

**EFEKTIVITAS EKSTRAK RIMPANG KUNYIT
(*Curcuma domestica* Val.) TERHADAP PERTUMBUHAN
Colletotrichum gloeosporioides Penz.
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA JAMBU BIJI**

Oleh
YULINDA NURILIA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2016**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK RIMPANG KUNYIT
(*Curcuma domestica* Val.) TERHADAP PERTUMBUHAN
Colletotrichum gloeosporioides Penz.
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA JAMBU BIJI**

**OLEH
YULINDA NURILIA
125040201111041**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

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

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Jambu Biji

Nama Mahasiswa : Yulinda Nurilia

NIM : 125040201111041

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 19551212 198003 2 003

Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc.
NIK. 201409 880504 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji II

Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc.
NIK. 201409 880504 2 001

Penguji III

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 19551212 198003 2 003

Penguji IV

Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D.
NIP. 19770810 200212 1 003

Tanggal Lulus : 31 Oktober 2016

RINGKASAN

YULINDA NURILIA. 125040201111041. Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Jambu Biji. Di bawah bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. sebagai Pembimbing Utama, dan Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc. sebagai Pembimbing Pendamping.

Colletotrichum gloeosporioides penyebab penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit pada buah jambu biji dalam penyimpanan yang mempengaruhi kualitas fisik buah dan harga di buah di pasaran. Salah satu pengendalian alternatif untuk antraknosa yang aman bagi lingkungan, hewan ternak, dan manusia adalah penggunaan fungisida nabati yang menggunakan tumbuhan sebagai bahan utama. Rimpang kunyit adalah salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan fungisida nabati karena memiliki senyawa aktif antara lain minyak atsiri dan kurkuminoid yang bersifat anti jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* yang menggunakan etanol sebagai pelarut dengan konsentrasi yang berbeda.

Penelitian dilakukan di Sub Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret-Agustus 2016. Proses eksplorasi dilakukan untuk mendapatkan isolat *C. gloeosporioides*. Proses pembuatan fungisida nabati dilakukan melalui tahapan pembuatan simplisia, maserasi, dan evaporasi. Metode eksperimen secara *in vitro* dan *in vivo* menggunakan 7 perlakuan dan 4 ulangan yaitu kontrol negatif (tanpa perlakuan), kontrol positif (fungisida sintetik mankozeb 80%), ekstrak rimpang kunyit (ERK)+etanol 40%, ERK+etanol 45%, ERK+etanol 50%, ERK+etanol 55%, dan ERK+etanol 60%. Pengamatan uji *in vitro* yaitu menghitung diameter koloni, jumlah konidia, berat basah dan berat kering koloni, dan uji sifat anti jamur. Pengamatan uji *in vivo* adalah masa inkubasi, dan intensitas serangan penyakit.

Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *C. gloeosporioides* memiliki warna koloni putih keabu-abuan dan oranye, struktur koloni lembut seperti kapas, persebaran koloni melingkar konsentris, warna hifa dan konidia hialin, pertumbuhan hifa bercabang, bersekat, bentuk konidia lonjong dengan kedua ujung tumpul, panjang 7,59 μm dan lebar 2,33 μm . Hasil efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* tertinggi pada media agar adalah perlakuan ERK+etanol 60% yaitu 64,72% dengan diameter koloni 3,17 cm, jumlah konidia $1,30 \times 10^6$ spora/ml, berat basah 1,98g, berat kering 0,33g, bersifat fungisidal, sedangkan hasil terendah pada perlakuan ERK+etanol 40% yaitu 0,42% dengan diameter koloni 8,96 cm, jumlah konidia $16,55 \times 10^6$ spora/ml, berat basah 2,26g, berat kering 0,61g, dan bersifat fungistatik. Intensitas serangan penyakit pada buah jambu biji terendah pada perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% yaitu 8,93% dengan efektivitas penurunan intensitas serangan 62,50% dan masa inkubasi masing-masing 5 hsi dan 6 hsi, dan intensitas serangan tertinggi pada perlakuan ERK+etanol 40% yaitu 26,79% dengan efektivitas penurunan intensitas serangan 12,50% dan masa inkubasi 4 hsi.

SUMMARY

YULINDA NURILIA. 125040201111041. Effectivity of Turmeric Rhizome Extract (*Curcuma domestica* Val.) Against Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. on Guava. Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. as Main Supervisor, and Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc. as Second Supervisor.

Anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* is one of the problem in storage process of guava fruits which affects the quality of the physical and prices of fruit in market. One of an alternative control for anthracnose disease which safe for environment, livestock, and human is botanical fungicide which using plant as the main ingredient. Turmeric can be used as a fungicide because turmeric rhizome contained active antifungal compounds include essential oil and curcuminoid. The aim of this research was to known turmeric rhizome effectivity for inhibited *C. gloeosporioides* growth which extracted by ethanol as a solvent with different concretrations.

This research was conducted in Sub Laboratory Micology, Departement of Pest and Plant Diseases, Agriculture Faculty, Brawijaya University, Malang on March until August 2016. The exploration process to get isolate of *C. gloeosporioides*. Process of making botanical fungicide through stages of simplicia production, maceration, and evaporation. The experiment methods are used 7 treatments and 4 repetitions; (a) negative control (without treatment), (b) positive control (chemical fungicide mankozeb 80%), (c) turmeric rhizome extract (TRE)+ethanol 40%, (d) TRE+ethanol 45%, (e) TRE+ethanol 50%, (f) TRE+ethanol 55%, and (g) TRE+ethanol 60%. In vitro observations are diameter area of the colony, suspension preparation, calculation of conidia amount, wet and dry weight of colony, and test of antifungal activity. In vivo observations are incubation period and disease intensity.

Macroscopis and microscopis characteristics of *C. gloeosporioides* are white grayish and orange colony colour, colony structure is soft such as cotton, rounded (concentrical) colony distribution, hyaline hyphae and conidia, branched hyphae, septate hyphae, conidia structure is oval with rounded tip, 7,59 μm for length and 2,33 μm for width. The results of the experiment showed highest effectivity inhibition the fungal growth *in vitro* was TRE+ethanol 60% is 64,72% with diameter of colony 3,17 cm, total conidia $1,30 \times 10^6$ spore/ml, wet weight 1,98g, dry weight 0,33g, and antifungal activity is fungicidal, and the lowest was TRE+ethanol 40% is 0,42% with diameter of colony 8,96 cm, total conidia $16,55 \times 10^6$ spore/ml, wet weight 2,26g, dry weight 0,61g, and antifungal activity is fungistatic. The result of *in vivo* showed highest disease intensity was TRE+ethanol 40% is 26,79% with decrease of disease intensity effectivity 12,50% and incubation period is 4 dai , and lowest disease intensity was 8,93% with decrease disease intensity effectivity is 62,50% are TRE+ethanol 55% with incubation period is 5 dai and TRE+ethanol 60% with incubation period is 6 dai.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Jambu Biji”.

Penulis ucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. selaku dosen pembimbing utama, Ibu Restu Rizkyta Kusuma, SP., M.Sc. selaku dosen pembimbing pendamping, dan seluruh karyawan di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Penulis juga ucapkan terima kasih kepada Drs. Ari Kisnawan dan Dra. Choirul Amalia selaku kedua orangtua yang selalu memberi dukungan moral dan materil kepada penulis, adik, keluarga, teman dan sahabat atas kerjasama dan bantuan yang diberikan, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam skripsi ini terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis harapkan skripsi ini mendapat kritik dan saran yang membangun sehingga bermanfaat bagi banyak pihak yang melaksanakan penelitian serupa, dan sebagai sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 31 Oktober 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 31 Juli 1994 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Drs. Ari Kisnawan dan Ibu Dra. Choirul Amalia.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Sananwetan 5, Kota Blitar pada tahun 2000 sampai tahun 2004, dan di SDN Sananwetan 1, Kota Blitar pada tahun 2005 sampai tahun 2006. Penulis melanjutkan ke SMPN 3 Kota Blitar pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2009, kemudian pada tahun 2009 melanjutkan ke SMA Muhammadiyah 1 Kota Blitar dan selesai pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswi Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Kota Malang, Jawa Timur, melalui jalur undangan prestasi akademik, dan masuk ke Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan pada tahun 2014.

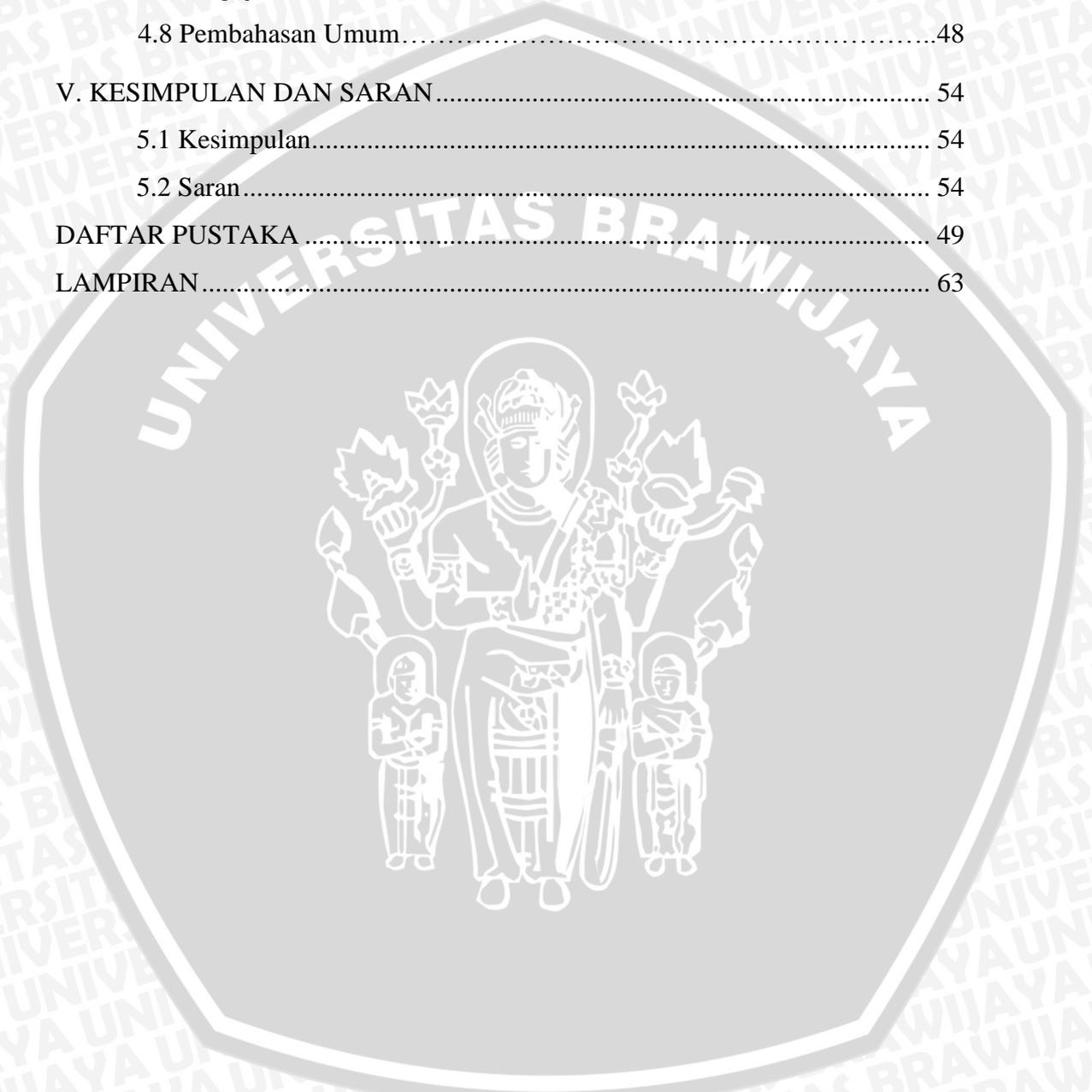
Selama menjadi mahasiswi penulis pernah aktif dalam kepanitiaan AVG (*Agriculture Vaganza*) sebagai divisi PDD (Publikasi, Dekorasi dan Dokumentasi) tahun 2012, dan aktif dalam kepanitiaan KREMI (Kreasi Ilmiah Mahasiswa) sebagai divisi Acara tahun 2014. Pada Agustus - Oktober 2015 penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di Divisi Tanaman Semusim, PT. Kusuma Agrowisata, Kota Batu, Jawa Timur.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iiiv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Hipotesis.....	4
1.4 Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Karakteristik Kunyit	5
2.2 Manfaat dan Kandungan Kimia Kunyit	6
2.3 Penyakit Antraknosa pada Jambu Biji	7
2.4 Pestisida Nabati	10
2.5 Simplisia dan Ekstraksi Kunyit	10
2.5.1 Definisi dan Pengelolaan Simplisia Kunyit.....	10
2.5.2 Definisi dan Metode Ekstraksi Kunyit	11
III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.5 Pengamatan Percobaan.....	18
3.6 Analisa Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Gejala Penyakit Antraknosa pada Buah Jambu Biji.....	21
4.2 Identifikasi Jamur <i>C. gloeosporioides</i>	21
4.3 Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit Terhadap Diameter Koloni.....	24



4.4 Jumlah Konidia <i>C. gloeosporioides</i> per ml Larutan	34
4.5 Berat Basah dan Berat Kering Koloni Jamur	35
4.6 Masa Inkubasi dan Intensitas Serangan <i>C. gloeosporioides</i> pada Buah Jambu Biji	37
4.7 Pengujian Sifat Anti Jamur	46
4.8 Pembahasan Umum	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	63



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Nilai skala infeksi <i>C. gloeosporioides</i> pada buah jambu biji	19
2.	Karakteristik isolat murni jamur <i>C. gloeosporioides</i>	22
3.	Diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam berbagai konsentrasi etanol.....	25
4.	Efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda.....	30
5.	Jumlah konidia jamur <i>C. gloeosporioides</i> (per ml larutan) dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda.....	34
6.	Rerata berat basah miselium <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari).....	35
7.	Rerata berat kering koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari)	36
8.	Masa inkubasi penyakit antraknosa pada buah jambu biji yang disebabkan oleh jamur <i>C. gloeosporioides</i>	38
9.	Intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji yang disebabkan oleh jamur <i>C. gloeosporioides</i>	39
10.	Efektivitas ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji yang disebabkan oleh jamur <i>C. gloeosporioides</i>	43
11.	Hasil uji sifat anti jamur ekstrak rimpang kunyit dalam etanol terhadap jamur <i>C. gloeosporioides</i> selama 48 jam.....	46



Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 2 hari setelah inokulasi (hsi)	63
2.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 4 hari setelah inokulasi (hsi)	63
3.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 6 hari setelah inokulasi (hsi)	63
4.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 8 hari setelah inokulasi (hsi)	63
5.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 10 hari setelah inokulasi (hsi)	64
6.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 hari setelah inokulasi (hsi)	64
7.	Analisis ragam diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 14 hari setelah inokulasi (hsi)	64
8.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 2 hari setelah inokulasi (hsi)	64
9.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 4 hari setelah inokulasi (hsi)	65
10.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 6 hari setelah inokulasi (hsi)	65
11.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 8 hari setelah inokulasi (hsi)	65
12.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 10 hari setelah inokulasi (hsi)	65
13.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 hari setelah inokulasi (hsi)	66
14.	Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 14 hari setelah inokulasi (hsi)	66



15. Analisis ragam jumlah konidia <i>C. gloeosporioides</i> (per ml larutan) dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari).....	66
16. Analisis ragam berat basah koloni <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari).....	66
17. Analisis ragam berat kering koloni <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari).....	67
18. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 1).....	67
19. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 2).....	67
20. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 3).....	67
21. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 4).....	68
22. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 5).....	68
23. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 6).....	68
24. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 7).....	68

25.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 1).....	69
26.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 2).....	69
27.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 3).....	69
28.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 4).....	69
29.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 5).....	70
30.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 6).....	70
31.	Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 7).....	70

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rimpang kunyit	5
2.	Gejala antraknosa pada jambu biji.....	9
3.	Buah jambu biji yang terserang penyakit antraknosa	21
4.	Koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada media PDA.	22
5.	Karakteristik mikroskopis <i>C. gloeosporioides</i> (perbesaran 400x).	23
6.	Hasil penghambatan diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> oleh perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol pada uji <i>in vitro</i> selama 14 hari.....	28
7.	Persentase efektivitas penghambatan diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> oleh perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol pada uji <i>in vitro</i> selama 14 hari.....	32
8.	Koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada uji <i>in vitro</i> di media PDA sesuai perlakuan (pengamatan hari ke 14).....	33
9.	Buah jambu biji yang digunakan dalam uji <i>in vivo</i>	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jambu biji (*Psidium guajava* L., Famili: Myrtaceae) merupakan salah satu produk hortikultura yang termasuk komoditas internasional. Lebih dari 150 negara telah membudidayakan jambu biji, di antaranya Jepang, India, Taiwan, Malaysia, Filipina, dan Indonesia (Parimin, 2005). Di Indonesia buah jambu biji dikenal karena memiliki kandungan vitamin C yang tinggi, dan memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan. Beberapa manfaat dari jambu biji adalah mengobati diare, disentri, demam berdarah, dan sariawan, selain itu masyarakat juga memanfaatkan buahnya sebagai makanan olahan, jus, minuman dalam kemasan, dan selai (Sadwiyanti, 2007).

Tanaman jambu biji dapat tumbuh di daerah tropis maupun sub tropis dengan curah hujan antara 1000-2000 mm/tahun, dan ketinggian tempat 5-1200 m dpl (meter diatas permukaan laut). Jambu biji tumbuh dan berbuah dengan optimal pada suhu 25⁰-30⁰C, dan kelembaban udara 30-50%. Perbanyakan jambu biji dapat dilakukan secara generatif melalui biji, dan secara vegetatif melalui cangkok, okulasi, stek batang, dan perempelan mata tunas (Sadwiyanti, 2007).

Berdasarkan data Kementrian Pertanian (2015), pada tahun 2012-2014 rata-rata produksi komoditas jambu biji sebesar 3,18%, dan rata-rata produktivitas jambu biji mencapai 10,33%. Namun pada tahun 2012-2014 rata-rata konsumsi buah jambu biji per kapita dalam rumah tangga hanya sebesar 0,38 kg dengan harga Rp 1.825/kg. Angka tersebut jauh dibawah rata-rata buah lainnya seperti jeruk, rambutan, dan pisang yang mencapai harga Rp 17.822-Rp 35.436/kg. Menurut Kartika *et al.* (2010) rendahnya minat konsumsi dan harga buah jambu biji di masyarakat dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor fisik dan kualitas buah. Faktor fisik dan kualitas buah meliputi ukuran, berat, dan warna buah. Utama (2001) menjelaskan bahwa infeksi mikroorganisme patogen merupakan salah satu penyebab perubahan fisik dan penurunan kualitas buah. Buah yang terinfeksi mikroorganisme patogen dapat mengalami perubahan fisik antara lain permukaan buah melunak, perubahan warna buah menjadi lebih gelap

akibat matinya sel-sel dalam jaringan buah, serta muncul aroma busuk dan penyusutan berat buah.

Mikroorganisme patogen yang menginfeksi buah secara umum ialah jamur. Jamur dapat menginfeksi buah selama pertumbuhan dan perkembangan di area pertanaman, kerusakan mekanis selama pemanenan, atau kerusakan fisiologis akibat kondisi penyimpanan buah yang tidak baik (Utama, 2001). *Colletotrichum gloeosporioides* merupakan salah satu jamur patogen penyebab penyakit penting pada buah jambu biji. Jamur ini dapat menginfeksi buah jambu biji pada saat berada di area pertanaman maupun pada masa penyimpanan (Misra, 2004).

Colletotrichum gloeosporioides menimbulkan gejala pada buah muda berupa bercak kecil yang membulat dan kemudian membesar sehingga mengakibatkan buah mengeras. Buah yang sakit kadang tidak menimbulkan gejala karena *C. gloeosporioides* dapat mengalami dormansi selama tiga bulan, dan setelah buah mulai matang maka jamur aktif kembali dengan menimbulkan bercak hitam atau coklat, cekung, melingkar dan kemudian bercak tersebut membentuk lesi yang lebih besar, yang menghasilkan massa spora dalam kondisi lembab. Buah menjadi retak jika mengalami infeksi berat (Misra, 2004; Parimin, 2005). Menurut Prakash (2012) pengendalian antraknosa dapat dilakukan dengan kegiatan membersihkan kebun, mengurangi kelembaban kebun, dan pengaplikasian fungisida sintetis setiap minggu sekali di area pertanaman. Kardinan (2011) dan Martinius *et al.* (2011) menjelaskan bahwa penggunaan fungisida sintetis dapat memberi efek negatif meliputi polusi lingkungan (kontaminasi tanah, air, dan udara), timbulnya organisme pengganggu tanaman (OPT) resisten, resurgen maupun toleran terhadap fungisida sintetis, sehingga diperlukan alternatif pengendalian lain untuk mengurangi penggunaan fungisida sintetis. Fungisida nabati merupakan salah satu alternatif lain untuk mengendalikan jamur *C. gloeosporioides*. Bahan dasar dari fungisida nabati berasal dari tumbuhan sehingga mudah dibuat, mudah terurai dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Kardinan, 2001; Djunaedy, 2009).

Tumbuhan digunakan sebagai bahan fungisida nabati karena tumbuhan merupakan sumber berbagai senyawa kimia yang memiliki kandungan bahan aktif, antara lain produk metabolit sekunder seperti alkaloid, steroid, minyak

atsiri, fenol dan lain-lain yang berperan sebagai bahan aktif dalam fungisida nabati. Bahan aktif yang terkandung dalam fungisida nabati tidak hanya satu jenis (*single active ingredient*), tetapi beberapa jenis bahan aktif (*multiple active ingredient*) (Kardinan, 2011).

Tumbuhan sebagai bahan fungisida nabati untuk alternatif pengendalian terhadap patogen tanaman telah banyak digunakan (Martinius *et al.*, 2011), salah satu bahan fungisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur adalah tanaman kunyit (*Curcuma domestica*) dari famili Zingiberaceae. Kunyit dapat menghambat pertumbuhan patogen karena memiliki produk senyawa metabolit sekunder berupa kurkumin dan minyak atsiri yang berpotensi besar dalam aktifitas anti bakteri, anti jamur, anti infeksi dan lain-lain (Kristina *et al.*, 2010). Kurkumin terdiri atas tiga senyawa utama yaitu kurkumin I atau *curcumin*, kurkumin II atau *desmethoxykurkumin*, dan kurkumin III atau *bidesmethoxykurkumin*. Campuran dari ketiga senyawa tersebut disebut kurkuminoid. Kandungan kurkumin dalam kunyit sebesar 2,94% (Wardiyati *et al.*, 2010). Kurkumin memiliki sifat sensitif terhadap paparan cahaya maupun suhu tinggi sehingga diperlukan metode ekstraksi dan pemilihan pelarut yang sesuai. Salah satu pelarut yang direkomendasikan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI) adalah etanol.

Etanol dapat digunakan sebagai pelarut karena bersifat semi polar sehingga zat kimia seperti alkaloid, minyak atsiri, kurkuminoid, dan lain sebagainya dapat larut dengan baik dalam etanol. Selain itu etanol tidak beracun dan tidak berbahaya dari segi keamanan konsumsi (Azis *et al.*, 2014). Menurut Ma'mun *et al.* (2006) penggunaan etanol sebagai pelarut senyawa aktif tumbuhan dipengaruhi oleh konsentrasi etanol, konsentrasi etanol yang semakin tinggi akan mampu melarutkan berbagai senyawa aktif dari tumbuhan yang semakin tinggi pula. Nurhayati *et al.* (2008) dan Hamdiyati *et al.* (2009) melaporkan bahwa ekstrak etanol rimpang kunyit mampu menghambat pertumbuhan *Alternaria porri* secara *in vitro* dan memberikan daya hambat pertumbuhan terhadap antraknosa pada cabai.

Sampai saat ini penelitian mengenai efektivitas ekstrak rimpang kunyit menggunakan pelarut etanol dengan berbagai konsentrasi untuk menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada jambu biji masih belum pernah dilakukan. Oleh karena itu dilakukan pengujian mengenai ekstrak rimpang kunyit dalam berbagai konsentrasi etanol untuk menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* penyebab antraknosa pada buah jambu biji.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak rimpang kunyit pada berbagai konsentrasi etanol dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada buah jambu biji.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ialah ekstrak rimpang kunyit dengan berbagai konsentrasi etanol berpengaruh terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Serta makin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan dalam ekstrak rimpang kunyit maka akan makin tinggi efektivitasnya dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah informasi dan pengetahuan tentang efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam berbagai konsentrasi etanol sebagai pelarut yang mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada buah jambu biji.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Kunyit

Temu kunyit atau kunyit termasuk dalam *kingdom* Plantae, *divisi* Spermatophyta, *sub divisi* Angiospermae, kelas Monocotyledonae, ordo Zingiberales, famili Zingiberaceae, genus *Curcuma*, spesies *Curcuma domestica* Val. syn *C. longa* Linn. Spesies lain dari kerabat dekat kunyit antara lain temulawak (*C. xanthorrhiza* Roxb.), temu putih (*C. zaodaria* Rosc.) dan temu hitam (*C. aeruginosa* Roxb.) (Rukmana, 1995).

Kunyit diperkirakan berasal dari India yang kemudian dibawa oleh pedagang-pedagang Gujarat ke Indonesia. Tanaman ini termasuk dalam tanaman tahunan dengan tinggi 50-100 cm, dapat tumbuh baik di daerah tropis dengan ketinggian 2.000 m dpl, curah hujan 2.000-4.000 mm/tahun dengan suhu udara 19⁰-30⁰C. Batang berbentuk bulat dan berwarna hijau keunguan. Daun kunyit berjumlah 3-8 helai dengan panjang pelepah dan daun mencapai 70 cm. Helai daun berbentuk lanset memanjang, berwarna hijau dan keunguan disekitar pelepah dengan panjang 28-85 cm dan lebar 10-25 cm. Kunyit membentuk rimpang berwarna oranye jika sudah tua (Gambar 1) dan tunas muda berwarna putih, membentuk rumpun yang rapat, akar serabut dan berwarna cokelat muda. Bunga kunyit berbentuk kerucut runcing berwarna putih atau kuning muda dengan pangkal berwarna putih. Setiap bunga terdiri dari 3 lembar kelopak, 3 lembar tajuk, dan 4 helai benang sari. Kunyit memiliki bunga majemuk, tangkai bunga berambut dan bersisik dengan panjang tangkai mencapai 16-40 cm (Winarto, 2003; 2005).



Gambar 1. Rimpang kunyit
(Sumber: Winarto, 2003)

2.2 Manfaat dan Kandungan Kimia Kunyit

Kunyit sudah dimanfaatkan secara luas oleh industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, dan tekstil. Manfaat kunyit bagi industri sebagai pewarna kain, wol, tikar, dan bahan-bahan kerajinan lainnya. Tepung kunyit dipakai dalam kosmetik tradisional, terutama sebagai bahan lulur. Dunia kedokteran dan pengobatan sudah sangat maju, meskipun demikian penggunaan kunyit sebagai jamu dan obat masih digemari, bahkan semakin dibutuhkan. Kunyit biasanya digunakan untuk membantu meredakan rasa sakit pada kanker hati, menurunkan kolesterol tinggi, hipertensi, rematik sendi, hepatitis, sakit kuning, radang lambung, radang kantung empedu, gangguan haid, dan lain-lain (Winarto, 2003; Said, 2007).

Rimpang kunyit memiliki rasa sejuk, agak pahit, sedikit pedas, dan berbau aromatik. Kurkumin didalam rimpang kunyit mempunyai efek sebagai anti radang, antioksidan, dan anti mikroorganisme. Kurkumin dan minyak atsiri telah teruji dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, dan mengurangi pembentukan tumor pada tikus (Winarto, 2003).

Kandungan kimia dalam rimpang kunyit per 100g bahan yang dapat dimakan adalah air (11,4g), karbohidrat (64,9g), protein (7,8g), lemak (9,9g), serat (6,7g), abu (6,0g), kalsium (0,182g), fosfor (0,268g), besi (41g), vitamin B (5mg), vitamin C (26mg), minyak atsiri (6%) terdiri dari golongan senyawa *monoterpen* dan *sesquiterpen* (meliputi *zingiberen*, *alfa* dan *beta-turmerone*, kurkuminoid), kandungan minyak atsiri dalam rimpang kunyit kering sebesar 3,8% dan memiliki komposisi antara lain *turmerone*, *zingiberene*, *ar-turmerone*, *cineole* dan *ar-kurkumin* (Said, 2007).

Kandungan bahan kimia utama dalam kunyit yang mempunyai efek antimikroba terhadap patogen tanaman adalah kurkumin dan kurkuminoid. Kurkumin memiliki aktivitas fungisida terhadap *Phytophthora infestans*, *P. recondita*, dan *Rizoctonia solani* masing-masing dengan nilai penghambatan 100%, 100%, dan 63% pada 500 mg/L, nilai penghambatan 85%, 76%, dan 45% pada 250 mg/L. Rahardjo dan Suhardi (2008) dalam penelitiannya melaporkan bahwa ekstrak rimpang kunyit mampu menurunkan serangan embun tepung pada tanaman mawar. Ekstrak metanol rimpang kunyit efektif mengendalikan

perkembangan antraknosa cabai merah yang disebabkan oleh *Colletotrichum coccodes* (Cho *et al.*, 2006). Tiga zat antifungi (kurkumin, demethoxykurkumin, dan bisdemethoxykurkumin) atau kurkuminoid yang diidentifikasi dari ekstrak metanol rimpang dapat secara efektif dapat menghambat pertumbuhan miselium dari tiga antraknosa pada paprika merah *C. coccodes*, *C. gloeosporioides*, dan *C. acutatum* pada konsentrasi antara 0,4-100 µg/ml, dan mampu menghambat pertumbuhan miselium *C. coccodes* dan *C. gloeosporioides* sama dengan penghambatan oleh fungisida Dithianon (Cho *et al.*, 2006). Kurkumin bersifat kurang larut dalam air tapi larut dalam etanol, sensitif terhadap paparan cahaya, dan perlakuan pemanasan (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Rimpang kunyit juga mengandung senyawa steroid, terpenoid, fenol dan flavonoid yang dapat menghambat pembentukan dinding sel jamur sehingga pertumbuhan hifa menjadi terhambat (Dani *et al.*, 2013).

2.3 Penyakit Antraknosa pada Jambu Biji

Jamur dari genus *Colletotrichum* adalah patogen penyebab penyakit penting pada tanaman kacang-kacangan, tanaman hias, sayuran, dan tanaman buah-buahan. *Colletotrichum* dapat menyebabkan kerusakan ekonomi yang signifikan di daerah tropis, maupun daerah subtropis. Tanaman budidaya yang terinfeksi dapat mengalami penurunan kualitas dan kuantitas yang serius akibat patogen tersebut. Kerugian ekonomi paling signifikan pada tanaman buah-buahan yang terinfeksi terjadi pada saat tahap tanaman sedang berbuah. Spesies *Colletotrichum* menyebabkan gejala penyakit yang khas dikenal sebagai antraknosa, ditandai dengan munculnya jaringan nekrotik cekung tempat massa oranye konidia diproduksi. Penyakit antraknosa muncul di antara jaringan tanaman muda dan jaringan tanaman dewasa (Freeman *et al.*, 1998).

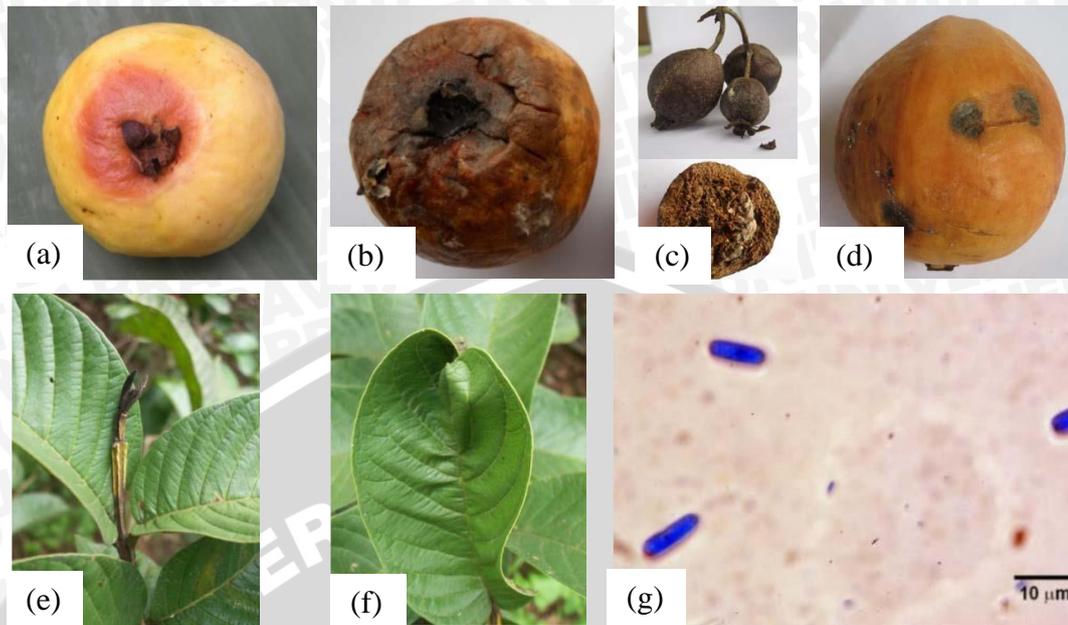
Colletotrichum berkolonisasi pada ranting mati dan jaringan tanaman yang terluka kemudian membentuk aservuli dan konidia. Konidia dapat menyebar dalam jarak dekat oleh percikan hujan atau irigasi. Konidia yang mengalami kontak dengan daun, ranting, dan buah dapat segera berkecambah untuk menghasilkan apresoria dan infeksi laten yang mengakibatkan nekrosis pada jaringan tanaman. Kolonisasi dilakukan di dalam jaringan tanaman hingga

aservuli terbentuk untuk menyelesaikan siklus hidup patogen. Kayu mati dan sisa-sisa tanaman merupakan sumber utama dari inokulum. Buah-buahan dengan infeksi laten tidak menunjukkan gejala sebelum panen, adanya luka dan melemahnya jaringan oleh faktor-faktor lain dapat menyebabkan perkembangan lebih lanjut dari infeksi laten untuk membentuk lesi dan menginfeksi buah sehat pada saat pasca panen (Golzar, 2011).

Antraknosa adalah penyakit yang paling sering diamati yang mempengaruhi tanaman jambu biji saat di area pertanian dan pasca panen. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian pasca panen yang cukup besar dan dapat mempengaruhi bunga dan buah muda yang baru berkembang. Curah hujan dan kelembaban yang tinggi merupakan salah satu penyebab munculnya penyakit antraknosa. Gejala khas antraknosa terdiri dari cekungan berwarna gelap, atau lesi nekrotik gelap. Apabila dalam kondisi lembab, lesi nekrotik tertutup dengan massa spora berwarna merah muda, semakin lama lesi kecil menyatu untuk membentuk lesi nekrotik besar yang mempengaruhi daging buah dan menyebabkan pembusukan pada buah (Gambar 2a dan 2b) (Merida dan Palmateer, 2006; Faridah, 2011).

Buah yang terinfeksi juga akan cepat mengering dan mengalami mumifikasi. Bagian dalam buah dapat mengandung patogen (Gambar 2c), dan dapat menularkan jamur ke buah lainnya jika terbawa ke penyimpanan. Buah yang sebelumnya terlihat sehat dapat menunjukkan gejala busuk setelah beberapa hari berada di penyimpanan. Gejala pada buah matang yaitu pada buah terbentuk bercak coklat berbatas jelas dan mengendap (Gambar 2d) (Faridah, 2011).

Gejala nekrotik pada pucuk dapat berkembang ke bagian pangkal dan menyebabkan mati ujung (Gambar 2e). Daun muda yang terinfeksi mengalami keriting dan nekrotik pada bagian ujungnya (Gambar 2f). Konidia adalah struktur jamur yang berperan untuk melakukan infeksi (Gambar 2g).



Gambar 2. Gejala antraknosa pada jambu biji, (a) dan (b) pembusukan buah matang, (c) mumifikasi pada buah jambu biji dan terdapat infestasi patogen didalam buah, (d) bercak coklat pada buah matang di penyimpanan, (e) mati ujung pada tanaman jambu biji, (f) daun mengeriting, dan (g) konidia *Colletotrichum gloeosporioides* (Sumber: Faridah, 2011).

Konidia *Colletotrichum* menyebar melalui percikan hujan, diproduksi pada ranting mati, lesi nekrotik pada buah, bunga, dan daun. Bunga dan buah muda sangat rentan terinfeksi, dan jika terjadi infeksi dapat menyebabkan bunga dan atau buah gugur sebelum matang. Antraknosa dapat bertahan lama pada setiap jaringan inang di atas tanah. Infeksi laten yang umum dengan penyakit ini mungkin terjadi selama berbulan-bulan (Merida dan Palmateer, 2006; Faridah, 2011). Menurut Amusa *et al.* (2005) jamur *Colletotrichum* spp. juga dapat dipencarkan oleh lalat buah. Bercak berkembang pada berbagai stadia perkembangan buah, dan perkembangan optimal terjadi pada suhu 30°C.

Buah jambu biji yang terinfeksi antraknosa akan mengalami penurunan kandungan gizi secara bertahap antara lain persentase karbohidrat, serat kasar, abu, lemak, protein, Ca, Fe dan P dibandingkan dengan buah yang tidak terinfeksi. Buah jambu biji terinfeksi antraknosa juga akan menurun harganya di pasaran (Amusa *et al.*, 2005).

2.4 Pestisida Nabati

Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang kemudian diekstraksi, diproses, atau dibuat menjadi konsentrat yang tidak merubah struktur kimianya (Novizan, 2002).

Pestisida nabati dapat berupa bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Pestisida nabati berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan bentuk lainnya. Secara umum, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*bio-degradable*) di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia maupun ternak peliharaan (Syakir, 2011).

Pembuatan pestisida nabati memerlukan bahan – bahan berupa bagian dari tanaman misalnya daun, biji, buah, akar dan lainnya. Bahan-bahan tersebut dapat diolah menjadi berbagai macam bentuk, antara lain: cairan berupa ekstrak dan minyak, pasta serta bentuk padat berupa tepung atau abu. Bahan-bahan tersebut umumnya dibuat dengan cara diblender, direbus dan direndam menggunakan pelarut tertentu seperti air (air perasan, air rebusan), pelarut kimia (etanol, metanol), dan lain sebagainya (Setiawati *et al.*, 2008; Martinius *et al.*, 2010).

2.5 Simplisia dan Ekstraksi Kunyit

2.5.1 Definisi dan Pengelolaan Simplisia Kunyit

Simplisia adalah bahan alami berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman yang digunakan sebagai obat dan belum mengalami pengolahan atau proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan (Depkes RI, 2000 *dalam* Istiqomah, 2013).

Pengelolaan simplisia adalah proses awal pembuatan ekstrak, yaitu dengan cara pembuatan serbuk simplisia kering. Tahapan pengelolaan hingga menjadi serbuk simplisia kering sebagai berikut (Depkes RI, 2000 *dalam* Istiqomah, 2013):

- a. Sortasi Basah: sortasi basah dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing lainnya dari bahan simplisia misalnya tanah, kerikil, rumput, dan lain sebagainya.
- b. Pencucian: pencucian dilakukan menggunakan air bersih untuk membersihkan bahan simplisia dari kotoran-kotoran.
- c. Perajangan: beberapa jenis bahan simplisia perlu mengalami perajangan untuk mempermudah proses selanjutnya.
- d. Pengeringan: proses pengeringan berguna untuk menurunkan kandungan air dalam bahan. Pengeringan dapat dilakukan dengan bantuan sinar matahari atau diangin-anginkan, dan dengan pengeringan buatan (oven atau *blower*). Pengamatan terhadap warna rimpang kunyit yang dikeringkan menggunakan oven lebih cerah dibanding dengan pengeringan sinar matahari sehingga pengeringan dengan oven lebih disarankan. Selain itu kurkumin yang terkandung dalam kunyit dapat mengalami degradasi setelah terpapar dengan cahaya UV dan *daylight* (Ma'mun *et al.*, 2006; Cahyono *et al.*, 2011).
- e. Sortasi Kering: tujuan sortasi kering adalah memisahkan benda-benda asing yang tidak diinginkan dari bahan simplisia.
- f. Penyimpanan: setelah melalui tahapan pengeringan dan sortasi kering, simplisia perlu ditempatkan dalam suatu wadah tersendiri yang tidak mudah bereaksi dengan bahan lain, mampu melindungi bahan simplisia dari cemaran mikroba, kotoran, serangga, penguapan kandungan aktif, dan lain sebagainya.

2.5.2 Definisi dan Metode Ekstraksi Kunyit

Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan pelarut simplisia yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung (BPOM RI, 2010). Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dapat melalui tahapan pembuatan serbuk, pembasahan, penyarian, dan pemekatan. Sistem pelarut yang digunakan dalam ekstraksi harus dipilih berdasarkan kemampuannya dalam melarutkan jumlah maksimum dari zat aktif dan yang seminimum mungkin bagi unsur yang tidak diinginkan (Depkes RI, 2000 *dalam* Istiqomah, 2013). Metode dasar ekstraksi ada 2, yaitu maserasi dan perkolasi (Setiadi, 2009):

- a. Maserasi: maserasi merupakan proses perendaman bahan yang sudah halus dalam cairan pelarut sampai meresap dan melunakkan susunan sel sehingga zat-zat larut akan melarut. Maserasi juga merupakan metode sederhana yang banyak digunakan dalam skala kecil maupun skala industri. Metode maserasi membutuhkan pelarut dalam jumlah banyak, tetapi metode ini dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Agoes, 2007; Mukhriani, 2014).
- a. Perkolasi: metode perkolasi diawali dengan cara serbuk sampel dibasahi perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu (Mukhriani, 2014).

Ekstraksi rimpang kunyit disarankan menggunakan metode maserasi dengan pelarut air, alkohol atau etanol, atau campuran dari alkohol dan air. Pemilihan pelarut harus memperhatikan selektifitas, ekonomis, kemudahan bekerja, ramah lingkungan dan aman (Depkes RI, 2000 *dalam* Istiqomah, 2013).

Etanol digunakan sebagai pelarut karena bersifat melarutkan banyak zat kimia seperti alkaloid, minyak atsiri, antrakuinon, dan lain sebagainya, selain itu alkohol tidak melarutkan zat-zat yang tidak diinginkan seperti lilin, lemak, dan sukrosa. Etanol adalah pelarut semi polar yang mampu menyari sebagian besar kandungan kimia dari simplisia. Dalam hal penyarian, etanol memiliki kelebihan dibandingkan dengan air. Senyawa kimia yang mampu disari dengan etanol lebih banyak dari pada pelarut air. Kandungan kurkumin dari ekstrak etanol adalah 3-5% sedangkan dari pelarut air kurang dari 3%. Komponen yang terekstrasi dalam etanol dapat dipisahkan dari pelarut etanol dengan pemanasan, karena titik didih etanol 78,4⁰C atau lebih rendah dari titik didih air sehingga kerusakan senyawa kimia termolabil dapat dicegah (Voight, 1995 *dalam* Setiadi, 2009; Azizah dan Salamah, 2013; Setyowati dan Suryani, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret – Agustus 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cawan Petri (d = 9cm), jarum *Oose*, batang pengaduk, stik L, kuas kecil, sendok kecil, pinset, gunting, *cutter*, plastik wrap, tisu, bunsen, korek api, saringan, *sprayer*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, aluminium foil, baki, kertas saring, *object glass*, *cover glass*, *haemocytometer*, penggaris, kertas label, kamera, *laminar air flow cabinet* (L AFC), oven, gelas ukur 1000 ml, botol media 250 ml, timbangan, alat pemanas, *autoclave*, mikroskop, blender, *rotary evaporator*, dan *shaker*.

Bahan yang digunakan adalah 1000g rimpang kunyit, buah jambu biji bergejala antraknosa, buah jambu biji sehat, alkohol 100%, larutan NaOCl 5%, HCl 2,5%, kentang 250g, 2000 ml akuades, 20g agar, 20g *dextrose*, dan 2 kapsul *chloramphenicol*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen yang dilakukan adalah uji keefektivitasan ekstrak rimpang kunyit (ERK) menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan *C. gloesporioides* menggunakan metode umpan beracun. Penelitian secara *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RAL) 7 perlakuan dengan 4 ulangan sebagai berikut:

1. Kontrol negatif (akuades),
2. Kontrol positif (fungisida sintetik mankozeb 80%),
3. ERK + etanol 40%,
4. ERK + etanol 45%,
5. ERK + etanol 50%,
6. ERK + etanol 55%,
7. ERK + etanol 60%

Penelitian *in vivo* menggunakan RAL 7 perlakuan dengan 4 ulangan sebagai berikut:

1. Kontrol negatif (tanpa perlakuan),
2. Perendaman buah jambu biji dalam fungisida sintetik mankozeb 80%,
3. Perendaman buah jambu biji dalam ERK + etanol 40%,
4. Perendaman buah jambu biji dalam ERK + etanol 45%,
5. Perendaman buah jambu biji dalam ERK + etanol 50%,
6. Perendaman buah jambu biji dalam ERK + etanol 55%,
7. Perendaman buah jambu biji dalam ERK + etanol 60%.

3.4 Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

- **Pengambilan Contoh Buah Jambu Biji Bergejala Antraknosa dan Buah Jambu Biji Sehat**

Buah jambu biji bergejala antraknosa didapat dari Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur dan buah jambu biji sehat didapat dari Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Buah bergejala antraknosa ditandai dengan adanya cekungan berwarna gelap, atau lesi nekrotik gelap pada permukaan buah. Lesi nekrotik tertutup dengan massa spora merah muda apabila kondisi lembab (Faridah, 2011). Sedangkan pemilihan buah jambu biji sehat menurut Badan Standarisasi Nasional atau BSN (2009) tentang Standar Nasional Indonesia (SNI) 7418:2009 harus memenuhi ketentuan minimum sebagai berikut:

1. buah utuh (buah sempurna tidak mengalami cacat (lecet, tergores) atau kerusakan fisik pada buah (kecuali memar) yang mempengaruhi penampilan umum),
2. penampilan segar (keadaan fisik buah yang tidak menunjukkan keriput akibat berkurangnya kandungan air),
3. padat (buah tidak memar akibat benturan),
4. layak dikonsumsi (buah tidak busuk atau rusak),
5. bersih dan bebas dari benda-benda asing,
6. bebas dari memar yang menyebabkan perubahan rasa dan penampilan,
7. bebas dari hama dan penyakit (buah tidak terkontaminasi hama dan penyakit atau mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh hama dan penyakit),

8. bebas dari kelembaban eksternal yang abnormal (kecuali pengembunan sesaat setelah pemindahan dari tempat penyimpanan dingin),
9. bebas dari aroma dan rasa asing (buah bebas dari aroma dan rasa selain khas jambu biji), dan
10. bebas dari memar.

- **Pembuatan media PDA (*Potato Dextrose Agar*)**

Media PDA dibuat dari sari kentang 250g, *dextrose* 20g, dan agar 20g. Kentang dikupas, dicuci bersih, dipotong dadu kecil-kecil dan direbus dalam 1000 ml akuades, kemudian disaring sehingga diperoleh sari kentang. Sari kentang dicampur dengan 20g agar, 20g *dextrose* dan 2 kapsul *chloramphenicol*. Media PDA yang telah siap dituang pada botol media, kemudian *autoclave* selama 30 menit pada suhu 121°C tekanan 1 atm.

- **Isolasi *C. gleosporioides***

Patogen *C. gleosporioides* diisolasi dari buah jambu biji yang bergejala antraknosa kemudian buah tersebut dibawa ke laboratorium. Tahapan dari isolasi diawali dengan pencucian buah di air mengalir, kemudian dipotong setengah bagian jaringan sakit dan setengah bagian jaringan sehat dan dibawa ke LAFC untuk kegiatan isolasi. Potongan buah kemudian disterilkan dengan cara merendam dalam NaOCl 5% selama 1 menit, kemudian direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas dengan menggunakan akuades steril sebanyak dua kali. Selanjutnya, potongan buah dikeringkan di atas tisu steril, dan kemudian ditanam pada media PDA.

- **Purifikasi**

Pemurnian dilakukan pada koloni jamur *C. gleosporioides* berdasarkan morfologi makroskopis yang dapat dilihat dari penampakan warna, bentuk, dan pola persebaran koloni. Kemudian koloni ditanam pada media PDA baru.

- **Identifikasi**

Identifikasi *C. gleosporioides* dilakukan berdasarkan pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni dalam cawan petri (konsentris dan tidak konsentris), tekstur koloni dan pertumbuhan koloni

(hari). Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya sekat pada hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa dan konidia (gelap atau hialin), dan bentuk konidia (bulat, lonjong, ujung meruncing, atau sabit).

- **Pembuatan Simplisia**

Rimpang kunyit segar diperoleh dari Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Rimpang kemudian ditimbang 1000g, lalu dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran-kotoran, kemudian rimpang diiris menjadi bagian kecil-kecil dengan ketebalan \pm 8 mm yang selanjutnya akan dilakukan pengeringan menggunakan oven suhu 60⁰C selama 48 jam (Kusumaningrum *et al.*, 2015).

- **Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit**

Rimpang kunyit yang sudah kering kemudian diblender selama 1 menit sampai berbentuk serbuk. Setelah itu serbuk dimaserasi (direndam) dalam etanol dengan berbagai konsentrasi pada botol 250 ml, dan dikocok menggunakan alat pengocok (*shaker*) dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Perbandingan serbuk dan pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1:10 (b/v) atau 2,5/250 (b/v). Hasil maserasi kemudian didiamkan sampai endapan berada di dasar botol dan disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan ekstrak cair. Ekstrak etanol rimpang kunyit cair kemudian di evaporasi menggunakan evaporator pada suhu 50⁰C untuk memisahkan pelarut dengan ekstrak murni. Setelah itu hasil dari evaporasi disimpan dalam botol gelap (Nurhayati *et al.*, 2008).

- **Uji Pendahuluan**

Uji pendahuluan digunakan untuk menentukan konsentrasi ambang atas dan konsentrasi ambang bawah pada uji lanjutan. Uji pendahuluan ini menggunakan 6 perlakuan yaitu 10g serbuk kunyit dimaserasi dalam konsentrasi etanol 0% (kontrol); 10%; 20%; 30%; 40% dan 50% sebanyak 100 ml (b/v) dan selanjutnya di evaporasi menggunakan evaporator. Masing-masing perlakuan hasil evaporasi sebanyak 1 ml dicampur dalam 9 ml PDA kemudian dituangkan ke cawan Petri. Isolat *C. gloeosporioides* kemudian

diletakkan ditengah masing-masing media PDA sesuai perlakuan dan dibandingkan dengan kontrol (Lumowa, 2011).

- **Uji Lanjutan Penghambatan pada Media PDA**

Uji lanjutan dilakukan berdasar pada hasil uji pendahuluan. Uji lanjutan penghambatan pertumbuhan *C. gloeosporioides* dilakukan dengan metode *poisoned food* atau peracunan makanan. Aplikasi dengan cara mencampurkan 1 ml perlakuan kedalam 9 ml PDA kemudian dituangkan ke cawan Petri, dan didinginkan. Biakan murni jamur *C. gloeosporioides* dipotong menggunakan *cork borer* kemudian diinokulasikan di tengah-tengah medium PDA yang telah diberi bahan perlakuan. Masing-masing perlakuan kemudian diinkubasi dalam suhu kamar untuk selanjutnya dilakukan pengamatan secara visual selama 14 hari dengan interval pengamatan 2 hari sekali (Mujim, 2010; Martinius *et al.*, 2010; Lumowa, 2011; Kurniasih *et al.*, 2014).

- **Pengujian Penghambatan Ekstrak Rimpang Kunyit Secara *In Vivo* Terhadap Gejala Penyakit Antraknosa pada Buah Jambu Biji**

Pengujian penghambatan pertumbuhan *C. gloeosporioides* terhadap buah jambu biji secara *in vivo* dilakukan dengan cara buah jambu biji sehat dicuci menggunakan sabun dan disemprot alkohol 70% kemudian dibilas dengan akuades steril, setelah itu buah jambu biji ditiriskan. Buah kemudian direndam dalam ekstrak etanol rimpang kunyit sesuai perlakuan selama 5 menit untuk selanjutnya buah dikeringanginkan. Buah yang telah dikeringanginkan kemudian diinokulasi suspensi jamur secara merata pada permukaan buah menggunakan botol *sprayer* dengan volume semprot 1 ml untuk masing-masing buah. Suspensi yang digunakan memiliki kerapatan 10^6 spora/ml Hasil dari masing-masing perlakuan dibandingkan dengan kontrol untuk mendapatkan persentase penghambatan ekstrak etanol rimpang kunyit terhadap jamur *C. gloeosporioides* pada buah jambu biji (Astriani, 2011; Kurniasih *et al.*, 2014; Nugraheni *et al.*, 2014).

3.5 Pengamatan Percobaan

- **Diameter Koloni *C. gloeosporioides***

Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai dari hari ke-2 setelah inokulasi sampai cawan petri kontrol dipenuhi jamur (14 hari setelah inokulasi). Diameter koloni diukur menggunakan penggaris pada tiap-tiap cawan Petri dengan cara mengukur koloni secara horizontal dimulai dari ujung miselium. Untuk menghitung efektivitas masing-masing perlakuan terhadap diameter koloni dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Martinius *et al.*, 2011):

$$E = \frac{DK - DP}{DK} \times 100\%$$

Keterangan: E= efektivitas; DK= diameter koloni kontrol; DP= diameter koloni pada perlakuan.

- **Penyiapan Suspensi**

Pembuatan suspensi *C. gloeosporioides* dilakukan dengan cara menambahkan 10 ml akuades pada media biakan jamur yang berumur 14 hari pada masing-masing cawan Petri. Selanjutnya konidia dilepas menggunakan jarum ose dan dari suspensi tersebut dilakukan pengenceran sampai 10^6 sel/ml.

- **Perhitungan Jumlah Konidia *C. gloeosporioides***

Perhitungan jumlah konidia menggunakan suspensi jamur dengan pengenceran 10^6 sel/ml dan diulang sebanyak 2 kali. Suspensi ditetaskan di permukaan preparat *haemocytometer* sebanyak 30 μ l menggunakan mikropipet. Rumus untuk mengetahui jumlah konidia sebagai berikut (Saputra *et al.*, 2013):

$$K = \frac{t \times d}{(n \times 0,25)} \times 10^6 \text{ sel/ml}$$

Keterangan: K= kerapatan konidia/ml larutan; t= total konidia dalam semua kotak contoh; d= faktor pengenceran; n= jumlah semua kotak contoh yang dihitung; 0,25= faktor koreksi.

- **Berat Basah dan Berat Kering Koloni Jamur**

Berat basah dan berat kering koloni jamur dihitung pada hari terakhir setelah cawan petri kontrol dipenuhi oleh koloni jamur (hari ke-14).

Pengukuran berat basah koloni jamur dilakukan dengan cara setiap cawan Petri ditambah 10 ml HCl 2,5% yang telah dipanaskan untuk melarutkan agar, kemudian disaring menggunakan kertas saring, dan ditimbang menggunakan neraca digital. Miselium yang dibungkus kertas saring tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 50⁰C selama 3 hari. Selanjutnya ditimbang untuk mengukur berat kering koloni jamur (Martinius *et al.*, 2011).

- **Masa Inkubasi**

Pengamatan gejala awal berupa nekrosis pada permukaan buah jambu biji dilakukan setiap hari terhitung sejak hari pertama setelah inokulasi (hsi) hingga munculnya gejala.

- **Intensitas Serangan**

Pengamatan dilakukan setiap hari terhitung sejak hari pertama inokulasi sampai satu minggu setelah inokulasi menggunakan sistem skala (Tabel 1):

Tabel 1. Nilai skala infeksi *C. gloeosporioides* pada buah jambu biji (Lakhsmi *et al.*, 2011)

Skala	Area buah terinfeksi
0	Tidak terdapat gejala infeksi
1	≤ 5%
2	6 – 10%
3	11 – 20%
4	21 – 50%
5	> 50%

Persentase intensitas serangan kemudian dihitung menggunakan rumus Kranz (Lakhsmi *et al.*, 2011):

$$I = \left[\frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \right] \times 100\%$$

Keterangan: I= intensitas serangan, $\sum(n \times v)$ = hasil penjumlahan dari buah bergejala dan nilai skala serangannya, N= total buah yang diamati, Z= nilai skala tertinggi.

Untuk menghitung efektivitas penghambatan intensitas serangan penyakit dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{IK - IP}{IK} \times 100\%$$

Keterangan: E= efektivitas; IK= intensitas serangan pada kontrol; IP= intensitas serangan pada perlakuan.

- **Pengujian Sifat Anti Jamur**

Pengujian sifat anti jamur dilakukan dengan cara mengambil miselium jamur *C. gloeosporioides* yang tumbuh pada media PDA sesuai perlakuan menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada media PDA baru dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruangan. Kemampuan hambat (fungistatik) atau kemampuan bunuh (fungisidal) dapat ditentukan dari hasil inkubasi. Jamur *C. gloeosporioides* yang tumbuh pada media PDA baru menunjukkan sifat ekstrak kunyit adalah fungistatik sedangkan jamur yang tidak tumbuh pada media PDA baru menunjukkan sifat ekstrak kunyit adalah fungisidal (Firdaus *et al.*, 2015).

3.6 Analisa Data

Rancangan percobaan yang digunakan pada uji efektivitas ekstrak rimpang kunyit (ERK) pada konsentrasi etanol yang berbeda secara *in vitro* dan *in vivo* menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 7 perlakuan dengan 4 ulangan sebagai berikut: A= kontrol negatif (akuades), B= kontrol positif (fungisida sintetik mankozeb 80%), C= ERK + etanol 40%, D= ERK + etanol 45%, E= ERK + etanol 50%, F= ERK + etanol 55%, dan G= ERK + etanol 60%. Data hasil pengamatan *in vitro* dan *in vivo* dianalisa menggunakan *Analyze of Variance* (ANNOVA) dan perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala Penyakit Antraknosa pada Buah Jambu Biji

Buah jambu biji yang terserang oleh penyakit antraknosa menunjukkan gejala mulai munculnya bintik-bintik nekrosis pada permukaan buah, semakin lama bintik tersebut akan meluas membentuk bercak yang kemudian menyatu dan berwarna hitam gelap (Gambar 3).



Gambar 3. Buah jambu biji yang terserang penyakit antraknosa, nekrosis yang mulai menghitam pada pangkal buah

Menurut Prakash (2012), buah jambu biji yang terinfeksi oleh *C. gloeosporioides* memiliki gejala yang khas berupa lesi nekrotik gelap yang kemudian semakin meluas dan dapat mempengaruhi daging buah. Lesi nekrotik berwarna coklat gelap, cekung, melingkar, dan memiliki pusat berwarna hitam yang dapat menghasilkan massa spora apabila kondisi lembab. Buah yang terinfeksi menjadi keras, dan retak apabila infeksi berat (Merida dan Palmateer, 2006).

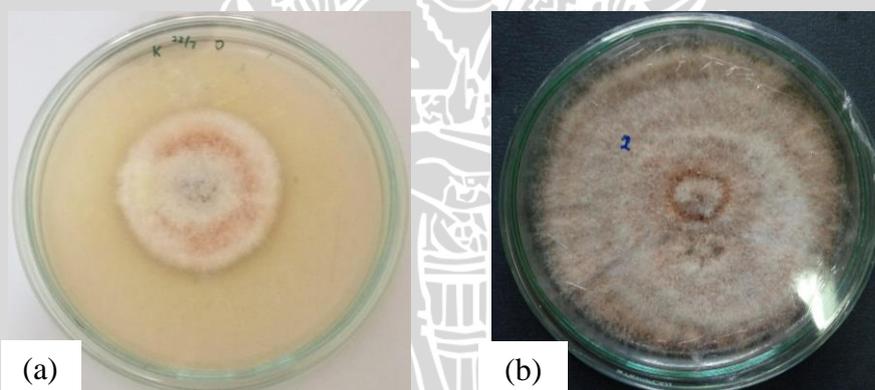
4.2 Identifikasi Jamur *C. gloeosporioides*

Hasil identifikasi karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat murni jamur *C. gloeosporioides* dalam penelitian ini seperti yang telah tersaji di Tabel 2 yaitu warna koloni pada media PDA umur 1-4 hari setelah inokulasi (hsi) putih keabu-abuan, bagian tengah koloni berwarna oranye dengan struktur koloni lembut seperti kapas dengan kumpulan miselia menyebar rata ke semua arah (Gambar 4a). Bagian bawah koloni berwarna putih keabu-abuan dan bagian

tengah bawah koloni berwarna oranye. Saat umur koloni 14 hsi seluruh miselium memiliki gabungan warna antara putih keabu-abuan dan oranye (Gambar 4b).

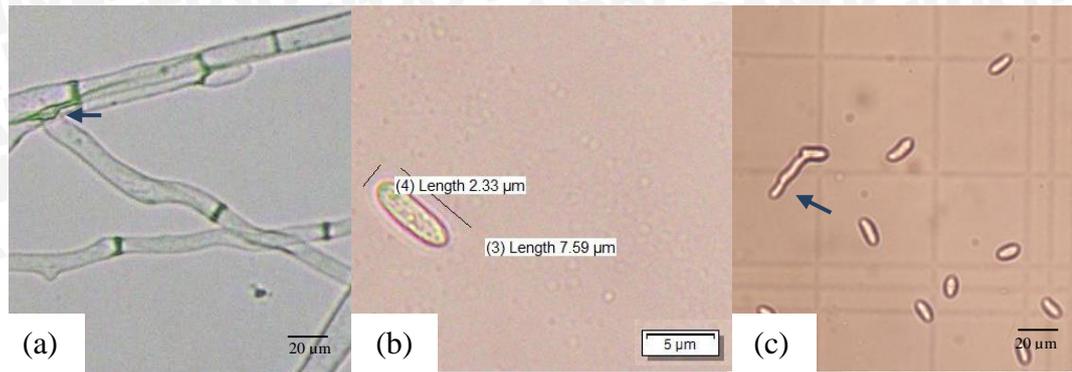
Tabel 2. Karakteristik isolat murni jamur *C. gloeosporioides*

No.	Ciri-ciri	Hasil pengamatan
1	Makroskopis	
	a. Warna koloni	Putih keabu-abuan dan oranye
	b. Struktur koloni	Lembut seperti kapas
	c. Persebaran koloni	Persebaran koloni melingkar (konsentris)
2	Mikroskopis	
	a. Warna hifa	Hialin
	b. Pertumbuhan hifa	Bercabang
	c. Ada tidaknya sekat	Bersekat
	d. Bentuk konidia	Lonjong dengan kedua ujung tumpul
	e. Warna konidia	Hialin



Gambar 4. Koloni jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA, (a) koloni umur 4 hsi, (b) koloni umur 14 hsi.

Karakteristik mikroskopis *C. gloeosporioides* yang telah diidentifikasi yaitu hifa hialin, bersekat dan tumbuh bercabang (Gambar 5a). Konidia hialin, berbentuk lonjong (oval) dengan kedua ujung tumpul, memiliki panjang 7,59 μm , dan lebar 2,33 μm (Gambar 5b).



Gambar 5. Karakteristik mikroskopis *C. gloeosporioides* (perbesaran 400x): (a) hifa bercabang dan bersekat, (b) konidia, dan (c) konidia berkecambah (tanda panah).

Isolat *C. gloeosporioides* menurut dos Santos *et al.* (2013) memiliki karakteristik makroskopis koloni tumbuh rata melingkar dengan warna miselium putih keabu-abuan abuan dan oranye. Kecepatan tumbuh 11,6 mm/hari, konidia berbentuk lonjong dengan kedua ujung tumpul, panjang 14,5 μm , dan lebar 4,4 μm . Sedangkan menurut Gautam (2014), karakteristik makroskopis *C. gloeosporioides* yaitu koloni pada media PDA tumbuh dengan konsentris, struktur berbulu atau seperti kapas, memiliki warna coklat muda atau putih keabu-abuan. Karakteristik mikroskopis miselium yaitu hialin, bersekat, dan tumbuh bercabang. Konidia hialin, bersel satu, memiliki bentuk silindris atau bulat telur ke lonjong dan sedikit melengkung, tumpul di kedua ujungnya, rata-rata panjang konidia 10-15 μm , dan lebar 5-7 μm .

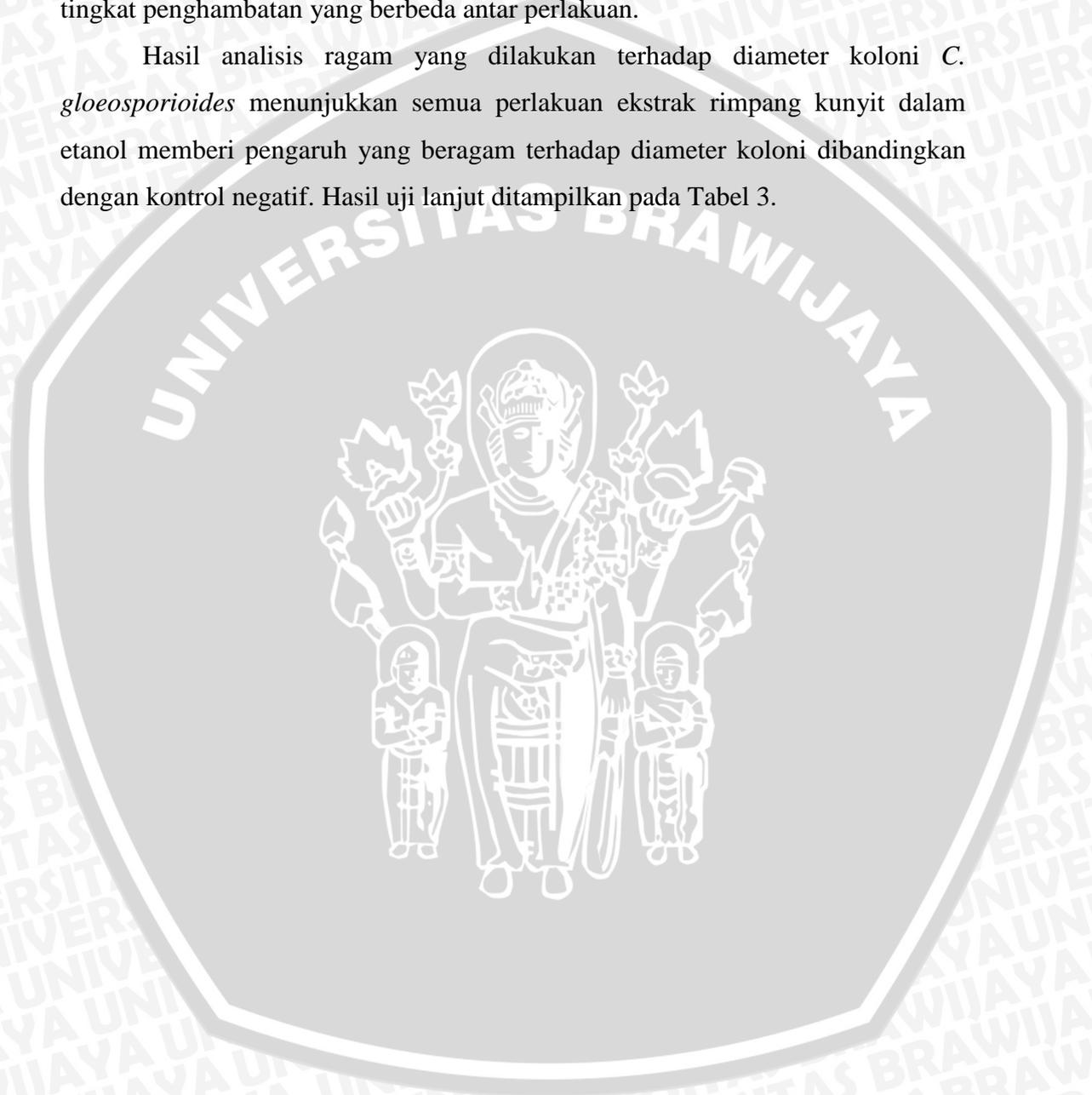
C. gloeosporioides pada media PDA juga dapat memberi warna abu-abu terang, abu-abu gelap, dan abu-abu kehijauan pada koloni. Konidia berbentuk silindris, memiliki panjang berkisar antara $14,5 \pm 1,4 \mu\text{m}$ dan $19,1 \pm 2,0 \mu\text{m}$, dan juga memiliki lebar antara $4,4 \pm 1,7 \mu\text{m}$ dan $6,5 \pm 2,1 \mu\text{m}$ (Argawy, 2012).

4.3 Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit Terhadap Diameter Koloni

C. gloeosporioides

Pengujian dalam cawan Petri dengan metode umpan beracun (*poisoned food*) yaitu mencampur media PDA dengan ekstrak rimpang kunyit memberi hasil tingkat penghambatan yang berbeda antar perlakuan.

Hasil analisis ragam yang dilakukan terhadap diameter koloni *C. gloeosporioides* menunjukkan semua perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol memberi pengaruh yang beragam terhadap diameter koloni dibandingkan dengan kontrol negatif. Hasil uji lanjut ditampilkan pada Tabel 3.



Tabel 3. Diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam berbagai konsentrasi etanol

Perlakuan	Diameter koloni (cm) pada pengamatan hari ke-						
	2	4	6	8	10	12	14
Kontrol negatif	2,93 ± 0,17 e	4,16 ± 0,27 g	5,38 ± 0,34g	6,60 ± 0,21 g	7,69 ± 0,06 g	8,77 ± 0,13 g	9,00 ± 0,00 f
Kontrol positif	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,41 ± 0,03 a	1,23 ± 0,05 a
ERK + etanol 40%	1,35 ± 0,13 d	2,92 ± 0,21 f	4,12 ± 0,15 f	6,13 ± 0,23 f	7,41 ± 0,18 f	8,37 ± 0,22 f	8,96 ± 0,08 f
ERK + etanol 45%	1,15 ± 0,06 cd	2,31 ± 0,13 e	3,53 ± 0,32 e	4,60 ± 0,37 e	5,70 ± 0,50 e	6,77 ± 0,64 e	7,72 ± 0,55 e
ERK + etanol 50%	0,42 ± 0,49 b	1,36 ± 0,18 d	2,28 ± 0,35 d	3,12 ± 0,24 d	4,25 ± 0,42 d	4,76 ± 0,40 d	5,52 ± 0,26 d
ERK + etanol 55%	0,00 ± 0,00 a	0,90 ± 0,08 c	1,58 ± 0,13 c	2,77 ± 0,29 c	3,60 ± 0,36 c	4,38 ± 0,40 c	5,20 ± 0,48 c
ERK + etanol 60%	0,00 ± 0,00 a	0,62 ± 0,48 b	1,20 ± 0,34 b	1,70 ± 0,68 b	2,30 ± 0,89 b	2,57 ± 1,00 b	3,17 ± 1,39 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. ($s = \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n(n-1)}$)

Pengamatan perlakuan pada hari ke-2 ekstrak rimpang kunyit dalam etanol (ERK) 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% yaitu $1,35 \pm 0,13$ cm, $1,15 \pm 0,06$ cm, $0,42 \pm 0,49$ cm, 0,00 cm, dan 0,00 cm memberi hasil yang berbeda nyata dengan diameter koloni lebih kecil jika dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu $2,93 \pm 0,17$ cm. Apabila dibandingkan dengan kontrol positif yaitu 0,00 cm, perlakuan ERK+etanol 40%, 45%, dan 50% berbeda nyata dengan diameter koloni lebih besar, dan perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% tidak berbeda nyata dengan diameter koloni yang sama yaitu 0,00 cm. Sedangkan jika dibandingkan antar perlakuan maka pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* dalam media PDA yang dicampur dengan ERK+etanol 40% yaitu $1,35 \pm 0,13$ cm secara statistik tidak berbeda nyata dengan ERK+etanol 45% yaitu $1,15 \pm 0,06$ cm.

Perlakuan ERK+etanol 50% yaitu $0,42 \pm 0,49$ cm pada pengamatan pertama (hari ke-2) secara statistik berbeda nyata dengan diameter koloni lebih kecil dibandingkan diameter koloni pada perlakuan ERK+etanol 40% yaitu $1,35 \pm 0,13$ cm dan ERK+etanol 45% yaitu $1,15 \pm 0,06$ cm, dan diameter koloni ERK+etanol 50% lebih besar dibandingkan dengan diameter koloni pada perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% yaitu 0,00 cm. Perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% yaitu 0,00 cm berbeda nyata dengan diameter koloni terkecil dibandingkan dengan semua perlakuan, dan tidak berbeda nyata antara keduanya. Hasil ini menunjukkan ekstrak rimpang kunyit yang memiliki pengaruh tertinggi terhadap penghambatan diameter koloni jamur pada pengamatan pertama adalah ERK+etanol 55% dan ERK+etanol 60%, sedangkan ekstrak rimpang kunyit yang memiliki pengaruh terendah terhadap penghambatan diameter koloni jamur pada pengamatan pertama adalah ERK+etanol 40% dan ERK+etanol 45%.

Pengamatan pada hari ke-4 diameter koloni *C. gloeosporioides* pada ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% yaitu $2,92 \pm 0,21$ cm, $2,31 \pm 0,13$ cm, $1,36 \pm 0,18$ cm, $0,90 \pm 0,08$ cm, dan $0,62 \pm 0,48$ cm berbeda nyata dengan diameter koloni lebih kecil jika dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu $4,16 \pm 0,27$ cm. Apabila dibandingkan dengan kontrol positif yaitu 0,00 cm, perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% berbeda nyata dengan diameter koloni lebih besar. Jika dibandingkan antar perlakuan maka ERK+etanol 40% memberi pengaruh yang

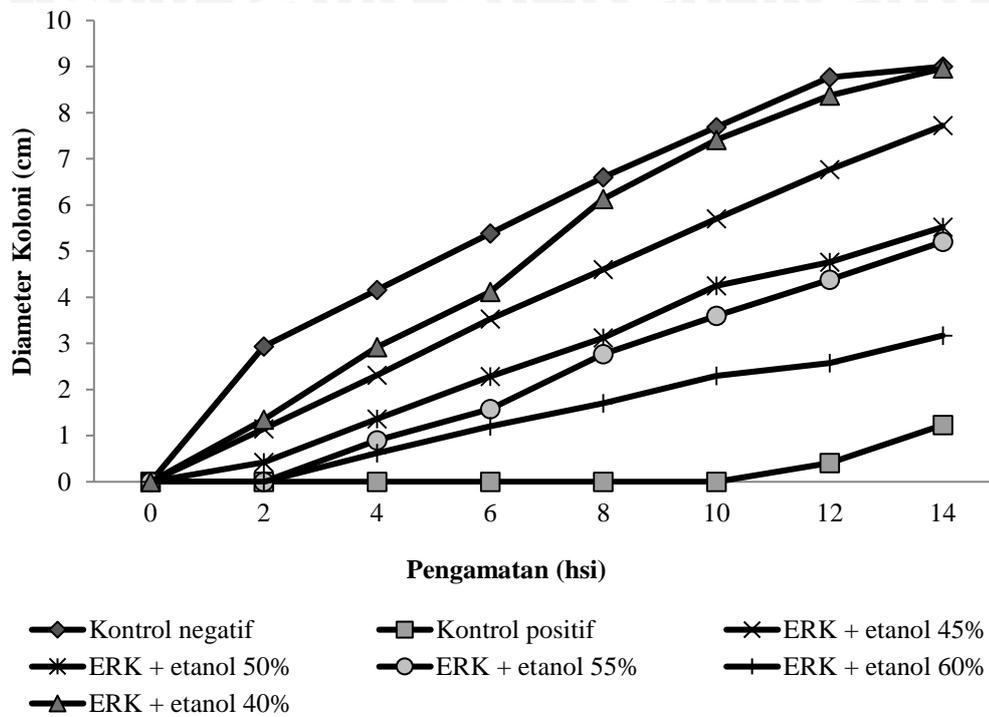
rendah terhadap penghambatan diameter koloni jamur yaitu 2,92 cm daripada ERK+etanol 45%, ERK+etanol 50%, ERK+etanol 55%, dan ERK+etanol 60%. Sedangkan perlakuan ERK+etanol 60% yaitu $0,62 \pm 0,48$ cm memberi pengaruh tertinggi terhadap penghambatan diameter koloni jamur dibandingkan dengan ERK+etanol 40%, ERK+etanol 45%, ERK+etanol 50%, dan ERK+etanol 55%.

Pengamatan hari ke-6 sampai hari ke-10 tetap menunjukkan diameter koloni *C. gloeosporioides* pada ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% berbeda nyata dengan diameter koloni yang lebih kecil jika dibandingkan dengan diameter koloni pada kontrol negatif, dan jika dibandingkan dengan kontrol positif yaitu 0,00 cm perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% berbeda nyata dengan diameter koloni yang lebih besar. Jika dibandingkan antar perlakuan maka semua perlakuan berbeda nyata. Diameter koloni jamur terendah pada pengamatan perlakuan hari ke-6 sampai hari ke-10 yaitu $1,20 \pm 0,34$ cm, $1,70 \pm 0,68$ cm, $2,30 \pm 0,89$ cm ada pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 60%. Sedangkan untuk diameter koloni tertinggi pada pengamatan perlakuan hari ke-6 sampai hari ke-10 yaitu $4,12 \pm 0,15$ cm, $6,13 \pm 0,23$ cm, $7,41 \pm 0,18$ cm ada pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%.

Koloni *C. gloeosporioides* pada kontrol positif mulai tumbuh pada pengamatan hari ke-12 yaitu $0,41 \pm 0,03$ cm, dan pada pengamatan hari ke-14 diameter koloni tumbuh $1,23 \pm 0,05$ cm. Apabila dibandingkan dengan semua perlakuan ekstrak rimpang kunyit maka pada hari ke-12 dan hari ke-14 kontrol positif berbeda nyata dengan diameter koloni yang lebih kecil. Sedangkan untuk kontrol negatif pada pengamatan hari ke-12 yaitu $8,77 \pm 0,13$ cm berbeda nyata dengan semua perlakuan dengan diameter koloni lebih besar, dan pada pengamatan hari ke-14 diameter koloni pada kontrol negatif yaitu 9,00 cm secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40% yaitu 8,96%.

Diameter koloni terendah pada pengamatan hari ke-12 dan hari ke-14 yaitu $2,57 \pm 1,00$ cm dan $3,17 \pm 1,39$ cm ada pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 60%. Sedangkan untuk diameter koloni tertinggi pada pengamatan perlakuan hari ke-12 dan hari ke-14 yaitu $8,37 \pm 0,22$ cm dan $8,96 \pm 0,08$ cm ada

pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%. Penghambatan diameter koloni *C. gloeosporioides* oleh ekstrak rimpang kunyit dalam etanol dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 6.

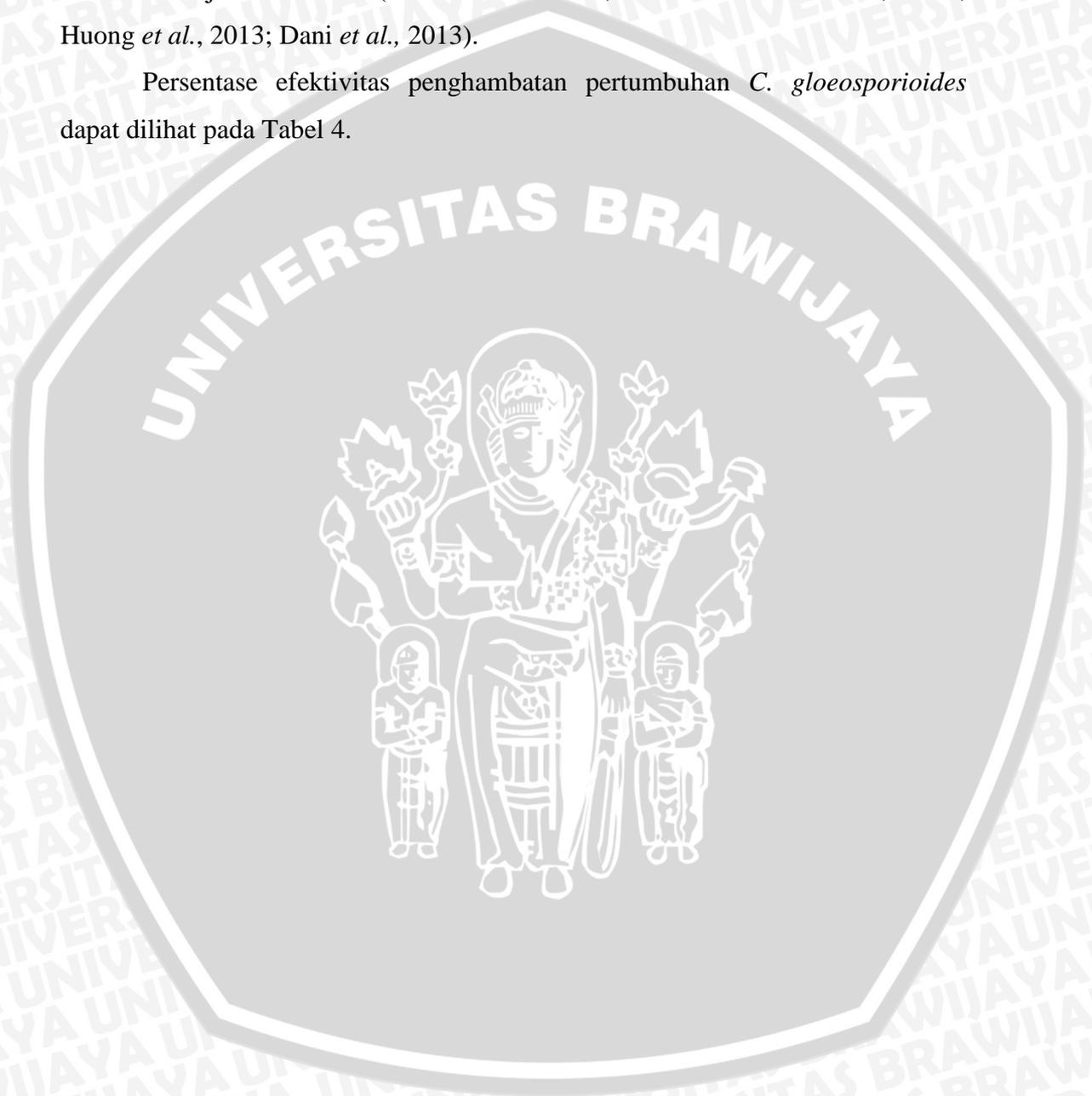


Gambar 6. Hasil penghambatan diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* oleh perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol pada uji *in vitro* selama 14 hari. *(ERK: Ekstrak Rimpang Kunyit)

Gambar 6 menunjukkan hasil penghambatan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol terhadap diameter koloni *C. gloeosporioides* untuk setiap perlakuan mengalami peningkatan. Bertambahnya konsentrasi etanol sebagai pelarut ekstrak rimpang kunyit meningkatkan kemampuan penghambatannya terhadap pertumbuhan koloni jamur. Perlakuan yang menunjukkan daya hambat tertinggi pada pengamatan terakhir (hari ke-14) adalah perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 60% yaitu $3,17 \pm 1,39$ cm dan terendah pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40% yaitu $8,96 \pm 0,08$ cm. Senyawa steroid, terpenoid, fenolik dan flavonoid yang terdapat dalam kunyit diketahui dapat menghambat pembentukan dinding sel jamur sehingga pertumbuhan hifa juga menjadi terhambat. Fenol merupakan salah satu senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan, kemampuan fenol adalah merusak membran plasma, menginaktivasi

enzim, dan mendenaturasi protein. Semua sel hidup memiliki membran semi permeabel yang menjadi jalan keluar-masuknya substansi ke dalam dan luar sel, kerusakan pada membran mengakibatkan ion anorganik, nukleotida, ko-enzim, dan asam amino merembes keluar sehingga sel dapat mati atau kemampuan untuk tumbuh menjadi menurun (Volk dan Wheeler, 1993 dalam Febrianti, 2007; Huong *et al.*, 2013; Dani *et al.*, 2013).

Persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan *C. gloeosporioides* dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Efektivitas penghambatan pertumbuhan diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda

Perlakuan	Efektivitas (%) pada pengamatan hari ke-						
	2	4	6	8	10	12	14
Kontrol negatif	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
Kontrol positif	100,00 ± 0,00 e	100,00 ± 0,00 g	95,30 ± 0,28 g	86,39 ± 0,56 g			
ERK + etanol 40%	53,94 ± 5,01 b	29,52 ± 6,77 b	23,18 ± 6,15 b	6,87 ± 6,04 b	4,53 ± 2,84 b	3,58 ± 3,35 b	0,42 ± 0,83 b
ERK + etanol 45%	60,80 ± 1,93 c	44,31 ± 4,11 c	34,39 ± 2,96 c	30,37 ± 3,87 c	26,21 ± 6,43 c	22,71 ± 8,40 c	14,17 ± 6,11 c
ERK + etanol 50%	86,05 ± 16,20 d	67,25 ± 4,04 d	57,63 ± 5,00 d	52,65 ± 3,42 d	45,15 ± 5,48 d	45,72 ± 4,66 d	38,61 ± 2,92 d
ERK + etanol 55%	100,00 ± 0,00 e	78,29 ± 2,54 e	70,39 ± 3,58 e	57,87 ± 5,05 e	53,65 ± 4,41 e	50,03 ± 4,07 e	42,22 ± 5,37 e
ERK + etanol 60%	100,00 ± 0,00 e	84,96 ± 11,24 f	77,56 ± 6,87 f	74,31 ± 9,83 f	70,77 ± 11,19 f	70,54 ± 11,82 f	64,72 ± 15,43 f

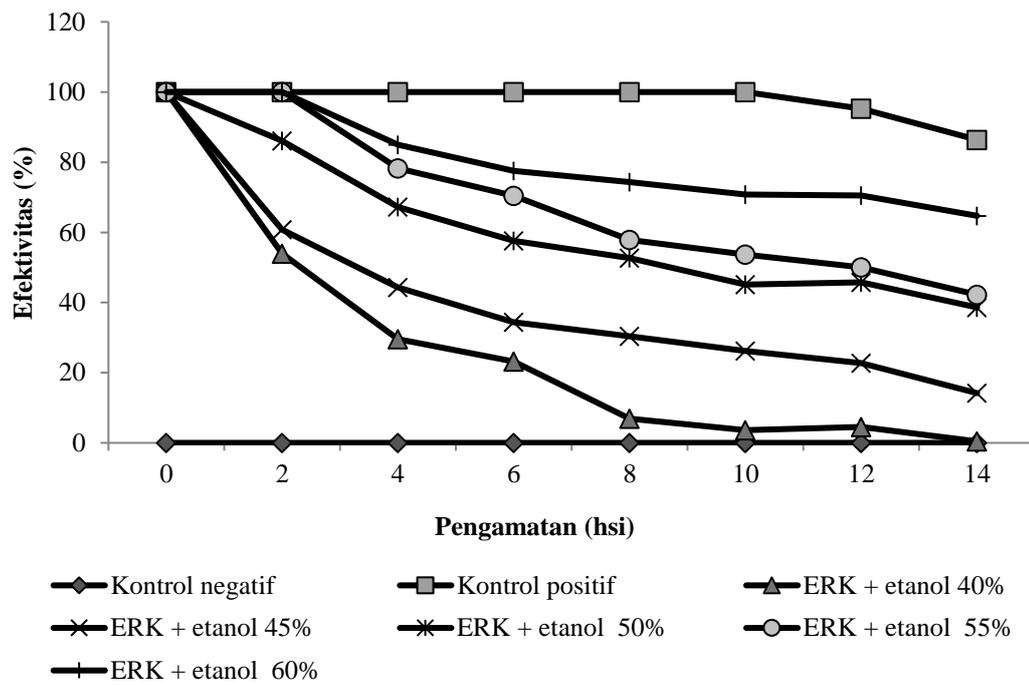
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. ($s = \sqrt{n \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$)

Persentase efektivitas penghambatan (Tabel 4) pada hari ke-2 ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% yaitu $53,94 \pm 5,01\%$, $60,80 \pm 1,93\%$, $86,05 \pm 16,20\%$, 100%, dan 100% berbeda nyata dengan efektivitas lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu 0%. Apabila dibandingkan dengan kontrol positif yaitu 100%, perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, dan 50% berbeda nyata dengan efektivitas lebih rendah, dan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 55% dan 60% tidak berbeda nyata dengan efektivitas yang sama. Sedangkan jika dibandingkan antar perlakuan maka efektivitas penghambatan pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* berbeda nyata antar perlakuan kecuali perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 55% dan 60% yang memiliki efektivitas yang sama yaitu 100%. Hasil ini menunjukkan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 55% dan 60% pada hari ke-2 memiliki efektivitas tertinggi dalam menghambat pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* dibandingkan dengan kontrol negatif dan semua perlakuan ekstrak rimpang kunyit.

Pengamatan pada hari ke-4 mulai menunjukkan penurunan efektivitas penghambatan pada perlakuan ERK+etanol 55% dan ERK+etanol 60%, sedangkan kontrol negatif dan positif tidak mengalami penurunan maupun penambahan efektivitas penghambatan terhadap *C. gloeosporioides*. Kontrol negatif dan positif pada pengamatan hari ke-4 masih memiliki nilai efektivitas penghambatan tetap yaitu 0% dan 100%.

Pengamatan efektivitas pada hari ke-4 sampai hari ke-10 untuk kontrol positif yaitu 100% dan mulai mengalami penurunan pada hari ke-12 yaitu $95,30 \pm 0,28\%$, dan pada hari ke-14 yaitu $86,39 \pm 0,56\%$. Sedangkan efektivitas kontrol negatif pada hari ke-4 sampai hari ke-14 tetap memiliki efektivitas 0%. Perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 60% memiliki efektivitas tertinggi jika dibandingkan dengan kontrol negatif, dan perlakuan ekstrak rimpang kunyit lainnya pada hari ke-4 sampai hari ke-10 yaitu $84,96 \pm 11,24\%$, $77,56 \pm 6,87\%$, $74,31 \pm 9,83\%$, $70,77 \pm 11,19\%$, dan perlakuan dengan efektivitas penghambatan terendah pada pengamatan hari ke-4 sampai hari ke-10 adalah perlakuan menggunakan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40% yaitu $29,52 \pm 6,77\%$, $23,18 \pm 6,15\%$, $6,87 \pm 6,04\%$, dan $3,58 \pm 3,35\%$.

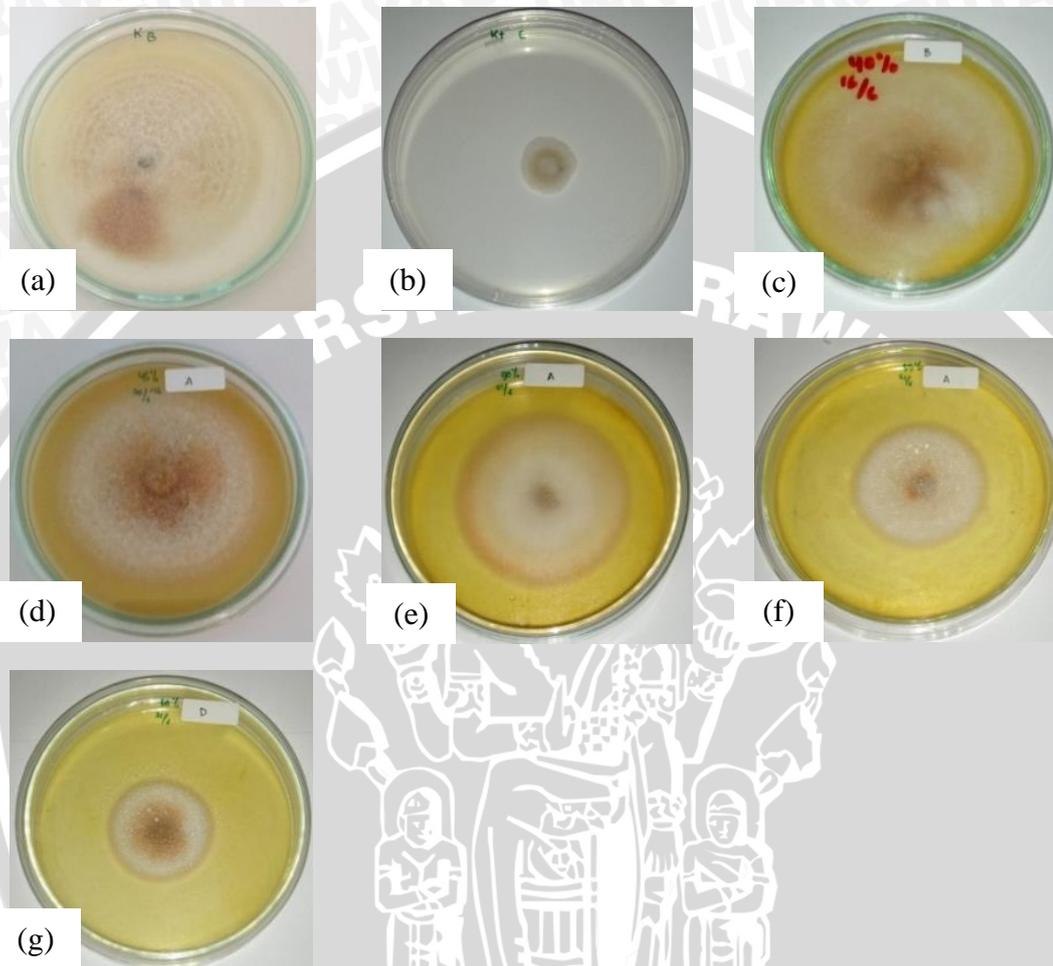
Pengamatan terakhir (hari ke-14) semua perlakuan ekstrak rimpang kunyit berbeda nyata secara statistik, dengan efektivitas penghambatan tertinggi ada pada perlakuan ERK+etanol 60% yaitu $64,72 \pm 15,43\%$ dan efektivitas penghambatan terendah pada ERK+etanol 40% yaitu $0,42 \pm 0,83\%$. Grafik efektivitas penghambatan diameter koloni *C. gloeosporioides* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Persentase efektivitas penghambatan diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* oleh perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol pada uji *in vitro* selama 14 hari. *(ERK: Ekstrak Rimpang Kunyit)

Gambar 7 menunjukkan persentase efektivitas penghambatan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol terhadap diameter koloni *C. gloeosporioides* untuk setiap perlakuan mengalami peningkatan. Makin bertambah konsentrasi etanol sebagai pelarut ekstrak rimpang kunyit, maka makin tinggi persentase efektivitas penghambatannya. Perlakuan yang menunjukkan efektivitas daya hambat lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol negatif (tanpa perlakuan) adalah perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 60%, dan terendah pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%. Perlakuan ERK+etanol 40%, 45%, dan 50% mulai menurun keefektivasannya pada pengamatan hari pertama (hari ke-2), sedangkan perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% mulai menurun keefektivasannya pada pengamatan hari kedua (hari ke-4).

Koloni jamur *C. gloeosporioides* umur 14 hari pada media PDA yang telah dicampur dengan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol sesuai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Koloni jamur *C. gloeosporioides* pada uji *in vitro* di media PDA sesuai perlakuan (pengamatan hari ke 14).

*Keterangan: (a) perlakuan tanpa ekstrak (kontrol negatif), (b) perlakuan dengan pestisida sintetik (kontrol positif), (c) perlakuan dengan ERK + etanol 40%, (d) perlakuan dengan ERK + etanol 45%, (e) perlakuan dengan ERK + etanol 50%, (f) perlakuan dengan ERK + etanol 55%, dan (g) perlakuan dengan ERK + etanol 60%.

**ERK (Ekstrak Rimpang Kunyit)

Berdasar pada hasil uji *in vitro* dapat diketahui bahwa koloni jamur yang diinokulasikan pada media PDA yang telah dicampur dengan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat daripada

kontrol negatif (tanpa perlakuan). Hal ini dapat disebabkan oleh kemampuan senyawa aktif dalam rimpang kunyit yang bekerja mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma sel jamur dan dinding sel. Membran sitoplasma sel berfungsi untuk mempertahankan bahan-bahan di dalam sel dan secara selektif mengatur keluar masuknya zat antara sel dengan lingkungan luar. Apabila senyawa minyak atsiri dengan konsentrasi yang tinggi berdifusi dan ditangkap oleh sensor hidrofilik maka komponen hidrofilik akan mengikat molekul-molekul minyak atsiri yang menyebabkan membran sel lisis sehingga pertumbuhan dinding sel terhambat. Jika pertumbuhan dinding sel yang berfungsi sebagai pertahanan dan pelindung sel terhambat maka sel tersebut dapat rusak bahkan mati (Pelchzar *et al.*, 1977; Fessenden dan Fessenden, 1999 dalam Purwanti *et al.*, 2003).

4.4 Jumlah Konidia *C. gloeosporioides* per ml Larutan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol memberi pengaruh negatif terhadap jumlah konidia *C. gloeosporioides* (Tabel 5).

Tabel 5. Jumlah konidia jamur *C. gloeosporioides* (per ml larutan) dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda

Perlakuan	Jumlah konidia ($\times 10^6$ sel/ml larutan)
Kontrol negatif	126,75 \pm 17,37 g
Kontrol positif	1,92 \pm 0,67 c
ERK + etanol 40%	16,55 \pm 3,33 f
ERK + etanol 45%	13,92 \pm 2,13 e
ERK + etanol 50%	5,53 \pm 1,66 d
ERK + etanol 55%	1,75 \pm 0,13 b
ERK + etanol 60%	1,30 \pm 0,08 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. ($s = \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n(n-1)}$)

Perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol jika dibandingkan dengan kontrol negatif diperoleh hasil berbeda nyata. Kontrol negatif memiliki jumlah

konidia $126,75 \pm 17,37 \times 10^6$ /ml larutan, sedangkan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55% dan 60% yaitu $16,55 \pm 3,33 \times 10^6$ /ml larutan, $13,92 \pm 2,13 \times 10^6$ /ml larutan, $5,53 \pm 1,66 \times 10^6$ /ml larutan, $1,75 \pm 0,13 \times 10^6$ /ml larutan, dan $1,30 \pm 0,08 \times 10^6$ /ml larutan. Jika dibandingkan dengan kontrol positif yang memiliki jumlah konidia $1,92 \pm 0,67 \times 10^6$ /ml larutan, jumlah konidia pada perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 55% dan 60% memiliki jumlah konidia yang lebih rendah yaitu $1,75 \pm 0,13 \times 10^6$ /ml larutan dan $1,30 \pm 0,08 \times 10^6$ /ml larutan. Berdasar hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa makin bertambah konsentrasi etanol yang digunakan sebagai pelarut maka efektivitas dalam menghambat pembentukan konidia juga semakin tinggi. Jumlah konidia *C. gloeosporioides* pada perlakuan ERK+etanol dibandingkan dengan kontrol negatif memberi hasil yang berbeda nyata dengan jumlah konidia yang lebih kecil.

4.5 Berat Basah dan Berat Kering Koloni Jamur

Hasil analisis ragam berat basah koloni jamur menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol memberi pengaruh yang berbeda nyata dibanding dengan kontrol negatif (tanpa perlakuan) (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata berat basah miselium *C. gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari)

Perlakuan	Nilai (g)
Kontrol negatif	$2,43 \pm 0,10$ d
Kontrol positif	$1,03 \pm 0,05$ a
ERK + etanol 40%	$2,26 \pm 0,04$ c
ERK + etanol 45%	$2,27 \pm 0,07$ c
ERK + etanol 50%	$2,16 \pm 0,07$ c
ERK + etanol 55%	$2,02 \pm 0,09$ b
ERK + etanol 60%	$1,98 \pm 0,13$ b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. ($s = \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n(n-1)}$)

Penambahan konsentrasi etanol yang digunakan sebagai pelarut mengakibatkan berkurangnya berat basah dari miselium *C. gloeosporioides*, semakin rendah berat koloni jamur maka perlakuan mampu menghambat pertumbuhan dari jamur oleh senyawa-senyawa aktif yang terkandung didalamnya.

Kontrol negatif dengan berat basah koloni 2,43g dibandingkan dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55% dan 60% dengan berat basah koloni masing-masing yaitu $2,26 \pm 0,04g$, $2,27 \pm 0,07g$, $2,16 \pm 0,07g$, $2,02 \pm 0,09g$, $1,98 \pm 0,13g$ secara statistik berbeda nyata. Sedangkan kontrol positif dengan berat basah koloni $1,03 \pm 0,05g$ dibandingkan dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55% dan 60% juga memberi hasil berbeda nyata. Berat basah kontrol positif lebih rendah daripada perlakuan yang berarti kontrol positif (fungisida sintetis) lebih efektif menurunkan berat basah koloni jamur *C. gloeosporioides*.

Hasil analisis ragam berat kering koloni jamur *C. gloeosporioides* menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol memberi pengaruh yang nyata dibanding dengan kontrol negatif (tanpa perlakuan) (Tabel 7).

Tabel 7. Rerata berat kering koloni jamur *C. gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari)

Perlakuan	Nilai (g)
Kontrol negatif	$0,78 \pm 0,10$ d
Kontrol positif	$0,08 \pm 0,02$ a
ERK + etanol 40%	$0,61 \pm 0,04$ c
ERK + etanol 45%	$0,62 \pm 0,07$ c
ERK + etanol 50%	$0,51 \pm 0,07$ c
ERK + etanol 55%	$0,37 \pm 0,09$ b
ERK + etanol 60%	$0,33 \pm 0,13$ b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. ($s = \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n(n-1)}$)

Berat kering koloni jamur berfungsi untuk mengetahui pengaruh penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* oleh ekstrak rimpang kunyit melalui massanya. Perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol 40%, 45%, 50%, 55% dan 60% masing-masing dengan berat kering $0,61\pm 0,04g$, $0,62\pm 0,07g$, $0,51\pm 0,07g$, $0,37\pm 0,09g$, dan $0,33\pm 0,13g$ dibandingkan dengan kontrol positif yaitu $0,08\pm 0,02g$ memberi hasil berbeda nyata dengan massa yang lebih tinggi, namun jika dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu $0,78\pm 0,10g$ memberi hasil yang berbeda nyata dengan massa yang lebih rendah. Perlakuan memiliki massa yang lebih rendah daripada kontrol negatif yang berarti perlakuan mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur *C. gloeosporioides* sehingga biomassa koloni dengan perlakuan lebih rendah daripada tanpa perlakuan. Senyawa terpenoid yang terdapat pada ekstrak rimpang kunyit diketahui menyerang dan mengganggu kinerja maupun pertahanan jamur patogen pada bagian dinding sel dan membran sel yang akan berdampak pada penurunan jumlah konidia (Vidyasagar dan Tabassum, 2013).

4.6 Masa Inkubasi dan Intensitas Serangan *C. gloeosporioides* pada Buah

Jambu Biji

Masa inkubasi penyakit antraknosa oleh jamur *C. gloeosporioides* dihitung sejak hari pertama setelah inokulasi jamur sampai dengan gejala pertama muncul. Masa inkubasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Masa inkubasi penyakit antraknosa pada buah jambu biji yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides*

Perlakuan	Masa Inkubasi (hsi)
Kontrol negatif	3
Kontrol positif	6
ERK + etanol 40%	4
ERK + etanol 45%	4
ERK + etanol 50%	5
ERK + etanol 55%	5
ERK + etanol 60%	6

Keterangan: ERK (Ekstrak Rimpang Kunyit)

Masa inkubasi penyakit antraknosa pada kontrol negatif yaitu 3 hari setelah inokulasi (hsi), sedangkan penghambatan masa inkubasi gejala antraknosa pada buah jambu biji yang telah direndam dengan ERK+etanol 40% dan 45% terjadi pada hari ke-4 setelah perlakuan, masa inkubasi oleh ERK+etanol 50% dan 55% pada hari ke-5 setelah perlakuan, dan masa inkubasi ERK+etanol 60% pada 6 hsi.

Perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol jika dibandingkan dengan kontrol negatif memiliki hasil yang berbeda dengan masa inkubasi lebih lama yang berarti ekstrak rimpang kunyit dalam etanol memiliki potensi untuk memperlambat masa inkubasi *C. gloeosporioides* pada buah jambu biji.

Selama masa inkubasi, pengamatan terhadap intensitas serangan *C. gloeosporioides* juga dilakukan dengan cara menghitung nilai intensitas serangan penyakit berdasarkan rumus dan skor yang telah ditentukan. Hasil analisis ragam intensitas penyakit dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides*

Perlakuan	Intensitas serangan (%) pada pengamatan hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol negatif	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	4,47 ± 8,93 b	8,93 ± 10,31 c	13,4 ± 8,93 d	22,32 ± 8,93 d	31,25 ± 8,93 f
Kontrol positif	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	4,47 ± 8,93 a	4,47 ± 8,93 a
ERK + etanol 40%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	4,47 ± 8,93 b	8,93 ± 10,31 c	17,86 ± 0,00 c	26,79 ± 10,31 e
ERK + etanol 45%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	4,47 ± 8,93 b	8,93 ± 10,31 c	17,86 ± 0,00 c	22,32 ± 8,93 d
ERK + etanol 50%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	8,93 ± 10,31 c	8,93 ± 10,31 b	13,4 ± 8,93 c
ERK + etanol 55%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	4,47 ± 8,93 b	4,47 ± 8,93 a	8,93 ± 10,31 b
ERK + etanol 60%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	4,47 ± 8,93 a	8,93 ± 10,31 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. ($s = \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n(n-1)}$)

Aplikasi ekstrak rimpang kunyit dalam etanol berpengaruh nyata terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides*. Tingkat penurunan nilai intensitas serangan dipengaruhi oleh konsentrasi etanol yang digunakan sebagai pelarut, makin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan maka intensitas serangan makin berkurang.

Gejala awal infeksi *C. gloeosporioides* pada kontrol negatif mulai terlihat sejak hari ke-2 dengan nilai intensitas serangan 0%, dan pada hari ke-3 intensitas serangan sebesar $4,47 \pm 8,93\%$. Gejala yang muncul berupa nekrosis pada permukaan kulit buah yang lama-lama bercak semakin meluas dan berwarna hitam. Apabila sudah parah maka akan muncul massa spora berwarna merah muda dan oranye di permukaan bercak hitam yang kemudian bercak tersebut membuat permukaan buah mengeras (Gambar 9). Gejala awal infeksi pada hari ke-2 juga terjadi pada perlakuan menggunakan ERK+etanol 40% dan 45% yaitu 0%, dan gejala yang dapat dihitung mulai pada hari ke-4 yaitu sebesar $4,47 \pm 8,93\%$. Sedangkan perlakuan ERK+etanol 50%, 55% dan 60% mulai menunjukkan gejala berupa nekrosis pada hari ke-3. Gejala yang dapat dihitung pada perlakuan ERK+etanol 50% dan 55% mulai pada hari ke-5 dengan nilai masing-masing yaitu $8,93 \pm 10,31\%$ dan $4,47 \pm 8,93\%$. Gejala yang dapat dihitung pada perlakuan ERK+etanol 60% mulai pada hari ke-6 yaitu $4,47 \pm 8,93\%$. Perlakuan dengan fungisida sintetis (kontrol positif) baru menunjukkan gejala nekrosis yang dapat dihitung pada hari ke-6 sebesar $4,47 \pm 8,93\%$.

Semua perlakuan ERK+etanol pada pengamatan hari pertama hingga hari ketiga tidak saling beda nyata dengan nilai intensitas serangan penyakit yaitu 0%. Perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% menunjukkan nilai intensitas serangan dimulai pada hari ke-4, perlakuan ERK+etanol 50% dan 55% pada hari ke-5, dan perlakuan ERK+etanol 60% pada hari ke-6. Pada hari ke-4 perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% menunjukkan nilai intensitas serangan penyakit yaitu $4,47\% \pm 8,93$, ERK+etanol 50% dan 55% menunjukkan nilai intensitas serangan penyakit pada hari ke-5 yaitu $8,93 \pm 10,31\%$, dan $4,47 \pm 8,93\%$, sedangkan ERK+etanol 60% dengan nilai intensitas serangan penyakit $4,47 \pm 8,93\%$ pada hari ke-6.

Pengamatan pada hari ke-3 untuk kontrol negatif dengan nilai intensitas serangan $4,47 \pm 8,93\%$ berbeda nyata dengan seluruh perlakuan ERK+etanol

dengan nilai intensitas serangan penyakit yang lebih rendah yaitu 0%, sedangkan kontrol positif tidak berbeda nyata dengan perlakuan ERK+etanol dengan intensitas serangan yang sama yaitu 0%. Pengamatan pada hari ke-4 untuk perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% dengan nilai intensitas $4,47 \pm 8,93\%$ berbeda nyata dengan kontrol negatif dengan intensitas serangan lebih tinggi yaitu $8,93 \pm 10,31\%$. Perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% juga berbeda nyata dengan kontrol positif, ERK+etanol 50%, 55%, dan 60% yang masing-masing nilai intensitas serangannya 0%.

Pengamatan pada hari ke-5 untuk kontrol negatif dengan intensitas serangan $13,4 \pm 8,93\%$ berbeda nyata dengan seluruh perlakuan ERK+etanol dengan intensitas serangan masing-masing yang lebih rendah yaitu $8,93 \pm 10,31\%$ untuk ERK+etanol 40%, 45%, dan 50%, sedangkan ERK+etanol 55% dan 60% masing-masing dengan intensitas serangan $4,47 \pm 8,93\%$ dan 0%. Perlakuan ERK 40% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 45% dan 50%, dan berbeda nyata dengan perlakuan 55% dan 60%. Jika dibandingkan dengan kontrol positif maka ERK+etanol 40%, 45%, dan 50% berbeda nyata dengan intensitas serangan yang lebih tinggi, sedangkan intensitas serangan pada perlakuan ERK+etanol 60% tidak berbeda nyata dengan kontrol positif yaitu 0%.

Pengamatan intensitas serangan pada hari ke-6 untuk kontrol negatif yaitu $22,32 \pm 8,93\%$ berbeda nyata dengan seluruh perlakuan ERK+etanol dengan intensitas serangan masing-masing yang lebih rendah yaitu 17,86% untuk ERK+etanol 40% dan 45%, intensitas serangan $8,93 \pm 10,31\%$ untuk ERK+etanol 50%, dan intensitas serangan $4,47 \pm 8,93\%$ untuk ERK+etanol 55% dan 60%. Nilai intensitas serangan penyakit pada kontrol positif tidak berbeda nyata dengan ERK+etanol 55% dan 60% yaitu $4,47 \pm 8,93\%$. Selanjutnya pengamatan pada hari terakhir yaitu hari ke-7 menunjukkan perlakuan ERK+etanol dengan intensitas serangan terendah adalah ERK+etanol 55% dan 60% yaitu $8,93 \pm 10,31\%$, dan intensitas serangan tertinggi pada perlakuan ERK+etanol 40% yaitu $26,79 \pm 10,31\%$. Jika dibandingkan dengan kontrol positif yaitu $4,47 \pm 8,93\%$ maka semua perlakuan berbeda nyata dengan nilai intensitas serangan yang lebih tinggi, tetapi jika dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu $31,25 \pm 8,93\%$ maka seluruh perlakuan berbeda nyata dengan intensitas serangan yang lebih rendah yaitu

ERK+etanol 40% dengan intensitas serangan $26,79 \pm 10,31\%$, ERK+etanol 45% dengan intensitas serangan $22,32 \pm 8,93\%$, ERK+etanol 50% dengan intensitas serangan $13,40 \pm 8,93\%$, ERK+etanol 55% dan 60% dengan intensitas serangan $8,93 \pm 10,31\%$.

Hasil perhitungan efektivitas ERK+etanol dalam menurunkan intensitas serangan penyakit tersaji pada Tabel 10.



Tabel 10. Efektivitas ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides*

Perlakuan	Efektivitas (%) ERK terhadap penurunan intensitas serangan penyakit pada pengamatan hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol negatif	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
Kontrol positif	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	25,00 ± 50,00 b	50,00 ± 57,74 c	50,00 ± 57,74 c	75,00 ± 50,00 d	79,47 ± 41,07 f
ERK + etanol 40%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	25,00 ± 50,00 b	25,00 ± 50,00 b	0,00 ± 0,00 a	12,50 ± 24,99 b	12,50 ± 25,00 b
ERK + etanol 45%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	25,00 ± 50,00 b	25,00 ± 50,00 b	0,00 ± 0,00 a	12,50 ± 24,99 b	24,99 ± 28,86 c
ERK + etanol 50%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	25,00 ± 50,00 b	50,00 ± 57,74 c	0,00 ± 0,00 a	50,00 ± 57,74 c	49,99 ± 40,82 d
ERK + etanol 55%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	25,00 ± 50,00 b	50,00 ± 57,74 c	25,00 ± 50,00 b	75,00 ± 50,00 d	62,50 ± 47,87 e
ERK + etanol 60%	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	25,00 ± 50,00 b	50,00 ± 57,74 c	50,00 ± 57,74 c	75,00 ± 50,00 d	62,50 ± 47,87 e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

$$(s = \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 / n(n-1)})$$

Pengamatan efektivitas pada hari pertama dan hari kedua menunjukkan seluruh perlakuan ERK+etanol tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif dan kontrol positif yaitu 0%. Efektivitas penghambatan mulai terlihat pada hari ke-3 untuk seluruh perlakuan ERK+etanol. Efektivitas seluruh perlakuan ERK+etanol berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu $25\pm 50\%$, dan tidak berbeda nyata dengan kontrol positif. Pengamatan pada hari ke-4 untuk perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% tidak saling beda nyata antara keduanya dengan efektivitas tetap yaitu $25\pm 50\%$, sedangkan perlakuan ERK+etanol 50%, 55%, dan 60% mengalami peningkatan efektivitas yaitu $50\pm 57,74\%$ yang tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol positif.

Pengamatan hari ke-5 untuk efektivitas perlakuan ERK+etanol 40%, 45%, dan 50% mengalami penurunan sehingga tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 0%. Perlakuan ERK+etanol 55% juga mengalami penurunan efektivitas menjadi $25\pm 50\%$, sedangkan efektivitas ERK+etanol 60% tidak mengalami perubahan yaitu $50\pm 57,74\%$. ERK+etanol 60% tidak berbeda nyata jika dibandingkan efektivitasnya dengan kontrol positif. Pengamatan hari ke-6 untuk perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% mengalami peningkatan yaitu $12,50\pm 24,99\%$ sehingga berbeda nyata dengan kontrol negatif. Efektivitas perlakuan ERK+etanol 50% juga mengalami peningkatan yaitu $50\pm 57,74\%$, perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% mengalami peningkatan efektivitas yaitu $75\pm 50\%$ yang tidak berbeda nyata dengan kontrol positif.

Pengamatan pada hari ke-7 seluruh perlakuan ERK+etanol jika dibandingkan dengan kontrol positif yaitu $79,47\pm 41,07\%$ maka seluruh perlakuan ERK+etanol berbeda nyata dengan efektivitas lebih rendah, dan jika dibandingkan dengan kontrol negatif maka seluruh perlakuan ERK+etanol efektif untuk menurunkan intensitas serangan penyakit. Efektivitas terendah ada pada perlakuan ERK+etanol 40% yaitu $12,50\pm 25\%$, dan efektivitas tertinggi ada pada perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% dengan efektivitas sama yaitu $62,50\pm 47,87\%$.

Berdasarkan hasil pengamatan perlakuan ERK+etanol selama 7 hari tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% memiliki efektivitas penekanan intensitas serangan penyakit tertinggi, dan perlakuan ERK+etanol 40% memiliki efektivitas penekanan intensitas serangan penyakit

terendah. Buah yang digunakan dalam uji secara *in vivo* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Buah jambu biji yang digunakan dalam uji *in vivo*, a) Buah jambu biji sehat, b) Infeksi jamur *C. gloeosporioides* pada buah jambu biji sesuai perlakuan (pengamatan hari ke-7): Kontrol negatif (tanpa perlakuan): 1= timbul bercak nekrosis pada permukaan buah, 2= muncul massa spora berwarna merah muda dan oranye pada permukaan buah yang terinfeksi; c) Kontrol positif (pestisida sintetis); d) ERK + etanol 40%; e) ERK + etanol 45%; f) ERK + etanol 50%; g) ERK + etanol 55%; dan h) ERK + etanol 60%.

Buah jambu biji yang telah direndam selama 5 menit pada masing-masing perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam etanol tidak mengalami perubahan rasa dan aroma, tetapi dilihat dari kondisi fisik mengalami perubahan dalam hal warna

(Gambar 9). Warna kulit buah menjadi sedikit kekuningan dibandingkan dengan buah tanpa perlakuan. Kunyit memiliki senyawa aktif kurkuminoid yang selain berfungsi sebagai anti jamur juga berfungsi sebagai bahan pewarna utama dalam kunyit yang mengakibatkan buah jambu biji menjadi berwarna sedikit kekuningan setelah direndam dalam ekstrak kunyit (Pandey dan Katiyar, 2010). Adanya pigmen warna kunyit pada kulit buah jambu biji menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Chainani-Wu (2003) tidak membahayakan bagi hewan maupun bagi manusia, kurkuminoid jika dikonsumsi manusia berfungsi sebagai anti inflamasi, menghambat molekul-molekul yang menyebabkan peradangan, dan sebagai faktor terjadinya nekrosis pada tumor.

4.7 Pengujian Sifat Anti Jamur

Pengujian sifat anti jamur bertujuan sebagai indikator yang berkaitan dengan aktivitas biologi perlakuan. Sifat anti jamur terbagi menjadi 2 yaitu fungisidal dan fungistatik. Fungisidal adalah kemampuan suatu senyawa untuk membunuh sel jamur, sedangkan fungistatik adalah kemampuan suatu senyawa untuk menghambat pertumbuhan sel jamur (Mayer *et al.*, 1982 dalam Firdaus *et al.*, 2015). Pengujian sifat anti jamur dalam penelitian ini dilakukan dengan batas waktu pengamatan 48 jam. Hasil dari uji sifat anti jamur dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji sifat anti jamur ekstrak rimpang kunyit dalam etanol terhadap jamur *C. gloeosporioides* selama 48 jam

Perlakuan	Pertumbuhan <i>C. gloeosporioides</i>	Sifat Anti Jamur
Kontrol negatif	Tumbuh	Fungistatik
Kontrol positif	Tidak tumbuh	Fungisidal
ERK + etanol 40%	Tumbuh	Fungistatik
ERK + etanol 45%	Tumbuh	Fungistatik
ERK + etanol 50%	Tidak tumbuh	Fungisidal
ERK + etanol 55%	Tidak tumbuh	Fungisidal
ERK + etanol 60%	Tidak tumbuh	Fungisidal

Hasil pengujian sifat anti jamur ekstrak kunyit dalam etanol selama 48 jam menunjukkan bahwa ERK+etanol 40% dan 45% bersifat fungistatik, sedangkan ERK+etanol 50%, 55%, 60%, dan kontrol positif bersifat fungisidal. Imtiaj *et al.* (2005) dalam penelitiannya tentang *C. gloeoporioides* menjelaskan bahwa fungisida sintetik yaitu Dithane M-45 dan Redomil merupakan fungisida sintetik yang paling efektif terhadap *C. gloeosporioides*, tetapi salah satu ekstrak tanaman yaitu ekstrak kunyit juga mampu bertindak sebagai fungisida yang efektif terhadap patogen.

Jayapraksha *et al.* (2000) menyebutkan kunyit memiliki senyawa aktif berupa *aromatic turmerone* (21,4%), *α -zingiberene* (15%), *β -(Z)-farnesene* (13,96%), *aromatic curcumene* (10,3%), *turmerone* (6,2%), dan *curlone* (5,1%) yang tergabung dalam minyak atsiri. Sedangkan Sunanti (2007) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ekstrak rimpang kunyit mengandung alkaloid, flavonoid, sterol atau triterpenoid, tanin, dan minyak atsiri. Li *et al.* (2011) juga menyebutkan bahwa kunyit memiliki senyawa aktif berupa gugus fenolik antara lain *diarylheptanoids* dan *diarylpentanoids* (*curcumin*, *demetoxycurcumin*, *bisdemethoxycurcumin*), *terpenes* (*monoterpenes*: *menthol*, *α -terpineol*, *camphor*, *cineole*, *citronellal*; *sesquiterpenes*: *Ar-turmerone*, *α -turmerone*, *β -turmerone*, *essential oil*), dan *steroids* (*stearic acid*, *oleic acid*, *linoleic acid*) yang berperan sebagai anti mikroba, anti jamur, dan lain-lain.

4.8 Pembahasan Umum

Perlakuan ekstrak rimpang kunyit (ERK) dalam etanol dengan konsentrasi yang berbeda terhadap jamur *Colletotrichum gloeosporioides* diuji secara *in vitro* dan *in vivo*. Pengamatan secara *in vitro* dalam media agar yaitu diameter koloni (Tabel 3 dan Tabel 4), jumlah konidia (Tabel 5), berat basah koloni (Tabel 6), berat kering koloni (Tabel 7), dan uji sifat anti jamur (Tabel 11). Pengamatan secara *in vivo* pada buah jambu biji yaitu masa inkubasi penyakit (Tabel 8), dan intensitas serangan penyakit (Tabel 9 dan Tabel 10).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang kunyit dalam berbagai konsentrasi etanol sebagai pelarut dapat menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*. Diameter koloni tertinggi pada pengamatan hari terakhir terdapat pada perlakuan ERK+etanol 40% yaitu $8,96 \pm 0,08$ cm dengan efektivitas penghambatan $0,42 \pm 0,83\%$, dan diameter koloni terendah pada perlakuan sebesar $3,17 \pm 1,39$ cm dengan efektivitas penghambatan $64,72 \pm 15,43\%$ ada pada ERK+etanol 60%. Peningkatan efektivitas ERK+etanol dipengaruhi oleh konsentrasi etanol sebagai pelarut pada saat proses ekstraksi. Menurut Ma'mun *et al.* (2006) konsentrasi etanol yang semakin tinggi mampu melarutkan bahan aktif ekstrak yang semakin tinggi pula seperti alkaloid, saponin, dan lain-lain. Ramadhan dan Phaza (2010) juga menjelaskan bahwa penambahan konsentrasi etanol akan memengaruhi senyawa-senyawa metabolisme sekunder yang akan didapat karena makin tinggi konsentrasi etanol maka makin rendah tingkat kepolaran pelarut yang digunakan. Kepolaran pelarut yang rendah dapat meningkatkan kemampuan pelarut untuk mengekstrak kandungan metabolit sekunder yang memiliki komponen aktif dengan kepolaran yang beragam. Etanol dengan konsentrasi tinggi bersifat tidak lebih polar daripada etanol dengan konsentrasi rendah sehingga etanol dengan konsentrasi tinggi lebih mudah menembus membran sel tanaman untuk mengekstraksi bahan intraseluler tanaman.

Sifat pelarut yang diperlukan dalam proses ekstraksi tanaman antara lain toksisitas rendah, titik didih rendah, mudah terserap oleh ekstrak, memiliki kemampuan sebagai pengawet, dan memiliki kemampuan untuk mencegah pemisahan komponen-komponen dalam ekstrak. Selain itu produk akhir yang

dihasilkan harus bersifat *non-toxic* (Ncube *et al.*, 2008; Gurjar *et al.*, 2012). Etanol memiliki titik didih yang rendah, dan dari segi keamanan konsumsi dan lingkungan etanol tidak berbahaya sehingga etanol menjadi salah pelarut yang digunakan sebagai uji awal keberadaan sifat antimikroba pada berbagai ekstrak tanaman (Gurjar *et al.*, 2012; Azis *et al.*, 2014; Rahmawati, 2015).

Menurut Cowan (1999), senyawa aktif yang larut dalam etanol antara lain alkaloid, tannin, terpenoid, dan flavonol. Senyawa-senyawa aktif rimpang kunyit seperti minyak atsiri, kurkumin, steroid, triterpenoid, saponin, mono- dan *sesquiterpene* termasuk dalam kategori senyawa aktif yang larut dalam etanol sehingga penggunaan etanol sebagai pelarut efektif untuk mengekstraksi senyawa-senyawa aktif tersebut. Senyawa aktif dari rimpang kunyit tersebut terutama kurkumin, dan minyak atsiri yang memiliki komponen utama mono- dan *sesquiterpene* diketahui berpotensi sebagai senyawa anti jamur yang dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur (Vidyasagar dan Tabassum, 2013).

Pengamatan selanjutnya yaitu jumlah konidia koloni *C. gloeosporioides*. Konidia merupakan salah satu struktur khusus dari jamur yang berfungsi sebagai alat untuk menginfeksi inang. Konidia memungkinkan terjadinya interaksi antara patogen dengan inang, konidia dapat menyebar melalui air irigasi, percikan hujan maupun jarak yang berdekatan antara buah sakit dengan buah sehat. Konidia yang telah menempel pada permukaan inang yang rentan terhadap infeksi akan berkecambah dan melakukan penetrasi ke dalam jaringan inang menggunakan apresoria yang mampu menembus lapisan kutikula dan dinding sel inang. Kemudian terbentuk aservuli yang merupakan badan buah aseksual berisi konidiofor dan konidia yang berfungsi untuk menginfeksi inang lainnya. Proses infeksi secara keseluruhan menimbulkan gejala nekrosis pada jaringan inang. Jumlah konidia akan menentukan peluang timbulnya infeksi, dan keefektifan jamur dalam menginfeksi inang (Millah dan Hastuti, 2012; Saputra *et al.*, 2013; Gautam, 2014). Jumlah konidia/ml larutan yang dihasilkan *C. gloeosporioides* pada masing-masing perlakuan ERK+etanol memberi hasil yang berbeda. Jumlah konidia terendah ada pada perlakuan ERK+etanol 60% yaitu $1,30 \pm 0,08 \times 10^6$ sel/ml.

Jumlah konidia pada ERK+etanol 60% berkorelasi positif dengan diameter koloni pada pengamatan. Koloni dengan diameter terendah juga menghasilkan jumlah konidia yang rendah. Ekstrak rimpang kunyit yang terdapat pada media uji mengandung berbagai senyawa aktif yang memiliki aktivitas biologi sebagai anti mikroba dan anti jamur. Minyak atsiri termasuk dalam golongan terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan jamur melalui mekanisme penghambatan sel-sel jamur. Apabila sel-sel jamur terhambat menjalankan aktivitas dan fungsinya maka akan memengaruhi proses pertumbuhan hifa dan produksi konidia sehingga pertumbuhan jamur terhambat dan jumlah konidia akan menurun (Çıkrıkçı *et al.*, 2008; Natta *et al.*, 2008; Garraway dan Evans, 1984 *dalam* Saputra *et al.*, 2013).

Pengamatan selanjutnya adalah berat basah dan berat kering koloni jamur. Koloni jamur dengan diameter terendah memberi hasil berat basah dan berat kering yang rendah pula. Hal ini dapat dipengaruhi oleh minyak atsiri yang terkandung dalam rimpang kunyit mampu menghambat pertumbuhan miselium jamur yang menyebabkan massa miselium berkurang dan berdampak pada turunnya berat basah maupun berat kering miselium. Penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al.* (2001; 2002) *dalam* Singh dan Maurya (2005) juga memperoleh hasil bahwa minyak atsiri dari kunyit mampu menghambat pertumbuhan miselium *C. falcatum*, dan *F. oxysporum* pada konsentrasi 1000 ppm, dan menghambat pertumbuhan miselium *C. pallescens*, *A. niger*, dan *F. oxysporum* pada 2000 ppm.

Senyawa-senyawa aktif dalam ekstrak rimpang kunyit juga mempengaruhi hasil uji sifat anti jamur selama 48 jam. Perlakuan ERK+etanol 50%, 55%, dan 60% memberi hasil yang tidak berbeda dengan kontrol positif (pestisida sintetik mankozeb 80%) yaitu fungisidal yang berarti ekstrak rimpang kunyit berpotensi sebagai fungisida nabati yang mampu membunuh jamur uji. Imtiaj *et al.* (2005) dalam penelitiannya tentang *C. gloeoporioides* menjelaskan bahwa fungisida sintetik yaitu Dithane M-45 dan Redomil merupakan fungisida sintetik yang paling efektif terhadap *C. gloeosporioides*, tetapi salah satu ekstrak tanaman yaitu ekstrak kunyit juga mampu bertindak sebagai fungisida yang efektif terhadap patogen.

Pengamatan masa inkubasi dan intensitas serangan pada uji *in vivo* memberi hasil perlakuan ERK+etanol mampu memperlambat masa inkubasi dan

menekan intensitas serangan penyakit antraknosa. Masa inkubasi pada kontrol negatif yaitu 3 hari setelah inokulasi (hsi) sedangkan pada perlakuan ERK+etanol 40% dan 45% yaitu 4 hsi, perlakuan ERK+etanol 50% dan 55% yaitu 5 hsi dan perlakuan ERK+etanol 60% 6 hsi. Sedangkan intensitas serangan terendah ada pada perlakuan ERK+etanol 55% dan 60% yaitu 8,93% dengan efektivitas kemampuan penurunan intensitas serangan sebesar $62,50 \pm 47,87\%$ pada pengamatan hari terakhir.

Berdasarkan hasil keseluruhan pengamatan dapat dilihat bahwa pemberian ERK+etanol mampu memberi respon positif sebagai anti jamur terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* dalam uji *in vitro* maupun *in vivo*. Akan tetapi efektivitas perlakuan sebagai anti jamur semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor antara lain sifat fisik senyawa kimia dalam ekstrak, lokasi atau habitat tumbuh simplisia, umur tanaman, bagian tanaman sebagai bahan ekstraksi, proses penanganan pasca panen, dan metode ekstraksi.

Rimpang kunyit yang digunakan dalam penelitian ini mengandung kurkumin dan minyak atsiri sebagai senyawa aktif utama yang mudah terdegradasi pada kondisi tertentu. Minyak atsiri bersifat *volatile* (mudah menguap) sehingga minyak atsiri memiliki efektivitas terbatas dibawah kondisi lingkungan (Koul *et al.*, 2008). Menurut Isman dan Machial (2016) kandungan *terpene* terutama *monoterpenoids* pada tanaman secara kimiawi dapat stabil pada suhu kamar namun volatilitas *monoterpenoids* biasanya tidak mampu bertahan di lingkungan. Li *et al* (2011) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa partikel kurkumin yang terdapat dalam kunyit tidak stabil dibawah kondisi alkalin (pH > 7,0), pencahayaan, dan suhu tinggi. Kumavat *et al.* (2013) juga menyebutkan degradasi kurkumin pada pH 1,2 selama 6 jam kurang dari 1%, stabilitas kurkumin ada pada kondisi pH rendah dan menurun seiring dengan penambahan pH, dan adanya cahaya menyebabkan degradasi lebih tinggi 40% dibandingkan dengan tanpa cahaya, dan menurut Siddiqui (2015) sebagian degradasi kurkumin dimulai pada kisaran suhu pemanasan 50°C.

Rimpang kunyit yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pedagang rempah-rempah di Kelurahan Merjosari, Kota Malang yang menurut

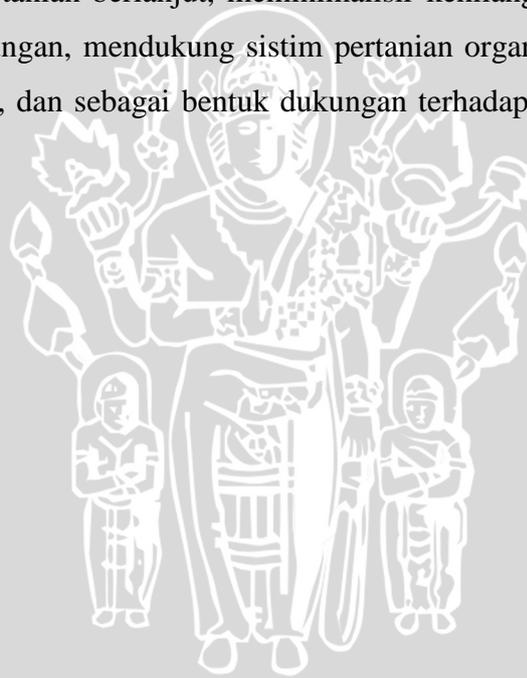
pedagang tersebut kunyit yang dijual berasal dari Kabupaten Malang, tetapi pedagang tersebut tidak mengetahui kondisi lokasi kunyit tersebut ditanam sehingga dugaan pengaruh habitat terhadap efektivitas ERK tidak dapat dilakukan. Menurut Li *et al.* (2011), habitat tumbuh yang berbeda diduga mempengaruhi kandungan kurkumin dalam rimpang kunyit. Kunyit yang dibudidayakan di tanah berwarna gelap kemerahan (*dark-red soil*) 100% lebih tinggi kandungan kurkuminnya, dan 200% lebih tinggi kandungan kurkuminnya dibandingkan kunyit yang dibudidayakan di tanah berwarna merah (*red soil*) (Hossain dan Ishimine, 2005). Sedangkan Hatmi dan Febrianty (2014) menyebutkan bahwa sistem pertanian organik mampu menekan fluktuasi kandungan kurkumin pada rimpang. Umur tanaman saat panen juga berpengaruh terhadap kandungan kurkuminoid, umur panen yang disarankan oleh adalah 5 bulan (Chavalittumrong dan Jirawattanapong, 1992), dan kandungan kurkumin tertinggi ada pada rimpang induk (*mother rhizome*) dibandingkan dengan rimpang anakan (*finger rhizomes*). Rimpang kunyit yang digunakan dalam pembuatan ERK pada penelitian ini menggunakan campuran antara rimpang induk dan rimpang anakan dengan perbandingan 1:2 sehingga diduga jumlah rimpang induk yang lebih sedikit daripada rimpang anakan berpengaruh terhadap kandungan kurkumin dalam ERK.

Proses penanganan pasca panen yang juga mempengaruhi konsentrasi kurkumin salah satunya adalah proses pemanasan, menurut Suresh *et al.* (2007) 27-53% kurkumin tereduksi oleh proses pemanasan (perebusan dalam air). Selanjutnya metode ekstraksi untuk mendapatkan kurkumin dalam rimpang kunyit menurut Li *et al.* (2011) penggunaan etanol sebagai pelarut mampu mengekstraksi kurkuminoid dan minyak atsiri (*sesquiterpenoids*) lebih baik daripada metode perebusan dalam air, selain itu etanol mampu mengurangi potensi dekomposisi kurkumin dari ekstrak. Air telah lama digunakan sebagai pelarut untuk mendapatkan ekstrak dari tanaman namun ekstrak yang didapat dari pelarut organik memiliki aktivitas antimikroba yang lebih konsisten daripada menggunakan pelarut air (Parekh *et al.*, 2005).

Ekstrak rimpang kunyit mengandung senyawa aktif yang mampu berperan sebagai antimikroba khususnya anti jamur, menurut Cho *et al.* (2006) aktivitas

anti jamur dari kunyit berasal dari kurkumin, *demethoxycurcumin* dan *bisdemethoxycurcumin*. Ketiga senyawa aktif tersebut merupakan contoh dari beberapa senyawa aktif dalam tanaman yang berfungsi sebagai anti jamur terhadap jamur fitopatogenik. Pemberian ekstrak rimpang kunyit diketahui mampu mengendalikan antraknosa pada paprika merah pada konsentrasi 0,4-100 µg/ml, selain itu kurkumin yang terkandung didalamnya juga bersifat fungisidal terhadap *P. infestans*, *Puccinia recondita*, dan *R. solani* dengan penghambatan masing-masing sebesar 100%, 100% dan 63% pada konsentrasi 500 µg/ml (Kim *et al.*, 2003; Dang *et al.*, 2012).

Menurut Gurjar *et al.* (2012) pemilihan tanaman sebagai bahan utama fungisida memiliki beberapa keuntungan antara lain sebagai bentuk peran aktif dalam mendukung pertanian berkelanjutan, meminimalisir kehilangan hasil tanaman, ramah terhadap lingkungan, mendukung sistem pertanian organik, meminimalisir pengeluaran keuangan, dan sebagai bentuk dukungan terhadap manajemen hama dan penyakit terpadu.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan percobaan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan etanol sebagai pelarut senyawa aktif ekstrak rimpang kunyit dipengaruhi oleh konsentrasi etanol. Makin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan sebagai pelarut maka efektivitas sebagai anti jamur makin meningkat.
2. Efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* tertinggi pada uji *in vitro* adalah ERK+etanol 60% yaitu $64,72 \pm 15,43\%$ dengan jumlah konidia $1,30 \pm 0,08 \times 10^6$ sel/ml, dan masa inkubasi ERK+etanol 60% pada uji *in vivo* adalah 6 hsi. Sedangkan untuk berat basah, dan berat kering koloni serta efektivitas dalam menekan intensitas serangan penyakit pada buah jambu biji secara statistik tidak berbeda nyata dengan ERK+etanol 55%.
3. ERK+etanol 55% dan ERK+etanol 60% dalam uji *in vivo* efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada buah jambu biji.
4. Hasil uji sifat anti jamur selama 48 jam pada perlakuan ERK+etanol 50%, 55%, dan 60% bersifat fungisidal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan percobaan yang telah dilakukan maka saran yang diperlukan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih beragam untuk mendapatkan bentuk fungsida nabati dari ekstrak rimpang kunyit yang mampu bertahan lebih lama dan stabil efektivitasnya saat diaplikasikan pada tanaman, dan
2. Perlunya dilakukan penelitian mengenai kompatibilitas antara fungsida nabati dari ekstrak rimpang kunyit dengan pengendalian lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2007. Teknologi Bahan Alam. Bandung: ITB Press.
- Amusa, N. A., Ashaye, O. A., Oladapo, M. O., dan Oni, M. O. 2005. Guava Fruit Anthracnose and the Effects on its Nutritional and Market Values in Ibadan, Nigeria. *World J. Agricultural Sciences* 1(2): 169-172.
- Andarwulan, N., dan Faradilla, R. F. 2012. *Pewarna Alami Untuk Pangan*. Bogor: SEAFASST Center.
- Argawy, E. E. 2012. Characteristics and Control of *Colletotrichum gloeosporioides* Isolates in EL-Behera Governorate, Egypt. *Egypt. J. Phytopathology* 40(1): 1-29.
- Astriani, D. 2011. Disinfestasi Lalat Buah (*Bactrocera dorsalis* H.) pada Buah Belimbing Manis dengan Perlakuan Perendaman Menggunakan Ekstrak Bagian Tanaman Pepaya. *J. Agrisains*: 56-68.
- Azis, T., Febrizky, S., dan Mario, A. D. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Persen Yield Alkaloid dari Daun Salam India (*Murraya koenigii*). *J. Teknik Kimia* 2(2): 1-6.
- Azizah, B., dan Salamah, N. 2013. Standardization of Non Specific Parameter and Comparative Levels of Curcumin Extract Ethanol and Extract of Purified Turmeric Rhizome. *J. Ilmiah Kefarmasian* 3(1): 21-30.
- B POM RI. 2010. Acuan Sediaan Herbal. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- BSN. 2009. Paten No. SNI 7418. Indonesia.
- Cahyono, B., Huda, M. D., dan Limantara, L. 2011. Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Kandungan dan Komposisi Kurkuminoid. *J. Reaktor* 13(3): 165-171.
- Chainani-Wu, N. 2003. Safety and Anti-Inflammatory Activity of Curcumin: A Component of Tumeric (*Curcuma longa*). *J. Alternative and Complementary Medicine* 9(1): 161-168.
- Chavalittumrong, P., dan Jirawattanapong, W. 1992. Variation of Active Constituents of *Curcuma domestica* Rhizomes at Different Ages. *Thai J. Pharm Sci* 16(2): 165-174.
- Cho, J., Choi, G., Lee, S., Jang, K., Lim, H., Lim, C., Lee, SO, Cho, KY, dan Kim, JC. 2006. In vivo Antifungal Activity Against Various Plant Pathogenic Fungi Curcuminoids Isolated from the Rhizomes of *Curcuma longa*. *J. Plant Pathology* 22(1): 94-96.
- Çıkrıkçı, S., Mozioglu, E., dan Yılmaz, H. 2008. Biological Activity of Curcuminoids Isolated from *Curcuma longa*. *J. Rec Nat Prod* 2(1): 19-24.

- Cowan, M. M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews* 12(4): 564-582.
- Dang, Q. L., Lim, C. H., dan Kim, J.-C. 2012. Current Status of Botanical Pesticides for Crop Protection. *Res Plant Dis* 18(3): 175-185.
- Dani, I. W., Nurtjahja, K., dan Zuhra, C. F. 2013. Penghambatan Pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan *Fusarium moniliforme* Oleh Ekstrak Salam (*Eugenia polyantha*) dan Kunyit (*Curcuma domestica*). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Djunaedy, A. 2009. Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Embryo* 6(1): 1-8.
- dos Santos, G. R., Júnior, H. J., de Sá, D. A., Furtado, G. Q., dan Júnior, N. S. 2013. Etiology and Pathogenicity of Two Different Isolates of *Colletotrichum* spp. Obtained from Physic Nut Seeds. *J. of Seed Science* 35(2): 139-146.
- Faridah, D. 2011. Hama dan Penyakit Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) di Kecamatan Rancabungur dan Kampus IPB Darmaga Bogor. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Febrianti, U. 2007. Pengaruh Pemberian Dekok Daun Sirih (*Piper betle* Linn) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Botryplodia theobromae* Dat. Malang: Universitas Islam Negeri.
- Firdaus, R., Ardiningsih, P., dan Arreneuz, S. 2015. Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Butoh Keling (*Holothuria leucospilota*) dari Pulau Lemukutan Terhadap *Candida albicans*. *JKK* 4(4): 7-14 .
- Freeman, S., Katan, T., dan Shabi, E. 1998. Characterization of *Colletotrichum* Species Responsible for Anthracnose Diseases of Various Fruits. *J. Plant Disease* 82(6): 1-10.
- Gautam, A. K. 2014. *Colletotrichum gloeosporioides*: Biology, Pathogenicity and Management in India. *J. Plant Physiol Pathol* 2(2).
- Golzar, H. 2011. *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. dan Sacc. Pathogen of the Month February.
- Gurjar, M. S., Ali, S., Akhtar, M., dan Singh, K. S. 2012. Efficacy of Plant Extracts in Plant Disease Management. *J. Agr Scie* 3(3): 425-433.
- Hamdiyati, Y., Syulasmis, A., dan Solihat, R. 2009. Pengaruh Lama dan Suhu Penyimpanan Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap Penghambatan Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Secara In Vitro. Jakarta: FMIPA, UPI.
- Handajani, N. S., dan Purwoko, T. 2008. Aktivitas Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* spp. Penghasil Aflatoksin dan *Fusarium moniliforme*. *Biodiversitas* 9(3): 161-164.

- Hatmi, R. U., dan Febrianty. 2014. Kandungan Kurkumin Rimpang Temulawak pada Tiga Tingkat Umur Panen dan Sistem Pemupukan Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik: 439-443.
- Hossain, M. A., dan Ishimine, Y. 2005. Growth, Yield and Quality of Turmeric (*Curcuma longa* L.) Cultivated on Dark-red Soil, Gray Soil and Red Soil in Okinawa, Japan. *J. Plant Prod Sci* 8(4): 482-486.
- Huong, N. T., Cuc, N. T., Dung, T. K., Ha, T. L., dan Cuong, P. V. 2013. Chemical Composition and Antifungal Activity of Vietnamese Turmeric Aromatic Products Obtained from *Curcuma longa* (Zingiberaceae) by Different Methods. *J. Food Sci Eng Tech* 1(10): 1-7.
- Imtiaj, A., Rahman, S. A., Alam, S., Parvin, R., Farhana, K. M., Kim, S. B., *et al.* 2005. Effect of Fungicides and Plant Extracts on the Conidial Germination of *Colletotrichum gloeosporioides* Causing Mango Anthracnose. *J. Mycobiology* 33(4): 200-206.
- Isman, M. B., dan Machial, C. M. 2016. Pesticide Based on Plant Essential Oils: From Traditional Practice to Commercialization. *Naturally Occuring Bioactive Compounds*: 29-44.
- Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti* fructus). Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Jayapraksha, G. K., Negi, P. S., Anandharamakrishnan, C., dan Sakariah, K. K. 2000. Chemical Composition of Turmeric Oil - A Byproduct from Turmeric Oleoresin Industry and Its Inhibitory Activity against Different Fungi. India: Central Food Technological Research Institute.
- Kardinan, A. 2011. Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(4): 262-278.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kartasapoetra, A. 1989. Teknologi Penanganan Pasca Panen. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Kartika, N. D., Hani, E. S., dan Hartadi, R. 2010. Analisis Perilaku Konsumen Buah di Pasar Tradisional dan Pasar Modern Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. *J. SEP* 4(1): 24-36.
- Kementerian Pertanian. 2015. Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian. <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/index.asp>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2016.

- Kim, M., Choi, G., dan Lee, H. 2003. Fungicidal Property of *Curcuma longa* L. Rhizome-Derived Curcumin Against Phytopathogenic Fungi in a Greenhouse. *J. Agric Food Chem* 51(6): 1578-1581.
- Koul, O., Walia, S., dan Dhaliwal, G. S. 2008. Essential Oils as Green Pesticides: Potential and Constraints. *J. Biopestic Int* 4(1): 63-84.
- Kristina, N., Noveriza, R., Syahid, S. F., dan Rizal, M. 2010. Peluang Peningkatan Kadar Kurkumin pada Tanaman Kunyit dan Temulawak. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Kumavat, S. D., Chaundari, Y. S., Borole, P., Mishra, P., Shenghani, K., dan Duvvuri, P. 2013. Degradation Studies of Curcumin. *Int J. of Pharm Review dan Research* 3(2): 50-55.
- Kurniasih, R., Djauhari, S., Muhibuddin, A., dan Utomo, E. P. 2014. Pengaruh Sitronelal Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus* Linn) Terhadap Penekanan Serangan *Colletotrichum* sp. pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). *HPT* 2(4): 1-11.
- Kusumaningrum, H. P., Kusdiyantini, E., dan Pujiyanto, S. 2015. Kualitas Simplisia Tanaman Biofarmaka *Curcuma domestica* Setelah Proses Pemanasan Pada Suhu Dan Waktu Bervariasi. *Bioma* 17(1): 27-33.
- Lakshmi, B., Reddy, P. N., dan Prasad, R. 2011. Cross-infection Potential of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Isolates Causing Anthracnose in Subtropical Fruit Crops. *Tropical Agricultural Research* 22(2): 183-193.
- Leela, N. K., Tava, A., Shafi, P. M., John, S. P., dan Chempakam, B. 2002. Chemical Composition of Essential Oils of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Acta Pharm* 52: 137-141.
- Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., dan Aggarwal, B. B. 2011. Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *J. Pharm Crops* 2: 28-54.
- Lumowa, S. 2011. Effectivity of Babadotan Extract (*Ageratum conyzoides* L.) to Mortal Larval *Spodoptera litura* F. *Eugenia* 17(3): 186-192.
- Ma'mun, Suhirman, S., Manoi, F., Sembiring, B. S., Tritianingsih, Sukmasari, M., Gani, A., Tjitjah, F., dan Kustiwa, D. 2006. Teknik Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Purwoceng. Laporan Pelaksanaan Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Manoi, F. 2009. *Warta Penelitian dan Pengembangan* 15(1).
- Martinius, Liswarni, Y., dan Miskha, Y. 2010. Uji Konsentrasi Air Rebusan Daun Serai Wangi *Andropogon nardus* L. (Graminae) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Pepaya Secara In Vitro. *Manggaro* 11(2): 57-64.

- Martinius, Trisno, J., dan 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.
- Maryanto, I., Rahajoe, J. S., Munawar, S. S., Dwiyanto, W., Asikin, D., Ariati, S. R., Sunarya, Y., dan Susiloningsih, D. 2013. *Bioresources untuk Pembangunan Ekonomi Hijau*. Jakarta: LIPI Press.
- Merida, M., dan Palmateer, A. J. 2006. *Florida Plant Disease Management Guide: Guava (Psidium guajava)*. IFAS Extension 232.
- Millah, Z., dan Hastuti, D. 2012. Virulensi Jamur Entomopatogen *Cordyceps militaris* dari Berbagai Media Tumbuh Terhadap Larva *Tirathaba rufivena* Wlk (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Agroekoteknologi* 4(1).
- Misra, A. 2004. *Guava diseases: their symptoms, causes and management*. (Ed: Naqvi, Penyunt.) Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Muhtar, M. 2003. *Skrining Tumbuhan Famili Zingiberaceae sebagai Fungisida Botanis*. Prosiding Lokakarya Nasional Pertanian Organik. Malang: Universitas Brawijaya.
- Mujim, S. 2010. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Terhadap Pertumbuhan *Phytium* sp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Mentimun Secara In Vitro. *J. HPT Tropika* 10(1): 59-63.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *J. Kesehatan* 7(2): 361-367.
- Natta, L., Orapin, K., Krittika, N., dan Pantip, B. 2008. Essential Oil from Five Zingiberaceae for Anti Food-Borne Bacteria. *J. Int Food Res* 15(3): 337-346.
- Ncube, N., Afolayan, S. A., dan Okoh, A. I. 2008. Assessment Techniques of Antimicrobial Properties of Natural Compounds of Plant Origin: Current Methods and Future Trends. *African Journal of Biotech* 7: 1797-1860.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Nugraheni, A. S., Djauhari, S., Cholil, A., dan Utomo, E. P. 2014. Potensi Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill). *HPT* 2(4): 1-11.
- Nurhayati, I., Syulasmi, A., dan Hamdiyati, Y. 2008. Aktivitas Antifungi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri* Ellis Secara In Vitro. 1-9.
- Pandey, A., dan Katiyar, S. K. 2010. Determination and Comparison of The Curcuminoid Pigments In Turmeric Genotypes (*Curcuma domestica*

- Val.) by High-Performance Liquid Chromatography. *Int. J Pharm Pharm Sci* 2(4): 125-127.
- Parekh, J., Jadeja, D., dan Chanda, S. 2005. Efficacy of Aqueous and Methanol Extracts of Some Medicinal Plants for Potential Antibacterial Activity. *Turki J. Biol* 29: 203-210.
- Parimin. 2005. *Jambu Biji: Budidaya dan Ragam Pemanfaatannya*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Prakash, O. 2012. *IPM Schedule for Guava Pests*. New Delhi: National Horticulture Mission.
- Purwanti. 2003. Potensi Penghambatan Minyak Atsiri dan Ekstrak Kasar Rimpang Lempuyang (*Zingiber spp.*) Terhadap Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Schecht f.sp. cubense. *J. Biofarmasi* 1(2): 58-64.
- Rahardjo, I., dan Suhardi. 2008. Pengaruh Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Bercak Hitam dan Embun Tepung pada Tanaman Mawar Varietas Pertiwi. *J. Hort* 18(4): 430-434.
- Rahmawati, M. 2015. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dan Air Rimpang Pacing (*Costus spiralis*) Terhadap Bakteri *Escherchia coli*, *Shigella dysentriae*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* Serta Fungi *Candida albicans*. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Ramadhan, A. E., dan Phaza, H. A. 2010. Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) Secara Batch. *J. Teknologi Kimia dan Industri*.
- Risa, W. 2010. Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid pada Rimpang Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg) Rozae). *J. Kimia* 4(1): 20-26.
- Rukmana, R. 1995. *Temulawak, Tanaman Rempah dan Obat*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R. 2004. *Temu-Temuan, Apotek Hidup di Pekarangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sadwiyanti, L. 2007. *Budidaya Jambu Biji*. Sumatera Barat: Badan Litbang Pertanian.
- Said, A. 2007. *Khasiat dan Manfaat Kunyit*. Jakarta: Sinar Wadja Lestari.
- Saputera, A., dan Ningrum, D. K. 2010. Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Saputra, D. D., Mudjiono, G., dan Afandhi, A. 2013. Penambahan Asam Cuka Untuk Meningkatkan Produksi Konidia, Daya Kecambah dan Patogenisitas

- Jamur *Beauveria bassiana* Balsano (Deuteromycetes: Moniliales). HPT 1(3):60-68 .
- Setiadi, T. 2009. Perbandingan Efektivitas Antihelmintik Ekstrak Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb) dengan Mebendazol terhadap *Ascaris suum* Goeze. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., dan Rubiati, T. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Setyowati, A., dan Suryani, C. L. 2013. The Increase of Curcuminoid Content and Antioxidative Activity of Temulawak and Turmeric Instant Beverages. Agritech 33(4): 363-370.
- Sibarani, F. M. 2008. Uji Efektivitas Beberapa Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) di Lapangan. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Siddiqui, N. A. 2015. Evaluation of Thermo Sensitivity of Curcumin and Quantification of Ferulic Acid and Vanillin as Degradation Products By A Validated HPTLC Method. Pak. J Pharm Sci 28(1): 299-305.
- Singh, G., dan Maurya, S. 2005. Antimicrobial, Antifungal and Insecticidal Investigations on Essential Oils. Vol 4(3): 179-192 .
- Sunanti. 2007. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tunggal Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Terhadap *Salmonella typhimurium*. Skripsi. Bogor: Biokimia FMIPA IPB.
- Suresh, D., Manjunatha, H., dan Srinivasan, K. 2007. Effect of Heat Processing of Spices on The Concentrations of Their Bioactive Principles: Turmeric (*Curcuma longa*), Red Pepper (*Capsicum annum*) and Black Pepper (*Piper nigrum*). J. Food Comp and Anal 20: 346-351 .
- Syakir, M. 2011. Status Penelitian Pestisida Nabati Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Semnas Pesnab IV: 1-10. Jakarta: Badan Litbang Pertanian.
- Utama, I. 2001. Penanganan Pasca Panen Buah dan Sayuran Segar. Forum Konsultasi Teknologi Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali, Denpasar, Bali, Indonesia.
- Vidyasagar, G., dan Tabassum, N. 2013. Antifungal Investigations On Plant Essential Oils. Int J. Pharm Pharm Sci 5(2): 19-28.
- Wardiyati, T., Rinanto, Y., Sunarni, T., dan Azizah. 2010. Identifikasi Hasil dan Kurkumin pada *Curcuma xanthorrhiza* dan *Curcuma domestica* Hasil Koleksi di Jawa dan Madura. Agrivita 32(1).

Winarto, W. 2003. Memanfaatkan Bumbu Dapur Untuk Mengatasi Aneka Penyakit. Tangerang: AgroMedia Pustaka.

Winarto, W. 2005. Sehat dengan Ramuan Tradisional: Khasiat dan Manfaat Kunyit. Jakarta: AgroMedia Pustaka.



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 2 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	171,63	28,61	1009,59**	2,49
Galat	21	0,17	0,03		
Total	27	29,05			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 2. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 4 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	457,62	76,27	4160,18**	2,49
Galat	21	0,11	0,02		
Total	27	52,07			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 3. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 6 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	878,96	146,49	8789,60**	2,49
Galat	21	0,10	0,02		
Total	27	84,74			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 4. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 8 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	1573,88	262,31	17487,56**	2,49
Galat	21	0,09	0,02		
Total	27	138,13			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 5. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 10 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	2314,67	385,78	28933,38**	2,49
Galat	21	0,08	0,01		
Total	27	96,98			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 6. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 12 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	3045,67	507,61	38070,88**	2,49
Galat	21	0,08	0,01		
Total	27	229,34			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 7. Analisis ragam diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* pada 14 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	3569,61	594,94	59493,50**	2,49
Galat	21	0,06	0,01		
Total	27	216,42			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 8. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 2 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	440858,55	73476,43	5510731,88**	2,49
Galat	21	0,08	0,01		
Total	27	33608,16			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 9. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 4 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	311246,75	51874,46	3112467,50**	2,49
Galat	21	0,10	0,02		
Total	27	30037,76			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 10. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 6 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	268649,82	44774,97	2442271,09**	2,49
Galat	21	0,11	0,02		
Total	27	29084,10			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 11. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 8 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	236257,45	39376,24	1817365,00**	2,49
Galat	21	0,13	0,02		
Total	27	31732,96			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 12. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 10 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	218687,57	36447,93	1457917,13**	2,49
Galat	21	0,15	0,03		
Total	27	31962,80			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 13. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 12 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	199609,48	33268,25	1330729,87**	2,49
Galat	21	0,15	0,03		
Total	27	29856,72			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 14. Analisis ragam persentase efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada 14 hari setelah inokulasi (hsi)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	157025,83	26170,97	923681,35**	2,49
Galat	21	0,17	0,03		
Total	27	26718,11			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 15. Analisis ragam jumlah konidia *C. gloeosporioides* (per ml larutan) dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	249062,15	41510,36	1212142,87**	2,49
Galat	21	0,21	0,03		
Total	27	51175,45			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 16. Analisis ragam berat basah koloni *C. gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	5,61	0,87	36,08**	2,49
Galat	21	0,15	0,02		
Total	27	5,32			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 17. Analisis ragam berat kering koloni *C. gloeosporioides* dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (umur 14 hari)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	1,29	0,21	9,46**	2,49
Galat	21	0,15	0,02		
Total	27	1,45			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 18. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 1)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	0,00	0,00	0,00	2,49
Galat	21	0,00	0,00		
Total	27	0,00			

Keterangan: Nilai F Hitung < F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 19. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 2)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	0,00	0,00	0,00	2,49
Galat	21	0,00	0,00		
Total	27	0,00			

Keterangan: Nilai F Hitung < F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 20. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 3)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	307,59	51,26	307,59**	2,49
Galat	21	1,00	0,17		
Total	27	307,59			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 21. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 4)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	1731,60	288,60	2741,71**	2,49
Galat	21	0,63	0,11		
Total	27	1093,64			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 22. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 5)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	5878,34	979,72	16851,24**	2,49
Galat	21	0,35	0,06		
Total	27	2050,58			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 23. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 6)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	16482,85	2747,14	101070,92**	2,49
Galat	21	0,16	0,03		
Total	27	2688,06			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 24. Analisis ragam intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji dengan perlakuan ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda (hari ke- 7)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	32159,79	5359,96	234107,54**	2,49
Galat	21	0,14	0,02		
Total	27	4417,85			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 25. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 1)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	0,00	0,00	0,00	2,49
Galat	21	0,00	0,00		
Total	27	0,00			

Keterangan: Nilai F Hitung < F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 26. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 2)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	0,00	0,00	0,00	2,49
Galat	21	0,00	0,00		
Total	27	0,00			

Keterangan: Nilai F Hitung < F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 27. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 3)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	39642,86	6607,14	33336,04**	2,49
Galat	21	1,19	0,20		
Total	27	47142,86			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 28. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 4)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	114285,71	19047,62	203174,60**	2,49
Galat	21	0,56	0,09		
Total	27	64285,71			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 29. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 5)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	51071,43	8511,90	63506,21**	2,49
Galat	21	0,80	0,13		
Total	27	41071,43			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 30. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 6)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	196071,03	32678,50	604738,50**	2,49
Galat	21	0,32	0,05		
Total	27	63571,03			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata

Tabel Lampiran 31. Analisis ragam persentase efektivitas ekstrak rimpang kunyit dalam konsentrasi etanol yang berbeda terhadap penurunan intensitas serangan penyakit antraknosa pada buah jambu biji (hari ke- 7)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	6	231638,33	38606,39	548570,38**	2,49
Galat	21	0,42	0,07		
Total	27	97811,18			

Keterangan: Nilai F Hitung > F tabel 5% artinya perbedaan hasil antar perlakuan secara statistik adalah sangat nyata