

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA DAUN MANGGA DAN  
UJI ANTAGONIS TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides***

Oleh:

**Restu Rizkyta Kusuma**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2010**

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA DAUN MANGGA DAN  
UJI ANTAGONIS TERHADAP *Colletotrichum gloeosporioides***

Oleh:

**Restu Rizkyta Kusuma**

**0610460030**

**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**

**2010**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November 2010

---

Restu Rizkyta Kusuma



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Eksplorasi Jamur Endofit Pada Daun Mangga Dan Uji  
Antagonis Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*  
Nama : Restu Rizkyta Kusuma  
NIM : 0610460030  
Jurusan : Hama Dan Penyakit Tumbuhan  
Program Studi : Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.  
NIP. 19550522 198103 1 006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS.  
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.  
NIP. 19521028 197903 1 003

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

Penguji III

Penguji IV

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

Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS  
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus :

Dengan Iman hidup menjadi terarah,  
Dengan Ilmu hidup menjadi mudah,  
Dengan Amal hidup menjadi berharga dan  
Dengan Cinta hidup menjadi indah



**Skripsi ini kupersembahkan kepada  
Bapak dan Ibu tercinta  
Kakak (Amalia), Adik (Husein) dan  
keponakanku (Tabina) tersayang**



## RINGKASAN

**Restu Rizkyta Kusuma 0610460030. Eksplorasi Jamur Endofit Pada Daun Mangga Dan Uji Antagonis Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*. Dibawah bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. sebagai pembimbing utama dan Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS sebagai pembimbing pendamping.**

---

Mangga (*Mangifera indica*) adalah salah satu tanaman buah-buahan yang menjadi komoditas prioritas pembangunan agribisnis. Namun volume ekspor mangga Indonesia hanya 0,22% dari total ekspor, dilain pihak Indonesia adalah Negara penghasil mangga terbesar keenam produksi di dunia. Karantina (2009) pernah menyebutkan bahwa ekspor mangga Indonesia ke negara Saudi Arabia pernah mendapatkan protes karena penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides*. Penyakit ini dapat timbul pada daun, batang, bunga dan buah, khususnya pada pascapanen dalam pengangkutan dan penyimpanan. Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jamur endofit apa saja yang terdapat pada daun mangga, serta mengetahui daya antagonismenya terhadap *C. gloeosporioides*

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret-Juli 2010. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan eksperimen. Eksplorasi jamur endofit dari daun mangga yang diambil dari lahan tanaman mangga di Kec. Ngetos Kab. Nganjuk. Eksperimen yaitu menguji daya antagonis isolat jamur endofit yang diperoleh terhadap jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA. Pengujian jamur antagonis dilakukan dengan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur patogen dengan isolat jamur endofit secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA. Jamur endofit yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi. Analisis data dari hasil antagonis menggunakan analisis varian Kruskal-Wallis pada taraf kesalahan 5% (0,05).

Hasil isolasi jamur endofit dari daun tanaman mangga didapatkan jamur endofit sebanyak 23 isolat. Jamur endofit yang dapat diidentifikasi sebanyak 11 isolat dan yang belum dapat diidentifikasi adalah 12 isolat. Jamur endofit yang telah diidentifikasi antara lain, *Botrytis* sp1., *Botrytis* sp2., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp1., *Fusarium* sp2., *Monacrosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum* sp1., *Colletotrichum* sp2. and *Trichoderma* sp. Daya antagonisme dari kedua puluh tiga jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* mempunyai hasil yang berbeda atau beragam. Jamur yang memiliki persentase hambatan 5 tertinggi yaitu E19, E17, E7, E4 dan E2, dengan persentase berturut-turut 73,33 %; 68,33 %; 65 %; 63,33 % dan 62,14 %.

## SUMMARY

**Restu Rizkyta Kusuma 0610460030. Exploration of Endophytic Fungus on Mango Leaves and Antagonistic Test Against *Colletotrichum gloeosporioides*. Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D and Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS.**

---

Mango (*Mangifera indica*) is one of the fruit crops which become priority on agribusiness development in Indonesia. Unfortunately, the volume of mango export in Indonesia has only 0,22% of total exports, besides Indonesia was the sixth largest country mangoes production in the world. Several fungal pathogens particularly *Colletotrichum* spp. is well known causing anthracnose disease of mango. Karantina (2009) reported that the export of mangoes from Indonesia to Saudi Arabia complained because anthracnose diseases caused by *C. gloeosporioides*. The disease attacks leaves, stems, flowers and fruits, especially at postharvest, transportation and storage. Endophytic fungi are fungi which exist in plant tissue systems, such as leaves, flowers, stems or roots. These fungus infect healthy plants and producing mycotoxins, enzymes and antibiotics.

The aims of this project was to explore the endophytic fungi associated with mango leaf and to investigate their antagonistic potential to pathogenic *C. gloeosporioides*.

This research was conducted at the Laboratory of Micology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. Research was done from March till July 2010. This research was consisted of 2 method, exploration and experiment. Exploration of endophytic fungi from mango leaves have taken from the mango plant in Ngetos subdistrict, Nganjuk regency. Experiments of endophytic fungi to investigate their antagonistic potential against pathogenic *C. gloeosporioides*. The antagonism test was conducted using direct opposition method, which growing isolates of pathogenic fungi with endophytic fungi isolates are dealing with a distance of 3 cm from border in 9 cm diameter Petri dish. The isolated fungi were identified based on the morphological characters. The antagonistic potential was measured using Kruskal-Wallis Analysis of Variance (5% error).

Twenty three isolates were found to have different morphological characters. Eleven of them were identified as *Botrytis* sp1., *Botrytis* sp2., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp1., *Fusarium* sp2., *Monacrosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum* sp1., *Colletotrichum* sp2. and *Trichoderma* sp. It was difficult to identify the other 12 isolates only based on the morphological characters. The five highest antagonistic potential were found on isolates E19 (73,33%, unidentified fungus), E17 (68,33%, unidentified fungus), E7 (65%, *Monacrosporium* sp), E4 (63,33% *Aspergillus niger*) and E2 (62,14%, *Botrytis* sp2.).



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penelitian ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, para keluarga, sahabat dan umatnya.

Penelitian ini berjudul Eksplorasi Jamur Endofit Pada Daun Mangga Dan Uji Antagonis Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*. Tujuan dari penulisan skripsi ini untuk memenuhi tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis pada kesempatan kali ini ingin menghaturkan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. dan Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan doa dan motivasi sehingga skripsi ini dapat segera terselesaikan.
3. Teman-teman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan FP UB dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu di sini.

Akhirnya penulis mengharapkan pada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang konstruktif guna kesempurnaan penyusunan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amin

Malang, November 2010

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

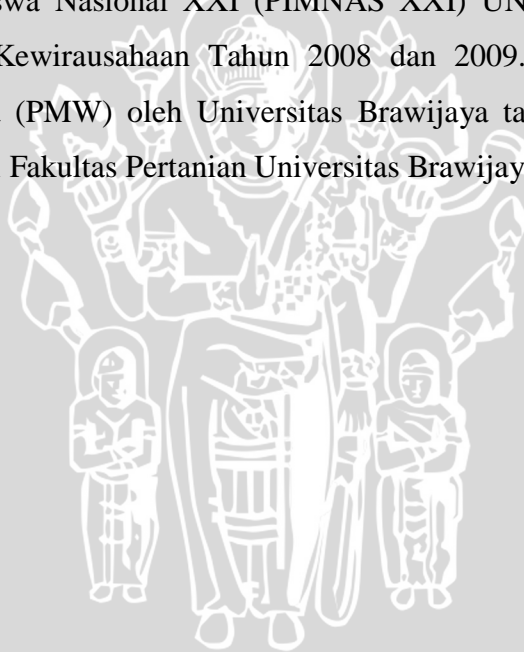
Penulis dilahirkan pada tanggal 4 Mei 1988 di Desa Sawahan Kecamatan Sawahan Kabupaten Nganjuk, penulis merupakan putri kedua dari tiga bersaudara pasangan Ir. Kusno Hariyanto, MMA dan Purwiati, S.Pd. Penulis memulai pendidikan dasar di SD Negeri Sawahan I, Nganjuk (1994-2000), melanjutkan di SLTP Negeri I Nganjuk (2000-2003), kemudian di SMA Negeri 2 Nganjuk (2003-2006). Pada tahun yang sama (2006), penulis melanjutkan studi di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SPMB.

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi, penulis pernah menjadi koordinator asisten praktikum Teknologi Produksi Agen Hayati (2009/2010), asisten praktikum Ekologi Pertanian (2008/2009), asisten praktikum Manajemen Agroekosistem (2009/2010). Penulis juga memiliki pengalaman organisasi intrakampus, antara lain penulis menjadi staff magang Himpunan Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) 2006, sebagai Dirjen Administrasi Keuangan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (BEM FP-UB) (2007-2008), anggota aktif Pusat Riset Kajian Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (PRISMA FP-UB) dan anggota aktif Center for Agriculture Development Studies Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (CADS FP-UB). Di ekstrakampus penulis pernah menjabat sebagai Ketua Bidang Pembinaan Anggota Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Pertanian 2009/2010, Ketua Bidang Kekaryaannya Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Pertanian dan Anggota Badan Pengelola Latihan Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Cabang Malang.

Pengalaman pelatihan (training) yang pernah diikuti antara lain, Diklat Kepemimpinan Dare To Be A Leader yang diadakan oleh Beswan Djarum Bakti Pendidikan (2008). Diklat Entrepreneur oleh Beswan Djarum Bakti Pendidikan (2009). Training Kepenulisan, School of Research Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya. Latihan Kader I, Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat

Pertanian Universitas Brawijaya. Training Instruktur Muda (TIM), oleh Badan Pengelola Latihan Himpunan Mahasiswa Islam Cabang Malang.

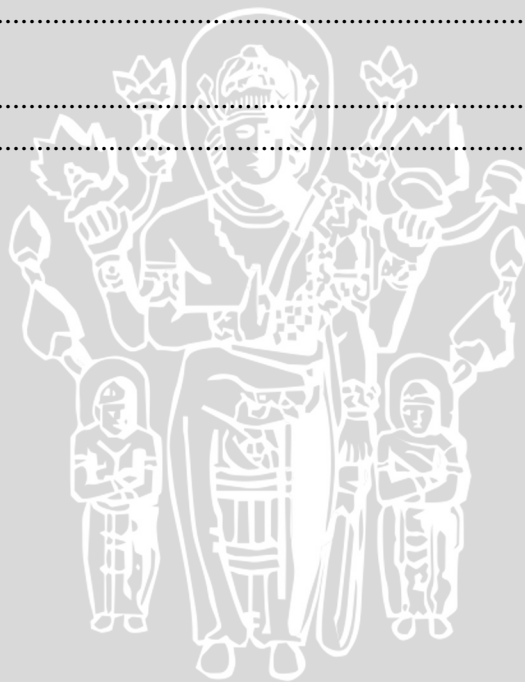
Selain pengalaman organisasi penulis aktif dalam penulisan ilmiah baik yang diadakan oleh Universitas Brawijaya maupun pihak luar. Prestasi yang pernah diraih antara lain: Juara II LKTM Maba Bidang Seni Tingkat Universitas Brawijaya, Semifinalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Jawa Timur 2007, Juara II LKTI National Economic Events 2008 Fakultas Ekonomi Universitas Jenderal Soedirman, Juara Harapan I Lomba Karya Inovatif Mahasiswa (LKTIM) Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Jawa Timur 2008. Penyaji Terbaik II Nasional (Medali Perak) PKM Kewirausahaan Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional XXI (PIMNAS XXI) UNISULA Semarang 2008. Peserta PKM Kewirausahaan Tahun 2008 dan 2009. Peserta Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) oleh Universitas Brawijaya tahun 2009. Finalis Mahasiswa Berprestasi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Tahun 2010.



DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Cover.....	ii
Halaman Pernyataan.....	iii
Halaman Persetujuan.....	iv
Halaman Pengesahan .....	v
Halaman Persembahan .....	vi
Ringkasan.....	vii
Summary .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Riwayat Hidup .....	x
Daftar Isi.....	xii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Mangga.....	4
2.2 Jamur Endofit.....	5
2.3 Deskripsi jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	9
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Tempat dan Waktu .....	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.4 Persiapan Penelitian .....	13
Isolasi jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	13
Uji Postulat Koch .....	13
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.5.1 Eksplorasi Jamur Endofit .....	14
Pengambilan Sampel Daun.....	14
Isolasi Jamur Endofit .....	14
Purifikasi.....	15

Pembuatan Preparat .....	16
Pengamatan dan Identifikasi .....	16
3.4.2 Uji Antagonis dengan <i>Colletotrichum gloeoporioides</i> .....	16
3.5 Analisis Data .....	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur <i>Colletotrichum gloeoporioides</i>	
Penyebab Penyakit Antraknose Tanaman Mangga.....	18
4.2 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Mangga.....	19
4.3 Uji Antagonis Jamur Endofit terhadap <i>Colletotrichum gloeoporioides</i> ....	36
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	54
<b>LAMPIRAN</b> .....	57



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Isolasi jamur endofit daun mangga .....	15
2.	Metode oposisi langsung.....	17
3.	<i>Colletotrichum gloesporioides</i> (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 konidiofor, 2 konidia.....	19
4.	<i>Botrytis</i> sp 1 (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor .....	20
5.	<i>Botrytis</i> sp 2 (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium.....	21
6.	<i>Penicillium</i> sp (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidiofor, 2 Fialid, 3 konidia .....	21
7.	<i>Aspergillus niger</i> (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Spora, 2 Miselium .....	22
8.	<i>Fusarium</i> sp 1 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor.....	23
9.	E6 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium .....	24
10.	<i>Monacrosporium</i> sp (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Spora, 2 Miselium .....	25
11.	Jamur E8 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 konidiofor, 2 konidia .	25
12.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. 1 (A) Biakan murni berumur 3 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium.....	26
13.	<i>Nigrospora</i> sp (A) Biakan murni berumur 4 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium.....	27
14.	Jamur E11 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium .....	27
15.	<i>Trichoderma</i> sp (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Fialid, 3 Miselium .....	28

16.	<i>Colletotrichum</i> sp. 2 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium.....	29
17.	<i>Fusarium</i> sp. 2 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 miselium.....	30
18.	Jamur E15 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) Miselium bersekat .....	30
19.	Jamur E16 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) Miselium.....	31
20.	Jamur E17 (A) Biakan murni berumur 4 hari (B) Miselium.....	32
21.	Jamur E18 (A) Biakan murni berumur 13 hari (B) Miselium.....	33
22.	Jamur E19 (A) Biakan murni berumur 14 hari (B) Miselium.....	33
23.	Jamur E20 (A) Biakan murni berumur 5 hari (B) Miselium.....	34
24.	Jamur E21 (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) Miselium.....	35
25.	Jamur E22 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) Miselium.....	35
26.	Jamur E23 (A) Biakan murni berumur 3 hari (B) Miselium.....	36
27.	Persentase penghambatan jamur endofit terhadap <i>C. gloeosporioides</i> pada hari ke-8 .....	39
28.	Hasil Uji Antagonis Jamur E1 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	41
29.	Hasil Uji Antagonis Jamur E2 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	41
30.	Hasil Uji Antagonis Jamur E3 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	42
31.	Hasil Uji Antagonis Jamur E4 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	42
32.	Hasil Uji Antagonis Jamur E5 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	43
33.	Hasil Uji Antagonis Jamur E6 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	43
34.	Hasil Uji Antagonis Jamur E7 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	44
35.	Hasil Uji Antagonis Jamur E8 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	44
36.	Hasil Uji Antagonis Jamur E9 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	45
37.	Hasil Uji Antagonis Jamur E10 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	45
38.	Hasil Uji Antagonis Jamur E11 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	46
39.	Hasil Uji Antagonis Jamur E12 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	46
40.	Hasil Uji Antagonis Jamur E13 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	47
41.	Hasil Uji Antagonis Jamur E14 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	47
42.	Hasil Uji Antagonis Jamur E15 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	48
43.	Hasil Uji Antagonis Jamur E16 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	48

44.	Hasil Uji Antagonis Jamur E17 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	49
45.	Hasil Uji Antagonis Jamur E18 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	49
46.	Hasil Uji Antagonis Jamur E19 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	50
47.	Hasil Uji Antagonis Jamur E20 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	50
48.	Hasil Uji Antagonis Jamur E21 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	51
49.	Hasil Uji Antagonis Jamur E22 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	51
50.	Hasil Uji Antagonis Jamur E23 terhadap <i>C. gloeosporioides</i> (CG) .....	52





## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Persentase Penghambatan Jamur Endofit Terhadap <i>C. gloesporioides</i> . .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Persentase Penghambatan Jamur Endofit Terhadap <i>C. gloesporioides</i> .....	57
2.	Gambar Lampiran 1 .....	58
3.	Gambar Lampiran 2 .....	58
4.	Gambar Lampiran 3 .....	58
5.	Gambar Lampiran 4 .....	59



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mangga (*Mangifera indica*) adalah salah satu tanaman buah-buahan terpenting di Indonesia. Mangga merupakan komoditas prioritas pembangunan agribisnis. Produksi pada tahun 2006 mencapai 1.621.997 juta ton dengan total panen 195.503 hektar lahan memiliki potensi untuk dikembangkan terutama untuk pasar ekspor (Dewandari, 2009). Volume ekspor mangga Indonesia hanya 0,22% dari total ekspor, dilain pihak Indonesia adalah negara penghasil mangga tertingggi keenam di dunia.

Salah satu kendala ekspor mangga yaitu yang berkaitan dengan budidaya yaitu adanya serangan hama penyakit. Karantina (2009) pernah menyebutkan bahwa ekspor mangga Indonesia ke negara Saudi Arabia pernah mendapatkan protes karena serangan penyakit antraknosa. Penyakit antaknosa menyebabkan kerugian besar pada buah mangga pascapanen. Sedangkan Bay (2009) juga menyebutkan bahwa komoditas yang terkena hambatan ekspor, misalnya mangga, pepaya, duku, salak, dan avokad ke China.

Meskipun mangga mempunyai arti yang cukup penting, namun sampai sekarang penyakit-penyakitnya belum banyak diteliti. Penyakit penting pada tanaman mangga yaitu penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides*. Penyakit ini dapat timbul pada daun, batang, bunga dan buah, khususnya pada pascapanen dalam pengangkutan dan penyimpanan. Gejala kulit buah yang terserang muncul bercak-bercak hitam dan daging buah menjadi busuk, hal ini dapat menurunkan nilai jual mangga. Menurut Lim dan Khoo (1985 dalam Semangun, 2001) menyebutkan bahwa antraknosa pada daun dan ranting-ranting menyebabkan berkurangnya pembentukan buah sehingga merendahkan produksi.

Patogen penyebab penyakit dapat berasal dari golongan jamur. Namun, jamur yang mikroskopis (mikroorganisme) tidak selalu bersifat sebagai patogen penyakit. Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau seluruh

hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang (Petrini, 1992). Mikroorganisme tersebut memiliki peranan penting di dalam jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan tanaman inangnya dan interaksi negatif terhadap hama serangga dan penyakit tanaman (Azevedo dkk., 2000).

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carol, 1988 dan Clay, 1988 dalam Worang, 2003).

Kajian mengenai jamur endofit tanaman mangga sejauh ini belum pernah dilakukan. Sedangkan sifat dari setiap jamur tersebut ada yang bersifat patogen atau antagonis yang perlu dipelajari lebih jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jamur endofit apa saja yang terdapat pada daun tanaman mangga, serta potensinya sebagai antagonis terhadap *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa.

## 1.2 Rumusan

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja jamur endofit yang terdapat pada daun mangga?
2. Bagaimana daya antagonisme dari jamur endofit daun mangga terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jamur endofit yang tumbuh pada daun mangga.
2. Mengetahui daya antagonime dari jamur endofit daun mangga apabila dilakukan uji antagonis terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*.

#### 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa pada daun tanaman mangga terdapat beragam jamur endofit, serta mempunyai potensi sebagai antagonis terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberi informasi mengenai jenis-jenis jamur endofit pada daun tanaman mangga. Selain itu, dengan mengetahui jamur yang bersifat antagonis terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa, maka dapat digunakan sebagai rekomendasi pengendalian secara hayati.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Mangga

Tanaman mangga termasuk dalam keluarga Anarcadiaceae, tanaman mangga diklasifikasikan sebagai berikut,

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Keluarga	: Anarcadiaceae
Marga	: Mangifera
Jenis	: <i>Mangifera indica</i> L.

Marga dari keluarga Anarcadiaceae yang berasal dari Asia Tenggara tercatat ada 62 spesies. Enam belas spesies diantaranya memiliki buah yang dapat dimakan, tetapi hanya spesies *Mangifera caesia*, *Mangifera foetida*, *Mangifera odorata* dan *Mangifera indica* yang biasa dimakan. Diantara keempat spesies mangga yang dapat dimakan tersebut, yang memiliki jenis paling banyak adalah *Mangifera indica* L.

Saat ini sudah dilakukan identifikasi terhadap 130 jenis mangga hasil koleksi kebun Poh Jentrek dan kebun Cukurgondang di Jawa Timur. Sebagian besar mangga yang diidentifikasi tersebut berasal dari Jawa Barat dan Jawa Timur. Tinggi pohon mangga yang diidentifikasi 5-20 m dengan diameter tajuk 7-15 m.

Pohon mangga berbentuk tegak lurus, tinggi mencapai 30 sampai 100 kaki, dengan kanopi lebar dan luas. Daun alternatif berada di ujung cabang dan ranting. Daun baru muncul secara berkala dan teratur pada beberapa cabang pada satu waktu. Daun berwarna kekuningan, hijau, merah tua, kemudian warna hijau menjadi hijau gelap dan mengkilap didaun bagian atas. Daun yang sudah tua mempunyai panjang berkisar antara 10-32 cm dan lebar 2-5,4 cm. Ada banyak variasi pada buah, yaitu variasi dalam ukuran, warna, bentuk dan kualitas buah.

Bentuk buah mangga antara lain hampir bulat, oval, bulat telur-lonjong, atau agak berbentuk ginjal. Ukuran buah berkisar dari 6,25-25 cm, dengan berat 1,8-2,26 kg. Kulit buah mangga ada yang kasar, berlapis lilin, ada halus dan cukup tebal. Buah mangga bersifat aromatik. Warna buah kuning, kuning-oranye, kuning dan kemerahan-merah muda (Morton, 1987).

Fitmawati (2009) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa di Indonesia dijumpai beraneka rupa, rasa, dan nama dari buah mangga. Beragam bentuk mangga dari yang bulat sampai membulat dan lonjong. Variasi bobot buah mangga mulai dari 0,1-3 kg. Bentuk ujung buah berparuh, berlekuk dalam, berlekuk dangkal ataupun datar. Letak tangkai buah di tengah pangkal dan miring ke atas.

### **Mangga Arumanis**

Berdasarkan hasil penelitian Fitmawati (2009) mengenai taksonomi mangga, menjelaskan bahwa mangga dari kelompok utama Arumanis disatukan oleh ciri bentuk buah membulat telur lonjong, pucuk buah datar sampai membulat, paruh dangkal sampai tidak ada, bentuk daun oblong dengan ujung daun runcing, dan terdapat rambut pada cabang utama perbungaan. Mangga Arumanis merupakan kultivar mangga terbaik yang dimiliki Indonesia saat ini. Arumanis mempunyai rasa manis, serat halus, kadar air sedang, aroma harum, dan warna daging buah kuning-jingga. Standar mutu yang dimiliki oleh mangga Arumanis dapat memenuhi standar mutu konsumen internasional.

## **2.2 Jamur Endofit**

### **Definisi jamur endofit**

Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Tipe asosiasi biologis antara mikroorganisme endofit dengan tanaman inang bervariasi dari netral, komensalisme sampai simbiosis. Pada situasi ini tanaman merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme endofit dalam melengkapi siklus hidupnya (Clay, 1988). Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu

hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit (Tan & Zhou, 2001 dalam Radji, 2005).

Jamur endofit adalah jamur yang hidup, tumbuh dan berkembang di dalam jaringan tanaman. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carol, 1988 dan Clay, 1988 dalam Worang, 2003).

Jamur endofit adalah jamur yang tidak menimbulkan gejala infeksi terhadap tanaman yang sehat dan berada didalam tanaman tersebut dan hubungannya dengan tanaman bisa dikatakan sebagai simbiosis mutualisme (Evans, 1988). Endofit adalah organisme yang tumbuh didalam jaringan hidup tetapi tidak secara langsung pada sel hidup, mendapatkan nutrisi tanpa mengakibatkan kerusakan yang berarti bagi tanaman inangnya (Deacon, 1997).

#### **Taksonomi Jamur Endofit**

Jamur endofit merupakan organisme yang heterogen. Petrini dkk. (1992) menggolongkan jamur endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Keragaman pada jasad ini cukup besar seperti pada Loculoascomycetes, Discomycetes, dan Pyrenomycetes. Strobell *et al.* (1996), mengemukakan bahwa jamur endofit meliputi genus *Pestalotia*, *Pestalotiopsis*, *Monochaetia*, dan lain-lain. Sedangkan Clay (1988) melaporkan, bahwa jamur endofit dimasukkan dalam famili *Balansiae* yang terdiri dari 5 genus yaitu *Atkinsonella*, *Balansiae*, *Balansiopsis*, *Epichloe* dan *Myriogenospora*. Genus *Balansiae* umumnya dapat menginfeksi tumbuhan tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tumbuhan inangnya.



## **Ekologi Jamur Endofit**

Deacon (1997) menjelaskan bahwa jamur endofit hidup pada pembuluh xylem dan hanya akan keluar jika inang sudah dalam keadaan tertekan dan mendekati kematian. Jamur endofit tidak menimbulkan gejala ataupun serangan. Jamur endofit dapat masuk melalui lubang-lubang alami tanpa perlu adanya pelukaan. Jamur endofit juga tidak menyerang jaringan dan meskipun jamur ini berada pada pembuluh xylem jamur endofit mencapainya melalui luka atau melalui jaringan muda atau ujung akar. Kolonisasi jamur endofit dalam pembuluh kortek sama sekali tidak mengakibatkan kerugian pada tanaman yang sehat.

Jamur endofit telah ditemukan pada berbagai varietas inang di seluruh dunia termasuk pada pohon, semak, rumput-rumputan, lumut, tumbuhan paku dan rumput kerak (Clay, 1988).

## **Hubungan Jamur Endofit dengan inang**

Interaksi prespektif organisme-organisme menurut Gliessman (2000) terdapat 8 macam, yaitu netralisme, kompetisi, mutualisme, protokooperasi, komensalisme, amensalisme, parasitisme dan predasi. Blanco (2002) menjelaskan antara jamur endofit dengan tanaman inangnya dapat terjadi hubungan simbiosis, antagonis atau bisa juga netral.

Sedangkan menurut Carrol (1988) menjelaskan asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inangnya, digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara jamur dengan tumbuhan terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini jamur endofit menginfeksi ovula (benih) inang, dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara jamur dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada dalam keadaan metabolisme inaktif pada periode yang cukup lama.

## Peran Jamur Endofit dan Pengendalian Penyakit

Jamur endofit mampu memproduksi senyawa antibiotik yang aktif melawan bakteri maupun jamur patogenik tumbuhan (Worang, 2003). Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tumbuhan inang mampu melindungi tumbuhan inangnya dari beberapa patogen virulen, baik bakteri maupun jamur (Bills dan Polyshook, 1992). Jamur endofit melindungi tanaman inangnya dengan menghasilkan senyawa mikotoksin untuk mencegah serangan hewan-hewan herbivora, sedangkan untuk menekan serangan patogen, jamur endofit menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat perkembangan patogen (Evans, 1998). Clay (1988) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa tanaman rumput-rumputan yang terinfeksi oleh jamur endofit Ascomycetes : Clavicipitaceae menghasilkan alkaloid dalam jaringan inang, infeksi tersebut membuat tanaman menjadi beracun terhadap mamalia domestik, meningkatkan ketahanan terhadap serangga herbivora serta pertumbuhan tanaman dan produksi benih dapat ditingkatkan.

Banyak kelompok jamur endofit yang mampu memproduksi senyawa antibiotika yang aktif melawan bakteri maupun jamur patogenik terhadap manusia, hewan dan tumbuhan, terutama dari genus *Coniothirum* dan *Microsphaeropsis* (Petrini dkk, 1992). Penelitian Dreyfuss dkk (1986 dalam Worang, 2003) menunjukkan aktivitas yang tinggi dari penisilin N, sporiojamurn A, B, serta C yang dihasilkan oleh isolat-isolat endofit *Pleurophomopsis* sp. dan *Cryptosporiopsis* sp. yang diisolasi dari tumbuhan *Cardamin heptaphylla* Schulz. Suatu strain *Xylaria* yang diisolasi dari tumbuhan epifit di Amerika Selatan dan Meksiko dapat menghasilkan suatu senyawa antibiotika baru dari kelompok sitokalasi.

Penelitian Brunner dan Petrini (1992) yang melakukan seleksi pada lebih dari 80 spora jamur endofit, hasilnya menunjukkan bahwa 75 % jamur endofit mampu menghasilkan antibiotika. Jamur endofit *Acremonium coenophialum* yaitu yang berasosiasi dengan rumput-rumputan dapat menghambat pertumbuhan patogen rumput *Nigrospora sphaerica*, *Periconia sorghina* dan *Rhizoctonia cerealis* (White and Cole, 1985 dalam Worang, 2003).

### 2.3 Deskripsi jamur *Colletotrichum gloeosporioides*

#### Klasifikasi jamur *C. gloeosporioides*

Menurut Singh (1998) klasifikasi jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada mangga adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Mycetae
Divisi	: Ascomycotina
Sub Divisi	: Eumycota
Kelas	: Pyrenomycetes
Ordo	: Sphaeriales
Famili	: Polystigmataceae
Marga	: Colletotrichum
Jenis	: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>

#### Gejala Penyakit yang Disebabkan *C. gloeosporioides*

Gejala serangan *C. gloeosporioides* pada tanaman mangga yaitu dapat menyerang daun, malai bunga dan buah, baik ketika masih di pohon maupun setelah panen. Menurut Semangun (2001) gejala pada daun yaitu terdapat bercak-bercak jorong atau tidak teratur, berwarna cokelat kelabu. Pada umumnya ukuran bercak tidak lebih dari 5 mm, tetapi bercak-bercak dapat menyatu sehingga membentuk bercak yang besar. Pusat bercak sering pecah sehingga bercak berlubang. Daun yang sakit keras mengering dan gugur. Jika infeksi terjadi pada tangkai, daun layu dan rontok.

Serangan terhadap buah muda menyebabkan buah busuk dan gugur atau menjadi laten (gejala penyakit baru terlihat setelah lingkungan mendukung) hingga buah mulai matang (Broto, 2003). Perkembangan antraknosa di dalam buah matang dapat dihambat atau dikurangi dengan penyimpanan pada suhu 10-15<sup>0</sup>C. Pembusukan buah berlangsung lebih cepat jika buah dikeluarkan dari penyimpanan atau dikembalikan pada suhu lingkungan. Menurut Semangun (2001) buah-buah yang matang menunjukkan gejala antraknosa yang khas, pada

kulit buah yang terserang terjadi bercak-bercak hitam yang sedikit demi sedikit melekok dan bersatu, serta daging buah yang terdapat dibawahnya menjadi busuk.

### **Biologi jamur *C. gloeosporioides***

Mikroskopis jamur *C. gloeosporioides* mempunyai hifa berseptata, mula-mula hialin, kelak menjadi sedikit gelap; aservulus banyak dibentuk pada permukaan bagian tanaman yang sakit; pada daun aservulus dibentuk pada permukaan atas maupun permukaan bawah. Konidium hialin, jorong atau bulat telur dengan ujung-ujung membulat, tidak berseptata, kadang-kadang mempunyai 1-2 tetes minyak, dengan ukuran rata-rata 12-16 x 4-6 um (Semangun, 2001). Sedangkan menurut Hyde (2009b) karakteristik dari konidia yaitu silinder dengan ujung membulat atau tidak dan diameter 4,5 um.

### **Siklus Penyakit Antraknosa oleh jamur *C. gloeosporioides***

Menurut Nelson (2008) penyebaran spora jamur *C. gloeosporioides* secara pasif oleh air hujan atau irigasi. Inokulasi spora pada bunga, daun dan batang. Infeksi dan perkembangan patogen pada buah muda dan jaringan muda yaitu spora berkecambah dan menembus kutikula dan epidermis, kemudian menyebar di dalam jaringan. Infeksi pada buah dewasa, menembus kutikula namun belum menimbulkan gejala hingga proses pematangan buah secara klimaterik dimulai. Gejala dan perkembangan penyakit dimulai dari bercak hitam, cekung kemudian gejala berkembang dengan cepat pada organ yang terserang. Patogen memproduksi massa yang lengket yang diproduksi didalam aservuli pada jaringan bergejala, terutama pada kondisi lembab (hujan). Patogen bertahan hidup dengan menginfeksi ranting dan daun-daun yang gugur diatas tanah.

Semangun (2003) menjelaskan bahwa jamur *C. gloeosporioides* pada cuaca yang lembab dan berkabut pada daun dan ranting membentuk banyak spora (konidium). Spora dihasilkan pada aservulus seperti massa lendir berwarna merah jambu. Spora dipencarkan oleh percikan-percikan air hujan dan serangga. Infeksi pada buah-buah hijau dapat terjadi melalui lubang-lubang (pori) buah. Pada umumnya disini terjadi infeksi laten, jamur masuk ke dalam beberapa sel kulit dan

tidak berkembang. Jamur baru akan berkembang dan membentuk bercak setelah buah matang dalam pemeraman atau penyimpanan.

### **Epidemiologi jamur *C. gloeosporioides***

Jamur *C.gloeosporioides* awalnya dideskripsikan sebagai *Vermicularia gloeosporioides*, pada waktu itu telah berasosiasi dengan sedikitnya 470 inang yang berbeda, baik sebagai penyebab penyakit primer atau diisolasi dari bagian tanaman yang sakit. *C. gloeosporioides* telah mencakup sebagai patogen penting pada berbagai inang, meliputi *Agavaceae*, apel, alpukat, jeruk, kopi, mangga, zaitun, papaya, dan strawberi (Hyde, 2009b).

Semangun (2003) juga menyebutkan bahwa jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada mangga merupakan jenis jamur yang umum terdapat dimana-mana dan dapat menyerang bermacam-macam tumbuhan. Tetapi sampai sekarang belum dapat dipastikan dengan pasti bahwa jamur yang terdapat pada berbagai tumbuhan tersebut terdiri atas ras yang sama. Seperti yang disebutkan oleh Tang dkk. (2005 dalam Hyde, 2009b) *Colletotrichum* adalah satu dari sekian banyak genus jamur yang penting, menyebabkan penyakit antraknosa pada berbagai inang, terutama tanaman tropis dan subtropis. *Colletotrichum* banyak menyerang tanaman buah-buahan, antara lain pisang, alpukat, pepaya dan mangga. *Colletotrichum* merupakan jamur patogen penting pada berbagai inang tanaman pangan dan tanaman hias (Hyde, 2009a).

Spesies *Colletotrichum* telah dilaporkan meliputi mikroorganisme yang bersifat endofit, epifit, saproba dan patogen tanaman (Hyde, 2009a). Spesies *Colletotrichum* menyebabkan penyakit serius pada tanaman yang biasanya dapat diisolasi dari endofit dari tanaman sehat dan telah diidentifikasi bersifat saproba dari bagian tanaman yang mati. *C. gloeosporioides* merupakan patogen latent yang menyebabkan masalah pada pascapanen, strain endofit dapat diisolasi dari bagian tanaman yang tidak bergejala (Hyde, 2009b).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan pada bulan Maret-Juli 2010.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : gunting, pisau, timbangan, cawan Petri, penggaris, *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, jarum ose, *cork borer*, bunsen, *handsprayer*, *object glass*, *cover glass*, plastik mika, gelas ukur, spatula, botol kaca, kamera dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA), plastik, aluminium foil, tisu, plastik *wrapping*, daun tanaman mangga, aquades steril, spirtus, kapas, alkohol 70%, NaOCl 5% dan buku identifikasi jamur.

Media buatan yang digunakan dalam isolasi jamur adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). Penggunaan media PDA dikarenakan media PDA bersifat selektif terhadap jamur, karbohidrat dan senyawa yang diambil dari kentang mendukung akan pertumbuhan jamur. Adapun bahan yang diperlukan dalam pembuatan PDA yaitu kentang, dextrosa (gula), agar, chloramphenicol, dan aquades steril. Kentang dan dextrosa merupakan sumber nutrisi utama untuk jamur, agar merupakan pematat dari media dan chloramphenicol berfungsi untuk mencegah kontaminasi dari bakteri (antibakteri).

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan eksperimen dengan tahapan sebagai berikut:

1. Eksplorasi jamur endofit dari daun mangga yang diambil dari lahan tanaman mangga di Kec. Ngetos Kab. Nganjuk. Hal ini dengan

pertimbangan bahwa di daerah tersebut merupakan sentra tanaman mangga dan pemasarannya telah mencapai skala ekspor ke luar negeri. Varietas yang digunakan yaitu mangga arumanis.

2. Menguji daya antagonis isolat jamur endofit yang diperoleh terhadap jamur *Colletotrichum gloeosporioides* pada media PDA.

### 3.4 Persiapan Penelitian

#### Isolasi patogen *C. gloeosporioides*

Patogen diisolasi dari daun tanaman mangga yang terserang penyakit antraknosa dari lapangan. Ciri-ciri daun mangga yang terserang antraknosa menurut Semangun (2001) adalah terjadi bercak-bercak jorong atau tidak teratur, berwarna coklat kelabu. Pada umumnya ukuran bercak tidak lebih dari 5 mm, tetapi bercak-bercak dapat menyatu sehingga membentuk bercak yang besar. Pusat bercak sering pecah sehingga bercak berlubang.

Isolasi jamur dari daun yang sakit dilakukan dengan cara memotong bagian daun antara yang sehat dan yang sakit, dicuci dengan menggunakan alkohol 70% dan dibilas dengan aquades steril 2 kali, kemudian dikeringkan pada tissue steril. Potongan daun yang sudah dikeringkan masing-masing ditanam dalam cawan Petri yang berisi PDA dan diinkubasikan selama 2-4 hari.

#### Uji Postulat Koch

Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi atau memastikan bahwa jamur patogen yang telah diisolasi dari tanaman bergejala merupakan patogen yang dikehendaki. Tahapan uji Postulat Koch yaitu, jamur *C. gloeosporioides* yang sudah diisolasi dari tanaman bergejala diuji patogenesisnya atau diinokulasi pada buah mangga yang sehat dan harus menghasilkan gejala penyakit sama seperti terserang antraknosa. Inokulasi dilakukan dengan cara melukai buah mangga sehat yaitu dengan menusuk berulang kali dengan menggunakan jarum steril. Hasil tusukan diolesi dengan suspensi jamur yang diduga *C. gloeosporioides*, diinkubasi pada wadah steril dan diamati hingga muncul gejala.

Buah mangga yang telah memunculkan gejala antraknosa diisolasi lagi ke media PDA. Setelah diperoleh biakan murni jamur *C. gloeosporioides*, dilakukan

perbanyak pada media PDA di cawan Petri. Biakan murni jamur *C. gloeosporioides* digunakan sebagai sumber inokulum uji antagonis.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Eksplorasi Jamur Endofit

##### Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun diawali dengan pengambilan sampel tanaman. Metode pengambilan sampel tanaman yang digunakan yaitu metode sistematis (*Systematic sampling*). Metode ini digunakan apabila satuan elemeter yang akan dipilih cukup besar atau ukuran populasi cukup banyak (Singarimbun, 1995). Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan sistematis yaitu pada garis diagonal tanaman, sehingga didapatkan 5 tanaman sampel.

Pada setiap sampel tanaman, dilakukan pengambilan sampel daun secara acak distratifikasi (*Stratified Random Sampling*) yaitu setiap tanaman dibagi dalam strata atau lapisan-lapisan. Daun dalam setiap tanaman sampel dibagi dalam strata daun muda, daun setengah tua dan daun tua, kemudian dari setiap strata tersebut diambil daun secara acak.

##### Isolasi Jamur Endofit

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan. Isolasi jamur endofit harus mendapatkan jamur yang tumbuh dari dalam jaringan tumbuhan, sehingga isolasi tidak boleh terkontaminasi dari jamur luar (epifit). Metode yang digunakan menurut Larran (2002) yaitu menggunakan metode pencucian, mencuci bagian permukaan daun agar steril sehingga diharapkan jamur yang tumbuh merupakan jamur yang hanya berasal dari dalam jaringan daun.

Tahapan awal isolasi yaitu sampel daun mangga dipotong kecil-kecil, sepanjang  $\pm 1 \text{ cm}^2$ . Kemudian dilakukan pencucian, yang pertama dicuci ke dalam larutan NaOCl 5% selama 1 menit dan dilanjutkan dengan memasukkan ke alkohol 70% selama 1 menit diulang dua kali. Setelah itu dibilas dengan aquades steril selama 1 menit dan diulang dua kali, lalu daun dikeringkan diatas tisu steril



dan ditanam pada cawan Petri yang berisi media PDA. Kemudian pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang (diisolasi) ke PDA baru lainnya, perlakuan ini berfungsi sebagai kontrol.

Fungsi kontrol sebagai penentu apakah jamur yang tumbuh dari daun yang telah dicuci merupakan jamur endofit atau bukan. Apabila pada media kontrol tidak tumbuh jamur, maka jamur yang muncul pada PDA isolasi daun merupakan jamur endofit. Sedangkan apabila pada media kontrol tetap tumbuh jamur, maka jamur yang tumbuh pada PDA isolasi daun bukan merupakan jamur endofit.

Pengamatan dari isolasi jamur endofit dilakukan setiap hari sampai nampak adanya jamur yang tumbuh.



Gambar 1. Isolasi jamur endofit daun mangga

### **Purifikasi**

Semua koloni jamur yang telah tumbuh kemudian dilakukan purifikasi (pemurnian) pada media PDA baru. Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing mikroorganisme tersebut dipisahkan, diambil dengan jarum ose, kemudian ditumbuhkan lagi pada cawan Petri yang berisi PDA padat. Jika jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain, dapat dilakukan purifikasi berulang kali sampai diperoleh isolat biakan jamur yang murni.

### **Pembuatan preparat jamur**

Metode pembuatan preparat jamur menggunakan metode Riddel, tahapan awal yaitu menyiapkan *object glass*, *cover glass* dan tisu basah yang steril. Kemudian memotong media PDA dan diletakkan di atas *object glass*, dan spora jamur diinokulasikan pada bagian atau potongan PDA tersebut menggunakan jarum ose. Tutup potongan agar dengan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah dialasi tisu basah steril dan inkubasi selama 2 -3 hari.

### **Pengamatan dan Identifikasi**

Pengamatan terhadap isolat jamur endofit dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis yang kemudian hasilnya digunakan untuk identifikasi. Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni dalam cawan Petri (konsentris atau tidak konsentris), tekstur koloni dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Pengamatan makroskopis dilakukan setiap hari setelah inokulasi sampai koloni jamur memenuhi cawan Petri yaitu setelah koloni mencapai diameter 9 cm. Sedangkan pengamatan mikroskopis jamur dilakukan pada pengamatan akhir (5-7 hari) dengan menggunakan mikroskop.

Pengamatan mikroskopis antara lain, hifa bersakat atau tidak bersakat, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (gelap atau hialin transparan), warna konidia (gelap atau hialin transparan), ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan).

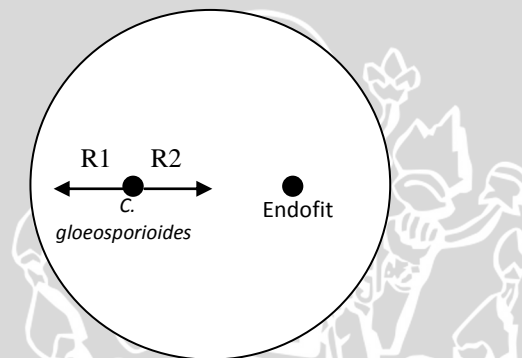
Identifikasi berdasarkan ciri-ciri makroskopis (bentuk, perkembangan dan warna koloni) dan ciri-ciri mikroskopis (bentuk miselium, ukuran konidia, konidiofor dan bentuk spora). Identifikasi jamur dilakukan berdasarkan buku identifikasi, yaitu *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett and Hunter, 1972) dan *Compendium of Soil Fungi* (Domsch, 1980).

#### **3.5.2 Uji Antagonis dengan *Colletotrichum gloeoporioides***

Pengujian jamur antagonis dilakukan secara in-vitro dengan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur pathogen *C.*

*gloeosporioides* dengan isolat jamur endofit secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan Petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA. Maksud dari percobaan tahap ini adalah untuk melihat adanya penghambatan serta besarnya hambatan isolat jamur endofit terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada media PDA.

Inokulasi jamur endofit dan jamur patogen *C. gloeosporioides* dilakukan pada waktu bersamaan, biakan uji antagonisme diinkubasi pada suhu kamar (28-30°C) sampai dengan jamur patogen tumbuh memenuhi cawan Petri. Jumlah perlakuan uji antagonis dilakukan sebanyak jamur endofit yang ditemukan dan diulang dua kali.



Gambar 2. Metode oposisi langsung

Persentase hambatan dihitung menggunakan rumus :

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Persentase penghambatan

R1 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur endofit

R2 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur endofit

### 3.6 Analisis Data

Metode analisis yang digunakan pada perlakuan secara invitro adalah Analisis Varian Kruskal-Wallis pada taraf kesalahan 5% (0,05). Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan daya antagonisme dari jamur endofit yang ditemukan terhadap *C. gloeosporioides*.

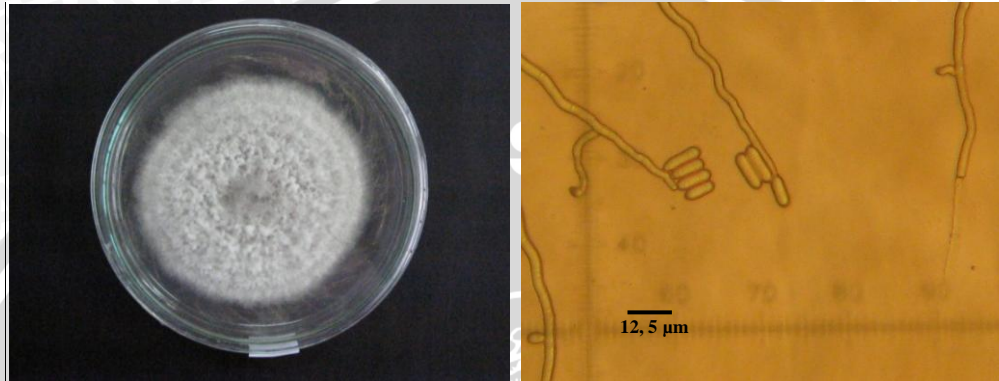
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Mangga

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang mempunyai tingkat pH 5-6, didapatkan bahwa warna koloni dari biakan murni *C. gloeosporioides* pada awalnya berwarna putih tebal, kemudian semakin lama bagian tengah menjadi keabuan dan terus meluas seiring bertambahnya umur koloni. Teksur koloni tebal, rapat, dan kasar yaitu nampak adanya bulatan-bulatan kasar koloni. Pola pertumbuhan koloni di cawan Petri secara konsentris dan terdapat gelombang-gelombang melingkar. Koloni *C. gloeosporioides* memenuhi cawan Petri (diameter 9 cm) dalam waktu 8 hari. Hal ini didukung oleh Gangadevi, V; J. Muthumary (2008) yang menyatakan bahwa koloni *C. gloeosporioides* putih keabuan atau coklat pucat, miselium hialin, bersekat dan bercabang. Guarro, dkk (1998) menjelaskan bahwa *C. gloeosporioides* yang ditumbuhkan pada berbagai media seperti PDA, *cornmeal*, *maltextract* dan *oatmeal* mempunyai warna koloni mulai dari putih hingga keabuan, tekstur koloni mempunyai karakteristik yang sama dan memenuhi cawan Petri dalam 10 hari.

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa miselium *C. gloeosporioides* berwarna hialin, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia tumbuh berdampingan di ujung konidiofor. Konidia berwarna hialin, tidak bersekat dan berbentuk bulat lonjong dengan kedua ujungnya tumpul. Panjang konidia mencapai 11-15  $\mu\text{m}$ . Hal ini sesuai dengan Nelson (2008) yang menyatakan bahwa konidiofor sederhana, bercabang dan pada percabangannya terdapat konidia. Konidia aseksual, dan nonmotile. Sedangkan Gangadevi, V; J. Muthumary (2008) menyatakan bahwa miselium *C. gloeosporioides* hialin, bersekat dan bercabang. Konidia hialin, satu sel, berbentuk silindris tegas dengan ujung tumpul, dan ukuran konidia 9-24 x 3-4,5  $\mu\text{m}$ . Guarro, dkk (1998) menjelaskan bahwa konidia lurus, berbentuk silindris,

hialin, tumpul pada ujungnya, panjangnya bervariasi berkisar 6-26 x 4-7  $\mu\text{m}$ . Hyde, K.D., dkk (2009b) konidia *C. gloeosporioides* berbentuk silindris dengan ujung membulat dan diameter kurang dari 4,5  $\mu\text{m}$ . Barnett dan Hunter (1972) menyebutkan konidiofor sederhana dan panjang, terdapat sekat yang berwarna gelap, konidia hialin dan satu sel.



Gambar 3. *Colletotrichum gloeosporioides* (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 konidiofor, 2 konidia

#### 4.2 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Mangga

Hasil isolasi dari daun tanaman mangga didapatkan jamur endofit sebanyak 23 isolat berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Jamur endofit yang dapat diidentifikasi sebanyak 11 isolat dan yang belum dapat diidentifikasi adalah 12 isolat.

##### 1. Jamur *Botrytis* sp. 1 (E1)

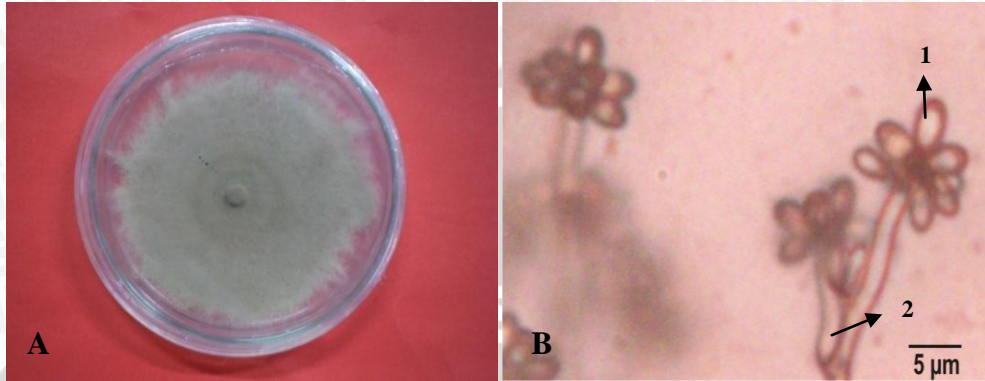
###### a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni jamur berwarna coklat (seperti tanah), bagian tepi berwarna agak putih. Teksstur koloni rata, halus dan mempunyai ketebalan yang tipis. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur dengan terdapat pola-pola melingkar. Pertumbuhan koloni mencapai diameter 8 cm pada umur 8 hari.

###### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat, berbentuk elips dengan satu ujung tumpul dan ujung satunya lancip,

konidia berkumpul diujung konidiofor membentuk seperti bunga. Panjang konidia 4-5  $\mu\text{m}$ .



Gambar 4. *Botrytis* sp 1 (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor

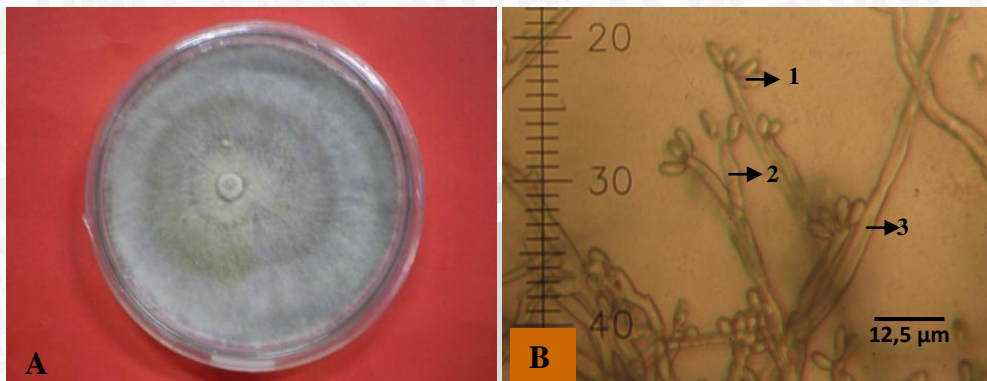
## 2. Jamur *Botrytis* sp. 2 (E2)

### a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu diawal pertumbuhan koloni nampak tipis, koloni berwarna putih dan bagian tengah hijau lumut. Semakin lama pertumbuhan koloni semakin cepat, bagian tengah menjadi tebal berwarna hijau keabuan. Pola pertumbuhan konsentris teratur. Tekstur koloni halus dan ketebalan yang tebal (tidak renggang). Pertumbuhan koloni sudah memenuhi cawan petri (diameter 9 cm) pada umur 7 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Konidia berbentuk bulat telur hampir lonjong dengan ujung tumpul. Konidia berjumlah 3 sampai 4, berada diujung konidiofor. Konidiofor hialin dan panjang. Konidia berukuran 3-4  $\mu\text{m}$ .



Gambar 5. *Botrytis* sp 2 (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

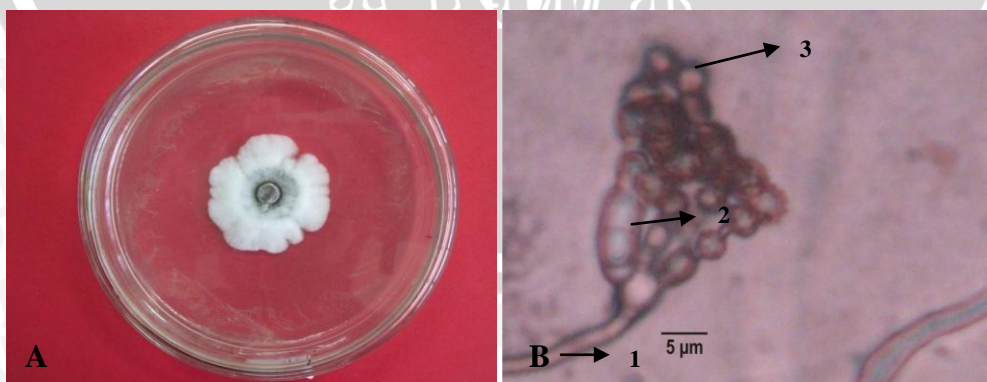
### 3. Jamur *Penicillium* sp. (E3)

#### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan bagian atas dan bawah koloni berwarna putih bagian tengah nampak kehitaman, miselium nampak seperti benang-benang lurus. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat, bagian tengah cembung. Pola pertumbuhan koloni secara konsentris namun lambat. Diameter berkisar 3,5 cm pada umur 7 hari.

#### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat. Konidiofor memanjang hialin, jarang bersekat. Fialid berbentuk lonjong ramping, hialin, tumbuh diujung konidiofor. Konidia berbentuk bulat, bersel satu, tersusun memanjang diujung fialid.



Gambar 6. *Penicillium* sp (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidiofor, 2 Fialid, 3 konidia

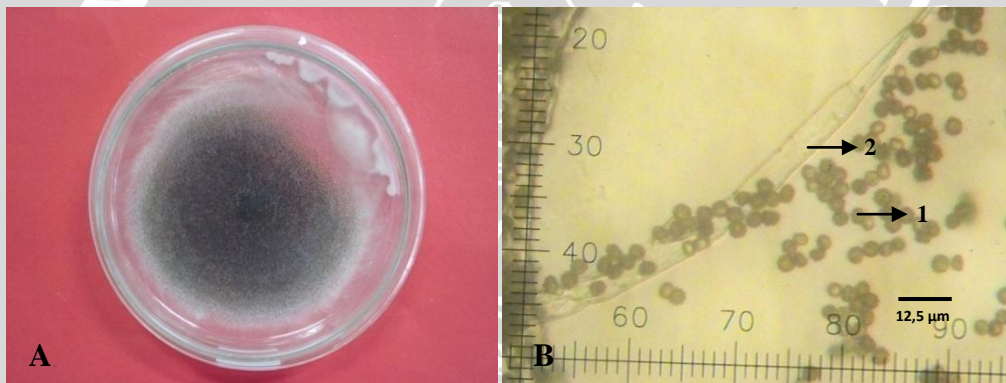
#### 4. Jamur *Aspergillus niger* (E4)

##### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian bawah berwarna putih krem dan permukaan bagian atas berwarna hitam. Koloni yang berwarna hitam berbentuk bintik-bintik hitam seperti pasir. Tekstur koloni kasar dan kerapatannya renggang. Pola pertumbuhan koloni menyebar (tidak konsentris). Pertumbuhan koloni mencapai 9 cm pada umur 7 hari.

##### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin dan nampak tidak bersekat. Spora berwarna gelap dan berbentuk bulat dengan tepi bergerigi. Spora menyebar disekeliling miselium.



Gambar 7. *Aspergillus niger* (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Spora, 2 Miselium

#### 5. Jamur *Fusarium sp. 1* (E5)

##### a. Makroskopis

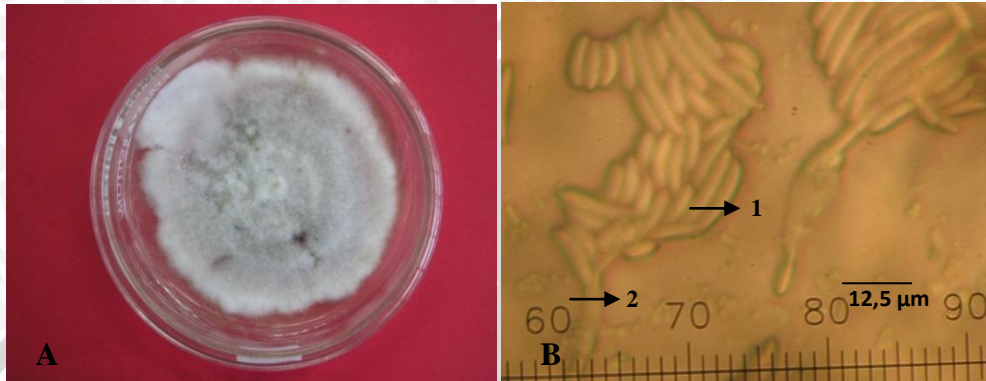
Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas koloni berwarna putih yang semakin lama menjadi kuning dan permukaan bawah berwarna kuning. Tekstur koloni halus, mempunyai ketebalan yang tebal dan rapat. Pola pertumbuhan konsentris tidak sempurna (bergelombang dibagian ujung). Pertumbuhan koloni mencapai 8 cm pada umur 7 hari.

##### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Koidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin,



tidak bersekat, berbentuk memanjang dengan kedua ujung lancip seperti bulan sait, ada yang panjang dan pendek. Konidia berkumpul rumit disekitar konidiofor.



Gambar 8. *Fusarium* sp 1 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor

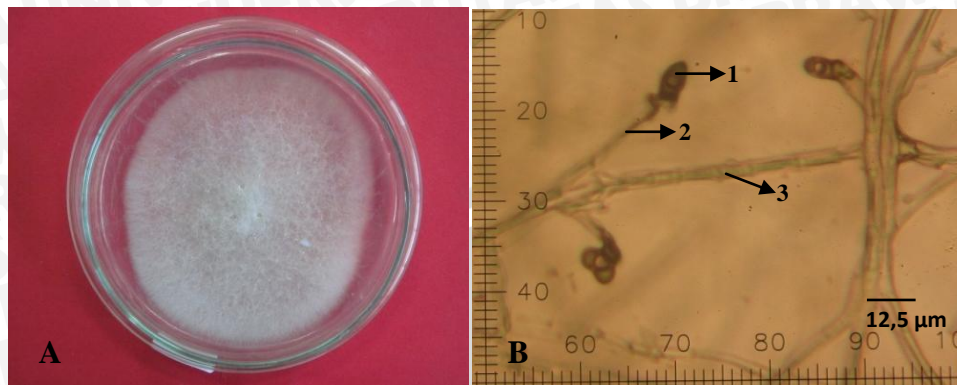
## 6. Jamur E6

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas dan bawah koloni berwarna putih, putih pucat. Tekstur koloni tebal namun kerapatannya renggang, bagian tengah terdapat titik-titik air. Pola pertumbuhan koloni jamur konsentris. Luas pertumbuhan koloni mencapai diameter 8 cm pada umur 7 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, memanjang, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan bersekat. Konidia berwarna gelap, berbentuk macam-macam ada yang bulat lonjong dan ada yang tidak beraturan. Konidia bersekat dan mempunyai 2-4 sel.



Gambar 9. E6 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

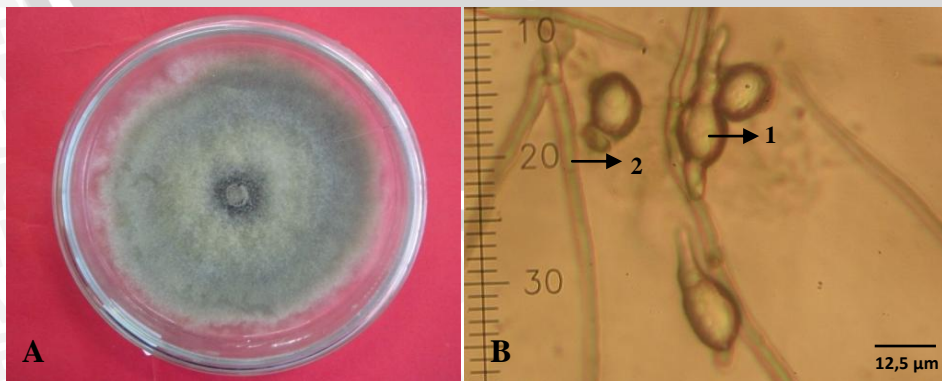
## 7. Jamur *Monacrosporium* sp. (E7)

### a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu permukaan atas pada awalnya berwarna coklat gelap, kemudian semakin lama menjadi berwarna hijau gelap kecoklatan, bagian tepi berwarna putih tipis. Pada hari ke 6 bagian tengah terdapat titik-titik air sehingga nampak seperti rumah tawon. Tekstur koloni halus. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Petumbuhan koloni mencapai 9 cm pada umur 7 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu hifa hialin, bersekat dan bercabang sedikit. Spora hialin dengan bagian tepi gelap. Bentuk spora bulat agak lonjong, nampak spora mulai berkecambah di kedua ujungnya yaitu terdapat seperti hifa yang tumbuh.



Gambar 10. *Monacrosporium* sp (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Spora, 2 Miselium

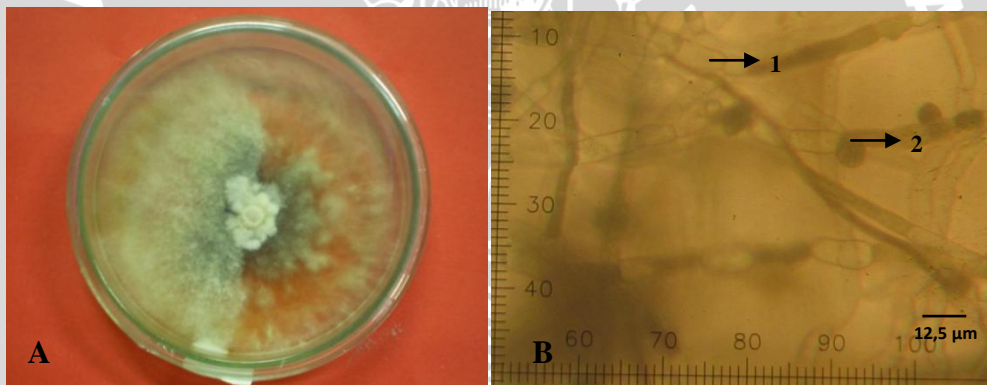
## 8. Jamur E8

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni baik atas maupun bagian bawah berwarna coklat gelap. Tekstur koloni sangat tipis, hampir tidak nampak adanya benang-benang miselium jamur. Koloni jamur tumbuh seperti lumut, hanya nampak perubahan warna PDA dari kuning menjadi coklat. Pola pertumbuhan koloni secara konsentris namun tidak melingkar sempurna. Pertumbuhan koloni lambat, pada umur 7 hari mempunyai diameter 3,5 cm.

### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium bersekat, ada bagian yang hialin dan ada yang gelap. Miselium pendek dan mempunyai percabangan.



Gambar 11. Jamur E8 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 konidiofor, 2 konidia

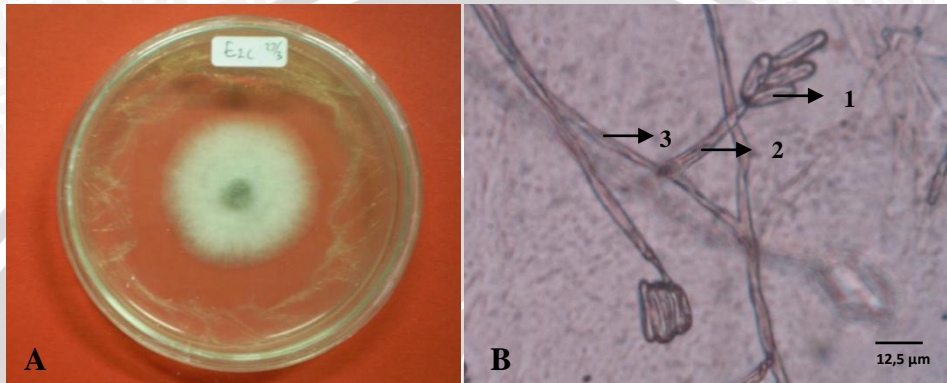
## 9. Jamur *Colletotrichum* sp. 1 (E9)

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis jamur yaitu permukaan koloni jamur awalnya berwarna putih, semakin lama menjadi keabuan mulai dari tengah dan bagian dasar berwarna putih. Tekstur koloni kasar, tebal namun kerapatannya renggang. Pola pertumbuhan koloni secara konsentris. Pertumbuhan koloni jamur mencapai 7 cm pada umur 6 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin. Konidia hialin, tidak bersekat, memanjang lonjong dengan kedua ujungnya tumpul. Konidia berjejer diujung konidiofor sebanyak 3-4 buah.



Gambar 12. Jamur *Colletotrichum* sp. 1 (A) Biakan murni berumur 3 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

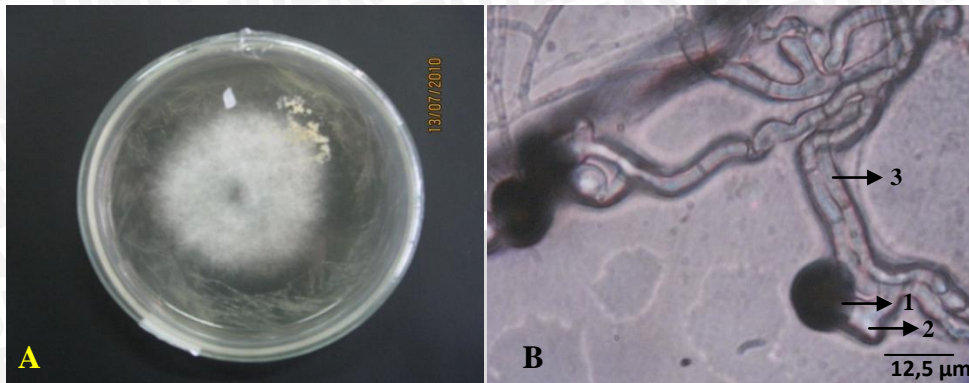
## 10. Jamur *Nigrospora* sp. (E10)

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan dan bagian bawah berwarna abu-abu kehitaman. Tekstur koloni halus dan mempunyai kerapatan yang rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Luas pertumbuhan koloni mencapai diameter 8,5 cm pada umur 5 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor pendek, hialin dan tidak bersekat. Konidia berwarna gelap berbentuk bulat berada diujung konidiofor.



Gambar 13. *Nigrospora* sp (A) Biakan murni berumur 4 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

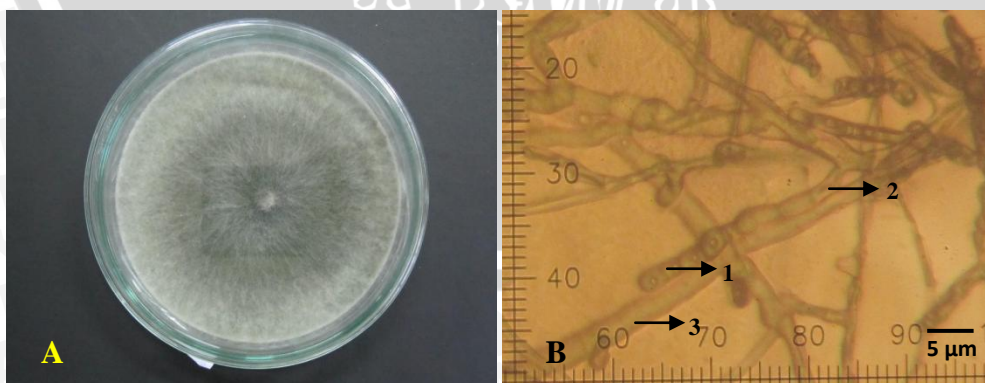
## 11. Jamur E11

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni bagian atas awalnya putih tipis, kemudian semakin lama menjadi hijau dan warna koloni bawah hijau gelap terdapat bintik-bintik. Tekstur koloni halus dan kerapatannya renggang. Pola pertumbuhan koloni yaitu konsentris. Pertumbuhan koloni cepat, mampu memenuhi cawan Petri (diameter 9 cm) dalam waktu 5 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan bersekat. Konidia ada yang hialin dan ada pula yang berwarna gelap. Konidia bersekat, nampak terdapat bualtan sel-sel didalam konidia.



Gambar 14. Jamur E11 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

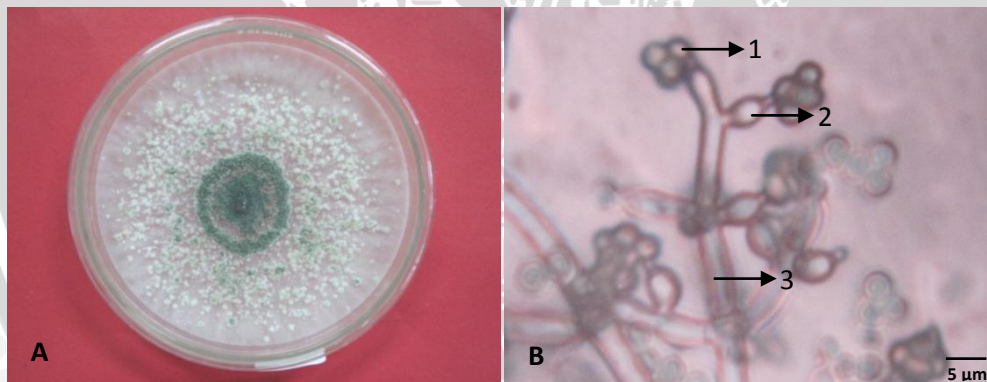
## 12. Jamur *Trichoderma* sp (E12)

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni awalnya putih, kemudian menjadi hijau muda dan hijau tua. Miselium putih tipis terlebih dahulu menyebar dengan cepat memenuhi cawan Petri dalam waktu 4 hari, selanjutnya tekstur koloni mulai kasar dari bagian tengah, koloni menjadi menebal dan menggumpal berwarna hijau gelap. Pola pertumbuhan koloni konsentris dan nampak adanya pola-pola melingkar berwarna hijau yang lebih gelap. Luas pertumbuhan koloni sudah mampu memenuhi cawan Petri (diameter 9 cm) dalam waktu 4 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid tunggal disetiap percabangan konidiofor, fialid berbentuk bulat lebar. Konidia hialin, berbentuk bulat dan bergerombol diujung fialid.



Gambar 15. *Trichoderma* sp (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Fialid, 3 Miselium

## 13. Jamur *Colletotrichum* sp. 2 (E13)

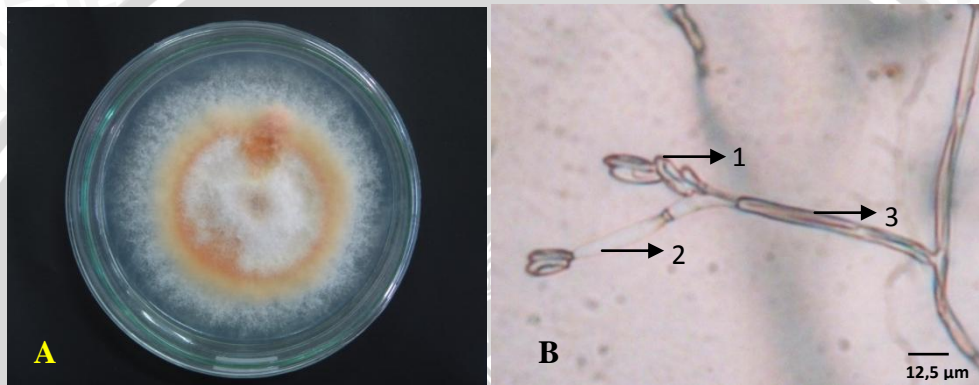
### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan atas koloni awalnya putih kemudian semakin lama menjadi kuning oranye, dan bagian tepi berwarna putih tipis, sedangkan bagian bawah berwarna kuning. Tekstur koloni halus, tebal, bagian tengah agak cembung dan mempunyai ketebalan yang

rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris terdapat pola melingkar berwarna oranye gelap. Luas pertumbuhan koloni mencapai 6 cm pada umur 6 hari.

#### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium memanjang lurus, berwarna hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat dengan bentuk lonjong memanjang dan kedua ujungnya lancip.



Gambar 16. *Colletotrichum* sp. 2 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

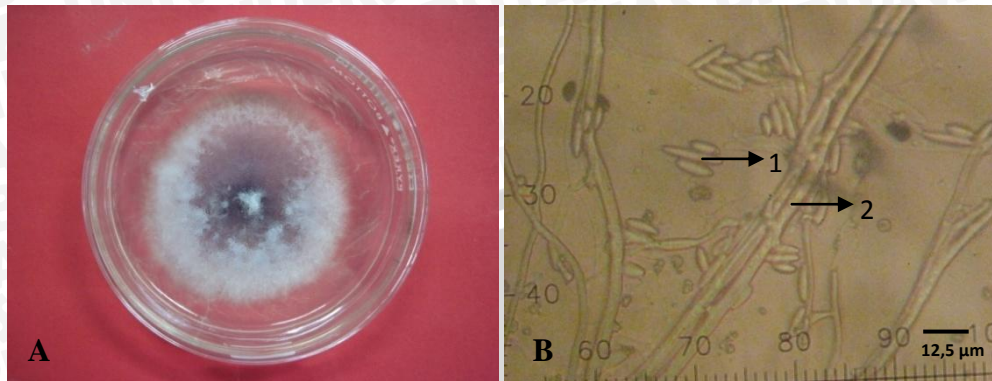
### 14. Jamur *Fusarium* sp. 2 (E14)

#### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi berwarna keunguan dan permukaan koloni bagian bawah berwarna merah muda. Tekstur koloni halus dan renggang. Pola pertumbuhan koloni yaitu konsentris. Luas pertumbuhannya mencapai 4,5 cm pada umur 5 hari.

#### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat, berbentuk lonjong memanjang dengan kedua ujungnya lancip. Ukuran konidia beragam ada yang panjang dan pendek.



Gambar 17. *Fusarium* sp. 2 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 miselium

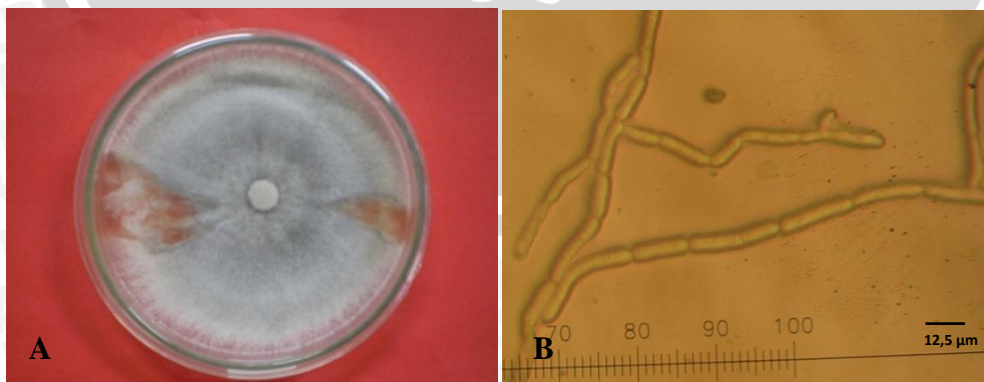
### 15. Jamur E15

#### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni jamur awalnya berwarna putih tipis dengan bagian tengah berwarna kuning tua. Kemudian jamur menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan mulai dari bagian tengah. Tekstur koloni halus dan kerapatan cukup rapat. Penyebaran konsentris namun terdapat bagian yang tidak ditumbuhi jamur. Pertumbuhan cepat yaitu jamur sudah memenuhi cawan Petri (9 cm) pada umur 6 hari.

#### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu hifa terlihat hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Bentuk hifa silindris seperti balok memanjang. Spora tidak ditemukan.



Gambar 18. Jamur E15 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) Miselium bersekat



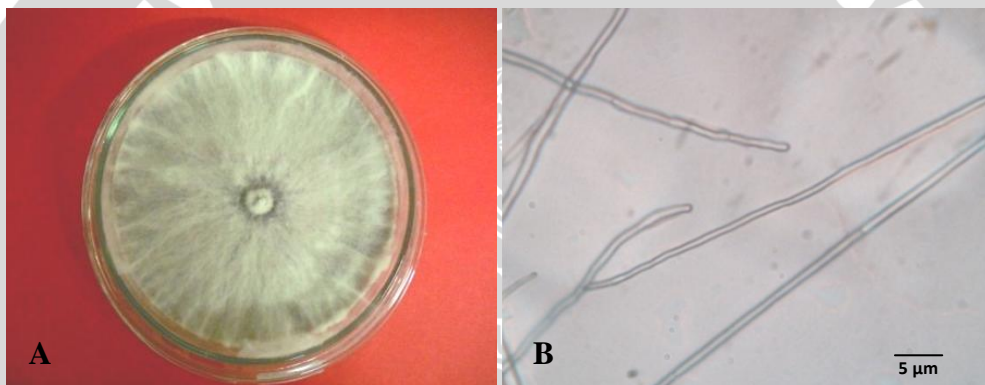
## 16. Jamur E16

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis jamur yaitu permukaan koloni bagian atas berwarna putih sedangkan bagian bawah berwarna hitam dan nampak semakin tebal. Tekstur koloni halus, miselium membentuk garis-garis lurus. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Pertumbuhan koloni jamur sebesar 4 cm pada umur 6 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat. Hifa lurus dan jarang bercabang. Spora tidak ditemukan.



Gambar 19. Jamur E16 (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) Miselium

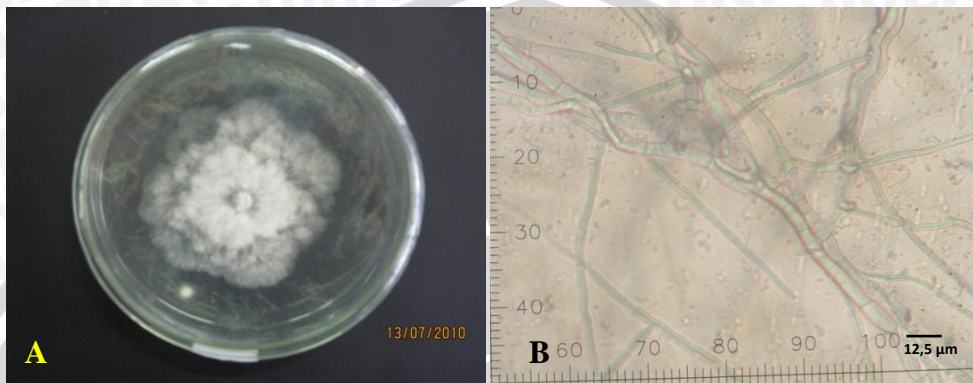
## 17. Jamur E17

### a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu permukaan koloni jamur bagian atas berwarna putih (putih krem) dan bagian bawah berwarna putih kecoklatan. Tekstur koloni kasar (tidak rata), nampak seperti relief dan mempunyai tingkat ketebalan yang rapat. Pertumbuhan koloni konsentris namun tidak melingkar sempurna, dari atas nampak bergelombang seperti kelopak bunga. Pertumbuhan koloni cukup cepat yaitu mampu mencapai diameter 8 cm pada umur 5 hari.

**b. Mikroskopis**

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium jamur hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Hifa tidak lurus namun berbelok-belok. Spora tidak ditemukan.



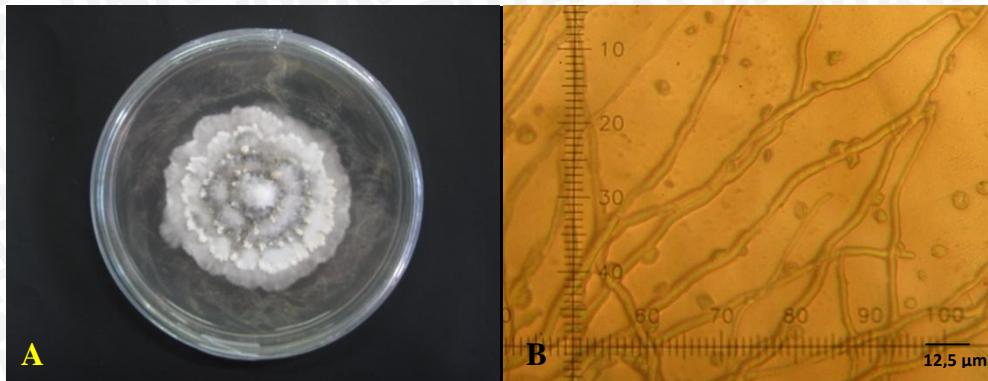
Gambar 20. Jamur E17 (A) Biakan murni jamur berumur 4 hari (B) Miselium

**18. Jamur E18****a. Makroskopis**

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas koloni berwarna putih. Tekstur koloni awalnya berupa hifa-hifa lurus (nampak tidak bercabang), kemudian semakin muncul batang-batang jamur yang tumbuh ke atas seperti tanduk, berwarna putih. Pola pertumbuhan koloni yaitu konsentris membentuk pola pola melingkar. Pertumbuhan koloni lambat yaitu 6 cm pada umur 13 hari.

**b. Mikroskopis**

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium jamur hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Hifa tidak lurus namun berbelok-belok. Spora tidak ditemukan.



Gambar 21. Jamur E18 (A) Biakan murni berumur 13 hari (B) Miselium

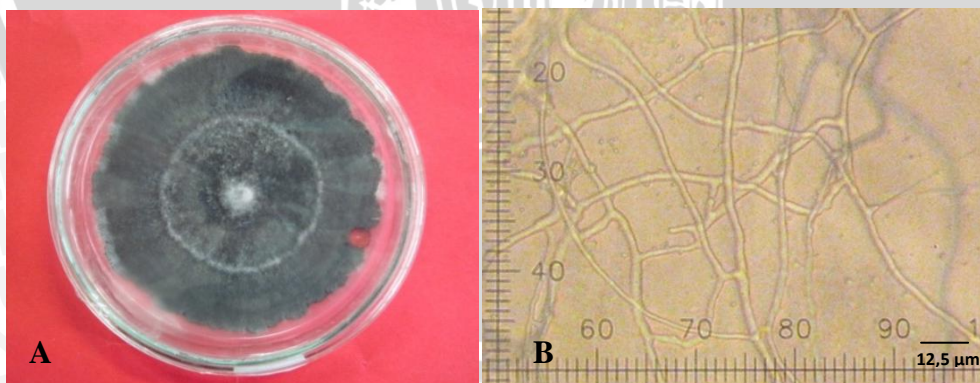
## 19. Jamur E19

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni jamur awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan dan gelap, sedangkan permukaan dasar berwarna hitam. Tekstur koloni halus, tipis dan kerapatannya rapat. Pola pertumbuhan konsentris nampak adanya pola melingkar. Pertumbuhan lambat yaitu diameter mencapai 4 cm pada umur 6 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, tidak bersekat dan mempunyai percabangan. Spora tidak ditemukan.



Gambar 22. Jamur E19 (A) Biakan murni berumur 14 hari (B) Miselium

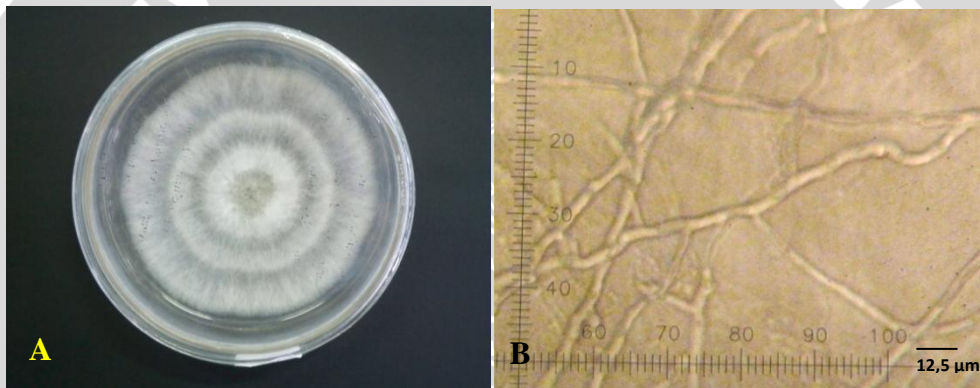
## 20. Jamur E20

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas berwarna putih, semakin lama bagian tengah menjadi berwarna keabuan. Miselium nampak seperti garis-garis lurus, jarang bercabang. Kerapatan renggang. Pertumbuhan konsentris, membentuk pola-pola melingkar. Pertumbuhan koloni mencapai 8 cm pada umur 5 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, tidak bersekat dan mempunyai percabangan. Spora tidak ditemukan.



Gambar 23. Jamur E20 (A) Biakan murni berumur 5 hari (B) Miselium

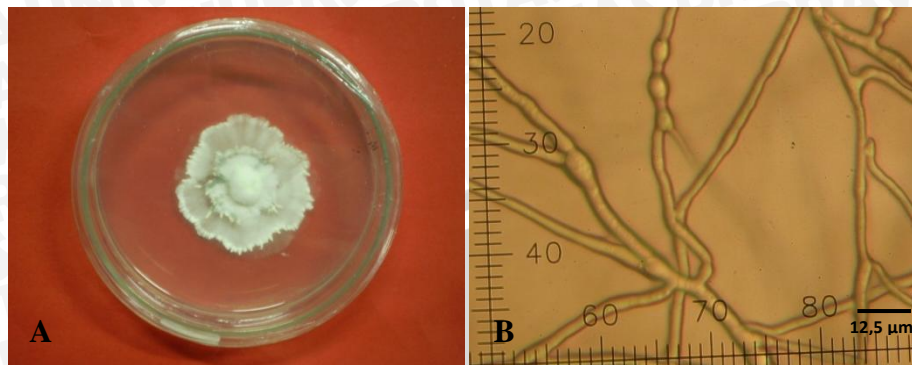
## 21. Jamur E21

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas koloni berwarna putih. Tekstur miselium awalnya berupa hifa-hifa lurus (tidak bercabang), kemudian pada hari ke 5 mulai muncul batang-batang jamur yang tumbuh ke atas seperti tanduk, berwarna putih. Pola pertumbuhan konsentris membentuk pola melingkar. Pertumbuhan koloni lambat yaitu 4 cm pada umur 8 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, tidak bersekat dan mempunyai percabangan. Spora tidak muncul. Pada salah satu miselium terdapat bulatan saling berjejer di tengah miselium.



Gambar 24. Jamur E21 (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) Miselium

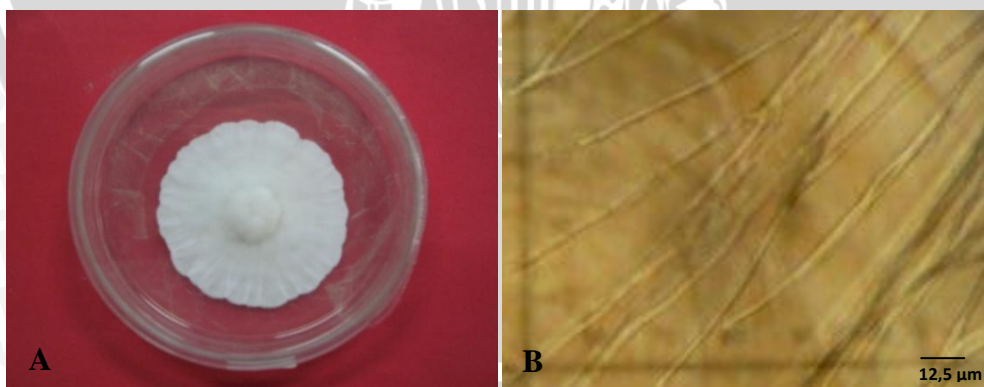
## 22. Jamur E22

### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni jamur berwarna putih bersih dan permukaan bawah juga putih. Tekstur koloni halus, dengan benang-benang hifa nampak membentuk pola lurus memanjang. Koloni jamur tebal dan bagian tengah nampak lebih tebal (cembung). Pola pertumbuhan koloni konsentris dengan tepi bergelombang, sehingga nampak dari atas seperti bunga. Pertumbuhan koloni mencapai 6 cm pada umur 6 hari.

### b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, tidak bersekat dan jarang bercabang. Hifa berbentuk lurus memanjang. Spora tidak ditemukan.



Gambar 25. Jamur E22 (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) Miselium

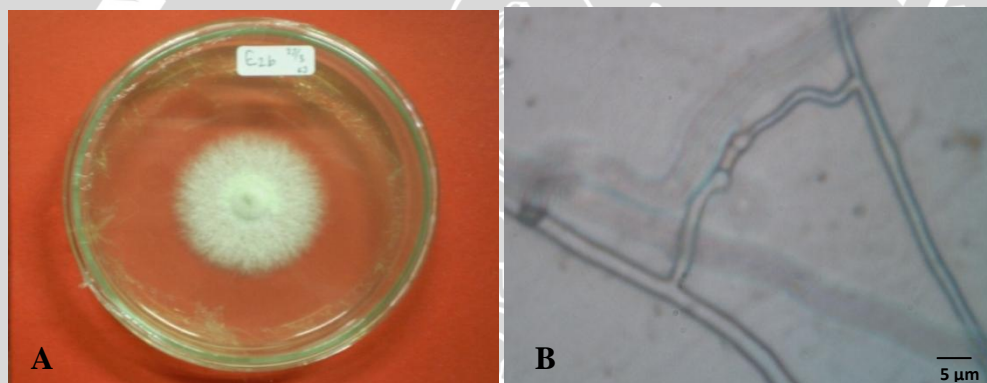
### 23. Jamur E23

#### a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis jamur yaitu permukaan koloni jamur berwarna putih sedikit krem, bagian bawah putih. Kemudian semakin lama warna koloni bagian tengah menjadi keabuan, tepi kecoklatan dan bagian dasar berwarna coklat. Tekstur koloni kasar, bergelombang dan miselium nampak bercabang-cabang. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Pertumbuhan koloni mencapai 7 cm pada umur 6 hari.

#### b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu miselium hialin, tidak bersekat dan mempunyai percabangan. Spora tidak ditemukan.



Gambar 26. Jamur E23 (A) Biakan murni berumur 3 hari (B) Miselium

### 4.3 Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Uji antagonis dilakukan secara *in vitro* pada media PDA dalam cawan Petri berdiameter 9 cm. Metode yang digunakan yaitu oposisi langsung, dengan menumbuhkan isolat jamur *C. gloeosporioides* berhadapan secara langsung dengan jamur endofit. Jamur endofit yang telah ditemukan pada daun mangga sebanyak 23 isolat, sehingga dilakukan uji antagonis sebanyak 23 perlakuan dan diulang 2 kali.

Pengamatan penghambatan terhadap *C. gloeosporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloeosporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8

hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides*.

Tabel 1. Persentase Penghambatan Jamur Endofit Terhadap *C. gloeosporioides*.

No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	E1	3,85	10,82	36,75	50,00	51,67	51,67	51,67
2	E2	19,87	29,17	44,16	48,91	51,92	58,62	62,14
3	E3	8,33	23,53	29,17	39,29	43,33	43,33	43,33
4	E4	11,54	30,00	50,00	56,09	62,14	63,33	63,33
5	E5	0,00	22,22	39,13	48,15	53,33	53,33	53,33
6	E6	0,00	8,50	24,41	38,52	46,67	47,53	48,33
7	E7	0,00	27,55	45,74	56,79	62,26	65,00	65,00
8	E8	0,00	11,76	30,43	40,74	46,67	46,67	46,67
9	E9	0,00	20,00	33,41	41,74	47,22	50,12	51,67
10	E10	0,00	18,75	35,00	48,00	56,67	56,67	56,67
11	E11	16,25	42,43	54,17	59,74	59,74	59,74	59,74
12	E12	36,67	42,86	50,00	50,00	50,00	54,41	54,41
13	E13	0,00	6,67	30,68	40,47	47,22	49,14	50,00
14	E14	0,00	6,67	33,33	41,67	48,15	49,94	51,67
15	E15	11,54	33,13	41,67	43,75	45,51	45,51	45,51
16	E16	0,00	17,65	23,81	36,00	46,67	50,00	50,00
17	E17	29,17	40,03	50,00	55,78	63,33	65,00	68,33
18	E18	0,00	0,00	4,55	22,07	27,62	30,00	30,00
19	E19	30,00	46,15	55,56	66,67	72,41	73,33	73,33
20	E20	12,50	19,44	44,83	51,41	55,00	60,00	60,00
21	E21	0,00	5,56	32,00	39,29	43,33	43,33	43,33
22	E22	0,00	0,00	31,67	44,00	50,00	51,67	51,67
23	E23	0,00	0,00	25,00	57,14	50,00	50,00	50,00

Keterangan :

Data ditransformasikan menggunakan arcsin  $\sqrt{\%}$  untuk keperluan analisis

Hasil uji antagonis dianalisis menggunakan Analisa Kruskal-Walls guna mengetahui adakah perbedaan daya antagonis dari kedua puluh tiga jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides*.

Hasil analisis Kruskal-Walls secara lengkap terlampir pada lampiran 1. Nilai H hitung yang diperoleh yaitu 42,79, selanjutnya dibandingkan dengan H tabel dengan  $dk = k - 1 = 22$ . Pada taraf kesalahan 5% (0,05) maka nilai H Tabel yaitu 33,924. Harga H hitung ternyata lebih besar dari H tabel ( $42,79 > 33,924$ ),

dan nilai p value kurang dari nilai p kritis ( $0,005 < 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa dari kedua puluh tiga jamur endofit mempunyai daya antagonis yang berbeda terhadap *C. gloeosporioides*.

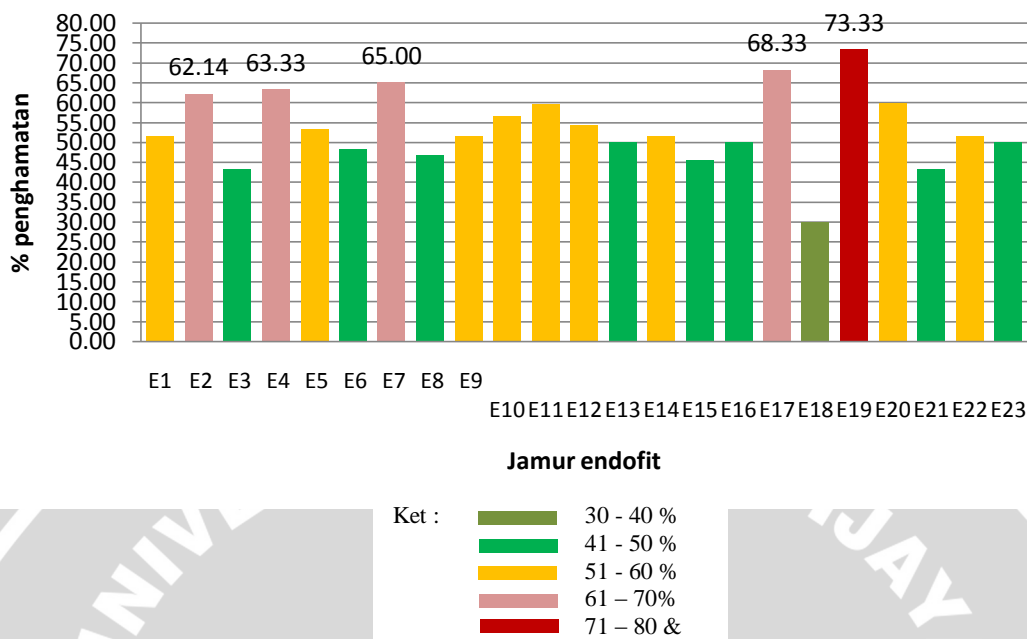
Pada pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa tidak semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Terdapat 10 perlakuan dari 23 perlakuan yang sudah menunjukkan persentase penghambatan, antara lain jamur E1, E2, E3, E4, E11, E12, E15, E17, E19 dan E20. Penghambatan tertinggi oleh jamur E12 yaitu sebesar 36,67%. Hasil identifikasi jamur E12 yaitu jamur *Trichoderma* sp. yang mempunyai ciri khas koloni berwarna hijau. Pada biakan tunggal, jamur *Trichoderma* sp mempunyai pertumbuhan yang cepat dan mampu memenuhi cawan Petri dalam waktu 4 hari.

Pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi. Adapun jamur endofit yang sudah membentuk zona hambatan pada hari ke-4 antara lain jamur E2, E4, E5, E7, E11, E12, E13, E17, E19 dan E20. Jamur E2 mampu menghambat *C. gloeosporioides*, terdapat zona hambatan berupa daerah kosong diantara pertemuan koloni E2 dan *C. gloeosporioides* yang tidak ditumbuhi koloni keduanya. Zona hambatan yang lebih jelas yaitu pada jamur E4, sebelum koloni E4 dan *C. gloeosporioides* bersinggungan sudah menunjukkan mekanisme antagonis. Jamur E4 yang diidentifikasi sebagai *Aspergillus niger*, mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides*.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Seperti jamur E11 telah memenuhi cawan Petri pada hari ke-5 dan persentase penghambatannya tetap hingga hari ke-8 yaitu 59,74%

Pengamatan terakhir yaitu pada hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan  $\leq 50\%$  sejumlah 9 jamur, 51-60% sebanyak 9 jamur dan diatas 60% sebanyak 5 jamur. Persentase penghambatan pada hari ke-8 ditampilkan pada gambar 30.





Gambar 27. Persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* pada hari ke-8

Dari kolom diatas diketahui bahwa terdapat 5 isolat jamur endofit yang mempunyai penghambatan diatas 60 % yaitu E2, E4, E7, E17 dan E19. Mekanisme antagonis antara lain antibiosis, kompetisi dan parasitisme. Jamur endofit menghasilkan senyawa aktif biologis secara in vitro antara lain alkaloid, paxillin, loliteris dan tetranone steroid (Danlam dkk, 1991 dalam Bruner dan Petrini, 1992).

Jamur endofit E2 diidentifikasi sebagai *Botrytis* sp. 2 mempunyai nilai penghambatan 62.14%. Pada awal pengamatan, pertumbuhan koloni *Botrytis* sp. 2 lebih cepat daripada *C. gloeosporioides*. Sehingga mampu memenuhi cawan Petri lebih awal yaitu 6 hari. Terdapat zona hambatan berwarna bening dan pada koloni *C. gloeosporioides* yang berhadapan dengan *Botrytis* sp. 2 berwarna coklat gelap.

Jamur endofit E4 diidentifikasi sebagai *Aspergillus niger* mempunyai nilai penghambatan 63.33%. Pada pengamatan hari ke-3 sudah menunjukkan adanya mekanisme penghambatan. Pertumbuhan koloni *A. niger* yang berhadap dengan *C. gloeosporioides* hanya sedikit, tidak seperti yang kearah sebaliknya. Hal ini diduga adanya antibiotik yang dikeluarkan oleh jamur *A. niger*. Antibiotik adalah

bahan kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan atau bahkan mematikan mikroorganisme lain, sedangkan peristiwanya disebut antibiosis (Waksman, 1947 dalam Cook dan Baker, 1983) .

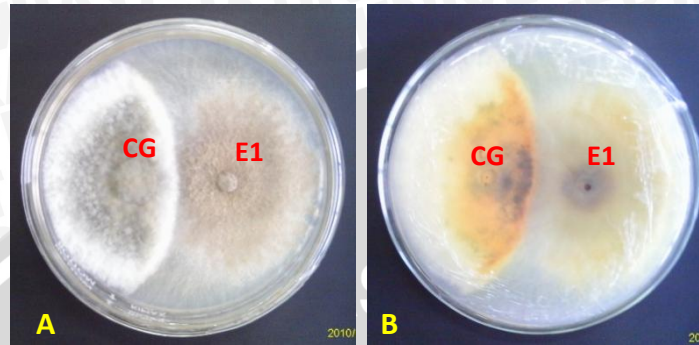
Jamur endofit E7 diidentifikasi sebagai *Monacrosporium* sp. yang mempunyai persentase penghambatan terhadap *C. gloeosporioides* sebesar 65%. Pertumbuhan *Monacrosporium* sp. lebih cepat dan luas, berwarna abu-abu kehijauan. Pada saat saling berhadapan dihari ketiga, *Monacrosporium* sp. dapat terus tumbuh mendesak *C. gloeosporioides* dan tumbuh di samping kanan kiri koloni *C. gloeosporioides*. Sehingga *C. gloeosporioides* tidak mampu berkembang lebih luas lagi. Disekeliling *C. gloeosporioides* yang berhadapan dengan *Monacrosporium* sp. terdapat perubahan warna koloni menjadi berwarna coklat tua.

Jamur endofit E17 tidak dapat diidentifikasi karena pengamatan mikroskopis tidak muncul spora. Persentase penghambatan jamur E17 mencapai 68.33%. Nampak adanya zona hambatan pada hari ke-3 meskipun kedua jamur belum saling bersinggungan, pertumbuhan *C. gloeosporioides* kearah E17 lebih sedikit daripada kearah sebaliknya.

Jamur endofit E19 mempunyai persentase penghambatan tertinggi terhadap *C. gloeosporioides* yaitu mencapai 73,33 %. Jamur endofit E19 tidak dapat diidentifikasi karena tidak ditemukan adanya spora. Penghambatan jamur E19 terhadap *C. gloeosporioides* sudah mulai nampak sejak hari ke-3. Walaupun kedua jamur belum bersinggungan, namun sudah nampak adanya zona hambatan. Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* kearah E19 terhambat atau hanya sedikit, berbeda dengan yang kearah sebaliknya dapat tumbuh lancar. Peristiwa ini diduga karena jamur E19 menghasilkan antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Sesuai yang dijeaskan oleh Gottlieb dan Shaw (dalam Cook dan Baker, 1983) bahwa ada beberapa mikroorganisme yang mampu menghasilkan senyawa beracun yang didifusikan ke dalam media buatan (PDA) sehingga dapat menghambat aktivitas metabolisme dan pertumbuhan mikroorganisme lain, salah satunya salah senyawa antibiotik.

## Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*

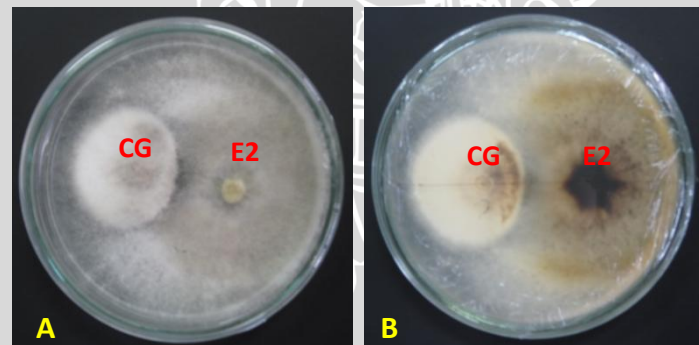
### 1. Jamur *Botrytis* sp. 1 (E1)



Gambar 28. Hasil Uji Antagonis Jamur E1 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E1 dan *C. gloeosporioides* hampir sama. Jamur E1 mulai saling bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* pada hari ke-3. E1 mulai mendesak *C. gloeosporioides* pada hari ke-4. Warna dasar *C. gloeosporioides* setelah terhambat E1 menjadi berwarna kuning. Koloni E1 memenuhi cawan Petri dalam 7 hari.

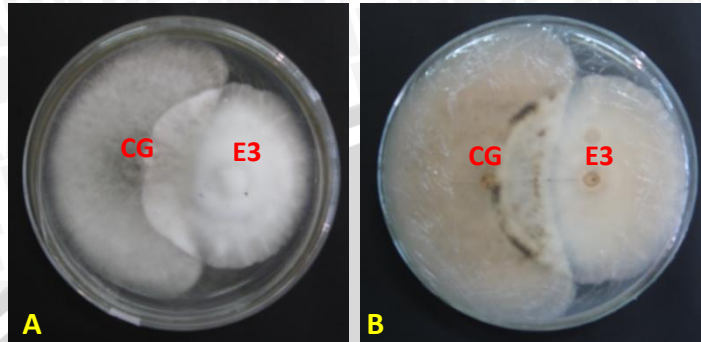
### 2. Jamur *Botrytis* sp. 2 (E2)



Gambar 29. Hasil Uji Antagonis Jamur E2 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E2 lebih cepat namun tipis. Terdapat zona hambatan berwarna bening dan pada koloni *C. gloeosporioides* yang berhadapan dengan E2 berwarna coklat gelap. Koloni E2 bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* pada hari ke 3. Koloni E2 memenuhi cawan Petri dalam 6 hari. Koloni E2 mampu tumbuh diatas koloni *C. gloeosporioides*.

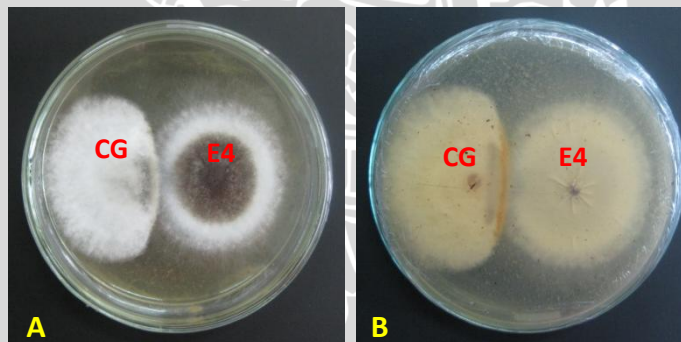
### 3. Jamur *Penicillium* sp. (E3)



Gambar 30. Hasil Uji Antagonis Jamur E3 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pada awalnya pertumbuhan *C. gloeosporioides* lebih luas dan lebih cepat, saling bersinggungan pada hari ke 4. Namun pada hari ke5 jamur E3 mampu tumbuh menembus permukaan *C. gloeosporioides* dan pertumbuhan *C. gloeosporioides* mulai melambat, pola pertumbuhannya membengkok. Koloni E3 berwarna putih dan nampak dari bawah pola pertumbuhannya tetap konsentris

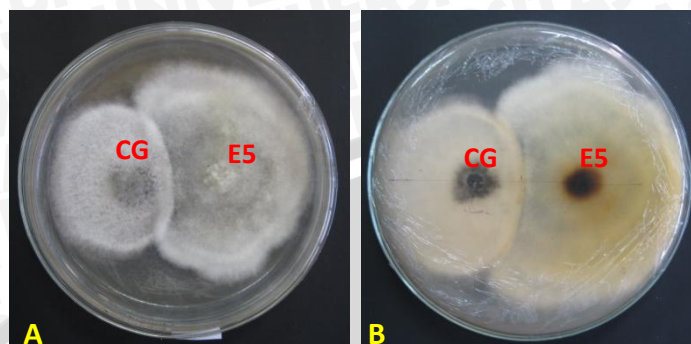
### 4. Jamur *Aspergillus niger* (E4)



Gambar 31. Hasil Uji Antagonis Jamur E4 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E5 dan *C. gloeosporioides* hampir sama. Pada hari ke-3 meskipun koloni *C. gloeosporioides* dan E4 belum saling bersinggungan namun sudah nampak adanya hambatan. Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* yang menghadap E4 lebih sedikit daripada yang kearah sebaliknya. Jamur E4 mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Terdapat perubahan warna di daerah zona hambatan, yaitu seperti batas koloni *C. gloeosporioides* menjadi kuning kecoklatan.

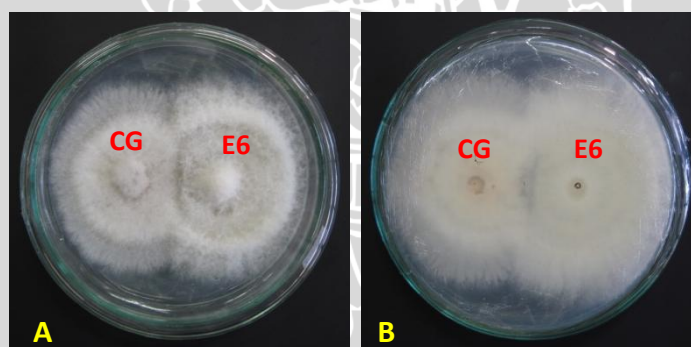
### 5. Jamur *Fusarium* sp. 1 (E5)



Gambar 32. Hasil Uji Antagonis Jamur E5 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E5 sedikit lebih cepat daripada *C. gloeosporioides*. Koloni E5 saling bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* pada hari ke-5. Koloni E5 mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*. Koloni *C. gloeosporioides* terdesak, tidak dapat tumbuh cepat dan luas. Koloni E5 memenuhi cawan Petri dalam 7 hari.

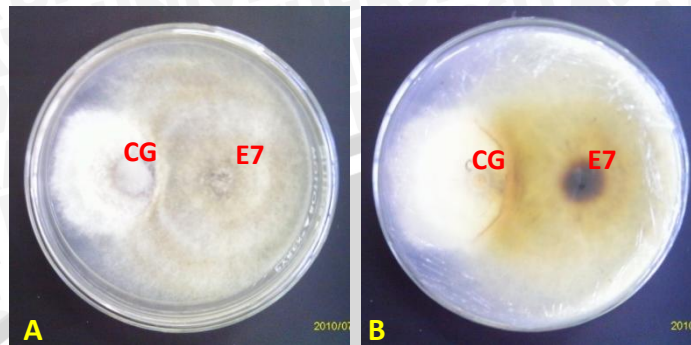
### 6. Jamur E6



Gambar 33. Hasil Uji Antagonis Jamur E6 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Luas pertumbuhan koloni E6 dan *C. gloeosporioides* hampir sama. Warna dan tekstur kedua koloni juga nampak sama, yaitu putih dan kasar. Dan tidak nampak adanya aktivitas antagonisme dari jamur E6.

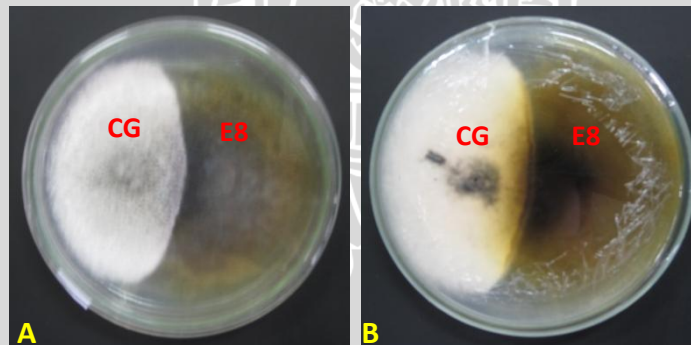
## 7. Jamur *Monacrosporium* sp. (E7)



Gambar 34. Hasil Uji Antagonis Jamur E7 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan E7 lebih cepat dan luas, berwarna abu-abu kehijauan. Koloni E7 bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* pada hari ke3. Koloni E7 mampu menghambat *C. gloeosporioides*, nampak *C. gloeosporioides* terdesak. Warna koloni *C. gloeosporioides* yang bersinggungan dengan E7 menjadi lebih gelap, dan pada bagian dasar terdapat garis hambatan berwarna coklat gelap yang melingkari *C. gloeosporioides*. Koloni E7 memenuhi cawan Petri dalam 7 hari.

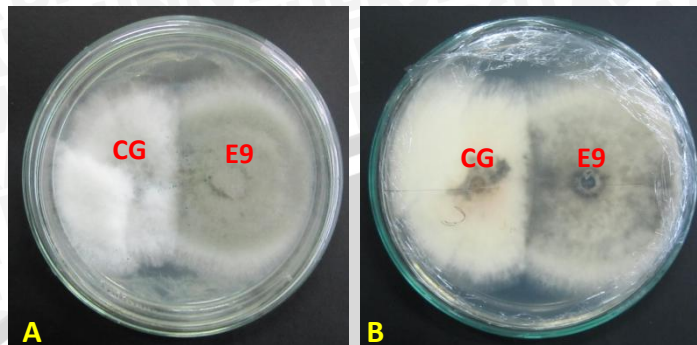
## 8. Jamur E8



Gambar 35. Hasil Uji Antagonis Jamur E8 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E8 tumbuh tipis berwarna kuning gelap. Mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*, nampak *C. gloeosporioides* tidak mampu menembus koloni E8. Namun penghambatan tidak begitu besar, luasan koloni didalam cawan Petri hampir sama.

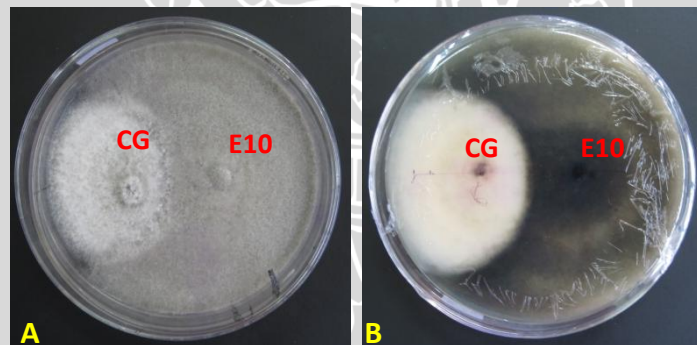
### 9. Jamur *Colletotrichum* sp. 1 (E9)



Gambar 36. Hasil Uji Antagonis Jamur E9 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E9 dan *C. gloeosporioides* saling bersinggungan pada hari ke-4 namun tidak nampak adanya penghambatan dari E9. Luasan kedua koloni tersebut hampir sama hingga pada akhir pengamatan. Hanya terdapat perubahan warna di daerah yang bersinggungan, warna koloni menjadi lebih gelap. Koloni memenuhi cawan Petri dalam 9 hari.

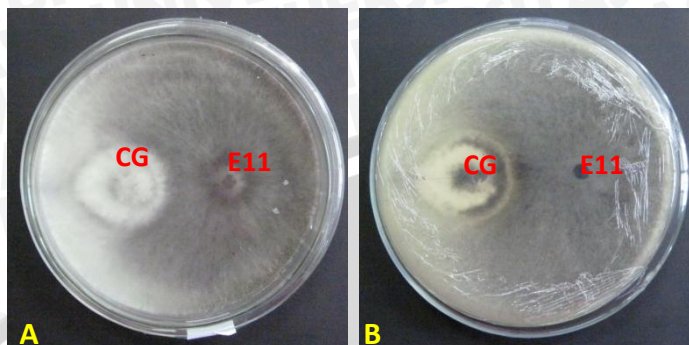
### 10. Jamur *Nigrospora* sp. (E10)



Gambar 37. Hasil Uji Antagonis Jamur E10 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E10 tumbuh lebih cepat dan lebih luas daripada *C. gloeosporioides*, koloni E10 berwarna keabuan. Koloni *C. gloeosporioides* sudah terhambat pertumbuhannya pada hari ketiga. Tidak nampak adanya zona hambatan. Pada bagian dasar terdapat perbedaan tegas warna koloni E10 dan *C. gloeosporioides*, E10 berwarna hitam dan CG berwarna putih. Koloni E10 memenuhi cawan Petri pada hari ke 6

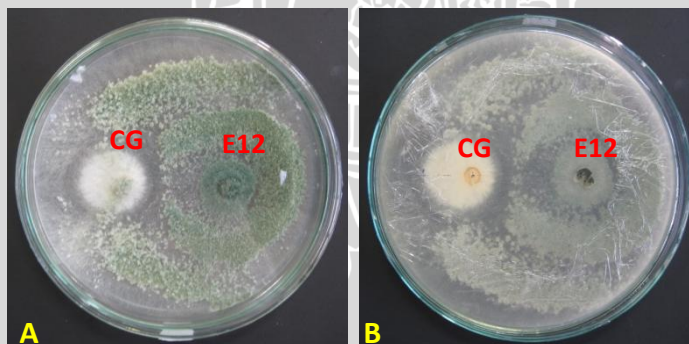
### 11. Jamur E11



Gambar 38. Hasil Uji Antagonis Jamur E11 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E11 tumbuh lebih cepat dan luas daripada *C. gloeosporioides*, koloni E11 berwarna putih tipis. Pada hari kedua sudah bersinggungan dengan *C. gloeosporioides*. Pada hari ke-4 E11 sudah memenuhi cawan Petri, melingkari *C. gloeosporioides* dan pertumbuhan *C. gloeosporioides* terhambat. Nampak adanya zona hambatan disekeliling *C. gloeosporioides* berwarna putih. Semakin warna koloni E11 semakin gelap.

### 12. Jamur *Trichoderma* sp. (E12)

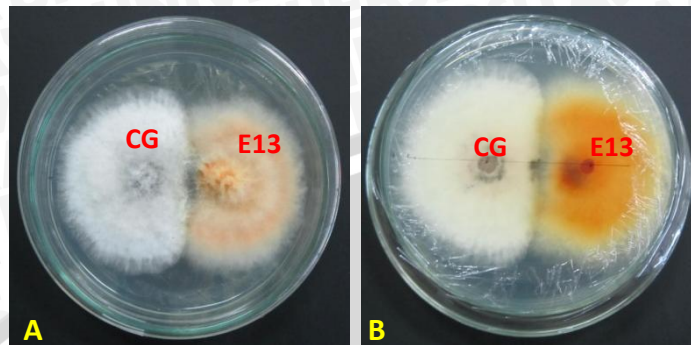


Gambar 39. Hasil Uji Antagonis Jamur E12 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E12 tumbuh jauh lebih cepat dan luas daripada *C. gloeosporioides*, koloni E12 awalnya berwarna putih kemudian menjadi hijau. Pada hari ke-3 E12 sudah tumbuh melingkari *C. gloeosporioides* dan *C. gloeosporioides* tidak mampu tumbuh lagi. Terdapat zona hambatan diantara koloni E12 dan *C. gloeosporioides*. Pada hari ke-5 E12 mulai tumbuh diatas *C. gloeosporioides*.



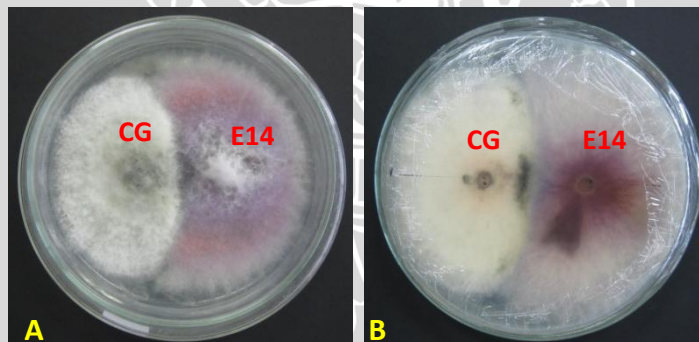
### 13. Jamur *Colletotrichum* sp. 2 (E13)



Gambar 40. Hasil Uji Antagonis Jamur E13 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E13 dan *C. gloeosporioides* hampir sama. Kedua koloni mulai bersinggungan pada hari ke-4. Nampak adanya sedikit zona hambatan, pertumbuhan *C. gloeosporioides* awalnya sedikit terhambat. Namun, hingga akhir pengamatan tidak nampak adanya hambatan yang berarti. Luasan koloni E13 dan *C. gloeosporioides* hampir sama

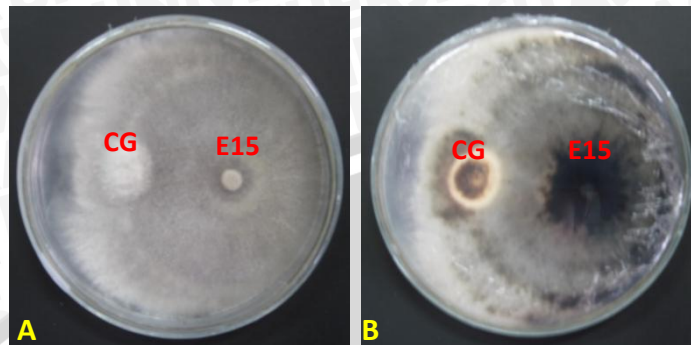
### 14. Jamur *Fusarium* sp. 2 (E14)



Gambar 41. Hasil Uji Antagonis Jamur E14 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E14 dan *C. gloeosporioides* bersinggungan pada hari ke-4. Luasan kedua koloni hampir sama, namun nampak adanya zona hambatan bening di daerah pertemuan kedua koloni. Koloni *C. gloeosporioides* sedikit terhambat, warna koloni *C. gloeosporioides* yang bersentuhan dengan E14 menjadi berwarna abu-abu gelap

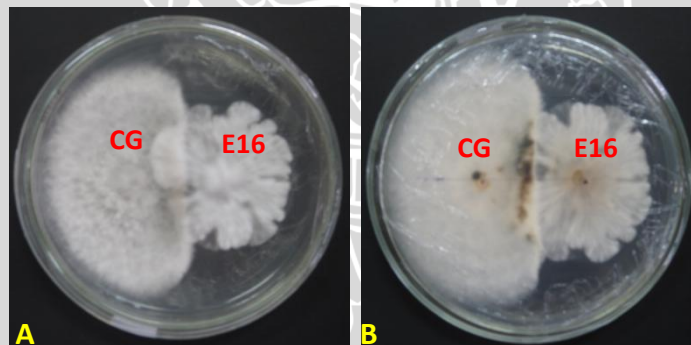
### 15. Jamur E15



Gambar 42. Hasil Uji Antagonis Jamur E15 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E15 lebih cepat dan luas daripada *C. gloeosporioides*, koloni E15 berwarna abu-abu. Pada hari ke-3 E15 sudah bersinggungan dengan *C. gloeosporioides*, dan pertumbuhan *C. gloeosporioides* menjadi lambat. Koloni E15 memenuhi cawan Petri dalam 6 hari. Semakin lama koloni E15 mampu tumbuh diatas koloni *C. gloeosporioides*.

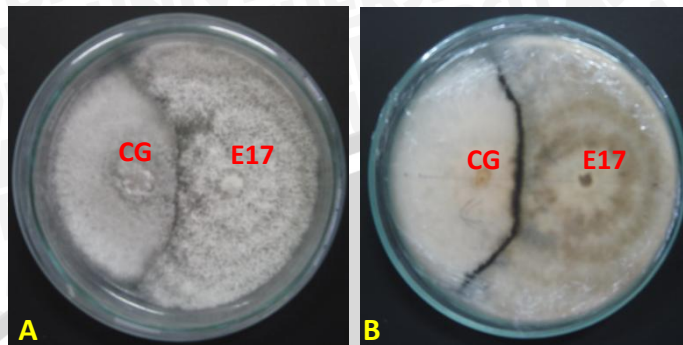
### 16. Jamur E16



Gambar 43. Hasil Uji Antagonis Jamur E16 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* lebih cepat dan luas daripada E16. Kedua koloni bersinggungan pada hari ke-6. E16 mampu tumbuh menembus koloni *C. gloeosporioides*. Setelah bersinggungan, pertumbuhan koloni E16 walau lambat tetapi tetap konsentris, sedangkan koloni *C. gloeosporioides* tumbuh di kanan kiri E16

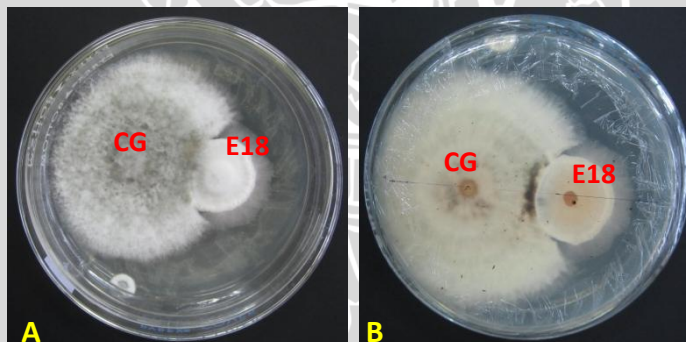
17. Jamur E17



Gambar 44. Hasil Uji Antagonis Jamur E17 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E17 sedikit lebih cepat daripada *C. gloeosporioides*. Pada hari ke-2 sudah terjadi penghambatan oleh koloni E17 dan terdapat zona hambatan. Pertumbuhan *C. gloeosporioides* terdesak oleh E17, koloni *C. gloeosporioides* yang berhadapan dengan E17 berwarna hijau gelap. Pada hari ke-6 sudah memenuhi cawan petri

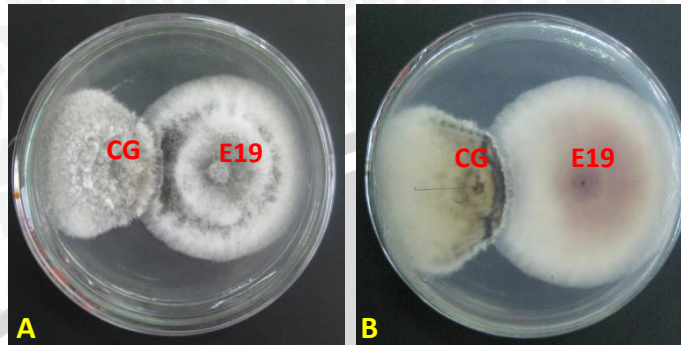
18. Jamur E18



Gambar 45. Hasil Uji Antagonis Jamur E18 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* lebih cepat dan luas daripada E18. Kedua koloni saling bersinggungan pada hari ke-5. Pertumbuhan E18 terhambat oleh *C. gloeosporioides*, nampak tidak adanya kemampuan antagonis dari E18.

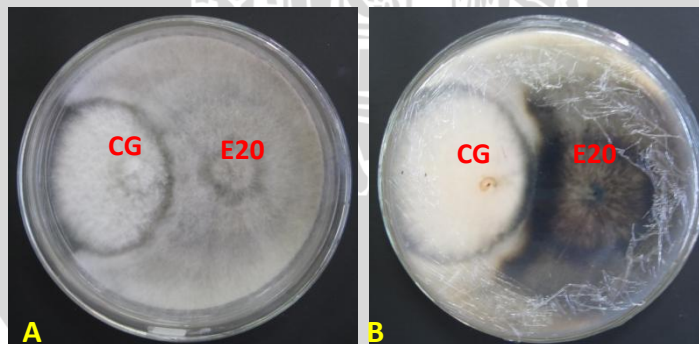
19. Jamur E19



Gambar 46. Hasil Uji Antagonis Jamur E19 terhadap *C. gloeosporioides* (CG) (A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E19 lebih luas daripada *C. gloeosporioides*. Pada hari ke-3 sudah nampak adanya penghambatan oleh E19 terhadap *C. gloeosporioides* meskipun kedua koloni belum bersinggungan. Koloni *C. gloeosporioides* idak mampu tumbuh menuju E19, hanya mampu tumbuh ke sisi sebaliknya. Kedua koloni saling bersinggungan pada hari ke-5. Terdapat zona hambatan berwarna bening, koloni E19 di zona hambatan berwarna coklat gelap. Koloni E19 mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*.

20. Jamur E20

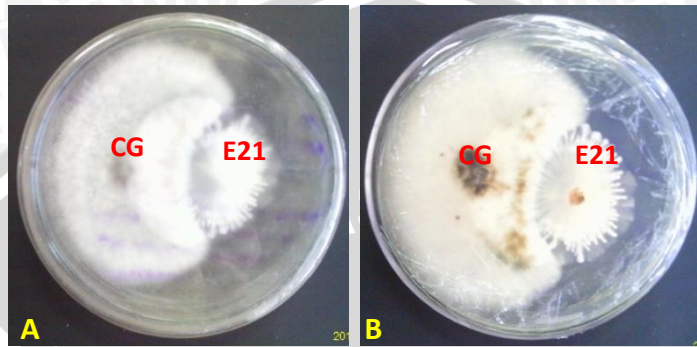


Gambar 47. Hasil Uji Antagonis Jamur E20 terhadap *C. gloeosporioides* (CG) (A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan E20 lebih cepat dan luas daripada *C. gloeosporioides*. Penghambatan sudah tampak pada hari ke-2. Kedua koloni saling bersinggungan pada hari ke-3. Pada hari ke-5 koloni E20 sudah memenuhi cawan Petri, tumbuh di kanan kiri *C. gloeosporioides*. Koloni *C. gloeosporioides* terdesak dan tidak

mampu berkembang. Disekeliling *C. gloeosporioides* terdapat zona hambatan dan dari bawah nampak adanya garis melingkari koloni berwarna abu-abu gelap.

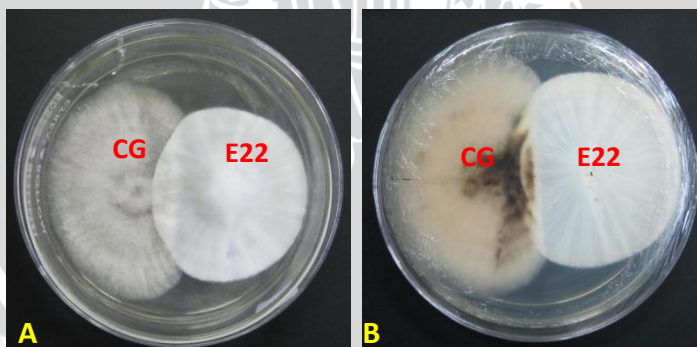
## 21. Jamur E21



Gambar 48. Hasil Uji Antagonis Jamur E21 terhadap *C. gloeosporioides* (CG) (A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* lebih cepat dan luas daripada koloni E21. Kedua koloni saling bersinggungan pada hari ke-4. Koloni E21 mampu tumbuh menembus *C. gloeosporioides* dan tetap konsentris, namun luasannya lebih kecil daripada *C. gloeosporioides*. Koloni *C. gloeosporioides* tidak terhambat dan terus tumbuh di kanan kiri E20.

## 22. Jamur E22

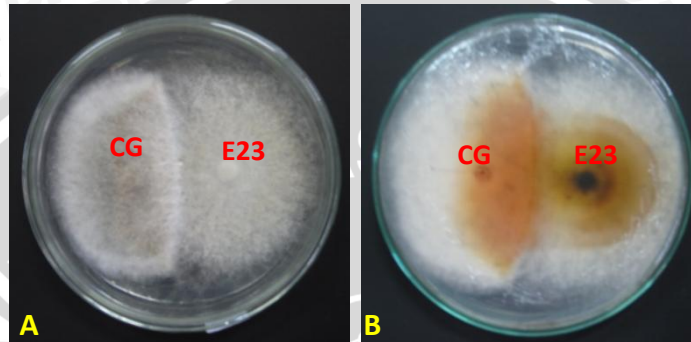


Gambar 49. Hasil Uji Antagonis Jamur E22 terhadap *C. gloeosporioides* (CG) (A) tampak atas (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni E22 dan *C. gloeosporioides* hampir sama. Kedua koloni saling bersinggungan pada hari ke-4. Nampak adanya sedikit penghambatan. E22 mampu tumbuh diatas koloni *C. gloeosporioides* dan pola

pertumbuhannya tetap konsentris, sedangkan *C. gloeosporioides* pertumbuhannya ke samping (tidak konsentris). Koloni di daerah pertemuan E22 dan *C. gloeosporioides* berwarna coklat gelap.

### 23. Jamur E23



Gambar 50. Hasil Uji Antagonis Jamur E23 terhadap *C. gloeosporioides* (CG)  
(A) tampak atas (B) tampak bawah

Koloni E23 dan *C. gloeosporioides* bersinggungan pada hari ke-3 namun belum ada hambatan. Luasan koloni E23 dan *C. gloeosporioides* hampir sama, tidak tampak adanya hambatan namun pada hari ke-6 koloni E23 mulai tumbuh diatas koloni *C. gloeosporioides*. Koloni di daerah pertemuan berwarna kuning dan terdapat titik-titik air. Pada bagian bawah, koloni *C. gloeosporioides* yang ditumbuhi E23 berubah warna dari putih menjadi kuning.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Jamur endofit yang ditemukan pada mangga sebanyak 23 isolat jamur, yaitu 11 isolat sudah diidentifikasi dan 12 isolat belum dapat diidentifikasi. Jamur endofit yang telah diidentifikasi antara lain : *Botrytis* sp, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp, *Monacrosporium* sp., *Nigrospora isp.*, *Colletotrichum* sp dan *Trichoderma* sp.
2. Daya antagonisme dari kedua puluh tiga jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* mempunyai hasil yang berbeda atau beragam. Jamur yang memiliki persentase hambatan 5 tertinggi yaitu E19, E17, E7, E4 dan E2, dengan persentase berturut-turut 73,33 %; 68,33 %; 65 %; 63,33 % dan 62,14 %.

### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini dibutuhkan pengamatan lebih detail mengenai identifikasi jamur. Kemudian diperlukan penelitian lebih lanjut secara in vivo untuk uji lapang dari jamur endofit antagonis yang telah didapatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azevedo, J.L., Maccheroni, WJr., Pereira, JO dan de Araujo, WL. 2000. Plant Biotechnology Enviromental Biotechnology, Endophytic Microorganisms : a Review on Insect Control and Recent Advances on Tropical Plants. Electronic Journal of Biotechnology, Universidad Catolica de Valparaiso, Chile, ISSN : 0717-3458 Vol. 3 No.1
- Barnet, H.L dan B.B. Hunter. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi fourth edition. Burgess Publishing Company. Minneopolis. Minnesota. 217 hal.
- Bay. 2009. Penyakit Dan Pestisida Hambat Ekspor. Harian Kompas 07 Juli 2009. <http://www.ahmadheryawan.com/lintas-jabar/ekonomi-bisnis/5070-penyakit-dan-pestisida-hambat-ekspor.pdf>. Diunduh 17 Januari 2010
- Bills, G.F. and Polyshook, J.D. 1992. Recovery of Endophytic Fungi from *Chamaechyparisthyoides*. Sydowia 44:1-12
- Blanco, C.G. 2002. Genetic Variability In The Endophytic Fungus *Guignardia citricarpa* Isolated From Citrus Plants. Genetics and Molecular Biology. Vol. 25 No. 2
- Brunner, F., dan O. Petrini. 1992. Taxonomy of Some *Xylaria* Species and Xylariaceous Endophytes by Isozyme Electrophoresis. Mycological Research 96: 723–733
- Carrol, G.C. 1988. Fungal Endophytes in Stems and Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. Journal of Ecology. Vol. 69. No. 1: 2-9
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Defensive Mutualism Between Plants and Fungi. Ecology. Vol. 69 No. 1: 10-16
- Cook, R.J. dan K.F. Baker. 1983. The Natue and Practice of Biological Control of Plant Pathogen. The American Phytopathological Society. St. paul. 539 hal
- Deacon, J.W. 1997. Introduction to Modern Mycology Third Edition. Blackwell Science. 303 hal



Dewandari, K.T., Ira M., dan Dondy, A.S. 2009. Konsep SOP untuk Penanganan Pascapanen Mangga Cv. Gedong untuk Tujuan Ekspor. Jurnal Standardisasi. Vol. 11 No.1

Domsch, K.H.W. 1980. Compendium of Soil Fungi Vol.1. Academic Press. London

Evans, H. C. 1998. Classical Biological Control. <http://www.cabi-commodities.org/Acc/ACCrc/PDFFiles/W-BPD/ch3.pdf>. Diunduh 17 Januari 2009

Fitmawati., Alex H., dan Bambang S. P., 2009. Taksonomi Mangga Budidaya Indonesia dalam Praktik. Jurnal Agronomi Indonesia. Vol. 37 No. 2: 130-137

Gangadevi, V dan J., Muthumary. 2008. Isolation of *Colletotrichum gloeosporioides*, a Novel Endophytic Taxol-Producing Fungus From The Leaves Of A Medicinal Plant, *Justicia gendarussa*. Mycologia Balcanica. Vol 5: 1-4

Gliessman, S.R., Eric E., Robin K. 2000. Agroecology: Ecological Processes In Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press. California. 357 hal

Guarro, J., Terezinha E. Svidzinski., Luís Zaror, Maily H. Forjaz, Josepa Gené, and Olga Fischman. 1998. Subcutaneous Hyalohyphomycosis Caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. Journal Clinical Microbiologi. 1998 October; 36(10): 3060-3065

Hyde, K. D., Cai, L., dkk. 2009a. *Colletotrichum*: a catalogue of confusion. Fungal Diversity 39 : 1-17

Hyde, K. D., Cai, L., dkk. 2009b. *Colletotrichum*-names in current use. Fungal Diversity 39 : 147-182

Karantina. 2009. Mangga Gedong Gincu Salah Satu Icon Daerah Jawa Barat. <http://www.karantina-bandung.deptan.go.id>. Diunduh 17 Januari 2009

Larran, S., A. Perello., M.R. Simon dan V. Moreno. 2002. Isolation and analysis of endophytic microorganisms in wheat (*Triticum aestivum* L.). World Journal of Microbiology & Biotechnology. 18: 683-686

Morton, J. 1987. Mango. In: Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Miami, FL. 221–239

Nelson, Scot C. 2008. Mango Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Plant Disease.. Department of Plant and Environmental Protection Sciences. University of Hawai'i at Manoa

Petrini, O., T.N. Sieber, L. Toti dan O. Viret., 1992. Ecology Metabolite Production and Substrate Utilization in Endophytic Fungi. Natural Toxins 1:185-196

Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. II, No.3, Desember 2005. 113 – 126

Raharjo, K., C. Sumardiyono., N Poesposendjojo., Sismindari. 2009. Eksplorasi, Pengujian, Dan Identifikasi Khamir Antagonis Terhadap Patogen Antraknosa (*Colletotrichum lagenarium*) Pada Semangka. <http://www.pranardita.com/makalah.html> Diunduh 17 Januari 2009

Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 hal

Singarimbun, M. dan Sofian, E. 1995. Metode Penelitian Survai. PT Pustaka LP3ES-Indonesia. Jakarta

Singh, R.S. 1998. Plant Disease. Oxford lbh Publishing Co. PVT.LTD. New Delhi. India

Strobel, G.A., W.M. Hess, E. Ford, R.S. Sidhu, and X. Yang., 1996. Taxol from Fungal Endophytes and The Issue of Biodiversity. Journal of Industrial Microbiology. Vol 17: No 5-6: 417-423

Worang, R. L. 2003. Fungi Endofit Sebagai Penghasil Antibiotika. Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. [http://rudyct.com/PPS702-ipb/07134/rantje\\_worang.htm](http://rudyct.com/PPS702-ipb/07134/rantje_worang.htm). Diunduh 17 Januari 2010

Tabel Lampiran 1. Analisis Kruskal-Wallis Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*

Deskriptif statistik

	N	Rata-rata	Std. Deviasi	Minimum	Maksimum
persentase_antagonis	161	36,4936	15,12453	1,65	58,91
jenis_jamur	161	12,00	6,654	1	23

Ranks

	jenis jamur	N	Peringkat rata-rata
persentase antagonis	1	7	81,86
	2	7	96,07
	3	7	56,14
	4	7	109,93
	5	7	83,57
	6	7	59,36
	7	7	104,93
	8	7	60,36
	9	7	71,29
	10	7	86,21
	11	7	114,71
	12	7	102,71
	13	7	64,21
	14	7	67,57
	15	7	68,43
	16	7	63,21
	17	7	116,71
	18	7	29,57
	19	7	129,21
	20	7	97,71
	21	7	52,93
	22	7	71,43
	23	7	74,86
	Total	161	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	Persentase antagonis
Chi-square	42,793
Df	22
Asymp. Sig	0,005

- a. Kruskal Wallis Test
- b. Variabel grup : jenis\_jamur

Gambar Lampiran 1



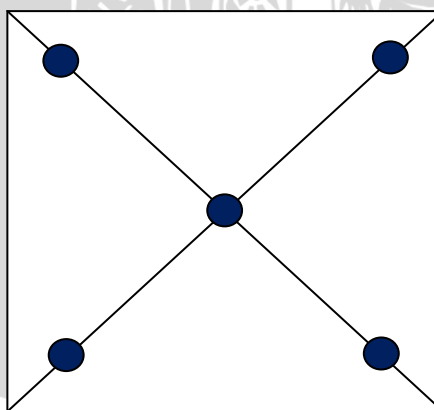
*Keterangan : Daun mangga bergejala antraknosa*

Gambar Lampiran 2



*Keterangan : Buah mangga setelah dilakukan uji postulat Koch, menunjukkan gejala antraknosa*

Gambar Lampiran 3



*Keterangan : Petak pengambilan sampel tanaman dilakukan secara diagonal*

Gambar Lampiran 4



*Keterangan : Sampel daun untuk isolasi jamur endofit (daun tua, daun setengah tua dan daun muda)*

