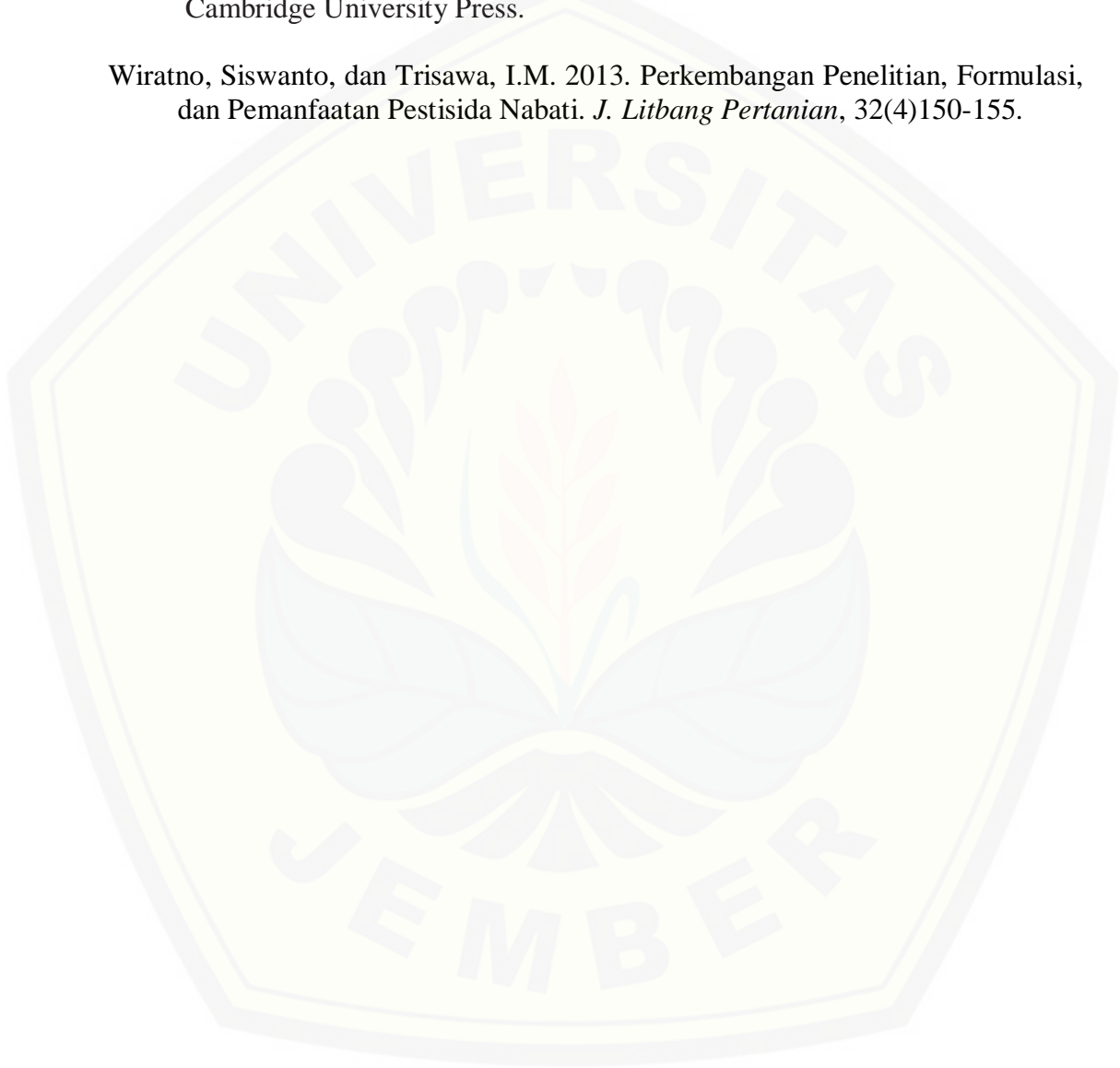
Sutariati, G. A. K. 2008. Uji *In Vitro* Efektivitas Penghambatan Tepung Daun dan Ekstrak Daun Mimba terhadap Pertumbuhan Koloni *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai. *Warta – Wiptek*, 16(2): 62-66.

Syabana, M.A., Saylendra, A., dan Ramdhani, D. 2015. Aktivitas Anti Cendawan Ekstrak Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap *Colletotrichum* sp Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai (*Capsicum annum* L.) secara *In Vitro* dan *In Vivo*. *Agrologia*, 4(1): 21-27.

Syukur, C. dan Hernani. 2001. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Than, P. P., Jeewon, R., Hyde, K. D., Pongsupasamit, S., Mongkolporn, O., and Taylor, P. W. J. 2008. Characterization and Pathogenicity of *Colletotrichum* Species Associated with Anthracnose on Chilli (*Capsicum* Spp.) in Thailand. *Plant Pathology*, (57): 562-572.

- Tresniawati, C. dan Randriani, E. 2011. Uji Kekerabatan Akses Cengkeh di Kebun Percobaan Sukapura. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(1): 40-45.
- Wardani, N. dan Purwanta, J. H. 2008. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Lampung: Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Webster, J. and Weber, R.W.S. 2007. *Introduction to Fungi*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wiratno, Siswanto, dan Trisawa, I.M. 2013. Perkembangan Penelitian, Formulasi, dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. *J. Litbang Pertanian*, 32(4)150-155.



Parameter : Periode Inkubasi Cabe Lab
Desain : RAL Faktorial 5x3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
P1K0	2,00	3,00	4,00	9,00	3,00	1,00
P2K0	4,00	2,00	4,00	10,00	3,33	1,15
P3K0	2,00	3,00	3,00	8,00	2,67	0,58
P1K1	3,00	5,00	3,00	11,00	3,67	1,15
P2K1	4,00	3,00	5,00	12,00	4,00	1,00
P3K1	3,00	4,00	4,00	11,00	3,67	0,58
P1K2	2,00	5,00	3,00	10,00	3,33	1,53
P2K2	4,00	4,00	5,00	13,00	4,33	0,58
P3K2	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00	0,00
P1K3	5,00	5,00	3,00	13,00	4,33	1,15
P2K3	4,00	2,00	4,00	10,00	3,33	1,15
P3K3	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67	0,58
P1K4	3,00	5,00	3,00	11,00	3,67	1,15
P2K4	3,00	5,00	4,00	12,00	4,00	1,00
P3K4	4,00	3,00	5,00	12,00	4,00	1,00
Jumlah	49,00	54,00	56,00	159,00		
Rata-rata	3,27	3,60	3,73		3,53	0,91

Tabel dua arah Faktor P dan K

Faktor P	Faktor K					Jumlah	Rata-rata
	K0	K1	K2	K3	K4		
P1	9,00	11,00	10,00	13,00	11,00	54,00	3,60
P2	10,00	12,00	13,00	10,00	12,00	57,00	3,80
P3	8,00	11,00	9,00	8,00	12,00	48,00	3,20
Jumlah	27,00	34,00	32,00	31,00	35,00	159,00	
Rata-rata	3,00	3,78	3,56	3,44	3,89		3,53

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	14	12,53	0,90	0,94 ns	2,04	2,74
Faktor K	4	4,31	1,08	1,13 ns	2,69	4,02
Faktor P	2	2,80	1,40	1,47 ns	3,32	5,39
Interaksi KP	8	5,42	0,68	0,71 ns	2,27	3,17
Galat	30	28,67	0,96			
Total	44	41,200				

Keterangan : r 3 ns Berbeda tidak nyata
k 5
p 3
FK 561,8
cv 27,67%

Parameter : Keparahan Penyakit Cabe Lab
Desain : RAL Faktorial 5x3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
P1K0	32,00	32,00	16,00	80,00	26,67	9,24
P2K0	24,00	32,00	20,00	76,00	25,33	6,11
P3K0	12,00	24,00	20,00	56,00	18,67	6,11
P1K1	24,00	20,00	20,00	64,00	21,33	2,31
P2K1	32,00	28,00	12,00	72,00	24,00	10,58
P3K1	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00	0,00
P1K2	24,00	24,00	28,00	76,00	25,33	2,31
P2K2	16,00	16,00	12,00	44,00	14,67	2,31
P3K2	20,00	20,00	12,00	52,00	17,33	4,62
P1K3	16,00	20,00	32,00	68,00	22,67	8,33
P2K3	16,00	20,00	12,00	48,00	16,00	4,00
P3K3	24,00	20,00	16,00	60,00	20,00	4,00
P1K4	12,00	18,00	20,00	50,00	16,67	4,16
P2K4	16,00	12,00	12,00	40,00	13,33	2,31
P3K4	20,00	16,00	16,00	52,00	17,33	2,31
Jumlah	308,00	322,00	268,00	898,00		
Rata-rata	20,53	21,47	17,87		19,96	4,58

Tabel dua arah Faktor P dan K

Faktor P	Faktor K					Jumlah	Rata-rata
	K0	K1	K2	K3	K4		
P1	80,00	64,00	76,00	68,00	50,00	338,00	22,53
P2	76,00	72,00	44,00	48,00	40,00	280,00	18,67
P3	56,00	60,00	52,00	60,00	52,00	280,00	18,67
Jumlah	212,00	196,00	172,00	176,00	142,00	898,00	
Rata-rata	23,56	21,78	19,11	19,56	15,78		19,96

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	14	726,578	51,898	1,775 ns	2,04	2,74
Faktor K	4	311,467	77,867	2,663 ns	2,69	4,02
Faktor P	2	149,511	74,756	2,556 ns	3,32	5,39
Interaksi KP	8	265,600	33,200	1,135 ns	2,27	3,17
Galat	30	877,333	29,244			
Total	44	1603,911				

Keterangan : r 3 ns Berbeda tidak nyata
k 5
p 3
FK 17920,09
cv 27,10%

Parameter : Periode Inkubasi pada tanaman
Desain : RAL Faktorial 5x3

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
P1K0	6,00	8,00	9,00	23,00	7,67	1,53
P2K0	10,00	8,00	8,00	26,00	8,67	1,15
P3K0	6,00	8,00	9,00	23,00	7,67	1,53
P1K1	9,00	9,00	9,00	27,00	9,00	0,00
P2K1	15,00	12,00	9,00	36,00	12,00	3,00
P3K1	13,00	15,00	15,00	43,00	14,33	1,15
P1K2	12,00	12,00	12,00	36,00	12,00	0,00
P2K2	12,00	15,00	18,00	45,00	15,00	3,00
P3K2	15,00	12,00	15,00	42,00	14,00	1,73
P1K3	12,00	15,00	9,00	36,00	12,00	3,00
P2K3	15,00	21,00	21,00	57,00	19,00	3,46
P3K3	14,00	12,00	17,00	43,00	14,33	2,52
P1K4	15,00	15,00	15,00	45,00	15,00	0,00
P24	18,00	24,00	18,00	60,00	20,00	3,46
P3K4	12,00	14,00	16,00	42,00	14,00	2,00
Jumlah	184,00	200,00	200,00	584,00		
Rata-rata	12,27	13,33	13,33		12,98	1,84

Tabel dua arah Faktor P dan K

Faktor P	Faktor K					Jumlah	Rata-rata
	K0	K1	K2	K3	K4		
P1	23,00	27,00	36,00	36,00	45,00	167,00	11,13
P2	26,00	36,00	45,00	57,00	60,00	224,00	14,93
P3	23,00	43,00	42,00	43,00	42,00	193,00	12,87
Jumlah	72,00	106,00	123,00	136,00	147,00	584,00	
Rata-rata	8,00	11,78	13,67	15,11	16,33		12,98

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	14	579,644	41,403	8,67 **	2,04	2,74
Faktor K	4	382,533	95,633	20,02 **	2,69	4,02
Faktor P	2	108,578	54,289	11,36 **	3,32	5,39
Interaksi KP	8	88,533	11,067	2,32 *	2,27	3,17
Galat	30	143,333	4,778			
Total	44	722,978				

Keterangan :
 r 3 ** Berbeda sangat nyata
 k 5 * Berbeda nyata
 p 3
 FK 7579,022
 cv 16,84%

Parameter : **Keparahan Penyakit pada tanaman**
Desain : **RAL Faktorial 5x3**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
P1K0	7,722	10,566	8,499	26,79	8,93	1,47
P2K0	9,339	8,153	9,656	27,15	9,05	0,79
P3K0	11,830	9,316	7,830	28,98	9,66	2,02
P1K1	9,959	7,596	8,953	26,51	8,84	1,19
P2K1	7,885	8,690	10,064	26,64	8,88	1,10
P3K1	8,558	5,336	6,974	20,87	6,96	1,61
P1K2	8,899	7,566	10,042	26,51	8,84	1,24
P2K2	8,773	6,933	6,754	22,46	7,49	1,12
P3K2	6,330	9,110	5,768	21,21	7,07	1,79
P1K3	7,420	10,391	7,477	25,29	8,43	1,70
P2K3	9,381	5,825	8,012	23,22	7,74	1,79
P3K3	6,455	8,520	6,024	21,00	7,00	1,33
P1K4	7,564	8,261	9,298	25,12	8,37	0,87
P2K4	7,655	5,795	8,992	22,44	7,48	1,61
P3K4	6,136	6,040	8,789	20,97	6,99	1,56
Jumlah	123,90	118,10	123,13	365,13		
Rata-rata	8,26	7,87	8,21		8,11	1,41

Tabel dua arah Faktor P dan K

Faktor P	Faktor K					Jumlah	Rata-rata
	K0	K1	K2	K3	K4		
P1	26,79	26,51	26,51	25,29	25,12	130,21	8,68
P2	27,15	26,64	22,46	23,22	22,44	121,91	8,13
P3	28,98	20,87	21,21	21,00	20,97	113,02	7,53
Jumlah	82,91	74,01	70,17	69,50	68,53	365,13	
Rata-rata	9,21	8,22	7,80	7,72	7,61		8,11

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	14	34,789	2,485	1,175 ns	2,04	2,74
Faktor K	4	15,495	3,874	1,831 ns	2,69	4,02
Faktor P	2	9,858	4,929	2,330 ns	3,32	5,39
Interaksi KP	8	9,436	1,179	0,558 ns	2,27	3,17
Galat	30	63,468	2,116			
Total	44	98,257				

Keterangan : r 3 ns Berbeda tidak nyata
k 5
p 3
FK 2962,723
cv 17,93%

Lampiran 2



Persiapan Bahan Ekstrak



Pemekatan ekstrak dengan *Rotary evaporator*



Isolasi *C. capsici*



Aplikasi Ekstrak pada Tanaman Cabai



Gejala Antraknosa pada Daun



Persiapan Ekstrak untuk Aplikasi