



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**EFEKTIVITAS FILTRAT BIAKAN TRICHODERMA HARZIANUM
TERHADAP PENEKANAN COLLETOTRICHUM
GLOEOSPORIODES PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA
TANAMAN BUAH NAGA (HYLOCEREUS POLYHIZUS) SECARA IN
VITRO**

SKRIPSI



**RAUDHATUL FITRI
1110212007**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**EFEKTIVITAS FILTRAT BIAKAN *Trichoderma harzianum* TERHADAP
PENEKANAN *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT
ANTRAKNOSA PADA TANAMAN BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

**RAUDHATUL FITRI
1110212007**

**Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**EFEKTIVITAS FILTRAT BIAKAN *Trichoderma harzianum* TERHADAP
PENEKANAN *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT
ANTRAKNOSA PADA TANAMAN BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)
SECARA *IN VITRO***

Oleh

**RAUDHATUL FITRI
1110212007**

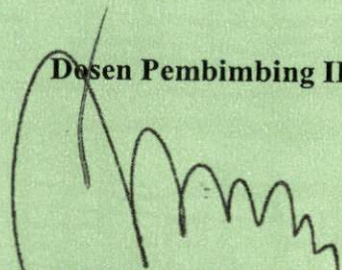
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Darnetty, MSc
NIP. 19580222198403001**

Dosen Pembimbing II



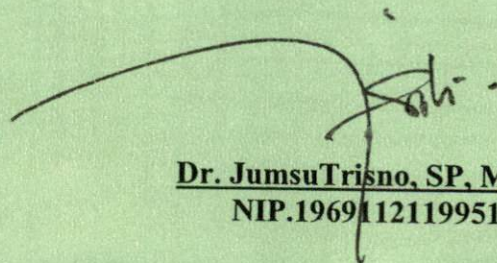
**Dr. Ir. Munzir Busniah, MSi
NIP. 196406081989031001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



**Prof. Dr. Ir. Ardi, MSc
NIP.195312161980031004**

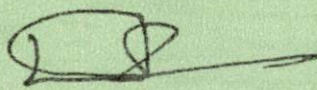
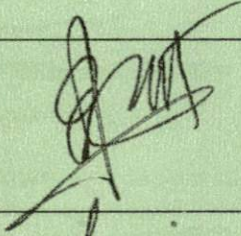
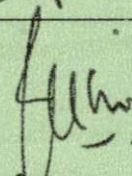
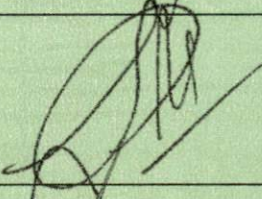
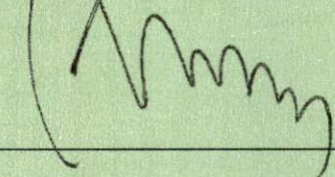
**Ketua Program Studi
Agroekoteknologi**

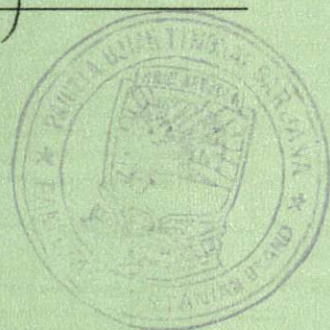


**Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi
NIP.196911211995121001**



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 28 Oktober 2015

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Nurbailis, MS		Ketua
2.	Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc		Sekretaris
3.	Ir. Yenny Liswarni, MS		Anggota
4.	Dr. Ir. Darnetty, MSc		Anggota
5.	Dr. Ir. Munzir Busniah, Msi		Anggota



Bismillahirrahmanirrahim
Alhamdulillahirabbil'alamin.

Menempuh pendidikan di Universitas Andalas merupakan sebuah kesempatan berharga sebagai salah satu wujud dari Rahmat, Karunia dan Keberasaran ALLAH Subhanawata'ala bagi saya yang tidak cukup disyukuri lewat kata. Sungguh, Tidak ada nikmat ALLAH yang dapat didustakan

Gelar Sarjana Pertanian ini adalah sebuah Persembahan Kebanggaan kepada ibunda (Nasdiartisni) dan Ayahanda (Akmal) atas Kasih Sayang yang Luar Biasa serta adinda (Rahmi Qadharsih) dan seluruh keluarga besar dan semua yang tersayang atas segala bentuk dukungan serta do'a yang mengiringi disetiap langkah. Gelar ini akan mendekatkan jalan untuk berbakti.

Rasa terimakasih saya sampaikan setulus hati kepada semua orang yang telah berjasa selama saya menjalani hingga menyelesaikan studi ini;

- ♣ Kepada Dosen Pembimbing; Ibu Dr. Ir. Darnetty, MSc dan Bapak Dr. Ir. Munzir Busniah, Msi. Ilmu, bimbingan, nasehat, motivasi dan kepedulian selama ini bagi saya merupakan wujud tuntunan untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
- ♣ Kepada; Dosen Fakultas Pertanian Universitas Andalas khususnya Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Keluarga Laboratorium Fitopatologi, Keluarga besar Perlindungan Tanaman Universitas Andalas, se-Jurusan Agroekoteknologi Universitas Andalas, dan Se-Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- ♣ Kepada; AIESEC Universitas Andalas, PPC (Plant Protection Center) Fakultas Pertanian Universitas Andalas dan ALCC (Agriculture Language and Communication Center) Fakultas Pertanian Universitas Andalas sebagai wadah bagi saya untuk mengembangkan leadership dan social relation.

Huge thanks to everyone for everything, i do appreciate all of that.
Semoga kita selalu dalam Lindungan dan Kasih Sayang ALLAH Subhanawata'ala.

Semoga tulisan (Skripsi) ini dapat bermanfaat sebagai salah sumber ilmu dan dapat diterapkan demi kemajuan pertanian masa depan, terutama di bidang perlindungan tanaman.

"No Food No Life, Save the Plant Save The Life"

Salam Sukses.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Lubuk Selasih pada tanggal 14 Februari 1993 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Akmal dan Nasdiartisni. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 07 Batang Barus Kecamatan Gunung Talang, Kabupaten Solok (1999-2005). Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMPN 5 Gunung Talang, Kabupaten Solok (2005-2008), kemudian dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 2 Gunung Talang, Kabupaten Solok (2008-2011). Tahun 2011 penulis diterima di Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Padang, Oktober 2015

Raudhatul Fitri

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan karunia yang selalu diberikan oleh **ALLAH Subhanawata'ala.**, sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul **“Efektivitas Filtrat Biakan *Trichoderma harzianum* Terhadap Penekanan *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Buah Naga (*Hyloceruspolyrhizus*) Secara *In Vitro*”**.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Darnetty, MSc dan Bapak Dr. Ir. Munzir Busniah, Msi selaku Dosen Pembimbing yang membimbing dan memberikan ilmu dan arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada seluruh Staf Pengajar, Karyawan Administrasi dan Karyawan Perpustakaan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Oktober 2015

Raudhatul Fitri

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tanaman Buah Naga	4
B. Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Buah Naga	6
C. Jamur <i>Trichoderma harzianum</i>	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
A. Tempat dan Waktu	11
B. Alat dan Bahan	11
C. Rancangan Penelitian	11
D. Pelaksanaan	12
E. Pengamatan	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Hasil	17
B. Pembahasan	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
A. Kesimpulan	24
B. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Pertumbuhan koloni <i>C. gloesporioides</i> pada beberapa konsentrasi filtrat <i>T. harzianum</i>	17
2. Luas koloni <i>C. gloesporioides</i> (14 hsi) pada beberapa konsentrasi filtrat <i>T. harzianum</i>	18
3. Jumlah konidia <i>C. gloesporioides</i> /ml suspensi pada beberapa konsentrasi filtrat <i>T. harzianum</i>	19
4. Daya kecambah konidia <i>C. gloesporioides</i> pada beberapa konsentrasi filtrat <i>T. harzianum</i>	20

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Gejala antraknosa pada batang tanaman buah naga	12
2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis <i>C. gloeosporioides</i>	13
3. Hasil inokulasi <i>C. gloeosporioides</i> pada batang buah naga sehat....	13
4. Biakan <i>T. harzianum</i> koleksi Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas	14
5. Luas koloni <i>C. gloeosporioides</i> (14 hsi) pada beberapa konsentrasi filtrat <i>T. harzianum</i>	18
6. Laju pertumbuhan koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada beberapa konsentrasi filtrat <i>T. harzianum</i>	19

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan Mei – Juli 2015.....	30
2. Biakan <i>T. harzianum</i> pada medium PDB (15 Hsi) dan filtrat <i>T. harzianum</i>	31
3. Campuran PDA dan filtrat <i>T. harzianum</i> untuk masing-masing perlakuan	32
4. Tabel sidik ragam luas koloni, jumlah konidia/ml suspensi dan daya kecambah konidia <i>C. gloeosporioides</i>	33

**EFEKTIVITAS FILTRAT BIAKAN *Trichoderma harzianum* TERHADAP
PENEKANAN *Colletotrichum gloeosporioides* PENYEBAB PENYAKIT
ANTRAKNOSA PADA TANAMAN BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)
SECARA *IN VITRO***

Abstrak

Penelitian tentang efektivitas filtrat biakan *Trichoderma harzianum* terhadap penekanan *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) secara *in vitro* telah dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas dari bulan Mei 2015 sampai Juli 2015. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas beberapa konsentrasi filtrat biakan *Trichoderma harzianum* dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* secara *in vitro*. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan terdiri dari konsentrasi filtrat biakan *T. harzianum* yaitu (A) 0% (kontrol), (B) 25%, (C) 50% dan (D) 75%. Parameter pengamatan adalah (1) pertumbuhan koloni, (2) luas koloni, (3) jumlah konidia/ml suspensi dan (4) daya kecambah konidia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filtrat biakan *T. harzianum* efektif menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Konsentrasi yang paling efektif adalah 75% dengan efektivitas penekanan terhadap luas koloni 91,70%, terhadap jumlah konidia/ml suspensi 100% dan terhadap daya kecambah konidia 80,36%.

Kata kunci: Filtrat, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, Antraknosa, Buah Naga

**Effectivity of *Trichoderma harzianum* Culture Filtrate Againsts
Colletotrichum gloeosporioides Causing Anthracnose Disease on Dragon
Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) In Vitro**

Abstract

Research about effectivity of *Trichoderma harzianum* culture filtrate againsts *Colletotrichum gloeosporioides* causing anthracnose disease on dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) was conducted in Fitopatology Laboratory, Agriculture Faculty Andalas University from May 2015 to July 2015. The goal of this research was to determine the effectivity of several concentrations of *Trichoderma harzianum* culture filtrate on suppression of *Colletotrichum gloeosporioides* growth *in vitro*. Experimental design used in this study was Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and six replications. The treatments were the concentration of *T. harzianum* culture filtrate; (A) 0% (control), (B) 25%, (C) 50% and (D) 75%. Parameters observed were (1) colonial growth, (2) colonial width (3) number of conidia/ml suspension and (4) conidial germination. The result of this research showed that *T. harzianum* culture filtrate was effective to suppressed the growth of *C. gloeosporioides*. The most effective *T. harzianum* culture filtrate concentration was 75% with pressing effectivity on colonial width was 91,70%, on number of conidia/ml was 100% and on conidial germination was 80,36%.

Keywords: Culture Filtrate, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, Anthracnose, Dragon Fruit

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah naga (*Hylocereus polyrhizus* (Haw) Britton & Rose) merupakan salah satu komoditas buah yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan berpotensi untuk dikelola berorientasi agribisnis. Komoditi ini biasa dimanfaatkan untuk dikonsumsi langsung berupa buah segar dan banyak diolah untuk berbagai olahan pangan serta obat herbal. Tanaman yang juga dikenal dengan nama *Pitaya* ini memiliki kandungan air, vitamin, dan antioksidan yang tinggi (Taiwan Food Industry Develop & Research Authorities, 2005). Nutrisi tersebut sangat bermanfaat dalam sistem peredaran darah, sistem syaraf, metabolisme, ketahanan tubuh hingga perawatan kecantikan (Kristanto, 2009).

Budidaya tanaman buah naga di Indonesia berkembang sejak tahun 2000-an (Jaya, 2010). Di Sumatera Barat buah naga telah dibudidayakan secara intensif sejak lima tahun terakhir di beberapa kabupaten yaitu Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Pasaman dan Kabupaten Solok (Jumjunidang *et al.*, 2012). Kabupaten yang menjadi sentra budidaya buah naga yaitu Kabupaten Padang Pariaman. Menurut Badan Pusat Statistik (2014), total produksi di Kabupaten Padang Pariaman pada tahun 2012 mencapai 857,60 ton, namun pada tahun 2013 terjadi penurunan produksi yang drastis menjadi 418,09 ton. Menurut Jumjunidang dan Muas (2012) dan Warman (2015) terjadinya ledakan penyakit merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan produksi buah naga tersebut.

Beberapa penyakit yang ditemukan pada tanaman buah naga antara lain; busuk lunak bakteri disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* dan *Erwinia carotovora* (Octaviani, 2012), busuk batang oleh jamur *Phytophthora* sp, *Phythium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Fusarium* sp dan *Sclerotium rolfsii* (Isnaini *et al.*, 2010; Rita *et al.*, 2013), busuk buah oleh jamur *Bipolaris cactivora* dan *Helminthosporium* sp. (Octaviani, 2012), antraknosa oleh jamur *Colletotrichum gloesporioides* (Masyahit *et al.*, 2009; Syafnidarti, 2012) dan penyakit virus oleh Cactus virus X (CVX) (Botin *et al.*, 2013).

Antraknosa merupakan salah satu penyakit pada buah naga yang menimbulkan kerugian ekonomis yang cukup tinggi karena jamur penyebab penyakit tersebut dapat menyerang batang, bunga dan buah. Kerusakan yang ditimbulkannya dapat menyebabkan gagalnya pembentukan buah dan rusaknya kualitas buah sejak masa tanam hingga pasca panen (Phoulivong, 2011). Ciri khas gejala antraknosa yaitu bercak bewarna kecoklatan dengan bintik hitam dibagian tengah dan dikelilingi lingkaran oranye seperti halo (Masyahit *et al.*, 2009; Syafnidarti, 2012; Botin *et al.*, 2013).

Kasus penyakit antraknosa pada beberapa kebun buah naga di Guangzhou China dilaporkan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50% (Ma *et al.*, 2014). Di Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau, penyakit ini menyebabkan penurunan produksi buah naga dari 150 kg per hari menjadi 50 kg per hari dengan kerugian mencapai puluhan juta rupiah (Reportase Bintan, 2012). Di Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat, persentase serangan antraknosa pada kebun buah naga mencapai 99,5% dengan indeks keparahan penyakit adalah 2,2 (kategori sedang) (Syafnidarti, 2012).

Tindakan pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman buah naga yang paling banyak dilakukan petani yaitu penyemprotan dengan fungisida, namun hasilnya tidak efektif dan residunya dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Stirling & Stirling (1997) dalam Aini *et al.* (2013) menyatakan bahwa usaha pengendalian penyakit antraknosa secara biologi dengan mikroorganisme antagonis merupakan alternatif pengendalian yang efektif dan aman terhadap lingkungan. Salah satu mikroorganisme yang telah lama dimanfaatkan sebagai agen antagonis yaitu jamur *Trichoderma* yang memiliki kemampuan kompetisi, antibiosis dan mikoparasitisme yang dapat menekan pertumbuhan patogen (Ozbay dan Newman, 2004).

Trichoderma harzianum merupakan salah satu spesies dari genus *Trichoderma* yang memiliki aktivitas antibiosis yang tinggi (Harman, 1996). Aktifitas antibiosis tersebut diketahui karena *T. harzianum* memproduksi metabolit sekunder yang mengandung senyawa-senyawa yang bersifat anti jamur. Senyawa tersebut diantaranya; enzim-enzim perusak dinding sel (Ozbay dan Newman, 2004), berbagai antibiotik yang dapat menghancurkan sel jamur lain

melalui perusakan permeabilitas membran sel (Harman, 1996) dan kandungan spesifik yaitu *harzianic acid* (HA) yang selain sebagai antifungal juga dapat berperan sebagai penginduksi ketahanan tanaman (Vinale *et al.*, 2014). Pemanfaatan kandungan antifungal tersebut untuk mengendalikan patogen dapat digunakan berupa filtrat yang diperoleh melalui inkubasi biakan jamur pada kultur cair (Akmal, 1996 *dalam* Roza, 2006).

Beberapa penelitian telah membuktikan kemampuan filtrat *T. harzianum* dalam menekan jamur patogen diantaranya *Fusarium oxysporum* (Sharfuddin dan Mohanka, 2012), *Bipolaris oryza* (Gomathinayagam *et al.*, 2012), *Alternaria solani* (Zafar *et al.*, 2013), *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotinia sclerotium* (Vinale *et al.*, 2014). Pengujian filtrat *T. harzianum* juga telah terbukti dapat menekan *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman lada dengan penghambatan pertumbuhan miselia 53,93% (Boonratkwang *et al.*, 2011) dan *C. capsici* pada tanaman cabe dengan daya hambat 81,96% (Rahman *et al.*, 2013). Pengujian filtrat *T. harzianum* untuk mengendalikan *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman buah naga belum pernah dilaporkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Efektivitas Filtrat Biakan *Trichoderma harzianum* Terhadap Penekanan *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Secara *In Vitro*”**.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas beberapa konsentrasi filtrat biakan *Trichoderma harzianum* dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* secara *in vitro*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Buah Naga

Buah naga merupakan sejenis tanaman kaktus, yang dalam tata nama atau sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut: Kingdom Plantae, Divisi Magnoliophyta, Subdivisi Angiospermae, Kelas Magnoliopsida, Ordo Cactales, Famili Cactaceae (kaktus), Subfamili Hylocereanae, Genus *Hylocereus* (Berger) Britt & Ros. (Britton dan Rose, 1963). Buah naga merupakan tanaman endemik asal Amerika, tepatnya di Meksiko, Guamela, Costa Rica dan El savador (Britton dan Rose, 1963).

Buah naga merupakan tanaman tahunan yang terdiri dari akar, batang, duri, bunga serta buah. Tanaman ini memiliki akar utama yang tertanam di dalam tanah dan akar udara yang tumbuh di sepanjang sulur (McMahon, 2003). Sulur pada buah naga merupakan batang sukulen yang memiliki tiga sudut. Sulur tersebut merupakan tempat munculnya bunga yang akan menjadi buah (Octaviani, 2012). Pada kulit batang terdapat lapisan lilin yang melindungi tanaman ini dari cuaca ekstrim (Jaya, 2010). Bunga berbentuk corong berwarna putih, muncul pada tepi batang yang nantinya setelah bunga layu akan terbentuk bakal buah. Buah berbentuk bulat memanjang dengan ukuran dan bobot tergantung jenisnya. Secara umum bobot buah naga berkisar antara 250-800 g, panjang 10-30 cm dan diameter 8-15 cm (Bellec *et al.*, 2006). Buah naga memiliki daging buah segar dengan biji-biji kecil berwarna hitam. Daging buah dibungkus oleh kulit buah yang tebalnya sekitar 1-2 cm, dan memiliki jumbai seperti sisik (Bellec *et al.*, 2006; Jaya, 2009).

Empat spesies tanaman buah naga yang paling umum dibudidayakan yaitu buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga putih (*Hylocereus undatus*), buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan buah naga kuning (*Selenicereus megalanthus*) (Luders dan McMahon, 2006). Di Indonesia spesies yang paling banyak dibudidayakan yaitu buah naga merah dan buah naga putih (Jaya, 2009). Di sentra produksi buah naga di Sumatera Barat, buah naga merah

paling dominan dibudidayakan, hal ini didukung oleh harga jualnya yang relatif lebih tinggi dibandingkan buah naga putih (Jumjunidang dan Muas, 2012).

Buah naga merah memiliki sulur dengan tekstur yang lebih rata dan duri pada sulur lebih rapat dan lebih tajam dibandingkan dengan sulur buah naga putih. Sulur buah naga merah cenderung berwarna hijau kusam sedangkan buah naga putih lebih hijau cerah. Kulit buah naga merah berwarna merah gelap dan agak kusam dengan sisik buah cenderung berwarna merah sedangkan kulit buah naga putih berwarna merah magenta dan mengkilat dengan sisik buah berwarna hijau. Bentuk buah pada buah naga merah lebih bulat sedangkan buah pada buah naga putih sebagian besar lebih lonjong (Octaviani, 2012).

Tanaman buah naga tumbuh baik pada daerah beriklim tropis (McMahon, 2003), pada suhu rata-rata 21°C-29°C (Merten, 2003). Intensitas sinar matahari yang disukai sekitar 70%-80% dan kelembaban udara antara 70%-90% (Kristanto, 2009). Tanaman buah naga dapat tumbuh pada ketinggian 0-1000 mdpl dan dapat ditanam pada berbagai jenis tanah (Soetopo, 2010). Curah hujan yang mendukung pertumbuhan tanaman buah naga yaitu antara 600-1300 mm per tahun (Kristanto, 2009). Tanaman buah naga memerlukan jumlah penyinaran matahari yang tinggi dan tidak disarankan tumbuh di bawah naungan karena dapat mempengaruhi pembungaan dan produksi buah (Octaviani, 2012).

Buah naga mengandung banyak nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan. Kristanto (2009) menyatakan buah naga mengandung kadar air 90% dan gula 13-brik. Berikut komposisi gizi per 100 gram daging buah menurut Taiwan Food Industry Develop & Research Authorities (2005): Air (82,5-83,3 g), protein (0,16-0,23 g), lemak (0,21-0,61 g), serat/dietary fiber (0,7-0,9 g), betakaroten (0,005-0,012 mg), kalsium (6,3-8,8 mg), fosfor (30,2-36,1 mg), besi (0,55-0,65 mg), vitamin B1 (0,28-0,30 mg), vitamin B2 (0,043-0,045 mg), vitamin C (8-9 mg), dan niasin (1,297-1,300 mg).

Daging buah naga biasa dimanfaatkan untuk berbagai olahan pangan seperti buah segar, jus, salad, sirup, *yougurt*, kue, es krim, puding dan sebagainya. Ekstrak kulit buah naga dapat digunakan sebagai pewarna alami makanan (Wahyuni, 2011). Di China, bunga buah naga biasa dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Ma *et al.*, 2014).

B. Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Buah Naga

Antraknosa merupakan istilah khas penyakit yang disebabkan oleh jamur genus *Colletotrichum*. Penyakit ini menyebabkan kerugian ekonomik yang signifikan pada tanaman sereal, legum, tanaman hias, sayuran dan buah yang tersebar di negara-negara tropikal, subtropikal dan negara empat musim (temperate) (Grahovac *et al.*, 2012). Penyakit antraknosa pada buah naga dilaporkan telah menyerang perkebunan di beberapa negara seperti Amerika, Nicaragua, Brazil, Jepang (Botin *et al.*, 2014), Cina (Ma *et al.*, 2014), Malaysia (Masyahit *et al.*, 2009) dan Indonesia (Octaviani, 2012).

Antraknosa pada tanaman buah naga disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Syafnidarti, 2012). Klasifikasi dari jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc. sebagai berikut : Divisio Mycota, Subdivisi Eumycotyna, Kelas Deuteromyces, Ordo Melanconiales, Family Melanconiaceae, Genus *Colletotrichum*, Spesies *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc (Canon *et al.*, 2000). *C. gloeosporioides* diketahui sebagai salah satu patogen penting di dunia karena memiliki kisaran inang yang luas (Grahovac, 2012).

Jamur *C. gloeosporioides* memiliki ciri-ciri mikroskopis sebagai berikut : mempunyai hifa bewarna bening, konidia hialin berbentuk silinder dengan ujung-ujung tumpul, kadang-kadang berbentuk agak jorong dengan ujung yang membulat dan pangkal yang sempit terpancung, tidak bersekat, berinti satu, berukuran 9-24 x 3-6 μm . Konidia terbentuk tunggal pada ujung-ujung konidiofor. Konidiofor seperti fialid, berbentuk silinder, hialin atau agak kecokelatan (Alexopoulos dan Mims, 1979). Jamur ini mempunyai tubuh buah berupa aservulus yang menyembul pada permukaan inang. Aservulus membentuk banyak konidium seperti masa lendir (Semangun, 2000).

Ciri-ciri makroskopis *C. gloeosporioides* yang dibiakkan pada medium agar adalah sebagai berikut: koloni yang tumbuh berbentuk bulat seperti lingkaran, bentuk areal miselia seperti kapas, miselia sangat rapat, warna miselium/koloni putih, keabu-abuan sampai oranye, pinggiran koloni tidak rata dan apabila dilihat dari permukaan bawahnya terdapat bintik-bintik yang membentuk lingkaran berwarna oranye (Alexopoulos dan Mims, 1979).

Pada tanaman buah naga, antraknosa dapat terjadi pada sulur, bunga, dan buah sehingga menyebabkan gangguan perkembangan buah pada saat masa tanam (pra-panen) dan gangguan pemasakan buah saat penyimpanan (pasca-panen) (Grahovac *et al.*, 2012). Gejala yang ditimbulkan berupa bercak kuning hingga oranye kecoklatan dengan bintik hitam agak menonjol dibagian tengah dan dikelilingi lingkaran kuning seperti halo (Syafnidarti, 2012). Bagian tanaman buah naga yang bergejala antraknosa tersebut akan berubah menjadi hitam dan mengering atau jaringan tanaman yang terserang menjadi mati sebagai bentuk dari reaksi hipersensitif oleh tanaman (Fahy dan Lloyd, 1983 *dalam* Syafnidarti, 2012). Serangan pada bunga dapat menghancurkan bunga sehingga menggagalkan pembentukan buah atau terjadinya pembentukan buah yang premature (tidak masak sempurna) (Phoulivong, 2011). Serangan langsung pada buah mengakibatkan penurunan kualitas dan nilai jual buah (Grahovac *et al.*, 2012).

Faktor yang mendukung perkembangan jamur *C. gloeosporioides* antara lain suhu, kelembaban, air, angin dan kondisi dari tanaman itu sendiri yang mempengaruhi perkembangan penyakit pada tanaman (Semangun, 1996). Menurut Semangun (2000) konidia *C. gloeosporioides* tumbuh paling baik pada suhu 25°C-28°C, sedangkan untuk berkecambah, infeksi, dan sporulasi memerlukan suhu optimum 29°C. Pada suhu di bawah 5°C dan di atas 40°C jamur tidak dapat berkecambah. Pada cuaca yang sangat lembab jamur *C. gloeosporioides* membentuk banyak konidia pada bagian-bagian tanaman yang sakit. Massa konidia menjadi lunak dan mudah tersebar oleh percikan air hujan dan angin. Di dalam air konidia sudah berkecambah dalam waktu tiga jam sehingga hujan yang kecil pun dapat mendukung terjadinya infeksi. Pada saat berkecambah konidium bersel satu tersebut membentuk sekat. Pembuluh kecambah membentuk apresorium sebelum mengadakan infeksi. Penetrasi terjadi langsung dengan menembus kutikula, merusak dinding sel dan benang-benang jamur berkembang di dalam dan di antara sel-sel. Mula-mula kloroplas rusak dan diikuti dengan rusaknya mitokondria dan menyebar ke bagian sel lainnya.

C. Jamur *Trichoderma harzianum* Rifa'i

Dalam tata nama atau sistematika makhluk hidup, *T. harzianum* diklasifikasikan sebagai berikut: Kingdom Fungi, Divisi Ascomycota, Subdivisi Pezizomycotina, Class sordariomycetes, Ordo Hypocreales, Family Hypocreaceae, Genus *Trichoderma*, Spesies *Trichoderma harzianum* (Rifa'i, 1969).

Jamur genus *Trichoderma* merupakan salah satu agen biokontrol di bidang pertanian yang telah lama digunakan sebagai mikroorganisme antagonis (Ozbay and Newman, 2004). Mikroorganisme antagonis adalah mikroorganisme yang mempunyai pengaruh yang merugikan terhadap mikroorganisme lain yang tumbuh dan berasosiasi dengannya. Antagonis meliputi (a) kompetisi ruang dan nutrisi, (b) antibiosis sebagai hasil dari pelepasan antibiotika atau senyawa kimia oleh mikroorganisme dan berbahaya bagi mikroorganisme lain, dan (c) predasi, hiperparasitisme, dan mikroparasitisme atau bentuk yang lain dari eksploitasi langsung terhadap mikroorganisme lain (Ozbay dan Newman, 2004). Keuntungan menggunakan agen antagonis sebagai pengendali hayati antara lain: organisme yang digunakan lebih aman daripada berbagai bahan kimia sintetis, tidak terakumulasi dalam rantai makanan, terjadi proses reproduksi sehingga dapat mengurangi pemakaian berulang-ulang, patogen jarang menjadi resisten terhadap agen pengendalian hayati dibandingkan dengan resistensinya terhadap bahan kimia dan dapat dipakai untuk pengendalian bersama-sama dengan cara proteksi yang telah ada (Ismail dan Tenrirawe, 2011).

Trichoderma telah digunakan sejak lama dan secara luas untuk mengendalikan berbagai genus jamur penyebab penyakit antara lain: *Armillaria*, *Botrytis*, *Chondrostereum*, *Colletotrichum*, *Dematophora*, *Diaporthe*, *Endhotia*, *Fulvia*, *Fusarium*, *Fusicladium*, *Helminthosporium*, *Macrophomma*, *Monilia*, *Nectria*, *Phoma*, *Phytium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerotium*, *Venturia*, *verticillum* dan lainnya, pada berbagai tanaman ekonomis penting misalnya apel, anggur, wortel, tomat, selada, bawang, cabai, kacang polong, plum, jagung manis, barley, durian, dan kapas (Ozbay dan Newman, 2004). *Trichoderma* memiliki banyak keuntungan sebagai agen biokontrol. Jamur ini tumbuh subur dan menghasilkan seri besar polisakarida untuk induksi enzim, terdapat pada

hampir semua jenis tanah, dapat diperbanyak pada berbagai sumber karbon dan menjadi biomassa untuk produksi, toleransi pada berbagai suhu dan terhadap bahan kimia yang berbeda seperti fungisida (Ozbay dan Newman, 2004).

Rifa'i (1969) menyatakan jamur *T. harzianum* mempunyai hifa berseptata, bercabang dan mempunyai dinding licin, tidak berwarna, diameter 1,5-12 μm . Percabangan hifa membentuk sudut siku-siku pada cabang utama. Cabang-cabang utama konidiofor berdiameter 4-5 μm dan menghasilkan banyak cabang yang dapat tumbuh satu-satu tetapi sebagian besar berbentuk dalam kelompok yang agak longgar dan kemudian berkembang menjadi daerah-daerah seperti cincin. Pada ujung konidiofor terbentuk konidiospora berjumlah 1-3, berbentuk pendek, dengan kedua ujungnya meruncing dibandingkan dengan bagian tengah, berukuran 5-7 x 3-3,5 μm . Konidia berbentuk bulat, berdinding rata dengan warna hijau suram, hijau keputihan, hijau terang atau agak kehijauan, tersusun seperti buah anggur dan pertumbuhannya cepat (*fast grower*). Ciri khas morfologi jamur *T. harzianum* menurut Harman (1998) dalam Jamilah (2011) yaitu koloninya berwarna hijau muda sampai hijau tua.

Trichoderma harzianum merupakan salah satu spesies dari genus *Trichoderma* yang banyak dipelajari karena memiliki aktivitas antifungal yang tinggi (Ozbay dan Newman, 2004). Aktivitas antifungal tersebut dapat dimanfaatkan dari metabolit sekunder yang dihasilkannya. Metabolit sekunder merupakan komponen kimiawi yang diproduksi oleh mikroorganisme dan tumbuhan melalui proses metabolismenya (Vinale *et al.*, 2014). Pada jamur, produksi metabolit sekunder berkorelasi dengan fase pertumbuhan dan diferensiasi morfologinya (Vinale *et al.*, 2014). Metabolit sekunder tidak mempunyai fungsi secara nyata terhadap pertumbuhan jamur namun lebih berperan dalam proses pertahanan dan interaksi dengan lingkungan (Mukherjee *et al.*, 2012). Beberapa metabolit sekunder yang dapat berperan sebagai antifungal diantaranya enzim, antibiotik dan mikotoksin (Mukherjee *et al.*, 2012).

T. harzianum memproduksi enzim yang dapat merusak dinding sel dengan konsentrasi yang relatif tinggi seperti β -1-3 glukonase dan berbagai enzim kitinase, juga beberapa enzim lainnya seperti selulase dan urease (Ozbay dan Newman, 2004). Spesies ini menghasilkan beberapa antibiotik seperti

alametichin, paracelsin, peptaibol dan trichotoxin yang dapat menghancurkan sel cendawan melalui pengrusakan terhadap permeabilitas membran sel (Harman, 1998 dalam Jamilah, 2011). *T. harzianum* juga mengandung metabolit sekunder spesifik yaitu *harzianic acid* (HA) yang dapat berperan sebagai zat pengatur tumbuh tanaman (Vinale *et al.*, 2008).

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa metabolit sekunder *T. harzianum* mampu menekan beberapa patogen melalui pengujian terhadap pertumbuhan miselia, produksi konidia dan daya kecambah konidia patogen diantaranya; kemampuan enzim litik mendegradasi dinding sel *Rhizoctonia solani* dan *Pythium aphanidermatum* (Sivan dan Chet, 1989), kemampuan *harzianic acid* dalam menekan pertumbuhan miselia *Sclerotinia sclerotiorum* dan *Rhizoctonia solani* dan kemampuannya menginduksi ketahanan tanaman tomat (Vinale *et al.*, 2014). Beberapa penelitian lainnya menunjukkan kemampuan filtrat *T. harzianum* dalam menekan berbagai patogen diantaranya *Fusarium oxysporum* (Sharfuddin dan Mohanka, 2012), *Bipolaris oryza* (Gomathinayagam *et al.*, 2012), *Alternaria solani* (Zafar *et al.*, 2013), *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotinia sclerotium* (Vinale *et al.*, 2014). Sharfuddin dan Mohanka (2012) menyatakan bahwa filtrat *T. harzianum* pada konsentrasi 50% menunjukkan penekanan miselia *Fusarium oxysporum* dengan persentase tertinggi yaitu 83,3%. Pengujian filtrat *T. harzianum* juga telah terbukti dapat menekan *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman lada dengan penghambatan pertumbuhan miselia hingga 53,93% (Boonratkwang *et al.*, 2011) dan *C. capsici* pada tanaman cabe dengan daya hambat 81,96% (Rahman *et al.*, 2013).

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas dari bulan Mei sampai Juli 2015.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain; *Laminar air flow*, *ent case*, *autoclave*, mikroskop binokuler, oven, kompor listrik, *vortex*, sentrifus, timbangan, cawan petri, tabung reaksi, botol *schott*, gelas piala, gelas ukur, *erlenmeyer*, labu semprot, bunsen, kaca objek, kaca penutup, *haemocytometer*, pipet tetes, pipet mikro, batang pengaduk, *cork borer*, pinset, jarum ose, spatula, saringan bakteri, kuas kecil, alat-alat tulis, buku kunci identifikasi dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian tanaman buah naga yang bergejala penyakit antraknosa, jamur *Trichoderma harzianum*, medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), medium *Potato Dextrosa Broth* (PDB), medium *Water Agar* (WA), akuades, alkohol 70 %, *aluminium foil*, *wrapping*, kertas saring, kertas saring Whatman no. 1, *membrane filter* (0,45 μm), tisu, kertas label, kertas milimeter, kantong plastik, tali plastik, kertas koran, dan korek api.

C. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan terdiri dari konsentrasi filtrat *Trichoderma harzianum* sebagai berikut:

A = kontrol (tanpa filtrat)

B = konsentrasi 25 %

C = konsentrasi 50 %

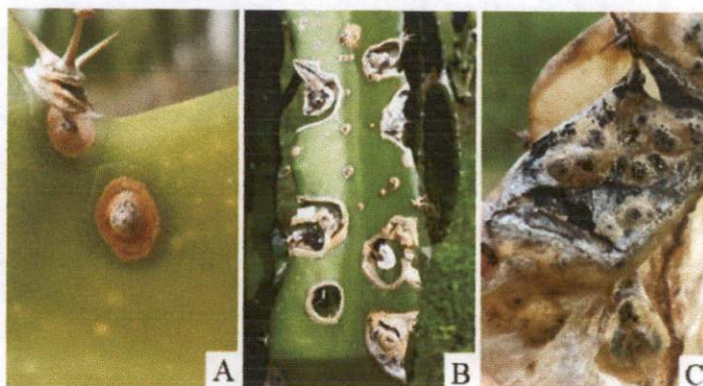
D = konsentrasi 75 %

Data yang diperoleh dianalisis secara sidik ragam. Apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjutan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan

1. Penyiapan jamur *Colletotrichum gloeosporioides*

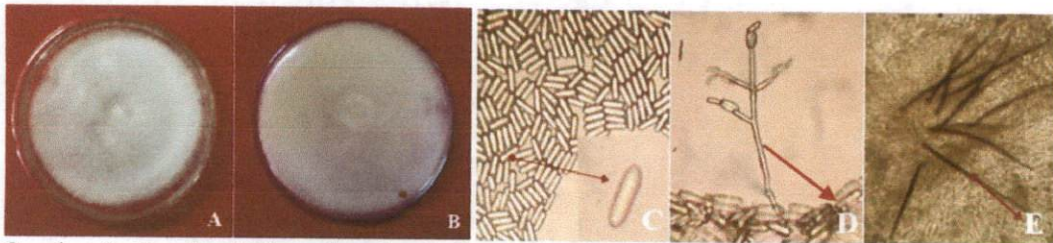
Jamur *C. gloeosporioides* didapatkan dari sulur tanaman buah naga yang bergejala antraknosa di nagari Ketaping kecamatan Batang Anai kabupaten Padang Pariaman. Jamur diisolasi dengan cara memotong bagian sulur yang bergejala antraknosa ($1 \times 1 \text{ cm}^2$) dengan menyertakan jaringan yang sehat. Potongan tersebut disterilisasi permukaan dengan akuades steril, lalu dicelupkan ke dalam alhokol 70% (± 30 detik), dibilas dengan akuades steril dan dikeringanginkan di atas tisu. Potongan tersebut diinkubasi selama tiga hari di dalam cawan petri berisi medium PDA. Jamur yang muncul dari potongan tersebut (yang diduga sebagai *C. gloeosporioides*) ditumbuhkan di medium PDA untuk didapatkan biakan jamur tersebut. Gejala antraknosa pada batang tanaman buah naga yang ditemukan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gejala antraknosa pada sulur tanaman buah naga. A. Gejala awal berupa bercak coklat dikelilingi halo berwarna oranye. B. Gejala menyebabkan sulur menjadi bolong dan C. Gejala lanjut menyebabkan matinya jaringan tanaman

Biakan murni *C. gloeosporioides* diperoleh melalui penumbuhan spora tunggal (*single spore technique*). Spora *C. gloeosporioides* diambil menggunakan jarum ose, kemudian disuspensikan dalam 10 ml akuades steril lalu dihomogenkan menggunakan *vortex*. Suspensi tersebut diteteskan pada kaca objek untuk diamati kerapatan konidianya (5 sampai 10 konidia per bidang pandang) menggunakan mikroskop. Suspensi tersebut selanjutnya digoreskan secara zigzag menggunakan jarum ose pada medium WA di dalam cawan petri dan diinkubasi selama 2-3 hari sampai spora tunggal tumbuh. Jamur yang tumbuh yang posisinya terpisah dipindahkan ke medium PDA dan diinkubasi selama tujuh hari sampai

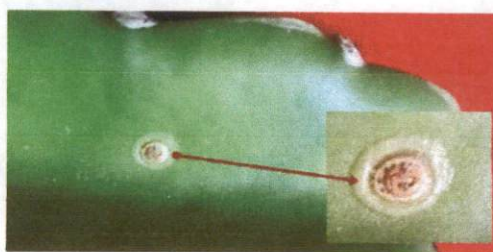
didapatkan biakan murni. Biakan murni tersebut selanjutnya diidentifikasi berdasarkan kunci identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett dan Hunter, 1988) dan Alexopoulos dan Mims (1979). Karakteristik makroskopis dan mikroskopis *C. gloeosporioides* yang diamati dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis jamur *C. gloeosporioides* (14 hsi). A. Koloni jamur pada media PDA tampak atas, B. Koloni jamur pada media PDA tampak bawah, C. konidia (400 \times), dan D. Konidiofor (400 \times), E. Setae pada aservulus (400 \times).

Karakteristik makroskopis biakan murni *C. gloeosporioides* yaitu koloni dengan miselia halus seperti kapas berwarna putih keabu-abuan. Hasil identifikasi secara mikroskopis menggunakan mikroskop binokuler pada perbesaran 400 \times ditemukan konidia berbentuk silindris dan tidak bersekat, adanya kodiofor dengan fialid dan setae pada aservulus. Karakteristik tersebut sesuai dengan karakteristik *C. gloeosporioides* berdasarkan literatur Alexopoulos dan Mims (1979) dan Barnett dan Hunter (1988).

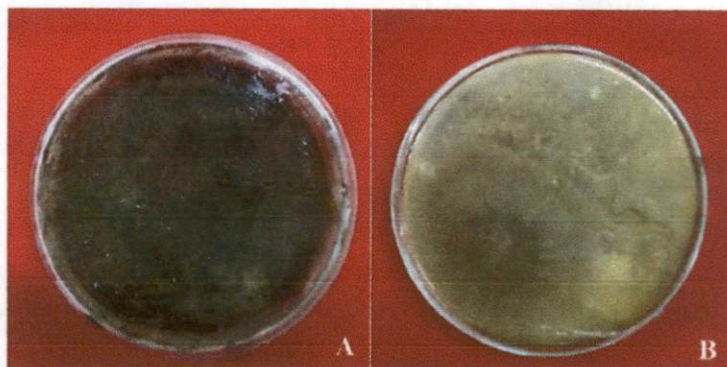
Uji *postulat koch* dilakukan untuk memastikan bahwa *C. gloeosporioides* sebagai penyebab penyakit antraknosa pada tanaman buah naga dengan cara menginokulasikan *C. gloeosporioides* pada batang buah naga yang sehat. Inokulasi dilakukan dengan cara membuat sedikit pelukaan pada batang menggunakan jarum pentul lalu diletakkan sedikit isolat jamur *C. gloeosporioides* pada bagian pelukaan tersebut. Hasil inokulasi tersebut menimbulkan infeksi (hari ke tujuh hsi) dengan gejala yang sama dengan gejala antraknosa pada tanaman buah naga yang ditemukan di lapangan (Gambar 3). Gejala yang muncul tersebut kemudian direisolasi dan diidentifikasi kembali.



Gambar 3. Hasil inokulasi *C. gloeosporioides* pada batang buah naga sehat

2. Penyiapan jamur *T. harzianum*

Biakan *T. harzianum* didapatkan dari koleksi jamur Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas (Gambar 4). Jamur ini kemudian dibiakkan kembali di medium PDA dan diinkubasi selama tujuh hari.



Gambar 4. Biakan *T. harzianum* koleksi Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. A. Tampak atas, B. Tampak bawah

3. Penyiapan filtrat jamur *T. harzianum*

Filtrat diperoleh melalui aplikasi metode *Liquid Culture Filtrate* (LCF). Fungal mat *T. harzianum* berdiameter 5 mm dimasukkan dalam *erlenmeyer* berukuran 250 ml yang berisi 100 ml medium PDB, kemudian diinkubasi selama 15 hari (Lampiran 2a). Biakan *T. harzianum* tersebut selanjutnya disaring dengan kertas saring, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 30 menit. Supernatan hasil sentrifugasi disaring dengan kertas saring Wathman No.1 dan dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan *membrane filter* (0,45 μ m) hingga didapatkan filtrat (Lampiran 2b). Filtrat ditampung pada *erlenmeyer* berukuran 100 ml dan dapat disimpan pada suhu 4°C sebelum diaplikasikan (Dababat dan Sikora, 2007; Sharfuddin dan Mohanka, 2012).

4. Aplikasi filtrat *T. harzianum*

a. Pengujian pertumbuhan koloni, luas koloni dan jumlah konidia jamur *C. gloeosporioides*

Fungal mat *C. gloeosporioides* (umur 7 hari) berdiameter 7 mm dibiakkan di tengah-tengah cawan petri yang berisi campuran medium PDA dan filtrat *T. harzianum* sesuai masing-masing perlakuan (Lampiran 3) dan diinkubasi

selama 14 hari serta dilakukan pengamatan pertumbuhan dan luas koloni. Pada hari ke 14 hsi, untuk menghitung jumlah konidia/ml suspensi, pada masing-masing perlakuan ditambahkan 10 ml akuades lalu konidia dilepas dengan bantuan kuas kecil.

b. Pengujian daya kecambah konidia *C. gloeosporioides*

Pengujian dilakukan dengan cara membuat suspensi konidia jamur *C. Gloeosporioides* (umur 7 hari) dengan masing-masing konsentrasi filtrat *T. harzianum*, kemudian suspensi tersebut diinkubasi selama 24 jam.

E. Pengamatan

1. Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides*

Pengamatan pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada masing-masing perlakuan dilakukan setiap hari hingga hari ke 14 hsi. Pengamatan meliputi penyebaran koloni, warna koloni, arah pertumbuhan miselium dan tebal koloni. Cara menentukan ketebalan koloninya adalah dengan melihat/mengamati cawan petri pada masing-masing perlakuan. Ketebalan koloni pada masing-masing perlakuan dibandingkan dengan ketebalan koloni pada kontrol kemudian ditandai dengan :

+++ = sangat tebal

++ = tebal

+ = agak tebal

- = tipis

— = sangat tipis

(Zulfiani, 2006)

2. Luas koloni *C. gloeosporioides*

Luas koloni pada masing-masing perlakuan diamati setiap hari dimulai pada hari ke dua hingga hari ke 14 hsi. Luas koloni *C. gloeosporioides* diukur menggunakan kertas milimeter. Efektivitas penekanannya dihitung menggunakan rumus berikut:

$$E = \frac{LK-LP}{LK} \times 100 \% \text{ (Priyono, 2004)}$$

Keterangan : E = Efektivitas penekanan
 LK = Luas koloni jamur pada kontrol
 LP = Luas koloni jamur pada perlakuan

3. Jumlah konidia *C. gloesporioides*/ml suspensi

Jumlah konidia jamur/ml suspensi dapat dihitung dengan menggunakan *haemocytometer (Improved Neubauer)*. Efektivitas masing-masing perlakuan terhadap jumlah konidia/ml suspensi dapat dihitung menggunakan rumus:

$$E = \frac{JK-JP}{JK} \times 100 \%$$

Keterangan : E = Efektivitas penekanan
 JK = Jumlah konidia jamur pada kontrol
 JP = Jumlah konidia jamur pada perlakuan

4. Daya kecambah konidia *C. gloesporioides*

Pengamatan daya kecambah dilakukan dengan cara meneteskan suspensi *C. gloesporioides* sebanyak 0,05 ml di atas kaca objek kemudian diamati menggunakan mikroskop (100 konidia yang diamati) selanjutnya dihitung daya kecambah konidianya menggunakan rumus :

$$\text{Daya kecambah konidia} = \frac{\text{jumlah konidia yang berkecambah}}{\text{jumlah konidia yang diamati}} \times 100 \%$$

Efektivitas masing-masing perlakuan terhadap daya kecambah konidia dapat dihitung menggunakan rumus :

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

Keterangan : E = Efektivitas penekanan
 DK = Daya kecambah konidia pada kontrol
 DP = Daya kecambah konidia pada perlakuan

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pertumbuhan koloni *C. gloesporioides*

Hasil pengamatan pertumbuhan koloni jamur *C. gloesporioides* pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5.

Tabel 1. Pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum*

Filtrat	Penyebaran koloni	Warna koloni	Arah pertumbuhan miselium	Tebal Koloni
0%	Menyebar merata/simetris	Putih keabu-abuan	Ke atas dan samping	++
25%	Menyebar merata/simetris	Putih keabu-abuan	Ke samping	-
50%	Menyebar merata/simetris	Putih	Ke samping	+
75%	Menyebar tidak merata	Putih	Ke atas	+

Tabel 1 memperlihatkan bahwa karakter pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* berbeda pada masing-masing perlakuan. Pada perlakuan tanpa filtrat (kontrol) koloni jamur tumbuh menyebar merata ke segala arah dan membentuk koloni yang paling tebal dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi filtrat. Pada perlakuan konsentrasi 25% koloni jamur menyebar ke samping dengan miselium yang renggang dan koloni yang paling tipis diantara semua perlakuan. Pada konsentrasi 50% arah pertumbuhan koloni menyebar ke samping dengan miselium jamur yang lebih rapat sehingga koloninya agak tebal. Pada konsentrasi 75% koloni jamur menyebar tidak rata karena miselium cenderung tumbuh ke arah atas dan menumpuk pada bagian fungal mat sehingga menghasilkan koloni yang juga agak tebal.

2. Luas koloni *C. gloeosporioides* (cm²)

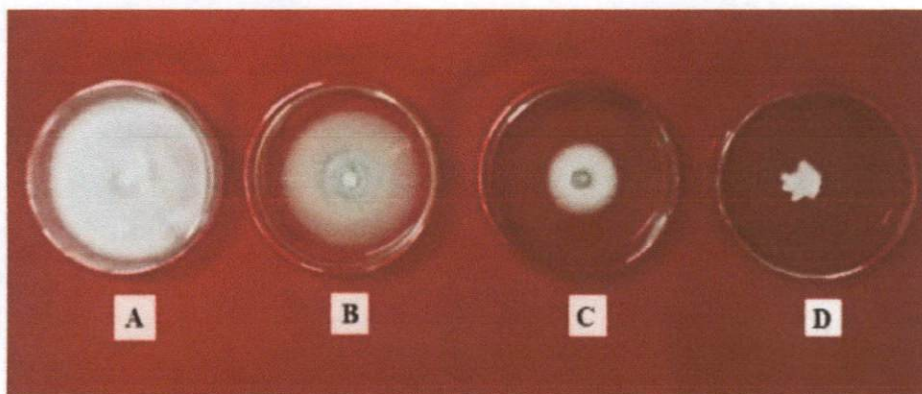
Hasil sidik ragam luas koloni jamur *C. gloeosporioides* pada masing-masing perlakuan (14 hsi) memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4a). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas koloni *C. gloeosporioides* (14 hsi) pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum*

Perlakuan	Luas koloni (cm ²)	± sd	Efektivitas penekanan (%)
A (kontrol)	53,22 a	± 9,12	0
B (konsentrasi 25%)	43,58 b	± 2,75	18,12
C (konsentrasi 50%)	30,98 c	± 5,95	68,46
D (konsentrasi 75%)	4,41 d	± 0,73	91,70

Angka-angka yang terletak pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata (menurut DNMRT pada taraf 5 %).

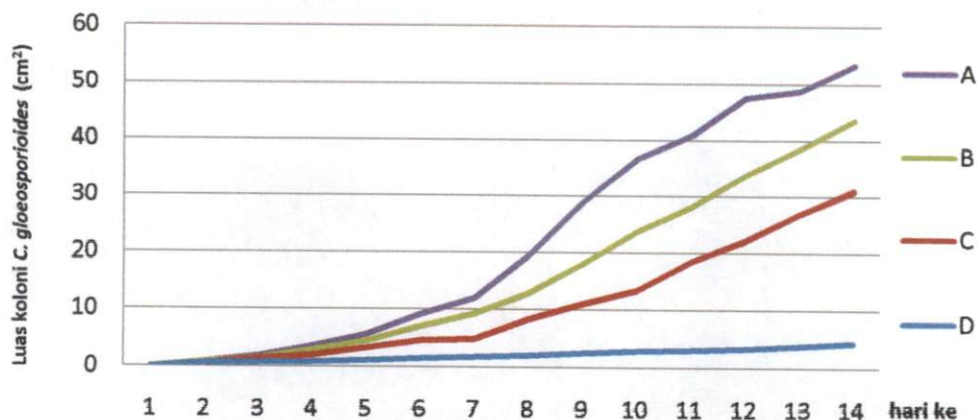
Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa luas koloni *C. gloeosporioides* pada semua perlakuan adalah berbeda nyata. Perlakuan D (konsentrasi 75%) merupakan perlakuan dengan luas koloni terkecil (4,41 cm²) dengan efektivitas penekanan terbesar (91,70%) dan efektivitas penekanan terkecil terdapat pada perlakuan B (konsentrasi 25%) yaitu 18,12%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Luas koloni *C. gloeosporioides* (14 hsi) pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum*. A. 0% (Kontrol), B. 25%, C. 50% dan D. 75%

Gambar 5 menunjukkan bahwa luas koloni *C. gloeosporioides* pada hari ke 14 sangat berbeda pada masing-masing konsentrasi filtrat *T. harzianum*. Semakin tinggi konsentrasi filtrat, luas koloni juga semakin kecil dibandingkan

dengan luas koloni pada kontrol. Laju pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Laju pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum*. A. 0% (Kontrol), B. 25%, C. 50% dan D. 75%

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada semua perlakuan mengalami peningkatan setiap harinya. Peningkatan pertumbuhan luas koloni pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan sejak hari ke enam hingga hari ke 14 hsi dimana peningkatan pertumbuhan koloni paling cepat yaitu pada perlakuan kontrol sedangkan pertumbuhan paling lambat yaitu pada konsentrasi 75%.

3. Jumlah konidia *C. gloeosporioides*/ml suspensi

Hasil sidik ragam jumlah konidia *C. gloeosporioides*/ml suspensi pada masing-masing perlakuan (14 hsi) memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4b). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah konidia *C. gloeosporioides*/ml suspensi pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum*

Perlakuan	Jumlah konidia /ml suspensi	\pm sd	Efektivitas penekanan (%)
A (kontrol)	$2,75 \times 10^6$ a	$\pm 52440,4$	0
B (konsentrasi 25%)	0 b	± 0	100
C (konsentrasi 50%)	0 b	± 0	100
D (konsentrasi 75%)	0 b	± 0	100

Angka-angka yang terletak pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata (menurut DNMRT pada taraf 5 %).

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah konidia *C. gloeosporioides*/ml suspensi pada perlakuan A (kontrol) adalah berbeda nyata dengan jumlah konidia pada perlakuan B, C dan D sedangkan ketiga perlakuan tersebut tidak berbeda nyata sesamanya. Pada perlakuan A (kontrol) jumlah konidia *C. gloeosporioides* mencapai $2,75 \times 10^6$ konidia/ml suspensi. Pada perlakuan B, C dan D tidak ada konidia pada setiap ml/suspensi yang artinya menunjukkan penghambatan pembentukan konidia dengan efektivitas penekanan 100%.

5. Daya kecambah konidia *C. gloeosporioides*

Hasil sidik ragam daya kecambah jamur *C. gloeosporioides* pada masing-masing perlakuan memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4c). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Daya kecambah konidia *C. gloeosporioides* pada beberapa konsentrasi filtrat *T. harzianum*

Perlakuan	Daya kecambah (%)	± sd	Efektivitas penekanan (%)
A (kontrol)	91,66 a	± 8,35	0
B (konsentrasi 25%)	64,33 b	± 7,84	29,81
C (konsentrasi 50%)	30,50 c	± 4,76	66,72
D (konsentrasi 75%)	18,00 d	± 2,89	80,36

Angka-angka yang terletak pada lajur yang sama diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata (menurut DNMRT pada taraf 5 %).

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa daya kecambah konidia *C. gloeosporioides* pada perlakuan A adalah berbeda nyata dengan daya kecambah pada perlakuan B, C dan D. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C dan perlakuan D. Perlakuan C juga berbeda nyata dengan perlakuan D. Perlakuan A merupakan perlakuan dengan daya kecambah paling tinggi. Daya hambat perkecambahan konidia paling tinggi yaitu pada perlakuan D dengan efektivitas penekannya sebesar 80,36%, sedangkan daya hambat perkecambahan konidia paling rendah yaitu pada perlakuan B dengan efektivitas penekannya sebesar 29,81%.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pertumbuhan koloni, luas koloni, jumlah konidia ml/suspensi dan daya kecambah *C. gloeosporioides* dapat diketahui bahwa filtrat *T. harzianum* dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan jamur *C. gloeosporioides*. Penekanan oleh filtrat *T. harzianum* tersebut memperlihatkan adanya pengaruh dari senyawa anti jamur yang terkandung di dalamnya. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *T. harzianum* yang diketahui memiliki efek anti jamur diantaranya yaitu enzim dan antibiotik. Berbagai enzim yang dihasilkan oleh *T. harzianum* dapat merusak dinding sel jamur sehingga mempengaruhi pertumbuhan jamur diantaranya glukonase dan kitinase dengan konsentrasi yang relatif tinggi (Ozbay dan Newman, 2004). Berbagai antibiotik yang dihasilkan oleh *T. harzianum* seperti alametichin, paracelsin, trichotoxin, 6-n-pentyl-2H-pyran-2-one (6PAP) yang dapat menghambat pertumbuhan koloni dan perkembangan konidia jamur patogen (Claydon *et al.*, 1987 dalam Imtiaj dan Lee, 2008).

Masing-masing konsentrasi filtrat *T. harzianum* memperlihatkan kemampuan penekanan yang berbeda yang menunjukkan kecenderungan semakin tinggi konsentrasi filtrat *T. harzianum* yang diberikan maka semakin tinggi penekanannya terhadap *C. gloeosporioides* dan sebaliknya. Perbedaan kemampuan penekanan dari masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* tersebut disebabkan oleh perbedaan jumlah kandungan senyawa antifungal pada masing-masing konsentrasi filtrat. Semakin tinggi konsentrasi filtrat maka semakin tinggi pula kandungan senyawa tersebut yang menyebabkan daya hambatnya juga semakin tinggi.

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan dan luas koloni menunjukkan bahwa pemberian filtrat *T. harzianum* mempengaruhi karakter dan kecepatan pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* (Tabel 1 dan Gambar 5). Pada perlakuan kontrol pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* terlihat normal dengan koloni yang tebal dan miselium yang tumbuh menyebar ke segala arah sedangkan pada perlakuan konsentrasi filtrat *T. harzianum* pertumbuhan koloni terhambat terlihat dari terbatasnya arah pertumbuhan miselium jamur. Terhambatnya pertumbuhan koloni oleh filtrat *T. harzianum* tersebut secara langsung berpengaruh terhadap

luas koloni jamur *C. gloeosporioides*. Koloni dengan laju pertumbuhan yang cepat memiliki luas koloni yang lebih besar dibandingkan dengan koloni yang pertumbuhannya lambat (Tabel 2, Gambar 4, dan Gambar 5). Pernyataan tersebut didukung oleh hasil pengamatan mikroskopis dari pengujian filtrat *T. harzianum* terhadap miselium jamur *Alternaria* sp oleh El-Katatny dan Emam (2012) dimana pada perlakuan filtrat *T. harzianum* ditemukan hifa yang pendek dan terdapat beberapa kerusakan kompleks serta hancurnya protoplasma, sedangkan pada perlakuan tanpa filtrat pertumbuhan hifa terlihat normal dengan tabung hifa yang panjang dan dinding sel yang halus. Ozbay dan Newman (2004) menyatakan bahwa keberadaan enzim glukonase dan kitinase di dalam metabolit sekunder *T. harzianum* dengan konsentrasi tinggi merupakan salah satu kunci dalam proses penghambatan perpanjangan hifa. Pada umumnya, kitin dan glukon merupakan komponen utama penyusun sel jamur, sehingga aktivitas degradasi komponen utama tersebut oleh enzim glukonase dan kitinase secara nyata menghambat pertumbuhan sel. Hasil penelitian Sivan dan Chet (1980) juga memperlihatkan keberhasilan enzim-enzim litik tersebut dalam menekan pertumbuhan *Rhizoctonia solani* dan *Pythium aphanidermatum*. Selain enzim, antibiotik yang terkandung dalam filtrat *T. harzianum* juga memiliki peran dalam penekanan pertumbuhan hifa/miselium jamur. Salah satunya yaitu antibiotik 6-pentyl-alpha-pyrone (6PAP) yang dapat menghambat pertumbuhan miselium *Fusarium moniliforme* mencapai 93,5% (El-Hasan *et al.*, 2007).

Pada hari ke 14 hsi, setelah dilakukan pengamatan luas koloni, dilakukan pengamatan jumlah konidia/ml suspensi pada masing-masing perlakuan tersebut (Tabel 3). Pada perlakuan kontrol rata-rata jumlah konidia mencapai $2,75 \times 10^6$ konidia/ml suspensi, sedangkan pada perlakuan konsentrasi filtrat 25%, 50% dan 75% tidak ada konidia/ml suspensinya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan filtrat *T. harzianum* terjadi penekanan produksi konidia hingga 100%. Menurut El-Hasan *et al.* (2007) kandungan antibiotik 6-alpha-pentyl-pyrone (6PAP) di dalam metabolit sekunder *T. harzianum* juga dapat menghambat produksi konidia jamur. Hal tersebut terbukti dari hasil pengujian 6PAP terhadap *Fusarium moniliforme* yang secara signifikan menunjukkan kemampuan penghambatan produksi konidia hingga 98,0%.

Hasil pengujian filtrat *T. harzianum* terhadap daya kecambah konidia *C. gloeosporioides* juga menunjukkan bahwa filtrat *T. harzianum* dapat menghambat perkecambahan konidia (Tabel 4). Penghambatan perkecambahan konidia tersebut juga dapat disebabkan oleh aktivitas berbagai enzim dan antibiotik yang terkandung dalam filtrat *T. harzianum*. Tronsmo dan Hjeljord, (1997) dalam Rahman *et al.* (2013) menyatakan bahwa masing-masing enzim dan antibiotik yang dihasilkan oleh *T. harzianum* tersebut memiliki kemampuan penghambatan pertumbuhan hifa sekaligus penghambatan perkecambahan konidia atau replikasi sel.

Dari hasil keseluruhan pengamatan tersebut diketahui bahwa filtrat *T. harzianum* efektif menekan jamur *C. gloeosporioides* sejak fase pertumbuhan hingga reproduksinya. Kemampuan penekanan dari filtrat tersebut diketahui karena metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *T. harzianum* memiliki kemampuan anti jamur yang tinggi. Aktivitas berbagai enzim dan antibiotik yang terkandung didalamnya dapat memberikan beberapa efek sekaligus yaitu terhadap pertumbuhan hifa juga terhadap produksi dan perkecambahan konidia (Tronsmo dan Hjeljord, 1997 dalam Rahman *et al.*, 2013). Selain efek dari masing-masing senyawa tersebut, juga ditemukan adanya formasi paralel dan sinergi antara enzim-enzim hidrolitik dengan antibiotik yang dihasilkan oleh *T. harzianum* sehingga menghasilkan efek penekanan yang lebih tinggi terhadap pertumbuhan dan perkembangan patogen (Schirmbocket *et al.*, 1994).

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa filtrat biakan *T. harzianum* mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* secara *in vitro*. Konsentrasi filtrat yang paling efektif adalah 75% dengan efektivitas penekanannya terhadap luas koloni adalah 91,70%, terhadap daya kecambah adalah 80,36% serta penekanan terhadap jumlah konidia/ml suspensi adalah 100%.

B. Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh filtrat *T. harzianum* secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F.N., Sukamto, S., Wahyuni, D., Suhesti, R.G. dan Ayunin, Q. 2013. Penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. Pelita Perkebunan 29 (1): 44-52 .
- Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W. 1979. Introductory mycology. Third edition John Wiley and Sons. New York, USA.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Kabupaten Padang Pariaman dalam angka. Padang
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1988. Illustrated genera of imperfect fungi. Publishing Company. APS Press. Minnesota, USA.
- Bellec, F.L., Vaillant, F. and Imbert, E. 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. Fruits 61: 237-250.
- Boonratkwang, C., Chamswarnng, C., Intanoo, W. and Juntharasri, W. 2011. Effects of secondary metabolites from *Trichoderma harzianum* on growth inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides*, a causal agent of pepper anthracnose. [Abstract]. AgBiotech Graduate Conference II: 120.
- Botin, A.J.V., Kokobu, H. and Ruiz, D.R. 2013. A brief overview on pitahaya (*Hylocereus* spp.) diseases. J. PACD15: 42-48.
- Britton, N.L. and Rose, J.N. 1963. The *Cactaceae*: description and illustrations of plants of the cactus family. Dover publication. New York, USA.
- Cannon, P.F., Bridge, P.D., Monte, E. 2000. Linking the past, present and future of *Colletotrichum* systematics. In: *Colletotrichum – Host Specificity, Pathology and Host-Pathogen Interaction*. APS 1–20.
- Crane, J.H. and Balerdi, C.F. 2005. Pitaya growing in the Florida home landscape. IFAS Extension, HS1068: 1-9.
- Dababat, A.A. and Sikora, R.A. 2007. Use of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* for the biological control of *Meloidogyne incognita* on tomato. Jordan Journal of Agricultural Sciences 3 (3): 297-309.
- El-Hasan, A., Walker, F., Schone, J. and Buchnauer, H. 2007. Antagonistic effect of 6-pentyl-alpha-pyrone produced by *Trichoderma harzianum* toward *Fusarium moniliforme*. Journal of Plant Diseases and Protection 114 (2): 62-68.

- El-Katatny, M.H. and Emam, A.S. 2012. Control of postharvest tomato rot by spore suspension and antifungal metabolites of *Trichoderma harzianum*. *Journal of Microbiology, Biotechnology* 1 (6): 1505-1528.
- Gomathinayagam, S., Persaud, S.A. and Rekha, M. 2012. Comparative study of biological agents, *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* for controlling brown spot disease in rice. *Jbiopest* 5: 28-32.
- Grahovac, M., Indic, D., Vuković, S., Hrustić, J., Gvozdenac, S., Mihajlović, M. and Tanović, B. 2012. Morphological and ecological features as differentiation criteria for *Colletotrichum* species. *Žemdirbystė Agriculture* 99 (2): 189-196.
- Harman, G.E. 1996. *Trichoderma* for biocontrol of plant pathogen. From basic reasearch to comercialization products. Im cornell community conference on biological control.
- Imtiaj, A. and Lee, T.S. 2008. Antagonistic effect of three *Trichoderma* species on the *Alternaria porri* pathogen of Onion Blotch. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (1): 13-17.
- Ismail, N dan Tenrirawe, A. 2011. Potensi agens hayati *Trichoderma* spp. sebagai agens pengendali hayati. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, mendukung Program Pembangunan Pertanian Propinsi Sulawesi Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Utara
- Isnaini, M., Muthahanas, I., dan Jaya, I.K.D. 2010. Studi pendahuluan tentang penyakit busuk batang pada tanaman buah naga Di Kabupaten Lombok Utara. Pusat Penelitian Universitas Mataram. 109-114.
- Jamilah, R. 2011. Potensi *Trichoderma harzianum* (T38) dan *Trichoderma pseudokoningii* (T39) sebagai antagonis terhadap *Ganoderma* sp. penyebab penyakit akar pada pohon sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen.) [Skripsi]. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. 57 hal.
- Jaya, I.K.D. 2010. Morphology and physiology of pitahaya and it future prospects in Indonesia. *Crop Agro* 3: 44-50.
- Jumjunidang, R. Dan Muas,I. 2012. *Outbreak* penyakit busuk batang tanaman buah naga di Sumatera Barat. Laporan hasil survey OPT di sentra produksi buah naga Sumatera Barat. Balai Penelitian Buah Tropika Solok.
- Kristanto, D. 2009. Buah Naga: Pembudidayaan di pot dan di kebun. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Luders, I. and McMahan, G. 2006. The pitaya or dragon fruit (*Hylocereus undatus*). *Agnote Northern Territory Government*. 778: 1-4.

- Ma, W.J., Yang, X., and Wang, X.R. 2014. First report of anthracnose disease on young stems of bawanghwa (*Hylocereus undatus*) caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in China. *APS Journal* 98 (7): 991-993.
- Masyahit, M., Sijam, K., Awang, Y., Ghazali, M., Satar, M. 2009. The first report of the occurrence of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. on dragon fruit (*Hylocereus* spp.) in Peninsular Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*. 6 (5): 902-912.
- McMahon, G. 2003. Pitaya (dragon fruit). Northern Territory Government. FF12: 1-2.
- Merten, S. 2003. A review of hylocereus production in the United States. *Journal PACD* 5:98-105.
- Mukherjee, P.K., Horwitzand, B.A. and Kenerley, C.M. 2012. Secondary metabolism in *Trichoderma* – a genomic Perspective. *Microbiology* 158: 35-45.
- Octaviani, D.R. 2012. Hama dan penyakit tanaman buah naga (*Hylocereus* sp.) serta budidayanya di Yogyakarta. [Skripsi]. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 78 hal.
- Ozbay, N. and Newman, S.E. 2004. Biological control with *Trichoderma* spp with emphasis on *T. harianum*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7 (4): 478-484.
- Phoulivong, S. 2011. *Colletotrichum*, naming, control, resintence, biocontrol of weeds and current challenges. *Environmental and Applied Mycology* 1(1): 53-73.
- Prasetyo, B.E. 2012 April. Pasar domestik kekurangan ribuan ton buah naga. *Hortiplus*: 10.
- Prijono, D. 2004. Bahan pelatihan pengujian pestisida berbahan aktif majemuk pusat pengkajian pengendalian hama terpadu. Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan. Institut Pertanian Bogor. 21 hal.
- Rahman, M.A., Razvy, M.A. and Alam, M.F. 2013. Antagonistic activities of *Trichoderma* strains against chili anthracnose pathogen. *International Journal of Microbiology and Mycology* 1 (1): 7-22.
- Reportase Bintang Januari 2012. Wabah cendawan serang perkebunan buah naga. <https://reportase1.wordpress.com/2012/01/28/wabah-cendawan-serang-perkebunan-buah-naga/> Diakses Januari 2015
- Rifa'i, M.A. 1969. A rivision of genus *Trichoderma*. *Mycological Pepers*.

- Rita, W.S., Suprapta, D.N., Sudana, I.M. and Swantara, I.M.D. 2013. First report on *Fusarium solani*, a pathogenic fungus causing stem rot disease on dragon fruits (*Hylocereus* sp.) in Bali. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 3 (17): 93-100.
- Roza, C. 2006. Pemanfaatan kultur cair beberapa strain *Trichoderma* dalam meningkatkan ketahanan bibit pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f.cb *ubense* ras 4. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. 47 hal.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tanaman. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Semangun, H. 2000. Penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Schirmbock, M., Lorito, M., Wang, YL., Hayes, C.K., Atac, I.A., Scala, F., Harman, G.E., and Kubicek, C.P. 1994. Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonistic action of *Trichoderma harzianum* against phytopathogenic fungi. *Applied and Environmental Microbiology* 60 (12): 4364-4370.
- Sharfuddin, C. and Mohanka, R. 2012. In vitro antagonism of indigenous *Trichoderma* isolates against phytopathogen causing wilt of lentil. *International Journal of Life Science and Pharma Research* 2 (3): 195-202.
- Sivan, A. and Chet, I. 1989. Degradation of fungal cell walls by lytic enzymes of *Trichoderma harzianum*. *Journal of General Microbiology* 135: 675-682.
- Soetopo, M.G. 2010. Budidaya buah naga. Sabila Farm. Yogyakarta.
- Syafnidarti, Y. 2012. Gejala dan tingkat serangan penyakit bercak pada batang tanaman buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*, L.) di Padang Pariaman, Sumatera Barat. [Skripsi]. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang dan Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok. 56 hal.
- Taiwan Food Industry Develo and Research Authorities 2005. http://swarnabhumi.com/dragonfruit/Healt_benefits_of_Dragon_Fruit.html. Desember 2014.
- Vinale, F., Manganiello, G., Nigro, M., Mazzei, P., Piccolo, A., Pascale, A., Ruocco, M., Marra, R., Lombardi, N., Lanzuise, S., Varlese, R., Cavallo, P., Lorito, M. and Woo, S.L. 2014. 2014. A novel fungal metabolite with beneficial properties for agricultural applications. *Molecules* 19: 9760-9772.
- Wahyuni, R. 2011. Pemanfaatan kulit buah naga supermerah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai sumber antioksidan dan pewarna alami pada pembuatan jelly. *Jurnal Teknologi Pangan* 2 (1): 68-85.

- Warman, 2015. Buah Naga, Primadona yang kini diabaikan. Koran Haluan, 6 Februari 2015.
- Wisasa, T.B. dan Widjanarko, S.B. 2014. Penentuan nilai maksimum proses ekstraksi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2 (3): 88-97.
- Zafar, H., Shaukat, S.S. and Rao, T.A. 2013 Antagonistic activity of culture filtrate of five *Trichoderma* species against pathogenic fungus *Alternaria solani*. International Journal of Biology and Biotechnology 10 (4): 547-55.
- Zulfiani. 2006. Efektivitas filtrat biakan *Penicillium* sp terhadap penekanan *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* (Sacc.) penyebab penyakit layu pada tanaman tomat secara *in vitro*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 33 hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan Mei 2015 - Juli 2015

Kegiatan	Bulan / Minggu Ke-											
	Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Penyiapan isolat <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	■	■	■	■								
2. Penyiapan <i>Trichoderma harzianum</i>				■								
3. Penyiapan filtrat <i>Trichoderma harzianum</i>				■	■							
4. Aplikasi filtrat				■	■	■						
5. Pengamatan				■	■	■	■					
6. Pengolahan data dan penyiapan laporan hasil penelitian						■	■	■	■	■	■	■

Lampiran 2. Biakan *T. harzianum* pada medium PDB (15 hsi) dan filtrat *T. harzianum*



A. Biakan *T. harzianum* pada medium PDB, B. Filtrat *T. harzianum*

Lampiran 3. Campuran PDA dan filtrat *T. harzianum* untuk masing-masing konsentrasi (perlakuan)

Campuran PDA dan filtrat *T. harzianum* untuk masing-masing konsentrasi (perlakuan) sebagai berikut :

Konsentrasi	PDA instan + akuades	Filtrat <i>T. harzianum</i>
0%	0,39 gr PDA + 10 ml akuades	(tanpa filtrat)
25%	0,39 gr PDA + 7,5 ml akuades	2,5 ml filtrat
50%	0,39 gr PDA + 5,0 ml akuades	5,0 ml filtrat
75%	0,39 gr PDA + 2,5 ml akuades	7,5 ml filtrat

*Takaran PDA instan untuk 1000 ml = 39 gr

Lampiran 4. Tabel Sidik Ragam

a. Luas koloni *C. gloeosporioides*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	3	9.125	3.042	95.3	3,10
Sisa	20	6380551	319028		
Total	23	9.763			

*Berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT. 5%

b. Jumlah konidia *C. gloeosporioides*/ml suspensi

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	3	3.403	1.134	165	3,10
Sisa	20	1.375	6.875		
Total	23	3.541			

*Berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT. 5%

c. Daya kecambah konidia *C. gloeosporioides*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	3	20044.5	6681,49	165	3,10
Sisa	20	812.2	40,61		
Total	23	20856,6			

*Berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT. 5%