

EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA DAUN DAN BUAH JAMBU BIJI
(*Psidium guajava L.*) SERTA UJI ANTAGONIS TERHADAP
Colletotrichum gloeosporioides

Oleh:

BAGUS DITE RATRI PRATAMA

0710460010-46

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2011

EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT PADA DAUN DAN BUAH JAMBU BIJI
(*Psidium guajava L.*) SERTA UJI ANTAGONIS TERHADAP
Colletotrichum gloeosporioides

Disusun Oleh:

BAGUS DITE RATRI PRATAMA

0710460010 - 46

SKRIPSI

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2011

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, Agustus 2011

Penulis,

Bagus Dite Ratri Pratama

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Eksplorasi Jamur Endofit pada Daun dan Buah Jambu Biji
(*Psidium guajava L.*) serta Uji Antagonis Terhadap
Colletotrichum gloeosporioides

Nama : Bagus Dite Ratri Pratama

NIM : 0710460010-46

Jurusan : Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

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

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

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

Tanggal Lulus :



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini kupersembahkan kepada

Kedua orang tua tercinta, dan

adikku tersayang

RINGKASAN

Bagus Dite Ratri Pratama. 0710460010-46. Eksplorasi Jamur Endofit pada Daun dan Buah Jambu Biji (*Psidium guajava L*) serta Uji Antagonis Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*. Di bawah bimbingan, Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. selaku Pembimbing Utama dan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati Ph.D. selaku Pembimbing Pendamping.

Jamur endofit merupakan organisme hidup berukuran mikroskopis yang hidup di dalam sistem jaringan tumbuhan seperti daun, akar, buah dan batang (Clay, 1988). 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 dan penyakit tumbuhan (Azevedo *et al.*, 2000).

Penelitian mengenai eksplorasi jamur endofit serta potensinya sebagai antagonis terhadap jamur patogen sudah pernah dilakukan sebelumnya. Kusuma (2010), dalam jurnal penelitiannya dapat diketahui bahwa pada daun tanaman mangga terdapat beragam jamur endofit, serta mempunyai potensi sebagai antagonis terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman mangga. Penelitian mengenai eksplorasi jamur endofit yang terdapat pada tanaman jambu biji belum pernah diteliti sebelumnya, sedangkan salah satu penyakit penting pada tanaman jambu biji yaitu penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides* (Semangun, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jamur endofit yang terdapat pada daun dan buah tanaman jambu biji, serta potensinya sebagai antagonis terhadap *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa yang merupakan penyakit penting pada tanaman jambu biji.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari-Juni 2011. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan eksperimen, yaitu eksplorasi jamur endofit dari daun dan buah jambu biji yang sampelnya diambil dari lahan tanaman jambu biji di Desa Junrejo. Kec. Junrejo Kota Batu. 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. Metode analisis yang digunakan adalah analisis ragam (Anova) dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji Duncan 5%.

Hasil isolasi dari daun dan buah tanaman jambu biji didapatkan jamur endofit sebanyak 20 isolat. Jamur endofit yang memiliki daya hambat lebih besar terhadap *C. gloeosporioides* adalah jamur endofit *Mucor* sp. 2 yaitu sebesar 66,24% dan diikuti oleh jamur endofit *Mucor* sp. 4 yaitu sebesar 59,19%. Keberadaan jamur endofit di dalam jaringan daun dan buah tanaman jambu biji berpotensi sebagai agens antagonis sehingga dapat digunakan dalam pengendalian hayati penyakit antraknosa pada tanaman jambu biji.

SUMMARY

Bagus Dite Ratri Pratama. 0710460010-46. The Exploration of Endophytic Fungus on the Leaf and Fruit of Seed Guava (*Psidium guajava* L.) and Antagonist Test Against *Colletotrichum gloeosporioides*. Supervised by, Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. and Prof. Ir. Liliek Sulistyowati Ph.D.

Endophytic fungus is microscopic organism which can be lived in the tissue system of the plant such as leaf, root, fruit, and stem (Clay, 1988). This microorganism has an important role in the host plant tissue with its mutualism interaction, which is positive interaction with host plant but negative interaction with pest and plant disease (Azevedo *et al.*, 2000).

This research is about endophytic fungus exploration and its potential as an antagonist against pathogen fungus have been conducted. Kusuma (2010) in a journal research asserts that the mango leaf contains of diverse endophytic fungus and also has a potential as an antagonist against *Colletotrichum gloeosporioides*, the main cause of anthracnose disease in the mango plant. Research on the exploration of endophytic fungus on the seed guava has not been observed before. One of the important disease against guava is anthracnose which caused by pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* (Semangun, 2007). The aim of this research is to examine endophytic fungus on the leaf and fruit of seed guava and its potential as an antagonist against *Colletotrichum gloeosporioides* as the cause of anthracnose disease, which is also important disease against seed guava.

This research was conducted in Mycologi Laboratory, Department of Pests and Plant Disease, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang, from January to June 2011. The research used 2 methods, exploration and experiment. The exploration of endophytic fungus focused on leaf and fruit of seed guava. The sample of guava was taken from field in Junrejo district, Batu City. The experiments method focused on antagonist test of endophytic fungus against *C. gloeosporioides* in the PDA medium. The antagonist fungi test is performed with direct opposition method. The analysis method used is analysis of variance (Anova). If there is there's difference between the treatments, the test continued with 5% Duncan Test.

The result of isolation from leaf and fruit of seed guava indicates that 20 isolates of endophytic fungus are obtained. The endophytic fungus with greater resistance against *C. gloeosporioides* may include endophytic fungi *Mucor* sp. 2 as much 66,24% and followed by endophytic fungi *Mucor* sp. 4 with 59,19%. The presence of endophytic fungus on the leaf and fruit tissues of seed guava has potential as an antagonist agent which can be used as a biocontrol agent of anthracnose in the seed guava.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai panutan guna menjalani segala kegiatan dalam hidup. Seiring dengan usaha dan do`a pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana dengan judul “Eksplorasi Jamur Endofit pada Daun dan Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) serta Uji Antagonis Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*”. Tujuan dari penulisan laporan penelitian ini adalah 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 mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS dan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati Ph.D, yang telah memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ketua Jurusan beserta seluruh staf, dosen dan karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang telah diberikan.
3. Penghargaan yang tulus kepada orang tua dan keluarga penulis atas do`a dan bimbingannya, juga teman-teman HPT 07 atas semangat yang diberikan selama penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai.

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

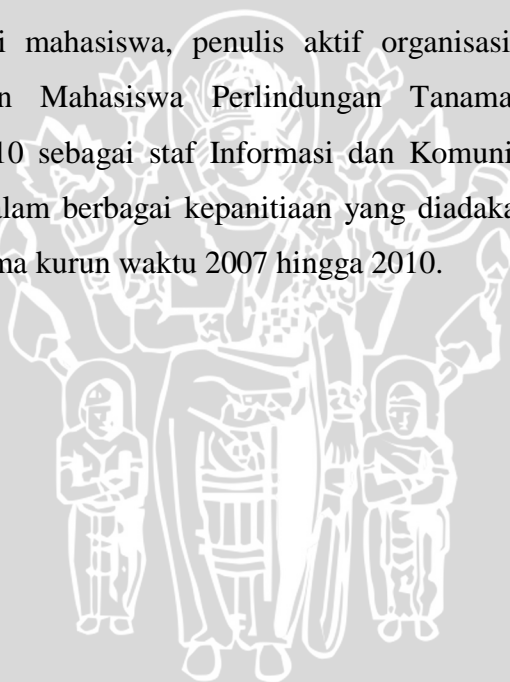
Malang, Agustus 2011

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Bagus Dite Ratri Pratama, dilahirkan di Pacitan, pada tanggal 28 Mei 1989, putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Sigit Yuwono SP. dan Ibu Sri Puji Astuti. Penulis memulai pendidikan di TK Bustanul Athfal Aisyah pada tahun 1994 sampai tahun 1995, dan melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Baleharjo II 1995 sampai tahun 2000, kemudian melanjutkan di SLTPN 1 Pacitan pada tahun 2000 sampai tahun 2004, dan melanjutkan di SMU Negeri II Pacitan dari tahun 2004 sampai tahun 2007. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata 1 pada tahun 2007, Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, melalui jalur PSB (Penjaringan Siswa Berpestrasi).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif organisasi jurusan yaitu di HIMAPTA (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman) pada periode kepengurusan 2008-2010 sebagai staf Informasi dan Komunikasi. Penulis juga aktif sebagai panitia dalam berbagai kepanitiaan yang diadakan HIMAPTA dan Fakultas Pertanian selama kurun waktu 2007 hingga 2010.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jamur Endofit.....	3
2.1.1. Definisi Jamur Endofit.....	3
2.1.2. Taksonomi Jamur Endofit.....	3
2.1.3. Ekologi Jamur Endofit	4
2.1.4. Hubungan Jamur Endofit dengan Inang	4
2.1.5. Peranan Jamur Endofit.....	4
2.1.6. Jamur Endofit pada Tanaman Tropis	5
2.2 Deskripsi Jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	6
2.2.1. Klasifikasi Jamur <i>C. gloeosporioides</i>	6
2.2.2. Gejala Penyakit yang Disebabkan <i>C. gloeosporioides</i>	6
2.2.3. Biologi Jamur <i>C. gloeosporioides</i>	7
2.2.4. Siklus Penyakit Antraknosa oleh Jamur <i>C. gloeosporioides</i>	7
2.2.5. Penyakit Antraknosa pada Tanaman Tropis akibat <i>C. gloeosporioides</i> ..	7
III. METODOLOGI	
3.1 Tempat dan Waktu	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.4 Persiapan Penelitian	9
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.5.1 Eksplorasi Jamur Endofit.....	11
3.5.2 Uji Antagonis dengan <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	12

3.6 Analisis Data 13

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *C. gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Jambu Biji 14

4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Jambu Biji..... 15

4.3 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit daun dan buah Jambu Biji..... 16

4.4 Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*..... 36

4.5 Persentase Uji Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*. 52

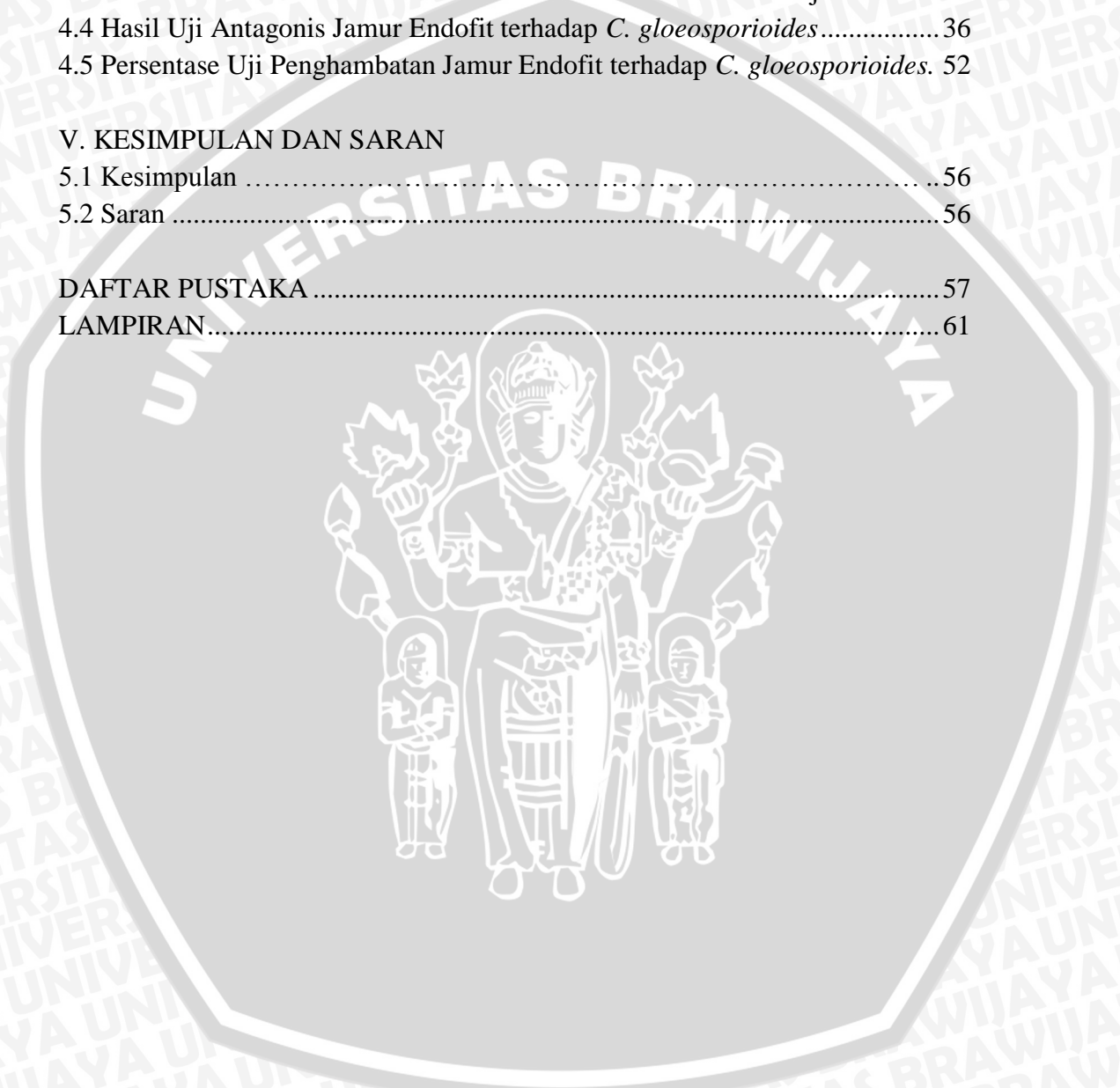
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 56

5.2 Saran 56

DAFTAR PUSTAKA 57

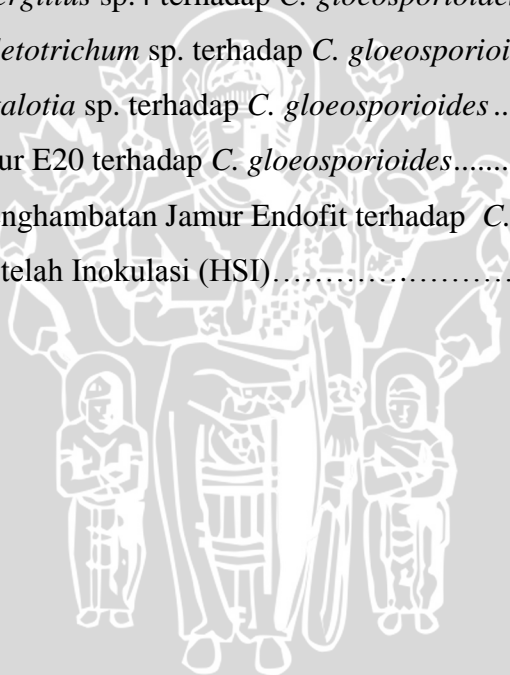
LAMPIRAN..... 61



DAFTAR GAMBAR

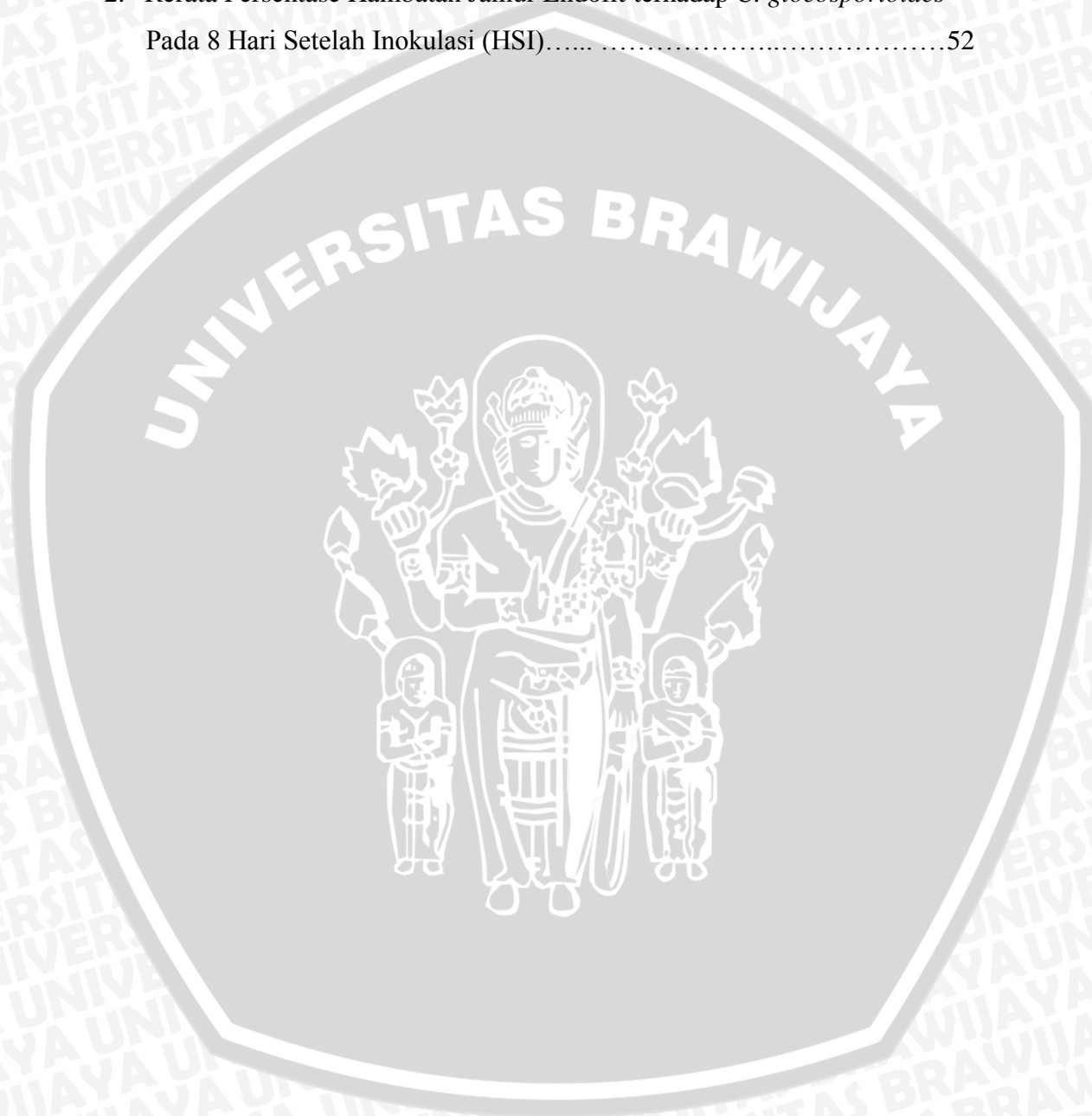
Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil Uji Postulat Koch Pada Buah Jambu Biji	10
2.	Metode Oposisi Langsung	13
3.	Jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Diisolasi dari Buah Jambu Biji	14
4.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.1 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	17
5.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.2 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji	18
6.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.3 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	19
7.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.4 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	20
8.	Jamur <i>Penicillium</i> sp.5 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji	21
9.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp.1 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	21
10.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp.2 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	23
11.	Jamur <i>Nigrospora</i> sp.3 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	24
12.	Jamur <i>Mucor</i> sp.1 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	25
13.	Jamur <i>Mucor</i> sp.2 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji.....	26
14.	Jamur <i>Mucor</i> sp.3 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji	27
15.	Jamur <i>Mucor</i> sp.4 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	28
16.	Jamur <i>Mucor</i> sp.5 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	29
17.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.1 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji	30
18.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.2 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji	31
19.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.3 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji	32
20.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.4 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji	33
21.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp. yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji	34
22.	Jamur <i>Pestalotia</i> sp. yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji	35
23.	Jamur E20 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji.....	36
24.	Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp.1 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	37
25.	Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp.2 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	38
26.	Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp.3 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	38
27.	Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp.4 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	39
28.	Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp.5 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	40
29.	Uji Antagonis Jamur <i>Nigrospora</i> sp.1 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	41

30. Uji Antagonis Jamur <i>Nigrospora</i> sp.2 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	42
31. Uji Antagonis Jamur <i>Nigrospora</i> sp.3 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	42
32. Uji Antagonis <i>Mucor</i> sp.1 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	43
33. Uji Antagonis <i>Mucor</i> sp.2 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	44
34. Uji Antagonis <i>Mucor</i> sp.3 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	45
35. Uji Antagonis <i>Mucor</i> sp.4 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	46
36. Uji Antagonis <i>Mucor</i> sp.5 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	46
37. Uji Antagonis <i>Aspergillus</i> sp.1 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	47
38. Uji Antagonis <i>Aspergillus</i> sp.2 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	48
39. Uji Antagonis <i>Aspergillus</i> sp.3 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	49
40. Uji Antagonis <i>Aspergillus</i> sp.4 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	49
41. Uji Antagonis <i>Colletotrichum</i> sp. terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	50
42. Uji Antagonis <i>Pestalotia</i> sp. terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	51
43. Uji Antagonis Jamur E20 terhadap <i>C. gloeosporioides</i>	51
44. Diagram Rerata Penghambatan Jamur Endofit terhadap <i>C.gloeosporioides</i> (%) Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI).....	54



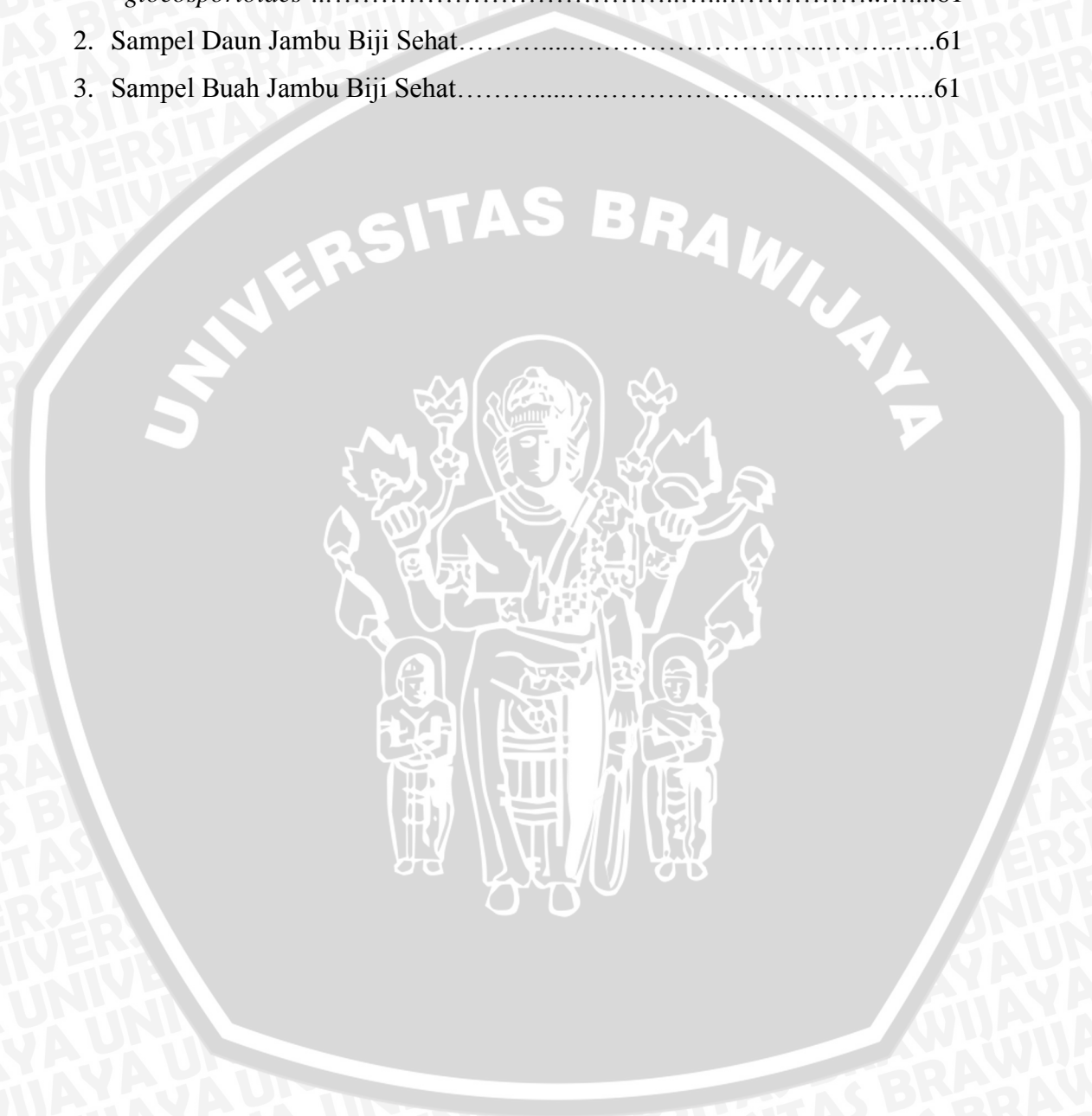
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Jambu Biji.....	15
2.	Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap <i>C. gloeosporioides</i> Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI).....	52



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel Analisis Ragam Daya Hambat Jamur Endofit Terhadap <i>Coletotrlichum gloeosporioides</i>	61
2.	Sampel Daun Jambu Biji Sehat.....	61
3.	Sampel Buah Jambu Biji Sehat.....	61



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur endofit merupakan organisme hidup berukuran mikroskopis yang hidup di dalam sistem jaringan tumbuhan seperti daun, akar, buah dan batang (Clay, 1988). 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 dan penyakit tumbuhan (Azevedo *et al.*, 2000).

Penelitian mengenai eksplorasi jamur endofit serta potensinya sebagai antagonis terhadap jamur patogen sudah pernah dilakukan sebelumnya. Kusuma (2010), dalam jurnal penelitiannya dapat diketahui bahwa pada daun tanaman mangga terdapat beragam jamur endofit, serta mempunyai potensi sebagai antagonis terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman mangga.

Penelitian mengenai eksplorasi jamur endofit yang terdapat pada tanaman jambu biji belum pernah diteliti sebelumnya, sedangkan salah satu penyakit penting pada tanaman jambu biji yaitu penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides*. Penyakit ini dapat menyerang semua bagian tanaman, pada jambu biji penyakit antraknosa terutama timbul pada buah dan menyebabkan buah berubah bentuk atau gugur sehingga merendahkan tingkat produksi tanaman (Semangun, 2007).

Keberadaan jamur endofit yang terdapat didalam jaringan daun dan buah jambu biji dapat menjadi sumber potensial untuk memperoleh mikroorganisme endofit yang bersifat antagonis sehingga dapat digunakan dalam pengendalian hayati penyakit antraknosa pada tanaman jambu biji.

Kajian mengenai jamur endofit pada tanaman jambu biji ini belum pernah diteliti. Sedangkan sifat dari setiap jamur tersebut ada yang bersifat sebagai patogen atau antagonis yang perlu dipelajari lebih jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jamur endofit apa saja yang terdapat pada daun dan buah tanaman jambu biji, serta potensinya sebagai antagonis terhadap *Colletotrichum*

gloeosporioides penyebab penyakit antraknosa yang merupakan penyakit penting pada tanaman jambu biji.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah di dalam jaringan daun dan buah tanaman jambu biji terdapat jamur endofit?
2. Bagaimana daya antagonisme dari jamur endofit daun dan buah tanaman jambu biji terhadap *C. gloeosporioides*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan jamur endofit dari dalam jaringan daun dan buah tanaman jambu biji.
2. Mengetahui daya antagonisme dari jamur endofit daun dan buah jambu biji apabila dilakukan uji antagonis terhadap *C. gloeosporioides*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa pada daun dan buah tanaman jambu biji terdapat beragam jamur endofit, serta mempunyai potensi sebagai antagonis terhadap *C. gloeosporioides*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberi informasi mengenai jenis-jenis jamur endofit pada daun dan buah tanaman jambu biji. Selain itu, mengetahui potensi jamur endofit yang bersifat sebagai antagonis terhadap *C. gloeosporioides* supaya dapat digunakan sebagai pengendalian secara hayati.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Endofit

2.1.1 Definisi Jamur Endofit

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 dan Clay 1988 (*dalam* Worang, 2003).

Jamur endofit adalah jamur yang tidak menimbulkan gejala infeksi terhadap tanaman yang sehat dan berada di dalam tanaman tersebut dan hubungannya dengan tanaman bisa dikatakan sebagai simbiosis mutualisme (Evans, 1988).

Mikroorganisme endofit adalah mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Hubungan antara mikroba endofit dan tumbuhan inangnya merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidupnya dari tumbuhan inangnya, sebaliknya tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Mikroba endofit terdiri atas bakteri dan jamur tetapi yang paling banyak ditemukan adalah dari golongan jamur (Prihatiningtyas, 2006).

2.1.2 Taksonomi Jamur Endofit

Jamur endofit merupakan organisme yang heterogen. Petrini *et al.*, (1992) menggolongkan jamur endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Keragaman jamur endofit 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 tanaman tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tanaman inangnya.

2.1.3 Ekologi Jamur Endofit

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

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 (Deacon, 1997).

2.1.4 Hubungan Jamur Endofit dengan Inang

Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan tanaman. Tipe asosiasi biologis antara mikroorganisme endofit dengan tanaman bervariasi dari netral, komensalisme sampai simbiosis. Pada situasi ini tanaman merupakan sumber pakan bagi mikroorganisme endofit dalam melengkapinya siklus hidupnya (Clay, 1988).

Asosiasi jamur endofit dengan tanaman, 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 (Carrol, 1988).

2.1.5 Peranan Jamur Endofit

Senyawa antibiotik yang terdapat pada jamur endofit dapat diperoleh melalui proses fermentasi. Pada proses tersebut, mikroorganisme endofit akan mengeluarkan suatu metabolit sekunder yang merupakan senyawa antibiotik itu sendiri. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu

mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit merupakan senyawa antibiotik yang mampu melindungi tanaman dari serangan hama, patogen penyebab penyakit tanaman, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen biokontrol (Purwanto, 2008).

2.1.6 Jamur Endofit pada Tanaman Tropis

Penelitian mengenai jamur endofit dari tanaman daerah tropis menjadi berkembang setelah diketahui kemampuannya menghasilkan senyawa metabolit dan enzim yang dimanfaatkan dalam pengendalian hayati.

Kemampuan endofit sebagai agen pengendali hayati seperti yang diteliti pada tanaman coklat menunjukkan bahwa jamur endofit yang diisolasi dari tanaman ini diantaranya genus *Acremonium*, *Geotricum*, *Xylaria*, *Phomopsis*, setelah diujikan secara *in vitro* dan *in vivo* ternyata mampu menghambat perkembangan jamur *Crinipelis perniciose* yaitu suatu jamur patogen penyebab penyakit sapu setan (*Witches broom*). Endofit tersebut dapat mereduksi penyakit sebanyak 70% (Rubini, *et al.*, 2005).

Penelitian pada daun tanaman mangga jamur endofit antagonis yang diisolasi diantaranya genus *Botrytis* sp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Monacrosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum* sp. dan *Trichoderma* sp., setelah diujikan secara *in vivo* ternyata mampu menghambat perkembangan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman mangga (Kusuma, 2010).

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).

2.2 Deskripsi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides*

2.2.1 Klasifikasi Jamur *C. gloeosporioides*

Menurut Singh (1998) klasifikasi jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada jambu biji adalah sebagai berikut, Kerajaan : Mycetae, Divisi : Ascomycotina, Sub Divisi : Eumycota, Kelas : Pyrenomycetes, Ordo : Sphaeriales, Famili : Polystigmataceae, Marga : *Colletotrichum*, Jenis : *Colletotrichum gloeosporioides*.

2.2.2 Gejala Penyakit yang Disebabkan *C. gloeosporioides*

Gejala serangan *C. gloeosporioides* pada tanaman jambu biji yaitu dapat menyerang daun dan buah, pada waktu masih lunak mudah terjangkit. Menurut Semangun (2007) gejala pada daun yaitu daun muda mengeriting dengan daerah-daerah mati pada tepi atau ujungnya. Akhirnya daun-daun gugur sehingga hanya ranting kering yang tertinggal. Dalam cuaca yang lembab pada ranting mati timbul titik-titik hitam yang terdiri atas tubuh buah atau aservulus jamur. Aservulus membentuk banyak spora yang membentuk massa berlendir berwarna merah jambu.

Serangan terhadap buah muda yaitu jamur dapat menginfeksi buah yang masih mentah dan dapat tinggal dorman selama 3 bulan. Jamur ini baru aktif dan menyebabkan pembusukan pada waktu buah mulai matang. Gejala yang sangat khas adalah timbul bercak-bercak kecil sebesar kepala jamur pada buah yang mentah, bercak ini membesar sedikit demi sedikit membentuk bercak bulat dengan pusat mengendap seperti kepundan berwarna coklat tua sampai hitam. Di pusat bercak ini dapat terbentuk jaringan jamur yang kecil berwarna hitam, bercak-bercak pada buah ini dapat bersatu sehingga membentuk bercak yang besar. Bagian buah mentah yang terinfeksi menjadi keras dan bergabus. Kudis atau gejala tipe kanker dapat timbul pada buah yang mentah maupun buah yang masak, buah yang sakit dapat berubah bentuknya atau gugur. Antraknosa juga dapat berkembang pada buah jambu biji pada simpanan. Jamur hanya terbatas pada bagian luar daging buah dan biasanya tidak masuk dalam sampai ke daerah biji-biji. Dalam keadaan lembab dan teduh jamur pada buah dapat membentuk massa spora berwarna merah jambu yang teratur dalam lingkaran-lingkaran sepusat pada permukaan bercak (Semangun, 2007).

2.2.3 Biologi Jamur *C. gloeosporioides*

Mikroskopis jamur *C. gloeosporioides* mempunyai hifa bersepta, 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 bersepta, kadang-kadang mempunyai 1-2 tetes minyak, dengan ukuran rata-rata 12-16 x 4-6 μm (Semangun, 2001).

2.2.4 Siklus Penyakit Antraknosa oleh Jamur *C. gloeosporioides*

Menurut Semangun (2007) jamur *C. gloeosporioides* adalah jamur yang polifag, dapat menginfeksi bermacam-macam tumbuhan sehingga sumber infeksi selalu terdapat. Pada bagian yang sakit dalam cuaca lembab dan teduh jamur membentuk spora (konidium) dalam jumlah yang besar, yang terikat dalam massa lendir berwarna merah jambu. Spora di pencarkan oleh percikan air dan serangga.

Nelson (2008) menjelaskan bahwa 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. Patogen bertahan hidup dengan menginfeksi ranting dan daun-daun yang gugur diatas tanah.

2.2.5 Penyakit Antraknosa pada Tanaman Tropis akibat *C. gloeosporioides*

Penyebab penyakit antraknosa pada buah apel adalah *Colletotrichum gloeosporioides*. Antraknosa adalah penyakit pada daun, batang dan buah yang tampak secara khas berwarna gelap atau lesion cekung dengan lingkaran memanjang. Pada kondisi yang lembab aservulus menghasilkan banyak konidium yang menyerupai massa yang lengket berwarna merah jambu teratur dalam cincin-cincin (Agrios, 1997).

Menurut Semangun (2001), gejala serangan antraknosa akibat jamur patogen *C. gloeosporioides* pada buah mangga menunjukkan gejala yang khas. Pada kulit buah yang terserang terjadi bercak-bercak hitam yang sedikit demi sedikit meleku dan bersatu, serta daging buah yang terdapat dibawahnya menjadi busuk.

Gejala penyakit antraknosa pada buah jeruk yang muncul akibat adanya infeksi jamur *C. gloeosporioides* adalah munculnya bercak berwarna coklat kehitaman dengan diameter 1,5 cm atau lebih. Pada kondisi yang lembab, massa spora pada permukaan bercak berwarna merah jambu. Pada buah yang telah matang, perkembangan gejala akan semakin cepat sehingga menyebabkan terjadinya busuk buah (Timmer *et al.*, 2000 dan Dickman, 2006).

Gejala penyakit antraknosa pada buah avokad adalah pada daun terdapat jaringan mati berwarna coklat karat yang mulai dari tepi. Daun cepat rontok, sehingga pohon dapat gundul. Pada buah mentah terjadi bercak-bercak coklat dengan berbagai macam ukuran. Bercak-bercak ini membesar, dapat bersatu, menjadi meleku, kadang-kadang dapat meliputi seluruh permukaan buah, dan gugur dengan mudah. Pada bercak-bercak tersebut dapat terbentuk massa spora yang berwarna (Semangun, 2007).

Gejala penyakit antraknosa pada buah pepaya adalah pada buah yang matang timbul bercak coklat kemerahan, kebasah-basahan, kecil dan bulat. Gejala ini sering disebut sebagai bercak coklat. Pada buah matang bercak ini membesar dengan cepat, membentuk bercak bulat, coklat kemerahan, yang mengendap. Bercak tersebut dapat membesar sampai bergaris tengah 5 cm. Jamur penyebab penyakit sering membentuk massa spora yang berwarna jingga atau merah jambu pada pusat bercak, kadang-kadang spora berbentuk lingkaran sepusat. Pada tingkat permulaan bagian yang sakit dapat diangkat dari bagian buah yang sehat seperti sumbat berbentuk setengah bola. Seterusnya jamur dapat berkembang dan membusuk, menjadi lunak, dan berwarna agak gelap (Semangun, 2007).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Tempat pengambilan sampel daun dan buah tanaman jambu biji diambil dari lahan tanaman jambu biji di Desa Junrejo Kec. Junrejo Kota Batu. Waktu pelaksanaan pada bulan Januari – Juni 2011.

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, spet, pinset, botol kaca, kamera dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah plastik, aluminium foil, tisu, plastik *wrapping*, daun dan buah tanaman jambu biji, aquades steril, spirtus, kapas, alkohol 70%, NaOCl 5,3%, buku identifikasi jamur dan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang digunakan dalam isolasi jamur. Media PDA digunakan karena bersifat selektif terhadap jamur, karbohidrat dan senyawa yang diambil dari kentang untuk mendukung pertumbuhan jamur.

3.3 Metode Penelitian

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

1. Eksplorasi dan isolasi jamur endofit dari daun dan buah sehat tanaman jambu biji.
2. Menguji daya antagonis isolat jamur endofit yang diperoleh terhadap jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA.

3.4 Persiapan Penelitian

Isolasi patogen *Colletotrichum gloeosporioides*

Patogen diisolasi dari buah tanaman jambu biji yang terserang penyakit antraknosa dari lapangan. Ciri-ciri buah jambu yang terserang antraknosa menurut Semangun (2007) adalah timbul bercak-bercak kecil sebesar kepala jarum pada buah yang mentah, bercak ini membesar sedikit demi sedikit membentuk bercak

repository.ub.ac.id

bulat dengan pusat mengendap seperti kepundan berwarna coklat tua sampai hitam. Di pusat bercak ini dapat terbentuk jaringan jamur yang kecil berwarna hitam, bercak-bercak pada buah ini dapat bersatu sehingga membentuk bercak yang besar.

Isolasi jamur dari buah yang sakit dilakukan dengan cara memotong bagian buah antara yang sehat dan yang sakit, dicuci dengan menggunakan alkohol 70% dan dibilas dengan aquades steril 2 kali, kemudian dikeringkan pada tissue steril. Potongan buah 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 patogenesitasnya atau diinokulasi pada buah jambu yang sehat dan harus menghasilkan gejala penyakit sama seperti terserang antraknosa. Inokulasi dilakukan dengan cara melukai buah jambu 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 jambu yang telah memunculkan gejala antraknosa diisolasi lagi ke media PDA. Setelah diperoleh biakan murni jamur *C. gloeosporioides*, dilakukan perbanyakan pada media PDA di cawan Petri. Biakan murni jamur *C. gloeosporioides* digunakan sebagai sumber inokulum uji antagonis.



Gambar 1. Uji Postulat Koch pada Buah Jambu Biji

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Eksplorasi Jamur Endofit

Pengambilan Sampel Daun dan Buah

Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan metode sistematis (*Systematic sampling*) yaitu pada garis diagonal tanaman, sehingga didapatkan 5 tanaman sampel. Pada setiap sampel tanaman dilakukan pengambilan sampel daun dan buah secara acak distratifikasi (*Stratified Random Sampling*) yaitu tanaman dibagi dalam lapisan-lapisan. Sampel yang diambil untuk proses isolasi jamur endofit dari daun dan buah adalah dalam setiap tanaman sampel dibagi dalam lapisan daun dan buah muda, daun dan buah setengah tua serta daun dan buah tua.

Isolasi Jamur Endofit

Metode yang digunakan untuk isolasi jamur endofit yaitu menggunakan metode pencucian, mencuci bagian daun dan buah agar steril sehingga diharapkan jamur yang akan tumbuh adalah jamur yang hanya berasal dari jaringan daun dan jaringan buah.

Tahapan awal isolasi yaitu sampel daun dan buah terlebih dahulu dipotong 1 cm. Kemudian dilakukan pencucian, yang pertama dicuci ke dalam larutan NaOCl 5,3% 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 dan buah dikeringkan di atas tisu 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.

Purifikasi

Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing mikroorganisme tersebut diambil dengan jarum ose, kemudian ditumbuhkan lagi pada cawan petri yang berisi PDA padat.

Pembuatan Preparat Jamur

Tahapan untuk pembuatan preparat jamur yaitu menyiapkan *object glass*, *cover glass* dan tisu. Jamur yang telah diisolasi pada media PDA diambil dengan

jarum ose dan ditutup dengan menggunakan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah dialasi tisu dan inkubasi selama 2-3 hari.

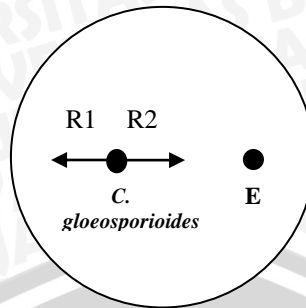
Identifikasi

Isolat jamur endofit yang telah dimurnikan (purifikasi) kemudian dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis yang selanjutnya diidentifikasi berdasarkan panduan identifikasi, yaitu Barnett and Hunter (1972), Debets *et al.*, (1990), Domsch *et al.*, (1980), Gams *et al.*, (1987), Gandjar *et al.*, (1999), Micheli (2005), Rubert (1972), Samingan (2009), Samson *et al.*, (2007), Sastrahidayat (2009), Skipp *et al.*, (1995) dan Yunafsi (2008). Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, tekstur koloni dan pertumbuhan koloni. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis antara lain, hifa bersekat atau tidak bersekat, 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).

3.5.2 Uji Antagonis dengan *Colletotrichum gloeosporioides*

Pengujian jamur antagonis dilakukan secara *in vitro* dengan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur patogen *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 jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA. Penghambatan jamur antagonis dapat diketahui dengan mengukur panjang jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur antagonis, kemudian dikurangi dengan jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur antagonis, selanjutnya dibagi dengan jari-jari patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur antagonis dan di kali 100%.

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

(Abadi, 1987)

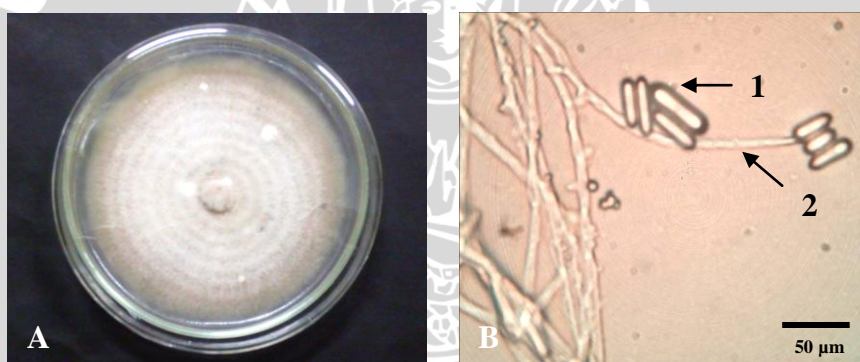
3.6 Analisis Data

Metode analisis yang digunakan pada perlakuan secara *in vitro* adalah analisis ragam (Anova) dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Jambu Biji

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dengan tingkat pH 5-6, didapatkan bahwa koloni dari biakan murni jamur *C. gloeosporioides*, pada awal pertumbuhan berwarna putih tipis kemudian semakin lama berubah menjadi oranye dengan tekstur koloni tebal, rapat dan kasar. Pola pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* di cawan petri yaitu konsentris dan terdapat pola melingkar berwarna oranye yang terus meluas seiring bertambahnya umur koloni. Koloni jamur *C. gloeosporioides* memenuhi cawan Petri yang berdiameter 9 cm dalam waktu 8 hari. Hal ini sesuai dengan Benyahia *et al.*, (2003) yang menyatakan bahwa koloni jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA berwarna putih keabu-abuan hingga abu-abu gelap atau kehitaman.



Gambar 3. Jamur *C. gloeosporioides* yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1). Konidia (2). Hifa

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa miselium *C. gloeosporioides* berwarna hialin, jarang bersekat serta memiliki percabangan. Konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia tumbuh berada disekitar konidiofor secara berkelompok terletak di ujung konidiofor. Panjang konidia berukuran 11-15 μm. Konidia berwarna hialin, tidak bersekat dan berbentuk silindris dengan kedua ujungnya tumpul. Hal ini didukung oleh Sastrahidayat (1992), yang menyatakan bahwa *C. gloeosporioides* mempunyai miselium yang bersekat dengan spora berbentuk elips, transparan ada yang terdiri dari satu ada yang

terdiri dari dua sel. Menurut Nelson (2008), menyatakan bahwa konidiofor sederhana, bercabang dan pada percabangannya terdapat konidia.

4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Jambu Biji

Hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit dari jaringan daun dan buah jambu biji didapatkan sebanyak 20 isolat. Pada daun jambu biji 13 isolat sedangkan pada buah 7 isolat. (Tabel 1) Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Jambu Biji.

Tabel 1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Tanaman Jambu Biji

Jaringan Tanaman	Jenis
Daun	1. <i>Penicillium</i> sp. 1
	2. <i>Penicillium</i> sp. 3
	3. <i>Penicillium</i> sp. 4
	4. <i>Nigrospora</i> sp. 1
	5. <i>Nigrospora</i> sp. 2
	6. <i>Nigrospora</i> sp. 3
	7. <i>Mucor</i> sp. 1
	8. <i>Mucor</i> sp. 4
	9. <i>Mucor</i> sp. 5
	10. <i>Aspergillus</i> sp. 2
	11. <i>Aspergillus</i> sp. 3
	12. <i>Colletotrichum</i> sp.
	13. Jamur E20
Buah	1. <i>Penicillium</i> sp. 2
	2. <i>Penicillium</i> sp. 5
	3. <i>Mucor</i> sp. 2
	4. <i>Mucor</i> sp. 3
	5. <i>Aspergillus</i> sp. 1
	6. <i>Aspergillus</i> sp. 4
	7. <i>Pestalotia</i> sp.

Berdasarkan hasil proses isolasi, pemurnian, dan identifikasi diketahui jamur endofit pada jaringan tanaman jambu biji yang di eksplorasi dari daun dan buah sangat beragam. Keragaman dapat dilihat dari jumlah jamur endofit yang ditemukan sebanyak 20 jamur dan telah diidentifikasi sampai tingkat genus. Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan

tanaman tanpa membahayakan inangnya Tan dan Zhou 2001 (*dalam* Radji, 2005). Jumlah jamur endofit yang ditemukan pada daun jambu biji sebanyak 13 jamur, sedangkan jamur endofit yang ditemukan pada buah jambu biji berjumlah 7 jamur endofit.

Setelah dilakukan proses identifikasi, telah ditemukan beberapa genus dengan tingkat keragaman yang berbeda. Terdapat tujuh genus jamur endofit yang ditemukan pada daun dan buah jambu biji yaitu *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp. dan jamur yang tidak teridentifikasi dengan kode jamur E20. Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa genus jamur endofit yang paling banyak ditemukan yaitu genus *Mucor* sp. dan *Penicillium* sp. dengan jumlah lima isolat. Hal ini diduga karena jamur *Mucor* sp. dan *Penicillium* sp. merupakan jamur yang tersebar luas baik pada tanah maupun tumbuhan. Hal ini sesuai dengan Sastrahidayat (2009), yang menyatakan bahwa *Mucor* sp. merupakan salah satu genus yang besar dengan beberapa spesies, dimana pada umumnya merupakan saprofit pada bahan organik yang telah mati dan banyak terdapat pada tanah, sedangkan *Penicillium* sp. banyak dijumpai sebagai saprofit dalam tanah dan pada bahan sayuran yang rusak. Menurut Alexander (1930) *Penicillium* sp., *Mucor* sp. dan *Trichoderma* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum dijumpai dalam tanah. *Penicillium* sp., *Mucor* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dimasukkan sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.

4.3 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Daun dan Buah Tanaman Jambu Biji

1. Jamur *Penicillium* sp. 1

A. Makroskopis

Pada pengamatan secara makroskopis diawal pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 1 tipis dan berwarna putih. Setelah beberapa hari pertumbuhan koloni semakin cepat, miselium menjadi tebal dan berwarna hijau keabuan. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pertumbuhan koloni pada hari keenam sudah mencapai panjang 9 cm.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis miselium hialin dan bersekat. Konidiofor memanjang hialin, bercabang dan jarang bersekat. Fialid berbentuk lonjong, hialin, tumbuh diujung konidiofor. Konidia hialin, berbentuk bulat berkumpul diujung fialid. Jamur *Penicillium* sp. 1 yang telah didapat merupakan jamur yang diisolasi dari dalam jaringan daun tanaman jambu biji sehat melalui metode pencucian, sehingga jamur *Penicillium* sp. 1 adalah jamur endofit. Menurut Gams, *et al.*, (1987) koloni *Penicillium* sp. biasanya berwarna hijau, terkadang putih, sebagian besar memiliki konidiofor.



Gambar 4. Jamur *Penicillium* sp. 1 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

2. Jamur *Penicillium* sp. 2

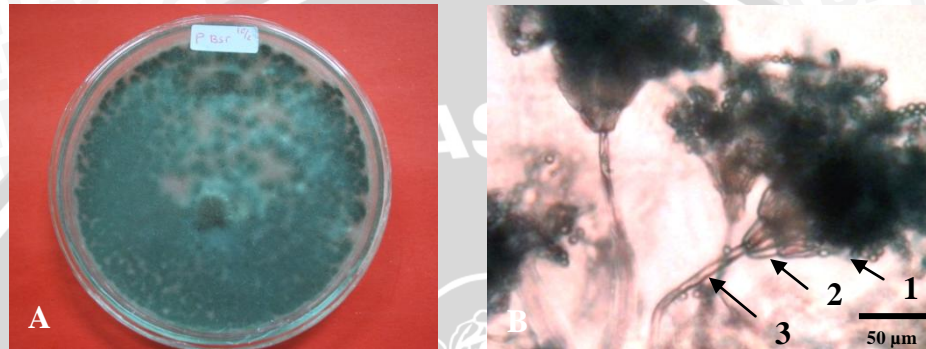
A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis, koloni berwarna hijau tua. Tekstur koloni tebal dan rapat. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan pada hari ke delapan koloni telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor memanjang serta hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid berbentuk lonjong disetiap percabangan konidiofor. Konidia berbentuk bulat, berwarna hialin, berada di ujung fialid dan tumbuh bergerombol.

Jamur *Penicillium* sp. 2 adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan buah jambu biji sehat yang diisolasi dengan menggunakan metode pencucian, sehingga jamur *Penicillium* sp. 2 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit. Menurut Samingan (2009), fungi yang termasuk dalam genus ini mempunyai konidium bersel satu, *globus*, *hialin*, kering, mempunyai konidiofor yang ujungnya tidak menggebu yang dipadati oleh *penisila*.



Gambar 5. Jamur *Penicillium* sp. 2 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

3. Jamur *Penicillium* sp. 3

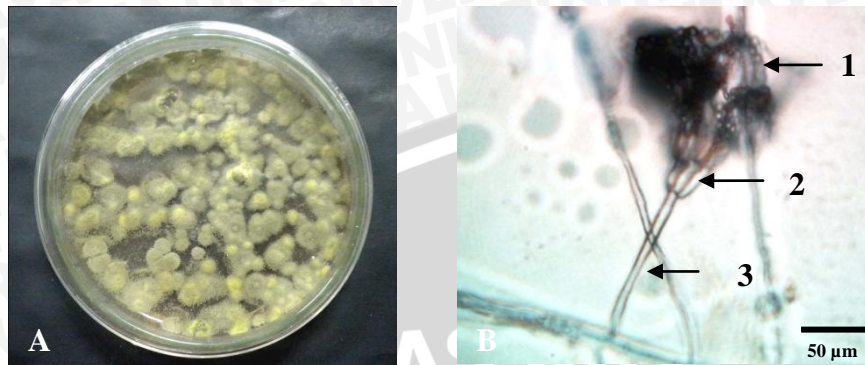
A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau muda, tekstur kasar dan kerapatan renggang. Pola pertumbuhan menyebar dan pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, nampak tidak bersekat. Konidofor memiliki percabangan, berwarna hialin dan tidak bersekat. Fialid terbentuk disetiap percabangan konidiofor dan hialin. Konidia bergerombol memanjang berbentuk bulat. Jamur *Penicillium* sp. 3 didapatkan dari hasil isolasi daun jambu biji sehat yang sudah dilakukan proses pencucian sehingga jamur yang muncul pada daun sehat hasil dari proses pencucian adalah jamur endofit yang berada di dalam jaringan tanaman. Menurut Sastrahidayat (2009), *Penicillium* sp. merupakan jamur biru, ciri-ciri konidia yaitu tangkai yang tegak,

antena, septa, tangkai hifa bercabang diatas yang menghasilkan kelompok dari konidia (phialospora) dan yang lebih muda pada bagian dasarnya.



Gambar 6. Jamur *Penicillium* sp. 3 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

4. Jamur *Penicillium* sp. 4

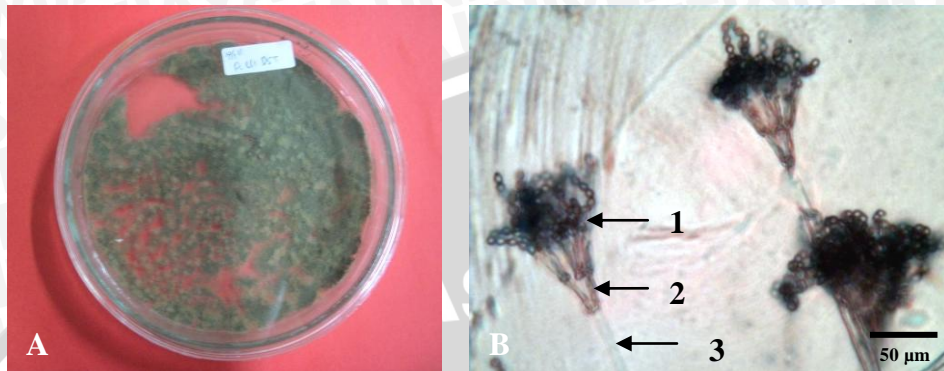
A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis tampak pada awal pertumbuhan koloni berwarna hijau muda, kemudian setelah beberapa hari warna koloni berubah menjadi hijau tua. Tekstur pertumbuhan koloni kerapatannya renggang dan kasar. Pola pertumbuhan koloni menyebar dan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium bersekat serta memiliki banyak percabangan, berwarna hialin. Konidiofor jarang bersekat dan memanjang berwarna hialin. Fialid tumbuh lonjong di setiap percabangan konidiofor. Konidia hialin, berbentuk bulat dan tumbuh berantai di ujung fialid. Jamur *Penicillium* sp. 4 yang telah didapat merupakan jamur endofit yang diisolasi dari dalam jaringan daun jambu biji sehat dengan mencuci permukaan daun menggunakan metode pencucian sehingga jamur yang berada di luar jaringan daun tidak muncul dan yang muncul adalah jamur yang berada di dalam jaringan daun sehat. Menurut Domsch, *et al.*, (1980), *Penicillium* sp. termasuk dalam kelas Deuteromycetes

yang tidak memiliki spora seksual, ordo Monilliales dengan konidiofor keluar bebas dari miselia, famili Monilliaceae dengan miselia tidak berwarna atau berwarna cerah.



Gambar 7. Jamur *Penicillium* sp. 4 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

5. Jamur *Penicillium* sp. 5

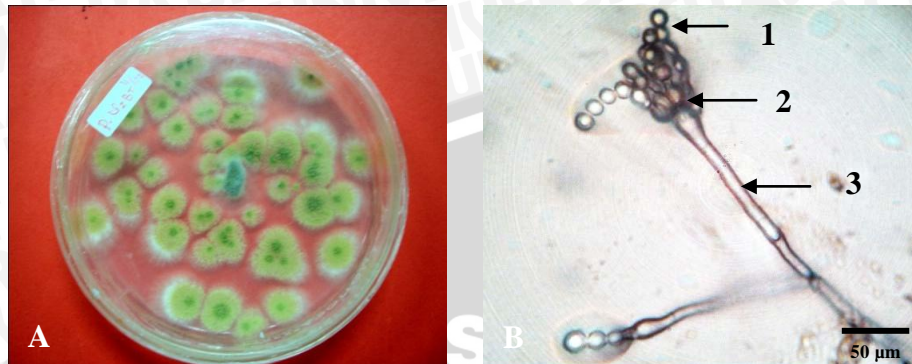
A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna hijau muda, bagian tepi berwarna putih sedangkan pada bagian tengah koloni berwarna hijau tua. Tekstur koloni kasar dan kerapatannya renggang. Pola pertumbuhan koloni menyebar ke seluruh cawan petri dan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin dan tidak mempunyai sekat. Konidiofor berwarna hialin, memiliki percabangan dan tidak terdapat sekat. Fialid tumbuh di ujung konidiofor, berwarna hialin dan berbentuk lonjong. Konidia berbentuk bulat hialin dan berkumpul di ujung fialid memanjang seperti rantai. Jamur *Penicillium* sp. 5 diisolasi dari buah jambu biji sehat, jamur *Penicillium* sp. 5 adalah jamur endofit karena berada di dalam jaringan tanaman buah jambu biji yang tidak mengalami kerusakan. Menurut Domsch, *et al.*, (1980), *Penicillium* sp. biasanya bersepta, badan buah berbentuk seperti sapu yang diikuti sterigma dan konidia yang tersusun seperti rantai. Konidia pada hampir

semua spesies saat masih muda berwarna hijau kemudian berubah menjadi kecoklatan.



Gambar 8. Jamur *Penicillium* sp. 5 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

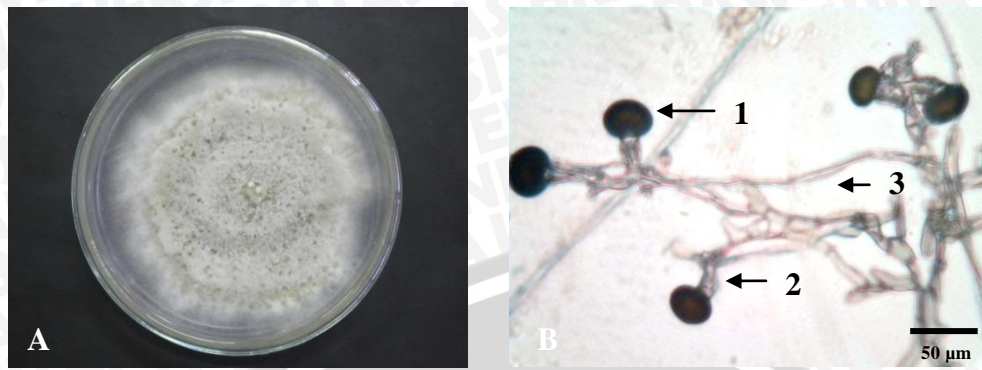
6. Jamur *Nigrospora* sp. 1

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan. Pada bagian tepi berwarna putih serta ada bagian dari koloni yang berwarna hijau tua. Tekstur koloni halus, tebal serta kerapatannya padat. Pola penyebaran koloni konsentris dan memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, terdapat sekat dan mempunyai percabangan disetiap miselium. Konidiofor berbentuk pendek, berwarna hialin dan tidak terdapat sekat. Konidia berwarna hitam berbentuk bulat dan tumbuh di ujung konidiofor. Jamur *Nigrospora* sp. 1 yang telah didapat diisolasi dari daun jambu biji yang sehat dan diisolasi bukan dari permukaan daun tetapi dari dalam jaringan daun sehat dengan metode pencucian sehingga jamur *Nigrospora* sp. 1 merupakan jamur endofit.



Gambar 9. Jamur *Nigrospora* sp. 1 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

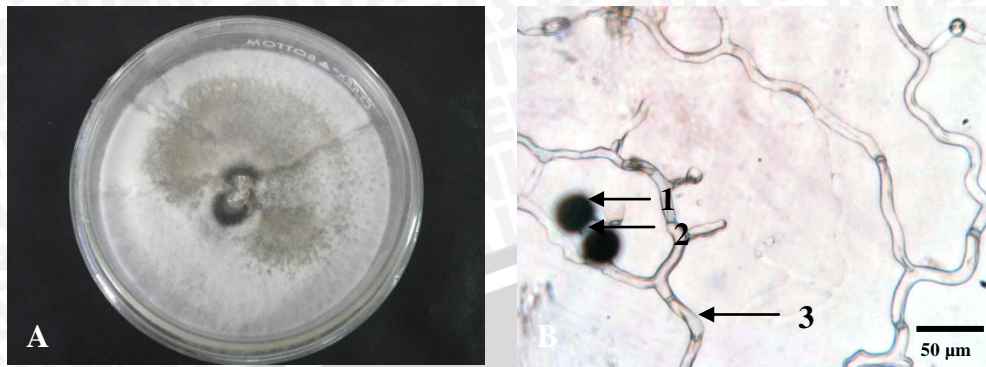
7. Jamur *Nigrospora* sp. 2

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih tipis dengan bagian tengah yang berlubang tidak terdapat koloni. Kemudian jamur tumbuh menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan mulai dari tengah. Tekstur koloni halus dan mempunyai kerapatan yang cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris namun terdapat bagian tengah yang tidak ditumbuhi koloni jamur.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium bersekat, berwarna gelap dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin dan pendek. Konidia berbentuk bulat, bersel satu dan berwarna gelap. Jamur *Nigrospora* sp. 2 diisolasi dari dalam jaringan daun jambu biji yang sehat melalui proses pencucian yaitu mencuci permukaan daun agar jamur yang terdapat dipermukaan daun hilang dan jamur yang didapat adalah jamur endofit yang berada di dalam jaringan daun jambu biji sehat.



Gambar 10. Jamur *Nigrospora* sp. 2 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

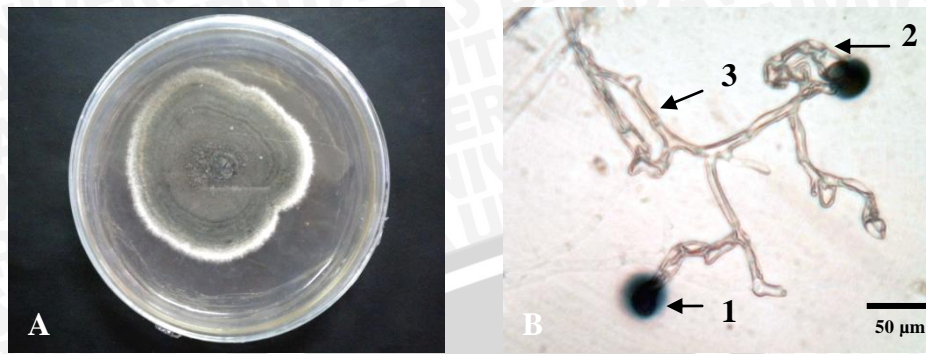
8. Jamur *Nigrospora* sp. 3

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis, koloni berwarna hitam pekat sedangkan bagian tepi berwarna putih. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna hitam tipis setelah beberapa hari miselium menjadi tebal dan menyebar keseluruhan bagian koloni. Pada bagian bawah koloni berwarna kuning. Pola pertumbuhan koloni konsentris dan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu miselium bercabang, bersekat dan berwarna hialin. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk pendek, berwarna hialin dan tumbuh di setiap percabangan miselium. Konidia berwarna gelap, berbentuk bulat dan tumbuh di ujung konidiofor. Jamur *Nigrospora* sp. 3 merupakan jamur endofit yang diperoleh dari dalam jaringan melalui proses pencucian daun jambu biji sehat yang telah isolasi pada media PDA.



Gambar 11. Jamur *Nigrospora* sp. 3 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

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

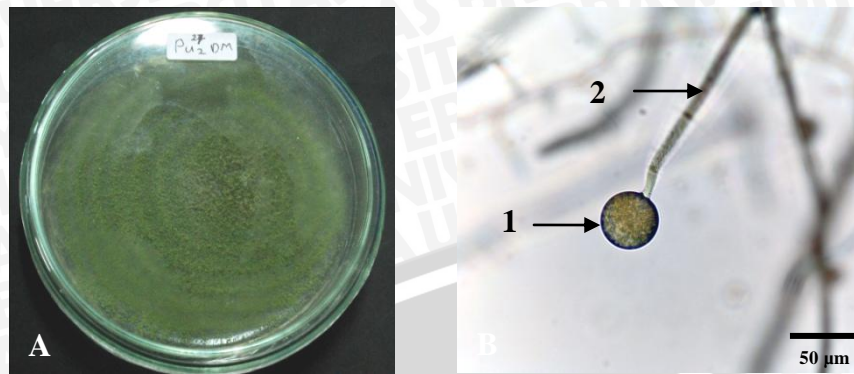
9. Jamur *Mucor* sp. 1

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni jamur berwarna hijau tua, kerapatannya renggang dan mempunyai tekstur yang kasar seperti butiran pasir. Pada bagian bawah berwarna krem. Pola pertumbuhan koloni konsentris nampak adanya pola melingkar dan koloni telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis sporangiofor tumbuh memanjang, berwarna hialin dan mempunyai percabangan. Sporangiospora berbentuk bulat berwarna kuning, bagian pinggir spora berwarna coklat, tidak bersekat dan tumbuh diujung sporangiofor. Jamur yang telah diidentifikasi sebagai jamur *Mucor* sp. 1 diisolasi dari daun jambu biji yang sehat dengan menggunakan metode pencucian sehingga jamur *Mucor* sp. 1 adalah jamur endofit. Menurut Rubert (1972), *Mucor* sp. Mempunyai sporangia bulat, seperti silinder, buah pear atau pemukul bola.



Gambar 12. Jamur *Mucor* sp. 1 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) Sporangiofor

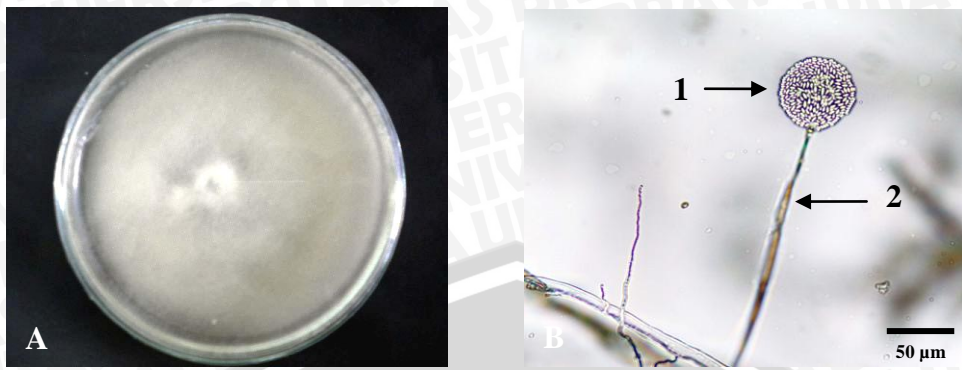
10. Jamur *Mucor* sp. 2

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna putih seperti kapas, pertumbuhan awal koloni nampak putih tipis menyebar dengan cepat memenuhi cawan petri pada hari ke lima. Semakin lama pertumbuhan koloni menjadi tebal. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat. Pertumbuhan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke lima.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu sporangiofor hialin dan memanjang menyerupai tongkat. Sporangiospora berbentuk bulat, tidak bersekat dan berkumpul diujung sporangiofor. Jamur *Mucor* sp. 2 hasil isolasi dari buah jambu biji yang sehat merupakan jamur endofit karena diisolasi bukan dari permukaan buah tetapi dari dalam jaringan buah sehat dengan metode pencucian. Menurut Domsch, *et al.*, (1980), Secara makroskopis jamur ini seperti *Rhizopus* sp. yakni miseliumnya seperti kapas tetapi warnanya lebih putih dan secara mikroskopis jamur ini memiliki stolon tetapi tidak memiliki rhizoid dan sporangiofornya lebih pendek.



Gambar 13. Jamur *Mucor* sp. 2 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) Sporangiofor

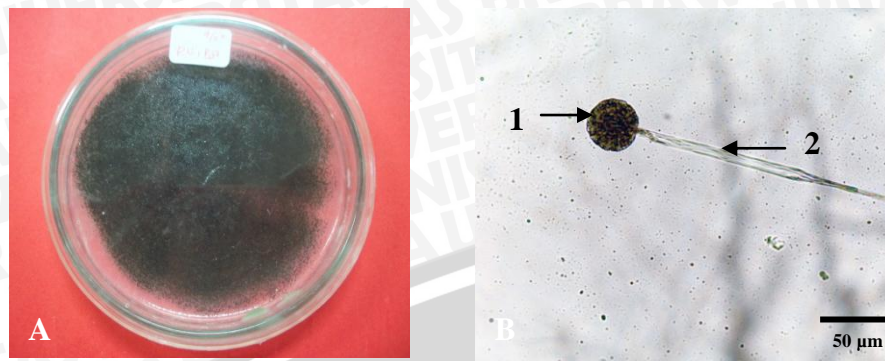
11. Jamur *Mucor* sp. 3

A. Makroskopis

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis menunjukkan permukaan koloni tipis berwarna hitam berbentuk seperti butiran-butiran pasir. Tekstur koloni kasar, mempunyai kerapatan yang renggang. Pola pertumbuhan koloni konsentris tumbuh secara teratur. Diameter koloni dapat mencapai 7 cm dalam enam hari. Spora jamur sangat mudah tersebar ke seluruh permukaan cawan petri. Pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan sporangiofor berwarna hialin, berdinding tebal dan memanjang, tidak memiliki sekat dan terdapat percabangan. Sporangiospora berbentuk bulat bergerigi pada bagian tepi, spora berwarna kecoklatan dan tumbuh diujung sporangiofor. Jamur *Mucor* sp. 3 diisolasi dari buah jambu biji sehat, jamur *Mucor* sp. 3 adalah jamur endofit karena berada di dalam jaringan tanaman buah jambu biji yang tidak mengalami kerusakan. Menurut Yunafsi (2008), *Mucor* sp. memiliki sporangiofor yang bercabang dan pendek kadang-kadang membengkok. Sporangium berwarna kuning kecoklatan dengan diameter $6,8 \mu\text{m} - 7,2 \mu\text{m}$.



Gambar 14. Jamur *Mucor* sp. 3 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) Sporangiofor

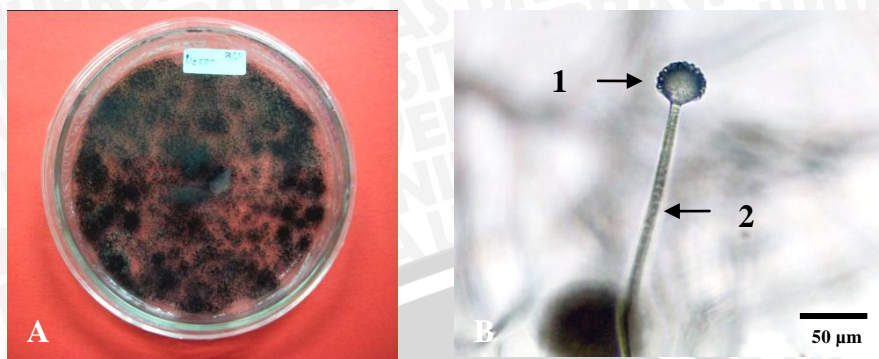
12. Jamur *Mucor* sp. 4

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berupa kumpulan titik-titik berwarna hitam seperti pasir, memiliki kerapatan yang renggang dan bertekstur kasar. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan penyebaran koloni sangat cepat, sehingga pada hari keenam koloni jamur sudah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis menunjukkan sporangiofor yang tidak bersekat, relatif panjang dan berwarna hialin. Sporangiospora berwarna hialin dengan bagian tepi berwarna gelap, berbentuk bulat bergerigi dibagian tepi. Sporangiospora tumbuh menyebar diujung sporangiofor. Jamur *Mucor* sp. 4 hasil isolasi dari daun jambu biji sehat merupakan jamur endofit karena diisolasi bukan dari permukaan daun tetapi dari dalam jaringan daun sehat dengan metode pencucian. Menurut Sastrahidayat (2009), *Mucor* sp. pada biakan di agar maka pada hari pertama dan kedua yang terbentuk hanya hifa dan untuk selanjutnya adalah stuktur reproduktif. *Mucor* sp. menghasilkan spora di dalam sporangia yang terdapat pada sporangiospora yang tidak bercabang.



Gambar 15. Jamur *Mucor* sp. 4 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) Sporangiofor

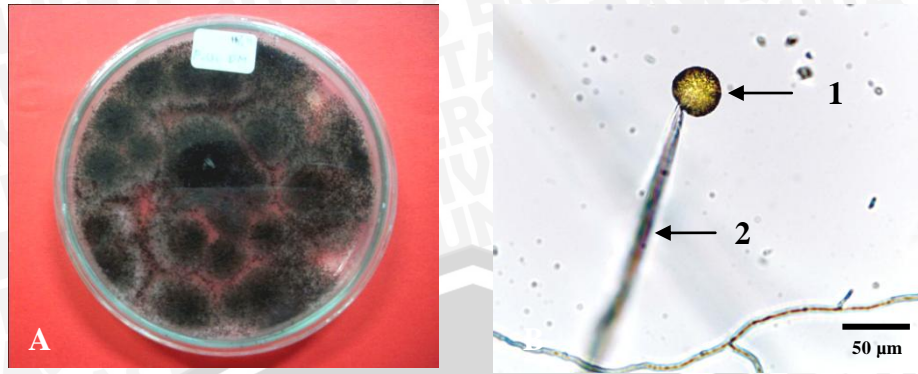
13. Jamur *Mucor* sp. 5

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hitam dan bagian tepi berwarna putih. Pada awal pertumbuhan koloni tipis tetapi setelah beberapa hari koloni menebal seperti kapas. Koloni berbentuk seperti butiran-butiran tepung sehingga mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Pada hari ke lima koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sporangiofor berwarna hialin, tidak memiliki sekat, tumbuh tegak memanjang dan berdinding tebal. Sporangiospora berwarna coklat cerah dan berangkai-rangkai menempel pada sporangiofor. *Mucor* sp. 5 dapat tumbuh dengan cepat pada media PDA dengan membentuk koloni dengan dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. *Mucor* sp. 5 merupakan jamur endofit yang diisolasi dengan metode pencucian dari daun jambu biji sehat. Menurut Micheli (2005), *Mucor* sp. mempunyai penampilan yang khas seperti memiliki bulu halus, pada awalnya berwarna putih dan kemudian menjadi warna coklat keabu-abuan.



Gambar 16. Jamur *Mucor* sp. 5 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) Sporangiofor

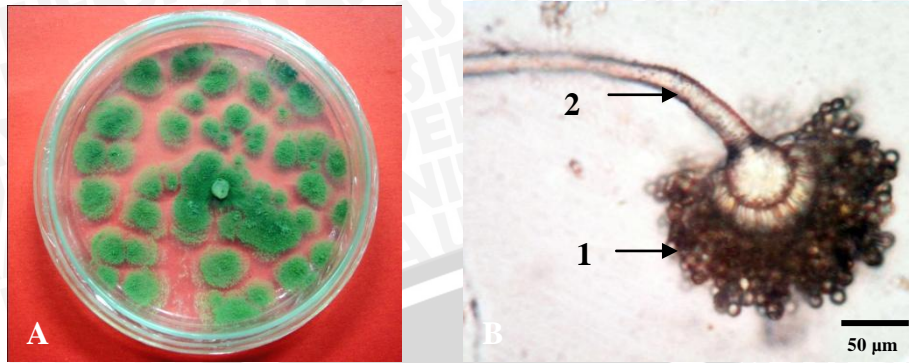
14. Jamur *Aspergillus* sp. 1

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni berwarna hijau muda, mempunyai tekstur yang kasar dan kerapatan renggang. Miselium tebal dengan pola pertumbuhan yang menyebar dan koloni dapat memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu konidiofor memanjang, berwarna hialin dan tidak bersekat. Konidia berbentuk bulat, berwarna hialin dan bergerombol menyerupai kipas. Jamur *Aspergillus* sp. 1 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan buah jambu biji sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang berada di dalam jaringan buah jambu biji sehat. Menurut Samingan (2009), menyatakan bahwa genus *Aspergillus* sp. konidium terdiri dari satu sel, memiliki konidiofor yang ujungnya menggelembung tempat bertumpu sejumlah metula atau filid.



Gambar 17. Jamur *Aspergillus* sp. 1 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor

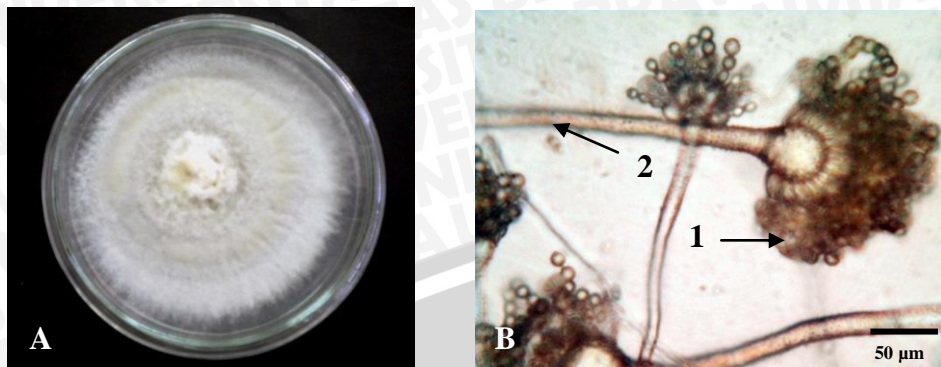
15. Jamur *Aspergillus* sp. 2

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis yaitu di awal pertumbuhan koloni nampak tipis dan berwarna putih. Semakin lama pertumbuhan koloni menjadi tebal terutama pada bagian tengah koloni dan warna koloni menjadi putih kekuningan. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur dengan adanya pola-pola melingkar. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu konidiofor bercabang dan tidak bersekat, berwarna hialin. Konidia hialin, berbentuk bulat dan tumbuh bergerombol diujung konidiofor. Jamur yang telah diidentifikasi sebagai jamur *Aspergillus* sp. 2 diisolasi dari daun jambu biji yang sehat dengan menggunakan metode pencucian sehingga jamur *Aspergillus* sp. 2 ini termasuk jamur endofit. Menurut Debets *et al.*, (1990), menyatakan bahwa koloni *Aspergillus* sp. pada media PDA berwarna putih atau putih kekuningan, ditutupi dengan spora berwarna gelap.



Gambar 18. Jamur *Aspergillus* sp. 2 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor

16. Jamur *Aspergillus* sp. 3

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis yaitu diawal pertumbuhan koloni berwarna kuning sedangkan di bagian pinggir berwarna putih. Setelah beberapa hari warna koloni menjadi kuning kehitaman dan koloni menjadi tebal. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris, koloni memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis yaitu konidiofor berwarna hialin, tidak mempunyai sekat dan tumbuh memanjang. Konidia berwarna gelap, berbentuk bulat bergerigi dan berangkai-rangkai menempel pada ujung konidiofor. Jamur *Aspergillus* sp. 3 yang diisolasi dari daun jambu biji sehat adalah jamur endofit yang tumbuh di dalam jaringan daun dan diisolasi melalui proses pencucian sehingga jamur yang terdapat dipermukaan daun tidak muncul. Secara morfologi cendawan ini mempunyai hifa bersekat, halus dan hialin. Konidia tersusun radiat bentuknya lonjong dengan ukuran konidia berkisar antara 3,5 - 5 µm (Samson *et al.*, 2007).



Gambar 19. Jamur *Aspergillus* sp. 3 yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 6 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor

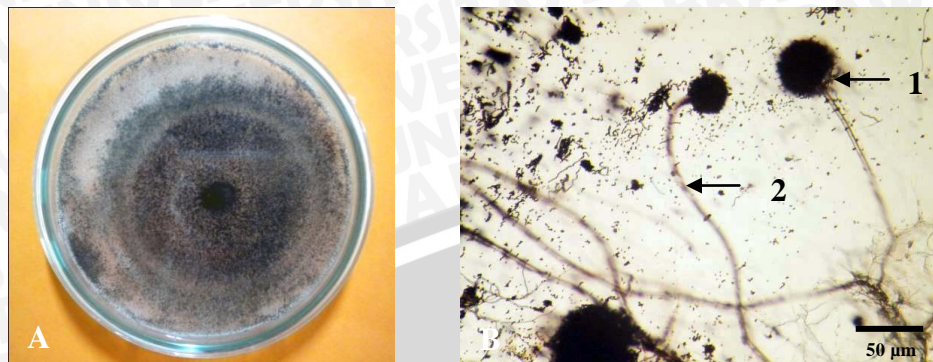
17. Jamur *Aspergillus* sp. 4

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis, koloni jamur dapat memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh. Pada awalnya koloni berwarna putih kemudian semakin lama muncul bintik-bintik dengan warna hitam yang akhirnya menutupi koloni yang berwarna putih. Pola pertumbuhan koloni konsentris, memiliki tekstur koloni yang kasar, tebal dan kerapatannya renggang.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan konidia berbentuk bulat sampai lonjong, berwarna cokelat kehitaman. Konidia bergerombol dalam jumlah banyak di sekitar konidiofor. Konidiofor memanjang, berwarna hialin dan tidak bersekat. Jamur *Aspergillus* sp. 4 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan buah jambu biji sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan buah jambu biji sehat. Menurut Gandjar *et al.*, (1999), tangkai konidiofor bening dan umumnya berdinding tebal. Konidia berbentuk bulat hingga semi bulat, berdiameter 5 µm. Vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat dan berdiameter 25-50 µm.



Gambar 20. Jamur *Aspergillus* sp. 4 yang Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor

18. Jamur *Colletotrichum* sp.

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni pada awalnya berwarna putih dan pertumbuhan koloni datar. Semakin lama tekstur koloni mulai kasar dari bagian tengah, koloni menjadi menggumpal berwarna putih dan konsentris. Koloni jamur telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, jarang bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor tegak memanjang, hialin dan bersekat. Konidia berwarna hialin, bersel satu, tidak bersekat dan berbentuk silindris menyerupai tabung. Jamur *Colletotrichum* sp. yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan daun jambu biji sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan daun jambu biji sehat. Spesies *Colletotrichum* sp. dapat dikelompokkan menjadi dua grup berdasarkan bentuk konidianya yaitu *straight* dan *curve* (Skipp *et al.*, 1995)



Gambar 21. Jamur *Colletotrichum* sp. yang Diisolasi dari Daun Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

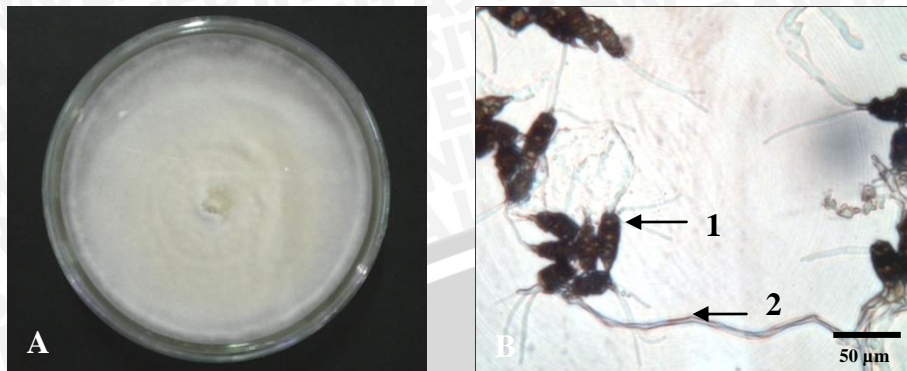
19. Jamur *Pestalotia* sp.

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis menunjukkan koloni jamur endofit *Pestalotia* sp. berwarna putih tipis semakin lama koloni menjadi menebal dan menyebar keseluruh bagian koloni. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pola pertumbuhan koloni konsentris membentuk pola pola melingkar. Pertumbuhan koloni telah memenuhi cawan petri pada hari delapan.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium berwarna hialin, tumbuh memanjang dan mempunyai percabangan. Konidia berbentuk lonjong, bersekat, memiliki septa di bagian tepi, terbentuk secara tunggal atau bergerombol dan berwarna kecoklatan dengan inti yang terdapat di dalam konidia. Jamur *Pestalotia* sp. yang diisolasi dari buah jambu biji sehat adalah jamur endofit yang tumbuh di dalam jaringan buah dan diisolasi melalui proses pencucian sehingga jamur yang terdapat dipermukaan buah tidak tumbuh pada saat diisolasi pada media PDA.



Gambar 22. Jamur *Pestalotia* sp., Diisolasi dari Buah Jambu Biji

A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Miselium

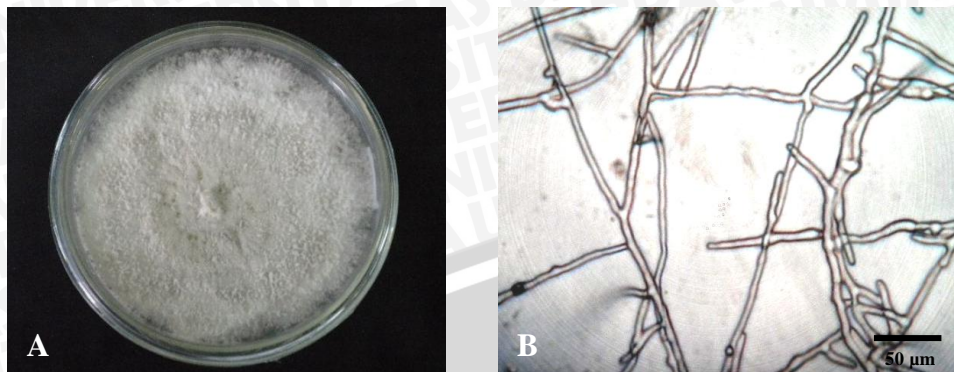
20. Jamur E20

A. Makroskopis

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa koloni jamur berwarna putih di awal pertumbuhan, kemudian semakin lama jamur menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan, serta terdapat juga warna kehijauan mulai dari bagian tengah koloni. Tekstur koloni kasar dan kerapatan cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Pertumbuhan koloni telah memenuhi cawan pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa terlihat berwarna hialin, tidak bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Hifa berbentuk silindris memanjang. Pada pengamatan mikroskopis tidak terlihat adanya spora sehingga jamur yang diamati tidak dapat diidentifikasi. Jamur E20 yang telah diisolasi merupakan jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan daun jambu biji sehat, kemudian diisolasi dengan metode pencucian sehingga jamur yang muncul adalah jamur yang tumbuh di dalam jaringan daun jambu biji sehat.



Gambar 23. Jamur Tidak Teridentifikasi, Diisolasi dari Daun Jambu Biji

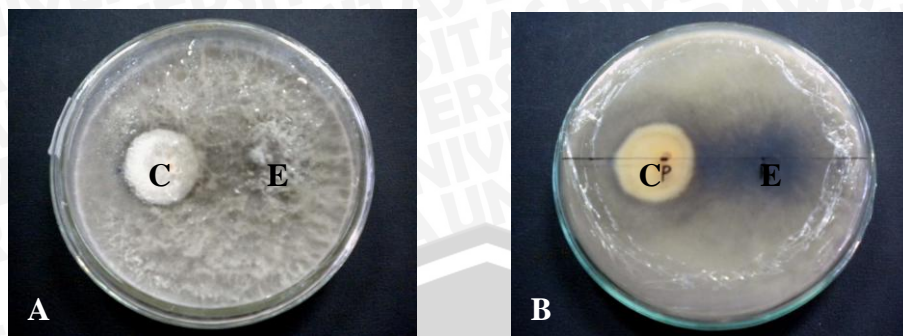
A. Biakan murni berumur 8 hari, B. Hifa tidak bersekat

4.4 Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

1. Jamur *Penicillium* sp. 1

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 1 tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke tiga kedua koloni sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit tumbuh mengelilingi koloni jamur patogen sehingga koloni patogen menghentikan pertumbuhannya pada hari ke empat, sedangkan koloni jamur endofit *Penicillium* sp.1 memenuhi cawan petri pada hari ke enam.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Penicillium* sp. 1, merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 1 yang mengelilingi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* menyebabkan kompetisi nutrisi dan ruang tumbuh sehingga pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* tidak dapat tumbuh lebih luas lagi dan pertumbuhannya berhenti. Hal ini sesuai dengan Purwantisari (2008) yang menyatakan bahwa ada banyak cara organisme antagonis bekerja antara lain mendahului laju kolonisasi patogen, dengan kompetisi dan efek langsung termasuk kompetisi untuk nutrisi atau tempat, produksi antibiotik, litik enzim, inaktivasi enzim patogen dan parasitisme.

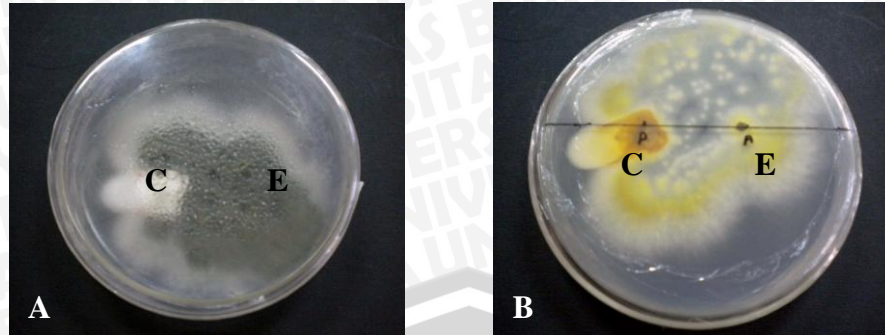


Gambar 24. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

2. Jamur *Penicillium* sp. 2

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni dari jamur endofit *Penicillium* sp. 2 lebih cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke tiga koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 2 sudah bersinggungan dengan jamur patogen *C. gloeosporioides* dan pertumbuhan *C. gloeosporioides* menjadi lebih lambat. Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 2 tumbuh mengelilingi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* menghentikan pertumbuhannya pada hari ke tujuh.

Jamur endofit *Penicillium* sp. 2 memiliki kemampuan antagonis karena adanya penghambatan terhadap pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*, tetapi tidak terlihat adanya zona hambatan antara jamur endofit *Penicillium* sp. 2 dengan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Mekanisme antagonis jamur endofit *Penicillium* sp. 2 yaitu penghambatan pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* sehingga pada saat koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 2 bersinggungan jamur patogen *C. gloeosporioides* tidak dapat tumbuh semakin luas lagi. Alexander (1930) menyatakan *Penicillium* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dimasukkan sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.

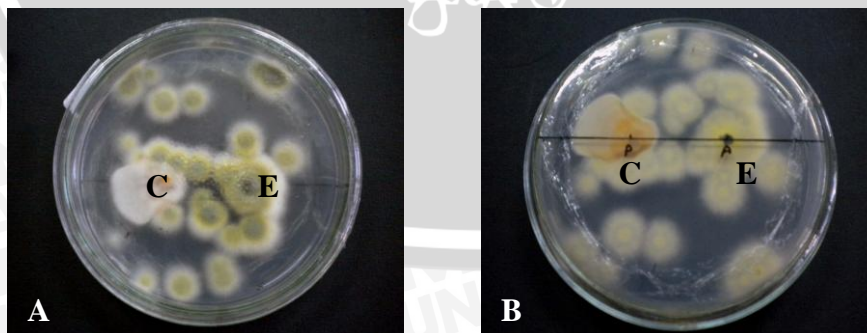


Gambar 25. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. 2 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

3. Jamur *Penicillium* sp. 3

Berdasarkan hasil pengamatan uji antagonis antara jamur endofit *Penicillium* sp. 3 terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* menunjukkan bahwa pola pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 3 tidak konsentris tetapi menyebar dan memenuhi cawan petri pada hari ke enam, sehingga koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 3 mengelilingi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* dan mampu menghambat pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* dengan cepat pada hari ke tujuh.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur *Penicillium* sp. 3 memiliki sifat antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan mengelilingi zona pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga menyebabkan terjadinya persaingan nutrisi didalam media tumbuh. Melliawati dan Ferrra (2006) menyatakan bahwa *Penicillium* sp. mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa pinisilin.

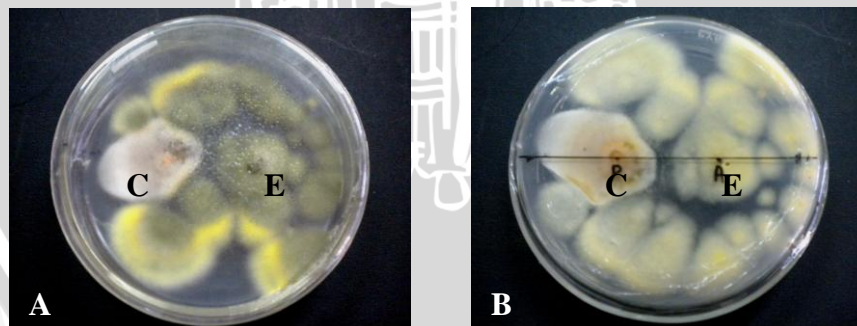


Gambar 26. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. 3 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

4. Jamur *Penicillium* sp. 4

Berdasarkan hasil pengamatan uji antagonis antara jamur endofit *Penicillium* sp. 4 terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 4 menyebar dengan cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 4 sudah dapat menyebar memenuhi cawan petri pada hari ke empat, sehingga mampu dengan cepat menghentikan pertumbuhan dari jamur patogen *C. gloeosporioides*.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Penicillium* sp. 4, merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Tidak terlihat adanya zona hambat antara kedua koloni karena sifat koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 4 tidak konsentris sehingga tumbuh disetiap sisi koloni patogen *C. gloeosporioides*. Menurut Pelczar dan Chan (1988), penisilin merupakan agens antibakteri yang dihasilkan oleh jamur dari genus *Penicillium* sp. Penisilin berfungsi menghambat pembentukan dinding sel bakteri dengan cara mencegah penggabungan asam *N*-asetilmuramat ke dalam struktur mukopeptida yang memberi struktur kaku pada dinding sel bakteri, bakteri akan mati akibat dinding sel mengalami lisis.

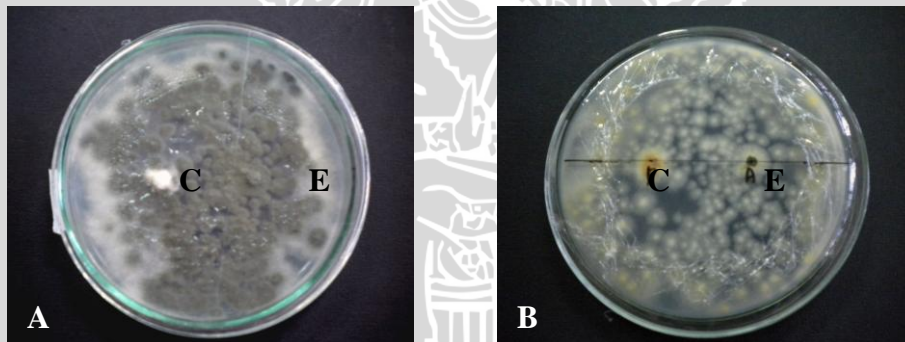


Gambar 27. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. 4 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

5. Jamur *Penicillium* sp. 5

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 5 lebih luas dan lebih cepat karena pola pertumbuhan koloni menyebar sehingga koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* dikelilingi oleh jamur endofit *Penicillium* sp. 5. Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 5 sudah dapat memenuhi cawan petri pada hari ke empat dan mampu menghambat pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides*, sehingga koloni patogen menghentikan pertumbuhannya pada hari ke empat.

Hasil uji antagonis tidak tampak zona hambat diantara kedua koloni jamur yang melakukan aktifitas antagonis, karena sifat koloni jamur endofit *Penicillium* sp. 5 tidak konsentris sehingga tumbuh menyebar memenuhi cawan petri. Jamur *Penicillium* sp. 5 memiliki kemampuan sebagai antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga jamur patogen *C. gloeosporioides* pertumbuhannya berhenti. *Penicillium* dan *Fusarium* mampu mendegradasi senyawa-senyawa lignoselulosa (Rodriguez *et al.*, 1996).

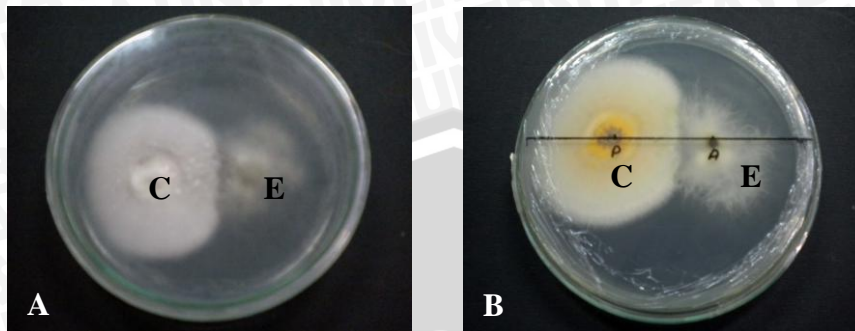


Gambar 28. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp. 5 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

6. Jamur *Nigrospora* sp. 1

Pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* lebih cepat dari jamur endofit *Nigrospora* sp. 1 dan mulai bersinggungan pada hari ke enam. Jamur endofit *Nigrospora* sp. 1 berpotensi sebagai antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* tetapi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* pertumbuhannya lebih luas dibandingkan dengan jamur endofit. Cendawan endofit *Nigrospora* sp. dan *Fusarium* sp. mampu meningkatkan perkecambahan

dan pertumbuhan benih serta menghambat pertumbuhan cendawan tular benih (Budiprakoso, 2010).

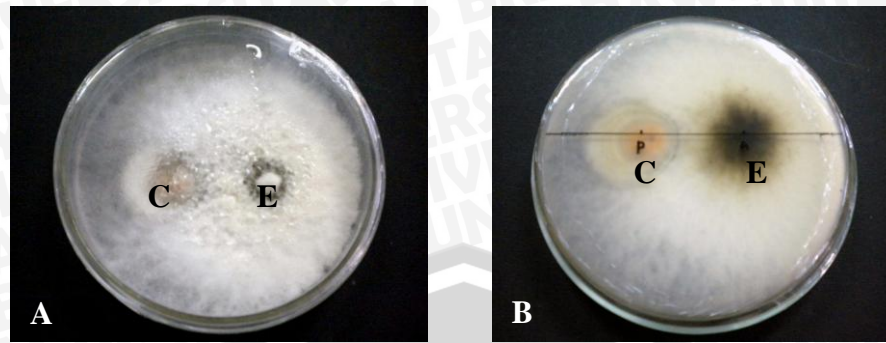


Gambar 29. Hasil Uji Antagonis jamur *Nigrospora* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

7. Jamur *Nigrospora* sp. 2

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. 2 lebih cepat meluas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke tiga kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan dan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat. Pada hari ke tujuh koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. 2 sudah memenuhi cawan petri dan mendesak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga pertumbuhan koloni patogen berhenti.

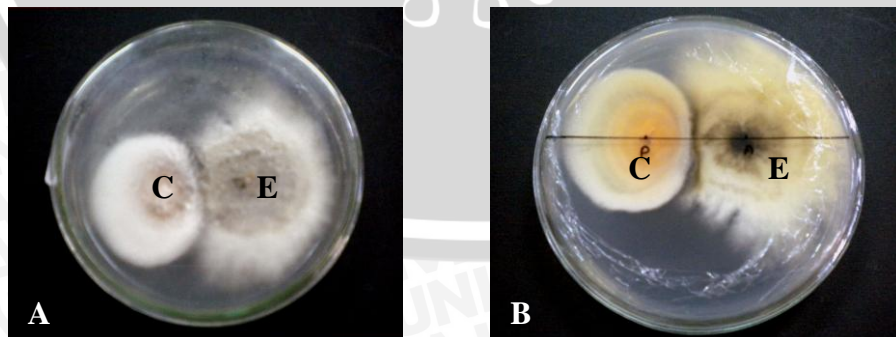
Mekanisme antagonis jamur endofit *Nigrospora* sp. 2 ditunjukkan dengan adanya zona hambat bening yang nampak diantara koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. 2 dan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Nigrospora* sp. 2 merupakan jamur antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Menurut Budiprakoso (2010) cendawan endofit *Nigrospora* sp. mampu menginduksi ketahanan tanaman padi terhadap wereng batang padi cokelat *Nilaparvata lugens*, sedangkan cendawan *Fusarium* sp tidak mampu melakukan hal yang sama. Mekanisme yang mendasari ketahanan diantaranya adalah nonpreferensi dan antibiosis.



Gambar 30. Hasil Uji Antagonis jamur *Nigrospora* sp. 2 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

8. Jamur *Nigrospora* sp. 3

Berdasarkan dari hasil pengamatan uji antagonis antara jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 dan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* memiliki luasan yang hampir sama. Pada hari keenam koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 sudah nampak saling bersinggungan dengan jamur patogen *C. gloeosporioides* dan sudah nampak adanya penghambatan. Warna koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 pada permukaan koloni berwarna keabuan sedangkan pada bagian bawah koloni berwarna kekuningan setelah kedua koloni jamur saling bersinggungan dan terlihat adanya garis tegas diantara persinggungan kedua jamur tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 adalah jamur yang memiliki daya antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides*.

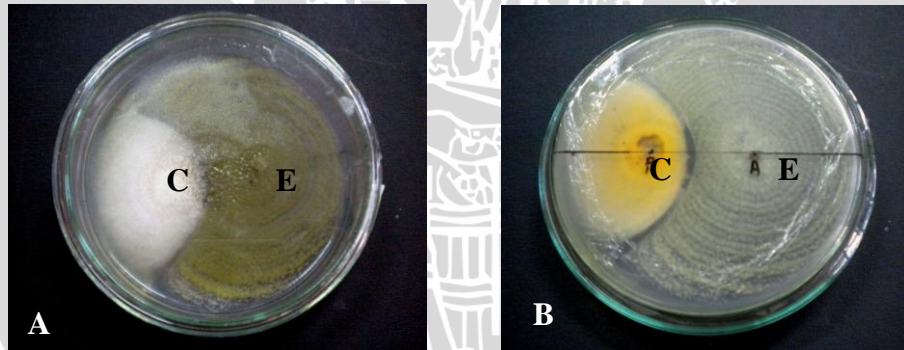


Gambar 31. Hasil Uji Antagonis jamur *Nigrospora* sp. 3 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

9. Jamur *Mucor* sp. 1

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. 1 tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke lima kedua koloni sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. 1 mampu menghambat koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*, nampak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* terdesak oleh koloni jamur endofit *Mucor* sp.1. Pola pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. 1 konsentris teratur dengan adanya pola melingkar.

Hasil pengamatan uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 1 merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dan terdapat zona penghambatan berupa zona bening diantara koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan koloni jamur endofit *Mucor* sp.1. Alexander (1930) menyatakan bahwa *Mucor* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum ditemukan dalam tanah.



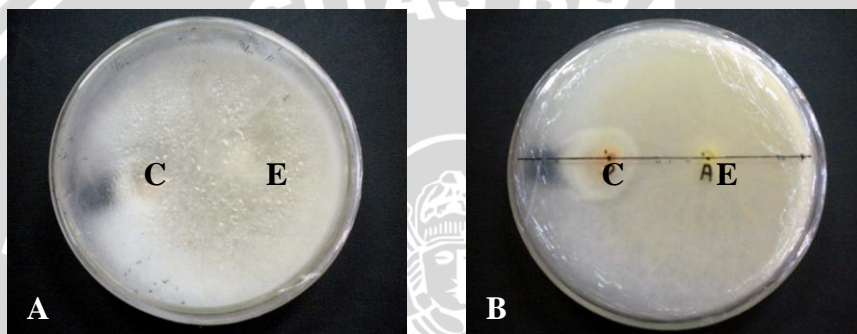
Gambar 32. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

10. Jamur *Mucor* sp. 2

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. 2 sangat cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke empat jamur endofit *Mucor* sp. 2 sudah tumbuh melingkari koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*, sehingga koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* pertumbuhannya berhenti. Pada hari ke tujuh koloni jamur *Mucor*

sp. 2 semakin mendesak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* dan mulai tumbuh diatas koloni patogen *C. gloeosporioides*.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 2 berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat tumbuh menekan dan menghentikan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Menurut Sastrahidayat (2009) *Mucor* sp. dapat dibudidayakan pada roti yang lembab, hal ini disebabkan karena jamur mengeluarkan enzim yang dapat melarutkan makanan. *Mucor* sp. tumbuh pada roti dengan mengeluarkan anylase yang dapat mengubah starch menjadi glucose yang dapat diserap.



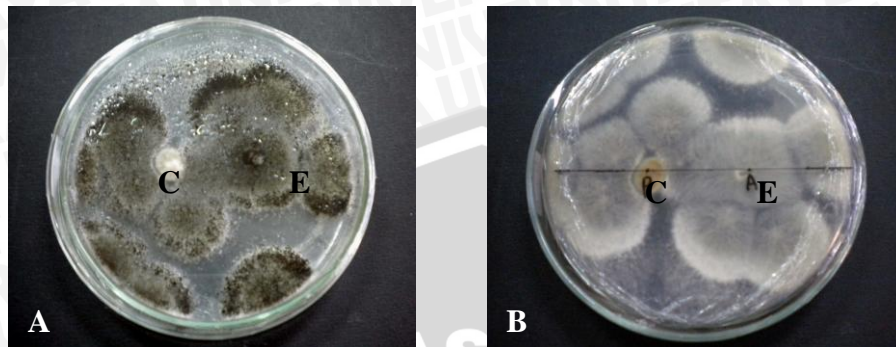
Gambar 33. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. 2 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

11. Jamur *Mucor* sp. 3

Jamur endofit *Mucor* sp. 3 memiliki pola pertumbuhan yang menyebar dengan cepat. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. 3 berwarna hitam seperti butiran-butiran pasir dan bertekstur kasar. Koloni jamur *Mucor* sp. 3 sudah dapat memenuhi cawan petri pada hari ke lima dan penyebaran koloni jamur endofit *Mucor* sp. 3 mengelilingi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* terhambat pada hari ke lima.

Hasil uji antagonis tidak tampak zona hambatan diantara kedua koloni jamur yang melakukan aktifitas antagonis, karena sifat koloni jamur endofit *Mucor* sp. 3 tidak konsentris dan tumbuh menyebar keseluruh cawan petri. Jamur endofit *Mucor* sp. 3 menunjukkan kemampuan daya antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Raymond and Poitecelot 1978 (dalam Hidayati *et al.*, 2005) menyatakan bahwa *Mucor* sp.

termasuk kelompok jamur termofilik dan hidup dalam kondisi asam serta mampu mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa organik sederhana.

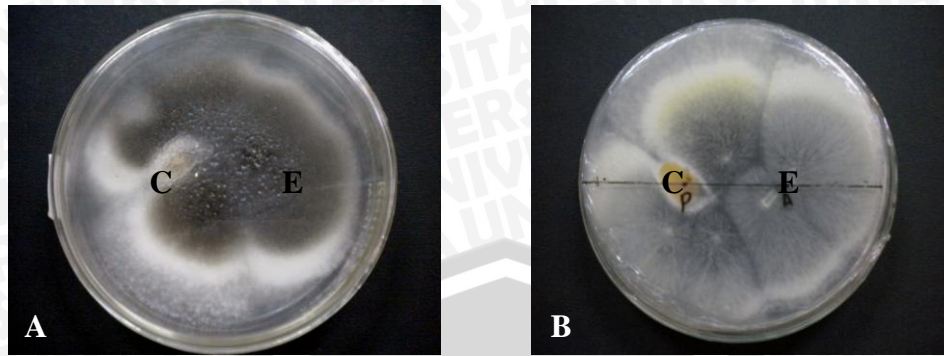


Gambar 34. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. 3 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

12. Jamur *Mucor* sp. 4

Hasil dari uji antagonis antara jamur endofit *Mucor* sp. 4 terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides*, menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. 4 sangat cepat dibandingkan dengan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Hal ini dapat dilihat dari pertumbuhan koloni jamur endofit yang menyebar luas memenuhi cawan petri pada hari ke lima.

Mekanisme antagonis tidak terlihat adanya zona hambatan diantara koloni jamur endofit *Mucor* sp. 4 dengan jamur patogen *C. gloeosporioides* karena pola pertumbuhan jamur endofit *Mucor* sp. 4 tidak konsentris tetapi menyebar dan mengelilingi setiap sisi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*, sehingga pertumbuhan dari koloni patogen *C. gloeosporioides* terhambat. Pertumbuhan dari koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* berhenti pada hari ke empat karena pengaruh dari antagonis yang disebabkan oleh jamur endofit *Mucor* sp. 4. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 4 merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides*. Gilman (1971), menyatakan bahwa miselium *Mucor* sp. tersebar luas dialam atau diluar substrat.

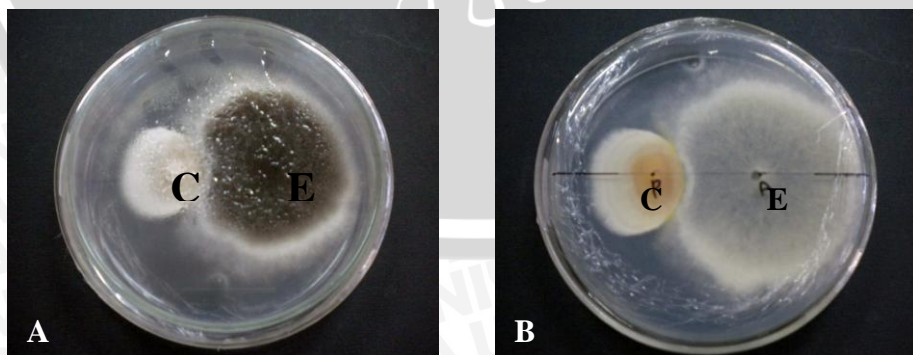


Gambar 35. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. 4 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

13. Jamur *Mucor* sp. 5

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. 5 nampak lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke lima kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan, tidak terdapat zona hambatan pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan tetapi pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. 5 memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 5 merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan tumbuh mengelilingi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* tidak dapat tumbuh lebih luas lagi dan pertumbuhannya berhenti.

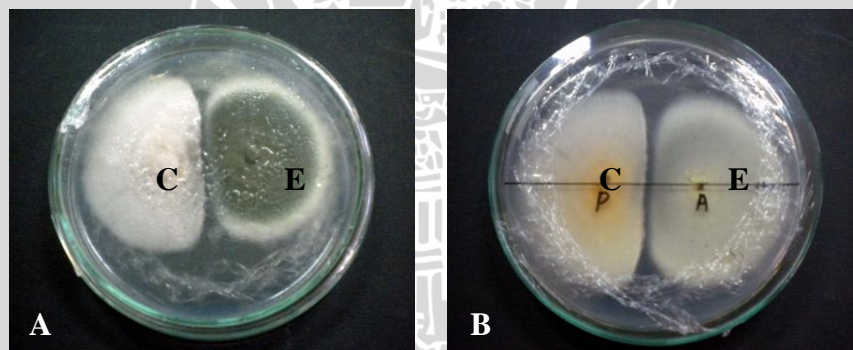


Gambar 36. Hasil Uji Antagonis jamur *Mucor* sp. 5 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

14. Jamur *Aspergillus* sp. 1

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 1 dan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* luasannya hampir sama. Pada hari ke tujuh koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 1 sudah nampak saling bersinggungan dengan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Nampak adanya zona hambatan berwarna bening di daerah pertemuan antara kedua koloni dan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 1 pola pertumbuhannya nampak konsentris.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. 1 berpotensi menjadi agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*, dengan membentuk zona bening diantara pertemuan jamur endofit *Aspergillus* sp. 1 dan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Hasan (2002) menyatakan bahwa *Aspergillus* sp. yang diisolasi dari akar, selain menghasilkan hormon tumbuh, menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, oksalat dan malat. Asam-asam organik tersebut dapat berfungsi sebagai enzim penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan proses meneralisasi unsur hara yang terfiksasi seperti P.

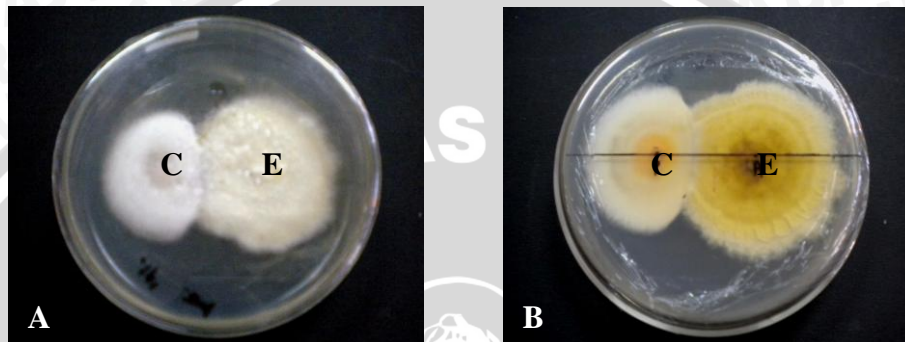


Gambar 37. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

15. Jamur *Aspergillus* sp. 2

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 2 dan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* mempunyai luasan yang hampir sama. Tidak terlihat adanya zona hambatan setelah kedua koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 2 dan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* saling bersinggungan. Jamur *Aspergillus*

sp. 2 merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai jamur antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Jamur *Aspergillus* sp. mengkolonisasi berbagai substrat diantaranya ialah jaringan tanaman yang terdekomposisi, biji-bijian dan sisa makanan, selain itu juga menghasilkan enzim peroksidase yang penting pada industri pulp, enzim phytase yang mampu menghidrolisis fosfat dari fitat (Schuster *et al.*, 2002).

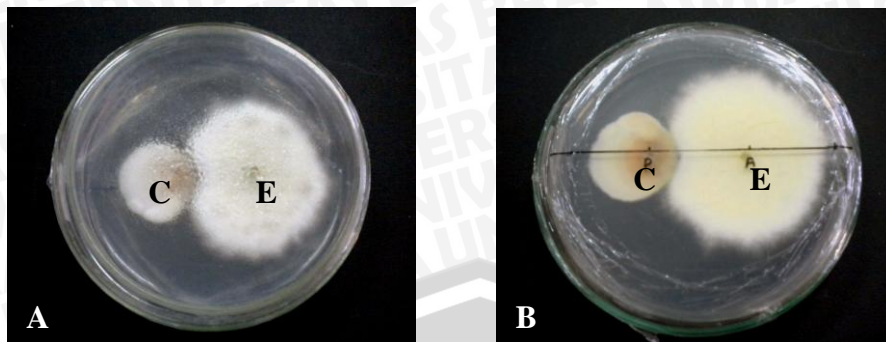


Gambar 38. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. 2 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

16. Jamur *Aspergillus* sp. 3

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 3 lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke lima kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan, nampak zona hambatan bening pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan dan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat. Pada hari ke delapan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 3 sudah memenuhi cawan petri.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. 3 berpotensi sebagai antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*, dengan adanya zona bening diantara pertemuan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 3 dengan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Menurut Khastini (2007), cendawan yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati diantaranya ialah *Aspergillus* sp. selain dilaporkan sebagai cendawan pelarut P juga dapat membentuk kolonisasi pada akar tanaman sehingga disebut cendawan endofit akar.

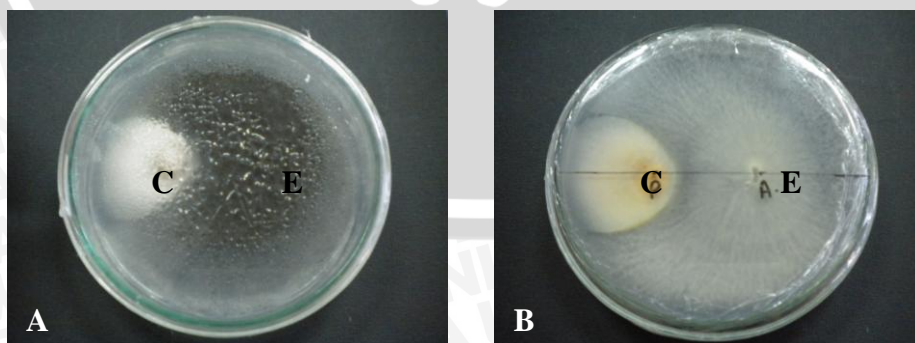


Gambar 39. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. 3 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

17. Jamur *Aspergillus* sp. 4

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke lima kedua koloni sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 mampu menghambat koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*, nampak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* terdesak. Koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Pola pertumbuhan jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 nampak konsentris teratur dengan adanya pola-pola melingkar pada koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 4.

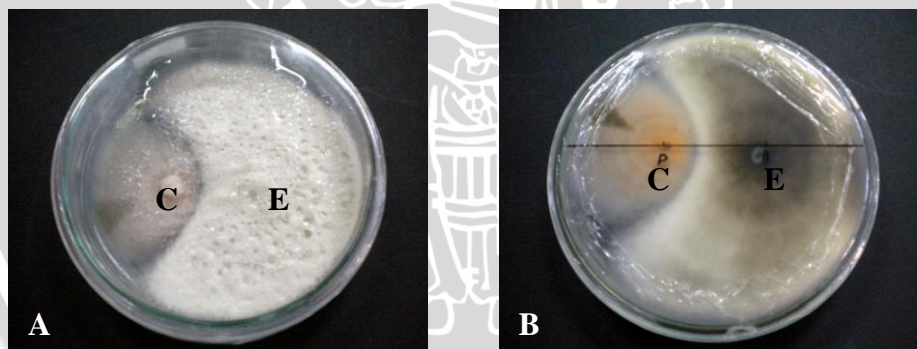
Hasil pengamatan uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. *Aspergillus* sp. mampu mendegradasi batuan fosfat untuk kepentingan penyediaan unsur P pada tanah (Goenadi *et al.*, 2000).



Gambar 40. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. 4 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

18. Jamur *Colletotrichum* sp.

Koloni jamur endofit *Colletotrichum* sp. bersinggungan dengan jamur patogen *C. gloeosporioides* pada hari ke lima. Pertumbuhan koloni jamur endofit *Colletotrichum* sp. lebih cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Terdapat zona hambatan bening di pertemuan antara jamur endofit *Colletotrichum* sp. dengan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Koloni jamur *Colletotrichum* sp. mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* nampak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* terdesak. Koloni jamur endofit *Colletotrichum* sp. telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Pola pertumbuhan jamur endofit *Colletotrichum* sp. nampak konsentris teratur dengan adanya pola-pola koloni yang melingkar. Jamur *Colletotrichum* sp. adalah jamur endofit yang diisolasi dari jaringan daun jambu biji yang sehat dan memiliki kemampuan antagonis untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *Colletotrichum* sp. dengan membentuk zona hambat bening. Freeman (2000) menyatakan bahwa identifikasi spesies *Colletotrichum* sp. dapat dilakukan dengan melihat karakter morfologi, respon suhu terhadap pertumbuhan optimal, *vegetatif compatibility*, respon terhadap fungisida dan biologi molekuler.

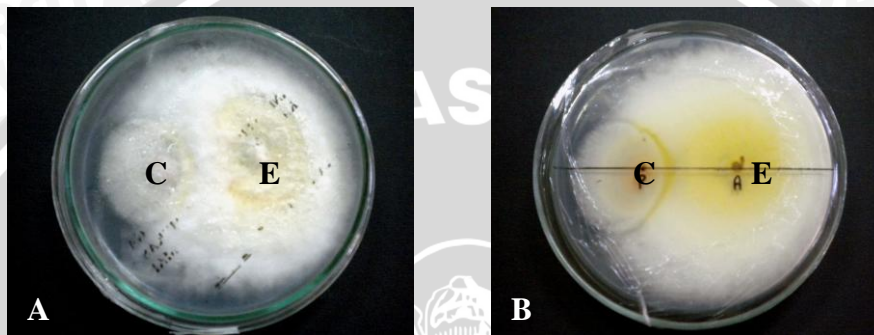


Gambar 41. Hasil Uji Antagonis jamur *Colletotrichum* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

19. Jamur *Pestalotia* sp.

Berdasarkan hasil dari uji antagonis antara koloni jamur endofit *Pestalotia* sp. terhadap *C. gloeosporioides*, menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur endofit lebih cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Koloni jamur endofit bersinggungan dengan koloni

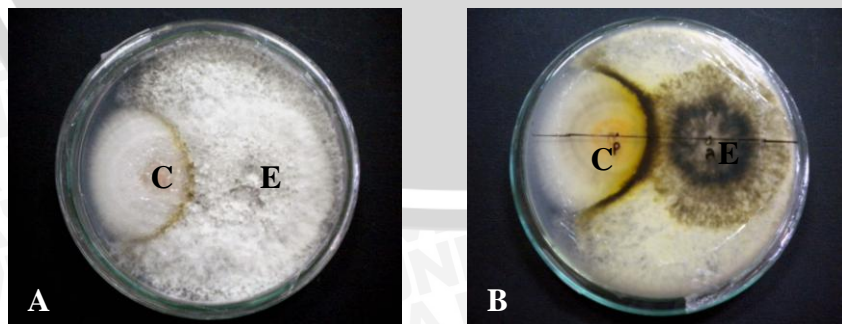
jamur patogen pada hari ke tiga. Pada hari ke empat koloni jamur endofit berpotensi sebagai agens antagonis karena sudah dapat menghambat pertumbuhan koloni dari jamur patogen *C. gloeosporioides*, terlihat dengan adanya zona hambat yang tegas berwarna kuning dari jamur endofit *Pestalotia* sp. Warna koloni dari jamur endofit *Pestalotia* sp. putih kekuningan dan telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Adanya zona hambat dari jamur endofit *Pestalotia* sp. mampu menekan pertumbuhan dari jamur patogen *C. gloeosporioides*.



Gambar 42. Hasil Uji Antagonis jamur *Pestalotia* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

20. Jamur E20

Pertumbuhan koloni isolat E20 sangat cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Terlihat pola pertumbuhan jamur E20 nampak konsentris dan memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Sudah terjadi persinggungan dan terlihat potensi antagonis dari jamur endofit E20 terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* pada hari ke empat dan membentuk zona hambatan tegas berwarna kuning.



Gambar 43. Hasil Uji Antagonis jamur E20 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C)
A. Tampak atas B. Tampak bawah.

4.5 Persentase Uji Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*

Uji antagonis dilaksanakan secara *in vitro* pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Metode yang digunakan yaitu metode oposisi langsung dengan menumbuhkan jamur patogen *C. gloeosporioides* yang dihadapkan langsung dengan jamur endofit yang sudah didapat berjumlah 20 isolat sebagai antagonisnya, sehingga dilakukan uji antagonis 20 perlakuan dan kontrol diulang sebanyak 2 kali. (Tabel 2) Menunjukkan Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*.

Tabel 2. Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*, Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI).

No	Jamur Endofit	Daya hambat (%)
1	<i>Penicillium</i> sp. 1	41,93bc
2	<i>Penicillium</i> sp. 2	37,77bc
3	<i>Penicillium</i> sp. 3	37,81bc
4	<i>Penicillium</i> sp. 4	30,60b
5	<i>Penicillium</i> sp. 5	38,77bc
6	<i>Nigrospora</i> sp. 1	40,73bc
7	<i>Nigrospora</i> sp. 2	35,04bc
8	<i>Nigrospora</i> sp. 3	39,28bc
9	<i>Mucor</i> sp. 1	39,37bc
10	<i>Mucor</i> sp. 2	66,24d
11	<i>Mucor</i> sp. 3	32,39b
12	<i>Mucor</i> sp. 4	59,19cd
13	<i>Mucor</i> sp. 5	33,83b
14	<i>Aspergillus</i> sp. 1	38,53bc
15	<i>Aspergillus</i> sp. 2	38,22bc
16	<i>Aspergillus</i> sp. 3	42,59bc
17	<i>Aspergillus</i> sp. 4	27,78b
18	<i>Colletotrichum</i> sp.	29,42b
19	<i>Pestalotia</i> sp.	45,49bcd
20	E20	47,55bcd
21	Kontrol	0,00a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%.

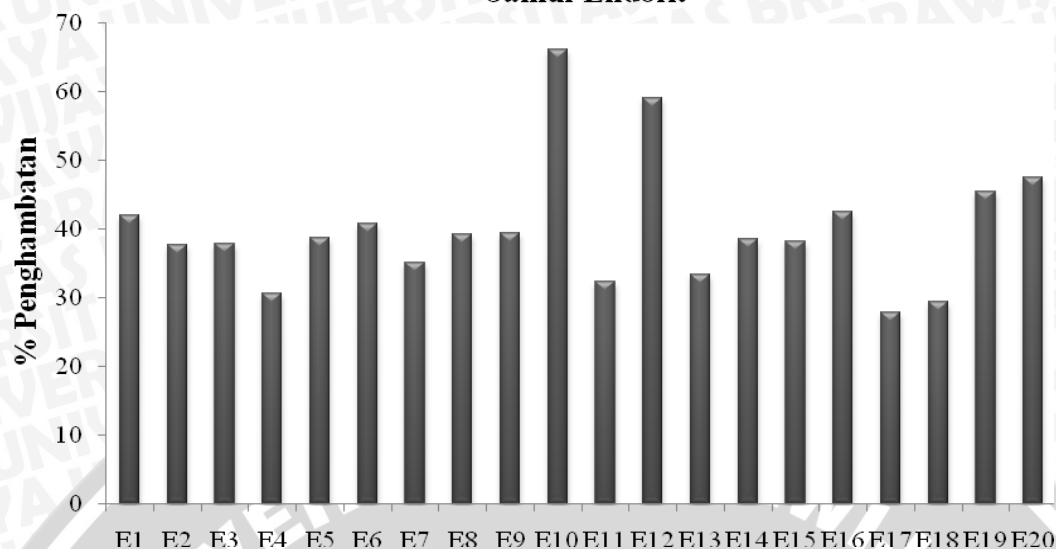
Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata persentase hambatan terbesar uji antagonis secara *in vitro* ditunjukkan oleh jamur endofit *Mucor* sp. 2 yaitu sebesar 66,24% dan berbeda dengan *Penicillium* sp. 1, *Penicillium* sp. 2, *Penicillium* sp. 3, *Penicillium* sp. 4, *Penicillium* sp. 5, *Nigrospora* sp. 1, *Nigrospora* sp. 2, *Nigrospora* sp. 3, *Mucor* sp. 1, *Mucor* sp. 3, *Mucor* sp. 5, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Aspergillus* sp. 4, *Colletotrichum* sp., sedangkan rerata persentase hambatan terkecil ditunjukkan oleh jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 yaitu sebesar 27,78% dan tidak berbeda dengan *Penicillium* sp. 1, *Penicillium* sp. 2, *Penicillium* sp. 3, *Penicillium* sp. 4, *Penicillium* sp. 5, *Nigrospora* sp. 1, *Nigrospora* sp. 2, *Nigrospora* sp. 3, *Mucor* sp. 1, *Mucor* sp. 3, *Mucor* sp. 4, *Mucor* sp. 5, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., dan E20. Semua perlakuan berbeda jika dibandingkan dengan kontrol.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari uji antagonisme antara ke-20 jamur endofit yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides*. 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 *et al.*, 1991 (dalam Bruner dan Petrini, 1992).

Wahyudi (1997), menyatakan bahwa senyawa seperti antibiotik yang dihasilkan jamur endofit mampu melindungi tanaman dari serangan hama insekta, mikroba patogen, atau hewan pemangsanya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agens biokontrol.

Penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* dari pengamatan sampai hari terakhir yaitu hari ke delapan, menunjukkan peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Diagram rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 44.

Jamur Endofit



Gambar 44. Diagram Rerata Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI)

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat jamur endofit yang memiliki daya hambat lebih besar terhadap *C. gloeosporioides* adalah jamur *Mucor* sp. 2 dan diikuti oleh *Mucor* sp. 4.

Jamur endofit *Mucor* sp. 2 memiliki persentase penghambatan terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* yaitu sebesar 66,24%. Pada awal pengamatan, koloni berwarna putih tipis seperti kapas semakin lama koloni menebal dan dapat memenuhi cawan petri pada hari ke lima. Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. 2 sangat cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. 5 sudah tumbuh melingkar, mendesak dan menutupi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* pada hari ke empat sehingga pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* berhenti. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 2 berpotensi sebagai agens antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides*.

Jamur endofit *Mucor* sp. 4 memiliki persentase penghambatan sebesar 59,19%. Koloni dari jamur endofit *Mucor* sp. 4 berupa kumpulan titik-titik berwarna hitam seperti pasir. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan menyebar dengan cepat mengelilingi setiap sisi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*, sehingga pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* terhambat dan menghentikan perkembangannya pada hari ke empat.

Setelah ke-20 jamur endofit dilakukan uji antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides*, menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 2 adalah jamur endofit yang berpotensi baik sebagai agens antagonis untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan persentase hambatan sebesar 66,24%. Jamur endofit *Mucor* sp. 2 memiliki koloni berwarna putih seperti kapas yang dapat tumbuh dengan cepat secara konsentris dan dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* pada hari empat, sehingga pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* berhenti. Hal ini sesuai dengan Alexander (1930) bahwa *Mucor* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum dijumpai dalam tanah. *Mucor* sp. dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dimasukkan sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Jamur endofit yang ditemukan pada jaringan daun dan buah jambu biji sebanyak 20 isolat. Pada daun jambu biji sebanyak 13 isolat sedangkan pada buah jambu biji yaitu 7 isolat. Dari 20 isolat jamur endofit yang ditemukan terdapat 19 jamur endofit yang telah teridentifikasi dan terdapat 1 jamur endofit yang tidak teridentifikasi. Jamur endofit yang telah teridentifikasi adalah *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp. dan *Pestalotia* sp.
2. Daya antagonisme dari 20 jamur endofit terhadap jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides* memiliki daya hambat yang berbeda. Jamur endofit yang memiliki daya hambat besar ditunjukkan oleh jamur endofit *Mucor* sp. 2 yaitu sebesar 66,24% dan diikuti oleh *Mucor* sp. 4 sebesar 59,19%.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* untuk menguji daya antagonisme jamur endofit dari daun dan buah tanaman jambu biji yang sudah didapat, sebagai agens pengendali hayati patogen *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada buah jambu biji.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 1987. Biologi *Ganoderma boninense* : Patogen pada kelapa sawit dan pengaruh beberapa antagonistik terhadap pertumbuhannya. Fakultas Pertanian Pasca Sarjana. IPB. Desertasi. 147 hlm
- Alexander, M. 1930. *Introduction to Soil Microbiology*. Library of Congress. USA.3 (5). 13 hlm
- Ali, S., I. Haq, M.A. Qadeer, J. Iqbal. 2002. Production of citric acid by *Aspergillusniger* using cane molasses in a stirred fermentor. *Electronic J of Biotechnology* 5(3). hlm 258-271
- Azevedo, J.L., J.O. Pereira, W.L. de Araujo. 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. 3(1). hlm 1-10
- Barnet, H.L dan B.B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* fourth edition. Burgess Publishing Company. Minneopolis. Minnesota. 217 hlm
- Benyahia, H.A., C. Jrifi, M. Smaili dan L.W. Timmer. 2003. First Report of *Colletotrichum gloeosporioides* Causing Withertip on Twigs and Tear Stain on Fruit of Citrus in Morocco. <http://www.bspp.org>. Diunduh 28 Mei 2010
- Budiprakoso, B. 2010. Pemanfaatan Cendawan Endofit sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi terhadap Wereng Cokelat *Nilaparvata lugens* (Stähl). (Hemiptera: Delphacidae). Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hlm
- Brunner, F. dan O. Petrini. 1992. Taxonomy of Some *Xylaria* Species and Xylariaceous Endophytes by Isozyme Electrophoresis. *Mycological Research* 96 (5). hlm 723-733
- Carrol, G.C. 1988. Fungal Endophytes in Stems and Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. *Journal of Ecology*. 69 (5) hlm 2-9
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Defensive Mutualism Between Plants and Fungi. *Ecology*. 69 (1) hlm 10-16
- Deacon, J.W. 1997. *Introduction to Modern Mycology* Third Edition. Blackwell Science. 303 hlm
- Debets, A., E. Holub, K. Swart, H. van den broek, C. Bos. 1990. An electrophoretic karyotype of *Aspergillus niger*. *Molecular and Generall Genetics*. 224 hlm

Domsch, K.H., W. Gams, T.H. Anderson. 1980. *Compendium Of Soil Fungi*. Volume 1. Academic Press. London

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

Freeman, S. 2000. Genetic diversity and host specificity of *Collethotrichum* species on various fruits. Di dalam *Collethotrichum: Host specificity, pathology and host pathogen interaction*. Am Phytopathol Soc Pr, St Paul, MN, USA

Gams, W., H.A. Van der Aa, A.J. Van Der Plaats Niterink, R.A. Samson, J.A. Stalpers. 1987. *CBS Course of Mycology*. Centralbureau voor Schimmel Cultures, Belanda

Gandjar, I., R.A. Samson, Karin van Der Tweel Vermulen, A. Oetari, I. Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan obor Indonesia. Jakarta

Gilman, J.C. 1971. A manual of soil fungi. Second Edition. Fourth Printing. U.S.A. The Iowa State University Press. 2 (4). hlm 11-13

Goenadi, D.H., Siswanto, Y. Sugiarto. 2000. Bioactivation of poorly soluble phosphate rock with a Phosphorus-solublizing fungus. *J Soil Sci Soc Am* 64 hlm 927-932

Hassan, H.A.H. 2002. Gibberelin and auxin production by plant root-fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction. *Rostlinna Vyroba* 48(3). hlm 101-106

Hidayati, Y.A., E. Harlia, T. Benito, A. Kurnani. 2005. Identifikasi Jamur dan Bakteri pada Proses Pengomposan Kotoran Domba Sebagai Penunjang sanitasi Lingkungan. UNPAD Press. hlm 1-4

Kusuma, R.R. 2010. Eksplorasi Jamur Endofit Pada Daun Mangga dan Uji Antagonis Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*. Universitas Brawijaya Fakultas Pertanian Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Malang

Khastini, R.O. 2007. Isolasi, Penapisan, Respon Tumbuh dan Proses Kolonisasi Cendawan Mutualistik Akar [tesis]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Melliawati, R dan O. Ferra. 2006. *Seleksi Mikroorganisme Potensial untuk Fermentasi Pati Sagu*. Biodiversitas. 7 (2). hlm 101-104

- Nelson, Scot C. 2008. Mango Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Plant Disease. Department of Plant and Environmental Protection Sciences. University of Hawai'i at Manoa
- Pelczar, M.J dan E. C. S. Chan. 1988. *Mikrobiologi*. Penerjemah R.S. Hadi Oetomo dan S.L. Tjitrosomo. Jakarta: UI Jakarta
- Petrini, O. 1992. Endophytic fungi of alpine Ericaceae. *Dalam* O. Petrini dkk. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. Wiley Liss Inc., Swiss,; Natural toxins. hlm 185-196
- Prihatiningtyas, W. 2006. Mikroba Endofit Sumber Penghasil Antibiotik yang Potensial (Online, <http://www.blogspot.com> , fungi endofit, diunduh 18 Pebruari 2010)
- Purwanto, R. 2008. Peranan Mikroorganisme Endofit Sebagai Penghasil Antibiotik. (Online, [http://www. Pewarta.kabarindonesia.blogspot.com](http://www.Pewarta.kabarindonesia.blogspot.com), diunduh 18 Pebruari 2010)
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, Desember 2005. hlm 113-126
- Rubert, B., Sr. Streets, A. Rodriguez, F. Perestelo, A. Carnicero, V. Regalado, R. Perez, G. De la Fluente, M.A. Falcon. 1996. Degradation of natural lignins and lignocellulosic substrates by soil-inhabiting fungi imperfecti. *FEMS Microbiol. Ecol.* 21 (3) hlm 213-219
- Samingan. 2009. Suksesi Fungi dan Dekomposisi Serasah Daun *Acacia mangium* Willd. dalam Kaitan dengan Keberadaan *Ganoderma* dan *Trichoderma* di Lantai Hutan Akasia. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Samson, R.A, P. Noonim, M. Menjer, J. Houbraken, J.C. Frisvad and J. Varga. 2007. Dignostic tools to identify black aspergilli. *Studies in Micology.* 59 (4). hlm 129-145
- Sariah, M., H. Zakaria. 2000. The use of soil amendments for the control of basal stem rot of oil-palm seedling. di dalam Flood J, Bridge PD, Holderness M, Editor. *Ganoderma diseases of perennial crops*. Wallingford, UK: CABI Publishing. hlm 89-99
- Sastrahidayat, I.R. 2009. Ilmu Jamur (Mikologi). Karya anda. Surabaya. 444 hlm
- Schuster, E., N. Dunn Coleman, J. Frisvad, P. Van Dijck. 2002. On the safety of *Aspeergillus niger*-A review. *Appl Microbiol and Biol* 59 (4). hlm 426-435
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 hlm

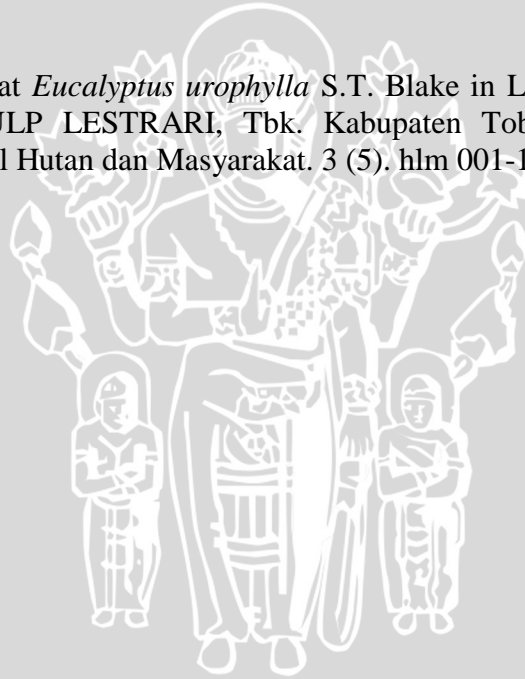
Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 845 hlm

Skipp, R.A., R.E. Beever, K.R. Sharrock, E.H.A. Rikkerink, M.D. Templeton. 1995. *Colletotrichum*. Dalam K. Kahmoto, U. Singh, R.P. Singh, editor. Pathogenesis and host specificity in plant disease. Histopathological, biochemical, genetic and molecular bases. Oxford: Pergamon. hlm 119-143

Susilowati, D. N., R. Saraswati, Elsanti dan E. Yuniarti. 2009. Isolasi dan Seleksi Mikroba Diazotrof Endofitik dan Penghasil Zat Pemacu Tumbuh pada Tanaman Padi dan Jagung. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian

Worang, R. L. 2003. Fungi Endofit Sebagai Penghasil Antibiotika. Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. (http://rudycr.com/PPS702ipb/07134/rantje_worang.htm. Diunduh 17 Januari 2010)

Yunasfi. 2008. Fungi at *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake in LOG YARD (TPK) PT. TOBA PULP LESTRARI, Tbk. Kabupaten Toba Samosir North Sumatera. Jurnal Hutan dan Masyarakat. 3 (5). hlm 001-110



Tabel lampiran 1. Analisis Ragam Daya hambat Jamur Endofit terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	20	6352.718	317.636	3.165*	2.096
Galat	21	2107.811	100.372		
Total	41	8460.529			

*Berbeda nyata

Gambar Lampiran 1



Keterangan : Sampel daun jambu biji sehat untuk isolasi jamur endofit (daun muda, daun setengah tua dan daun tua)

Gambar Lampiran 2



Keterangan : Sampel buah jambu biji sehat untuk isolasi jamur endofit (buah muda, buah setengah tua dan buah tua)