

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAN KHAMIR PADA TANAMAN
JAMBU BIJI SERTA UJI POTENSI ANTAGONISMENYA
TERHADAP JAMUR *Colletotrichum gloeosporioides*
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA**

**Oleh
NOVI MELINDA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAN KHAMIR PADA TANAMAN
JAMBU BIJI SERTA UJI POTENSI ANTAGONISMENYA
TERHADAP JAMUR *Colletotrichum gloeosporioides*
PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA**

OLEH

**NOVI MELINDA
145040201111048**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

SKRIPSI

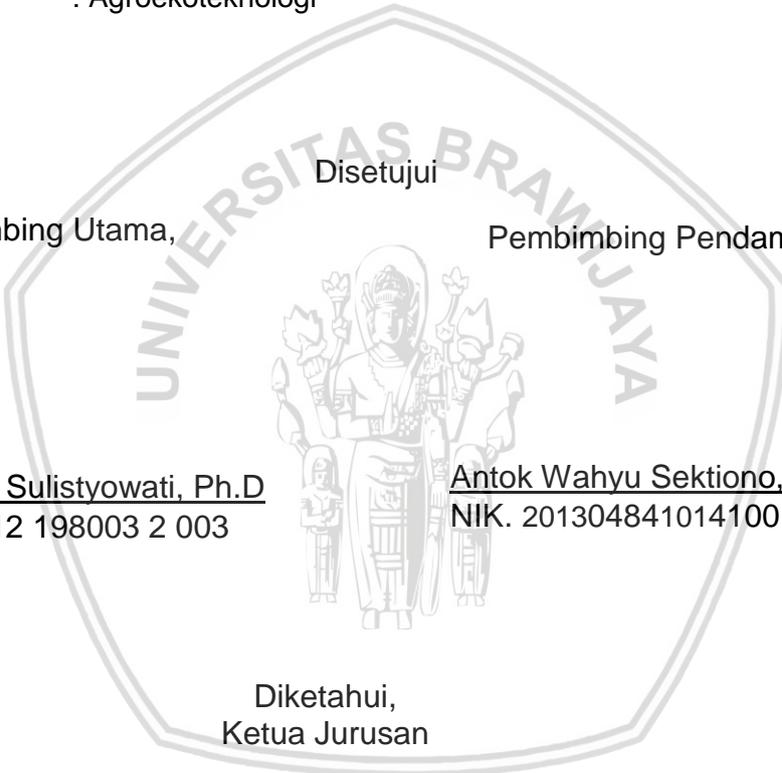
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian :Eksplorasi Jamur Endofit dan Khamir pada Tanaman Jambu Biji serta Uji Potensi Antagonismenya terhadap Jamur *Colletrotichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa
Nama Mahasiswa : Novi Melinda
NIM : 145040201111048
Jurusan : Minat Hama dan Penyakit Tumbuhan
Program Studi : Agroekoteknologi



Disetujui
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping II,

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

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIK. 2013048410141001

Diketahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 195510181986012001



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala persyaratan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Novi Melinda



RINGKASAN

Novi Melinda. 14504020111048. Eksplorasi Jamur Endofit dan Khamir pada Tanaman Jambu Biji serta Uji Potensi Antagonismenya terhadap Jamur *Colletrotichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa. Dibawah bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.

Jambu biji (*Psidium guajava*) merupakan komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan potensi pasar yang baik, maka diperlukan budidaya dan perawatan tanaman yang baik sejak awal sampai setelah panen. Tanaman jambu biji merah adalah jenis buah jambu yang banyak dibudidayakan karena menghasilkan buah jambu yang memiliki daging buah lebih manis dan lunak. Pada tahun 2016 terjadi penurunan produksi jambu biji, yang disebabkan oleh serangan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Penyakit antraknosa adalah salah satu penyakit penting pasca panen yang disebabkan oleh jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pengendalian menggunakan agens hayati merupakan suatu alternatif pengendalian jamur patogen yang ramah lingkungan, seperti pemanfaatan mikroba antagonis berupa jamur endofit dan khamir. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji keanekaragaman jamur endofit dan khamir pada daun dan batang jambu biji serta potensi antagonisnya terhadap *C. gloeosporioides*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, pada bulan Februari hingga juni 2018. Pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu isolasi jamur patogen *C. gloeosporioides* dari buah yang bergejala antraknosa. Selanjutnya eksplorasi jamur endofit dan khamir dari daun dan batang jambu biji. Setelah didapatkan isolasi jamur patogen *C. gloeosporioides*, jamur endofit, dan khamir, kemudian dilakukan purifikasi untuk mendapatkan koloni yang murni. Koloni jamur endofit dan khamir yang telah murni diidentifikasi hingga tingkat genus. Terdapat 7 jamur endofit yang ditemukan, yaitu *Aspergillus* sp., *Colletrotichum* sp., jamur PD2, jamur PD4, jamur PD5 diperoleh dari daun, jamur PB1, jamur PB2 diperoleh dari batang. Terdapat 7 khamir yang ditemukan, yaitu *Candida* sp.1, *Pichia* sp., *Rhodotorula* sp., *Hansenula* sp. diperoleh dari daun, dan *Zygosaccharomyces* sp., *Candida* sp. 2, Isolat 1 diperoleh dari batang. Selanjutnya dilakukan uji antagonis jamur endofit dan khamir terhadap *C. gloeosporioides* secara in-vitro. Pengujian antagonis setiap isolat jamur endofit dilakukan dengan cara oposisi langsung yaitu pengujian berlawanan antara jamur endofit dan *C. gloeosporioides* secara berhadapan langsung dengan jarak 3 cm pada media PDA. Kontrol juga disiapkan sebagai pembanding, yaitu miselium *C. Gloeosporioides* tanpa perlakuan jamur endofit. Setelah itu diinkubasi pada suhu ruangan dan diamati selama 7 hari dengan cara mengukur jari-jari miselium *C. Gloeosporioides* setiap hari. Sedangkan pengujian antagonis setiap isolat khamir dilakukan dengan cara khamir digoreskan pada media PDA tepat di tengah cawan petri diameter 9 cm dengan posisi berbentuk lurus. Kemudian miselium *C. Gloeosporioides* diambil dengan ring dan diletakkan pada sisi kanan dan kiri goresan khamir dengan jarak 3 cm secara aseptik. Kontrol juga disiapkan sebagai pembanding, yaitu miselium *C. Gloeosporioides* tanpa perlakuan khamir. Setelah itu diinkubasi pada suhu ruangan dan diamati selama 7 hari dengan cara mengukur lebar zona antara khamir dengan *C. Gloeosporioides* pada setiap harinya. Rancangan yang digunakan adalah

Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan sebanyak 8 perlakuan dan ulangan sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan.

Dari hasil penelitian ini ditemukan 7 isolat jamur endofit dan 7 isolat khamir. Persentase daya hambat jamur endofit tertinggi adalah *Aspergillus* sp. yaitu 52,6 %. Sedangkan persentase daya hambat jamur endofit terendah adalah *Colletroticum* sp. yaitu 22 %. Persentase daya hambat khamir tertinggi adalah *Candida* sp. 1 yaitu 48,2% dan persentase daya hambat terendah adalah *Pichia* sp. 25,8%.



SUMMARY

Novi Melinda. 145040201111048. The Exploration of Endophytic Fungus and Yeast in Guava Plant and Potential Antagonism Test against The *Colletotrichum gloeosporioides* Fungus as The Cause of Anthracnose Diseases. Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. and Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.

Guava (*Psidium guajava*) is a horticultural commodity that has high economic value and good market potential, it is necessary cultivation and care of plants is good from the beginning to after harvest. Red guava plants are a type of guava fruit that is many cultivated because it produce guava fruit which has sweeter and softer fruit flesh. In 2016 there is a decrease in the production of guava, which is caused by the attack of Pest and Disease Plant. Anthracnose disease is one of the most important post-harvest diseases caused by the fungal pathogens *C. gloeosporioides*. The use of biological agents is an alternative control of pathogenic an environmentally friendly, such as the use of microbial antagonists in the form of endophytic fungi and yeast. The purpose of this research was to examine the endophytic fungi and yeast biodiversity of guava leaf and stem and its antagonistic potential against *C. gloeosporioides*.

The research starts from February 2018 until Juni 2018 at plant diseases laboratorium, Departement of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. The implementation of this research covers several stages, isolation of *C. gloeosporioides* pathogenic fungus from fruit that has anthracnose symptoms. Furthermore, exploration of endophytic fungi and yeast from guava leaf and stem. After the isolate of pathogenic fungi *C. gloeosporioides*, endophytic fungi, and yeast, then purified to get a pure colony. Precious endophytic fungi and yeast colonies are identified to the genus level. There are 7 endophytic fungi found, that is *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., PD2 fungus, PD4 fungus, PD5 fungus obtained from leaf, PB1 fungus, PB2 fungus obtained from stem. There are 7 yeasts found, that is *Candida* sp.1, *Pichia* sp., *Rhodotorula* sp., *Hansenula* sp. obtained from leaf, and *Zygosaccharomyces* sp., *Candida* sp. 2, KB3 yeasts obtained from stem. Furthermore, an endophytic fungi and yeast antagonistic test was performed on *C. gloeosporioides in-vitro*. Antagonistic testing of each endophytic fungi isolate was carried out by direct opposition that is the opposite test between endophytic fungi and *C. gloeosporioides* directly facing 3 cm distance on PDA media. Control were also prepared as a comparison, the mycelium of *C. gloeosporioides* without the treatment of endophytic fungi. After that it was incubated at room temperature and observed for 7 days by measuring the radius of the *C. gloeosporioides* mycelium every day. While the antagonistic testing of each yeast isolate was done by yeast scratched on PDA media right in the middle of Petri dish diameter of 9 cm in diameter with straight position as much as 1 inoculation loop. Then the mycelium *C. gloeosporioides* was taken with cork borer and placed on the right and left of the yeast scratch with a distance 3 cm on a aseptically. Controls were also prepared as a comparison, the mycelium of *C. gloeosporioides* without the treatment of yeast. After that is was incubated at room temperature and observed for 7 days by measuring the width of zone between yeast and *C. gloeosporioides* on each day. The design used was Completely Randomized Design with 8 treatments and 3 replications for each treatment.

From the results of this study found 7 endophytic fungal isolates and 7 yeast isolates. The highest percentage of inhibition of endophytic fungi is *Aspergillus* sp. that is 52.6%. While the lowest percentage of endophytic fungi inhibitory is *Colletroticum* sp. that is 22%. The highest percentage of yeast inhibition is *Candida* sp. 1 is 48.2% and the lowest percentage of inhibitory is *Pichia* sp. 25.8%.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Jamur Endofit dan Khamir pada Tanaman Jambu Biji serta Uji Potensi Antagonismenya terhadap Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa”.

Skripsi ini penulis ajukan untuk memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar strata satu (S1) Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. selaku dosen pembimbing pendamping, serta Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penghargaan penulisan berikan kepada kedua orang tua dan kakak atas doa, dukungan dan pengertian yang diberikan kepada penulis. Seluruh dosen dan karyawan jurusan HPT serta teman-teman mahasiswa HPT 2014 yang selalu memberikan masukan dan dukungan selama kuliah.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat memberi manfaat bagi banyak pihak.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Lamongan, Desa. Sungegeneng pada tanggal 15 Maret 1996 sebagai putri kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Samsuri dan Ibu Saswitri.

Riwayat pendidikan penulis pernah menempuh taman kanak-kanak di TK Bunga Harapan Desa. Sungegeneng Kabupaten Lamongan dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2002 dan melanjutkan pendidikan di SD Negeri 2 Sungegeneng pada tahun 2002 sampai dengan tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Maduran, kemudian menempuh pendidikan di SMA Negeri 1 Sekaran pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata satu (S1) Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui Jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian penulis pernah mengikuti berbagai kepanitiaan seperti Ekspedisi 2017 divisi PDD dan Proteksi 2017 divisi Kesehatan.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN SAMPUL	II
LEMBAR PESETUJUAN	III
KATA PENGANTAR	IV
DAFTAR ISI	VI
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Jambu Biji.....	4
2.2 Jamur Endofit.....	5
2.3 Khamir.....	8
2.4 Deskripsi Jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.5 Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Isolasi dan identifikasi patogen <i>C. gloeosporioides</i>	22
4.2 Isolasi dan identifikasi jamur endofit	23
4.3 Isolasi dan identifikasi khamir	28
4.4 Uji antagonis jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	33
4.5 Uji antagonis khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Jambu.....	4
2.	Gejala penyakit Antraknosa.....	10
3.	Gejala penyakit antraknosa pada buah muda.....	11
4.	Morfologi patogen <i>C. gloeosporioides</i>	11
5.	Dena pengambilan sampel metode sistematis.....	15
6.	Skema peletakan miselium patogen dengan jamur endofit.....	17
7.	Koloni biakan khamir pada media YMA.....	18
8.	Skema peletakan miselium patogen dengan goresan khamir.....	19
9.	Koloni jamur patogen <i>C. gloeosporioides</i> pada media PDA.....	21
10.	Mofologi jamur patogen <i>C. gloeosporioides</i>	21
11.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.....	23
12.	Jamur PD2.....	23
13.	Jamur PD4.....	24
14.	Jamur PD5.....	24
15.	Jamur PB1.....	25
16.	Jamur PB2.....	26
17.	Jamur <i>Colletrotichum</i> sp.....	26
18.	Khamir <i>Pichia</i> sp.....	27
19.	Khamir <i>Candida</i> sp. 1.....	28
20.	Khamir <i>Rhodotorula</i> sp.....	29
21.	Khamir <i>Hansenula</i> sp.....	29
22.	Khamir <i>Zygosaccharomyces</i> sp.....	30
23.	Khamir <i>Candida</i> sp. 2.....	31
24.	Khamir KB3.....	31
25.	Graik rerata persentase penghambatan jamur endofit terhadap <i>C. gloeosporioides</i> selama 7 hsi.....	32
26.	Hasil uji antagonis jamur PB2 terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	34
27.	Hasil uji antagonis jamur PD2 terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	35
28.	Hasil uji antagonis jamur PD4 terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	36

29. Hasil uji antagonis jamur PD5 terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	37
30. Hasil uji antagonis jamur PB1 terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	38
31. Hasil uji antagonis jamur <i>Colletrotichum</i> sp. terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	39
32. Hasil uji antagonis jamur <i>Aspergillus</i> sp. terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i>	40
33. Grafik rerata persentase penghambatan khamir terhadap pertumbuhan <i>C. gloeosporioides</i> selama 7 hsi	41
34. Hasil uji antagonis khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> pada 7 hsi	43

Lampiran

1. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PB1	54
2. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PB2	54
3. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PD2	54
4. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PD4	55
5. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PD5	55
6. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur <i>Aspergillus</i> sp.	55
7. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur <i>Colletrotichum</i> sp.	56
8. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir <i>Candida</i> sp. 1	56
9. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir <i>Hansenula</i> sp.	56
10. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir <i>Rhodotorula</i> sp.	57
11. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir <i>Phicia</i> sp.	57
12. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir <i>Candida</i> sp. 2	57
13. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir <i>Zygosaccharomyces</i> sp.	58
14. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir HB3	58

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jamur endofit yang ditemukan pada daun dan batang tanaman jambu.	22
2.	Khamir yang ditemukan pada daun dan batang tanaman jambu.....	27
3.	Rerata persentase penghambatan 7 jamur endofit terhadap <i>C. gloeosporioides</i> selama 7 hsi.....	33
4.	Rerata persentase penghambatan 7 khamir terhadap <i>C. gloeosporioides</i> selama 7 hsi.....	42
Lampiran		
1.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 1 hsi.....	51
2.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 2 hsi.....	51
3.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 3 hsi.....	51
4.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 4 hsi.....	51
5.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 5 hsi.....	51
6.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 6 hsi.....	52
7.	Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 7 hsi.....	52
8.	Analisa ragam persentase penghambatan khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 1 hsi.....	52
9.	Analisa ragam persentase penghambatan khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 2 hsi.....	52
10.	Analisa ragam persentase penghambatan khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 3 hsi.....	52
11.	Analisa ragam persentase penghambatan khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 4 hsi.....	53
12.	Analisa ragam persentase penghambatan khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 5 hsi.....	53
13.	Analisa ragam persentase penghambatan khamir terhadap patogen <i>C. gloeosporioides</i> 6 hsi.....	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman mikroorganisme jamur endofit pada tanaman jambu penting untuk dikaji lebih dalam. Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Mikroorganisme ini mempunyai hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidup dari tumbuhan inang, begitu juga dengan tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit (Santoso, 1999).

Jamur endofit memiliki peranan penting pada jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan inangnya dan interaksi negatif terhadap OPT. Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tanaman seperti daun, bunga, buah atau akar tumbuhan pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya (Clay, 1988). Salah satu alternatif pengendalian penyakit adalah secara hayati menggunakan jamur endofit yang bersifat antagonistik (Sudantha dan Abadi, 2007). Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan banyak yang telah mengkaji mengenai keanekaragaman jamur endofit pada tanaman jambu yang dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi obat (Netty, 2008). Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan berbagai jenis jamur endofit dari daun jambu yaitu *Nigrospora* sp., *Hormiscium* sp., *Acremonium* sp., *Pithomyces* sp., *Chylindrocephalum* sp., *Aspergillus* sp., *Paecilomyces* sp., *Cephalosporium* sp., dan *Trichotecium* sp. (Wicaksono *et al.*, 2008).

Khamir merupakan kelompok jamur uniseluler bersifat eukariotik dan adaptif terhadap cekaman lingkungan yang berpotensi sebagai antagonis tanaman (Widiastuti *et al.*, 2013). Khamir sebagai agens pengendali jamur patogen telah banyak diteliti dan digunakan dalam mengendalikan penyakit dibeberapa jenis tanaman hortikultura. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya potensi untuk menekan jamur patogen pada jeruk, cabai, buncis, dan stroberi (Puspitasari *et al.*, 2014). Tetapi belum banyak penelitian yang

melaporkan tentang keragaman khamir pada tanaman jambu dan uji antagonisnya terhadap patogen penyebab penyakit antraknosa.

Penyakit antraknosa adalah salah satu penyakit yang menyerang tanaman jambu yang disebabkan oleh jamur patogen *C. gloeosporioides*. Penyakit busuk antraknosa dapat menyerang semua bagian tanaman, kecuali akar. Bagian tanaman seperti pucuk, daun muda, dan ranting akan mudah terinfeksi penyakit ini ketika masih lunak (Cahyono, 2010), namun serangan utama penyakit ini adalah bagian tanaman yang bernilai ekonomis yaitu pada buah (Dickman, 1994). Gejala serangan pada buah ditandai dengan adanya bercak-bercak coklat atau hitam yang agak cekung ke dalam (Amusa *et al.*, 2006). Seringkali bercak-bercak tersebut mengumpul pada bagian pangkal buah, sehingga buah yang terinfeksi tidak dapat dikonsumsi (Indratmi, 2009).

Penelitian tentang pengendalian penyakit antraknosa masih sedikit dilakukan sehingga perlu mendapatkan perhatian di Indonesia. Tanaman jambu rentan terserang penyakit antraknosa pada kondisi curah hujan tinggi, jamur *C. Gloeosporioides* akan menghasilkan spora yang disebarkan oleh angin dan percikan hujan. Pengendalian dengan menggunakan fungisida kimia, namun pengaplikasiannya dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Pengendalian agens hayati merupakan alternatif pengendalian jamur patogen yang ramah lingkungan, seperti pemanfaatan mikroba natagonis berupa jamur endofit dan khamir (Indratmi, 2009). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut potensi khamir dan jamur endofit yang ditemukan pada tanaman jambu untuk menekan perkembangan jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman jambu.

1.2 Tujuan

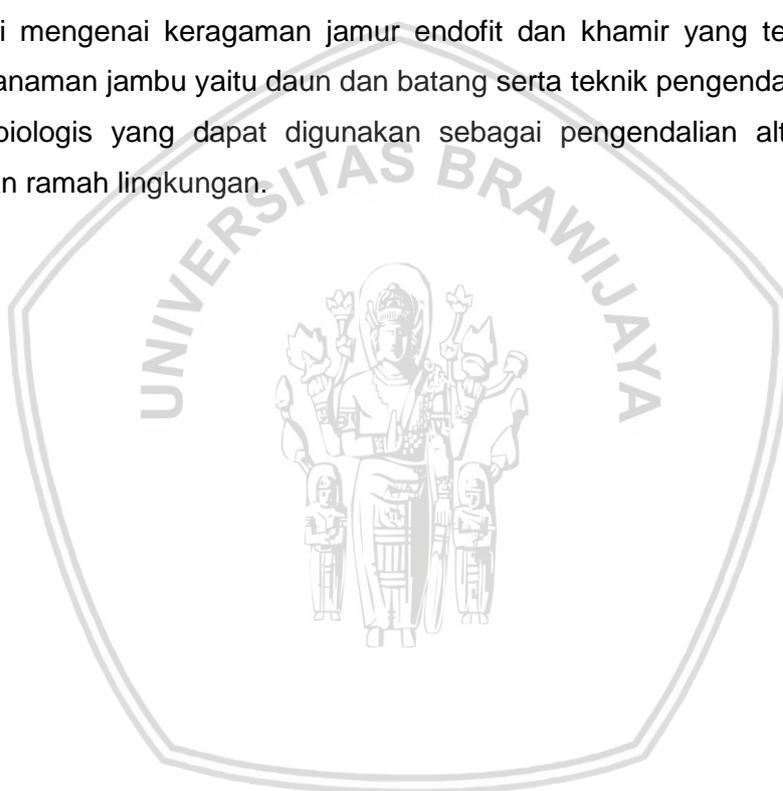
Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji jamur endofit dan khamir yang ditemukan pada daun dan batang tanaman jambu biji yang berpotensi sebagai antagonis, serta mengkaji potensi antagonis jamur endofit dan khamir dalam mengendalikan *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman jambu biji.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu ditemukan beberapa genus jamur endofit dan khamir yang terdapat pada daun dan batang tanaman jambu. Jamur endofit dan khamir yang berhasil ditemukan berpotensi sebagai agens antagonis untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keragaman jamur endofit dan khamir yang terdapat pada bagian tanaman jambu yaitu daun dan batang serta teknik pengendalian penyakit secara biologis yang dapat digunakan sebagai pengendalian alternatif yang aman dan ramah lingkungan.



II. TINJAUAN PUATAKA

2.1 Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava*)

2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi tanaman jambu biji adalah sebagai berikut: Kerajaan Plantae, Divisi Spermatophyta, Kelas Angiospermae, Ordo Myrtales, Famili Myrtaceae, Genus *Psidium*, Spesies *Psidium guajava* (Yulinar, 2011).

2.1.2 Morfologi dan Karakteristik

Jambu biji tersebar luas sampai ke Asia Tenggara termasuk Indonesia, sampai Asia Selatan, India dan Srilanka. Jumlah dan jenis tanaman ini cukup banyak, diperkirakan kini ada sekitar 150 spesies di dunia (Ashari, 2006). Tanaman ini dapat tumbuh subur di daerah dataran rendah sampai pada ketinggian 1200 m dpl (Netty, 2008). Tanaman jambu biji (*Psidium guajava*) mudah dijumpai di seluruh daerah tropis dan subtropis. Seringkali ditanam dipekarangan rumah. Tanaman ini sangat adaptif dan dapat tumbuh tanpaeliharaan. Di Jawa sering ditanam sebagai tanaman buah, sangat sering hidup alami di tepi hutan dan padang rumput (Cahyono, 2010).

Jambu biji termasuk tanaman perdu atau pohon kecil, tinggi 2-10 m, percabangan banyak, batangnya berkayu, keras, kulit batang licin, mengelupas, berwarna coklat kehijauan, bunga tunggal, bertangkai, keluar dari ketiak daun, berkumpul 1-3 bunga, berwarna putih, buahnya berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hijau sampai hijau kekuningan (Gambar 1). Buah jambu memiliki daging buah tebal, buah yang masak bertekstur lunak, berwarna putih kekuningan atau merah jambu, biji buah banyak mengumpul ditengah, keci-kecil, keras, berwarna kuning kecoklatan (Netty, 2008).

Daun jambu biji mengeluarkan aroma jika diremas, berwarna hijau, mempunyai daun tunggal dan bertangkai pendek. Bentuk daunnya bulat atau bulat telur dengan pinggiran rata melingkar dan ujung meruncing. Bunga merupakan bunga sempurna yaitu benang sari dan putik terdapat pada satu bunga. Waktu yang diperlukan dari kuncup hingga mekar penuh antara 14-29 hari. Penyerbukan bunga tanaman jambu biji bersifat menyerbuk sendiri maupun

menyerbuk silang, berlangsung dengan sendirinya atau dibantu oleh faktor luar yaitu angin, serangga, dan manusia (Faridah, 2011).



Gambar 1. Tanaman buah jambu biji (Eriza, 2015)

2.2 Jamur Endofit

2.2.1 Definisi Jamur Endofit

Mikroorganisme yang hidup di alam ini tersebar luas, baik yang hidup dengan melakukan kontak langsung dengan lingkungan maupun yang hidup dalam jaringan hidup manusia, hewan, dan tanaman. Salah satu kelompok mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dengan tanaman adalah mikroorganisme endofit. Endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau seluruh hidupnya berada dalam jaringan tumbuhan hidup dan tidak merugikan pada inangnya (Noverita *at al.*, 2003).

2.2.2 Biodiversitas Jamur Endofit

Jamur memiliki biodiversitas kedua paling besar setelah serangga. Diperkirakan sebanyak 1,5 juta spesies jamur hidup tersebar diberbagai pelosok bumi, dan pada tahun 1991 dilaporkan bahwa baru sekitar 5% (69 ribu jenis) diantaranya yang telah diketahui. Dalam waktu 15 tahun lebih (dari 1991-2006), diperkirakan jumlah jamur yang dikenal bertambah sekitar 25 ribu jenis jamur

baru dan sebanyak 1700 jenis jamur baru telah dideskripsikan di berbagai belahan dunia (Agusta, 2009).

Jenis tumbuhan yang terdapat di bumi dengan jumlah 250.000, setidaknya terdapat 1 juta jenis jamur endofit dengan karakter yang berbeda satu sama lain. 40.000 jenis tumbuhan di Indonesia paling tidak harus memiliki sekitar 160.000 jenis jamur endofit yang tersebar dari Sabang sampai Merauke (Agusta, 2009).

2.2.3 Ekologi Jamur Endofit

Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tumbuhan inang dapat melindungi tumbuhan inangnya dari beberapa patogen virulen, baik bakteri maupun jamur (Clay, 1988). Jamur dulu dikelompokkan sebagai tumbuhan. Dalam perkembangannya, jamur dipisahkan dari tumbuhan karena banyak hal yang berbeda. Jamur endofit hidup pada pembulu sillem dan hanya akan keluar jika inang sudah dalam keadaan tertekan dan mendekati kematian (Deacon, 1997). Jamur endofit telah ditemukan pada berbagai varietas inang di seluruh dunia termasuk pada pohon, semak, rumput-rumputan, lumut, tumbuhan paku dan lumut kerak (Clay, 1988).

2.2.4 Hubungan Jamur Endofit dengan Inang

Jamur endofit mempunyai hubungan simbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Jamur endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidupnya dari tanaman inangnya, sebaliknya tanaman inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan jamur endofit (Ariyanto, 2013). Dalam interaksi antara jamur endofit dengan tanaman inang, jamur endofit akan mendapat keuntungan berupa adanya pasokan nutrisi, terlindungi dari tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan, membantu dalam upaya reproduksi dan kolonisasi (Agusta, 2009).

Tanaman inang pada umumnya dapat memperoleh keuntungan berupa adanya penginduksian ketahanan terhadap berbagai tekanan, baik oleh faktor biotik maupun abiotik, dan juga dapat meningkatkan pertumbuhannya, yaitu

melalui produksi fitohormon, peningkatan akses terhadap mineral dan nutrisi, serta sintesis metabolit antagonistik (Agusta, 2009).

2.2.5 Peranan Jamur Endofit

Banyak kelompok jamur endofit yang mampu memproduksi senyawa antibiotika yang aktif melawan bakteri maupun jamur patogenik terhadap manusia, hewan dan tumbuhan, terutama dari genus *Coniothium* dan *Microsphaeropsis* (Petrini *et al.*, 1992 dalam Wrong, 2003). Jamur endofit juga mampu meningkatkan kemampuan adaptasi tanaman inang terhadap tekanan lingkungan dan ketahanan terhadap fitopatogen, herbivora, cacing, serangga pemakan tanaman inang, serta bakteri dan jamur patogen (Agusta, 2009).

Jamur endofit terdiri atas bakteri, jamur dan aktinomisetes, namun yang paling banyak ditemukan adalah golongan jamur dan aktinomisetes. Jamur endofit ini mendapat perhatian besar karena dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat berpotensi sebagai antibiotik yang disebabkan karena aktivitasnya dalam membunuh jamur-jamur patogen (Haniah, 2008).

2.2.6 Keragaman Jamur Endofit

Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tanaman seperti daun, Bunga, buah dan akar tumbuhan. Jamur endofit pada periode tertentu mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan tanaman inangnya (Clay, 1988).

Keragaman jamur endofit pada daun jambu yaitu *Nigrospora* sp., *Hormiscium* sp., *Acremonium* sp., *Pithomyces* sp., *Chylindrocephalum* sp., *Aspergillus* sp., *Paecilomyces* sp., *Cephalosporium* sp., dan *Trichotecium* sp. (Wicaksono *et al.*, 2008). Berbagai jenis jamur endofit pada tanaman memiliki kemampuan antagonis yang berbeda dalam mengendalikan penyakit tanaman (Istikorini, 2005).

2.2.7 Faktor yang Mempengaruhi Kelimpahan Jamur Endofit pada Tanaman

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur. Penguji optimasi dan produksi metabolit antimikroba dari jamur endofit

Aspergillus terreus, dimana rentan suhu yang digunakan adalah 15-45°C dan suhu 25°C menjadi optimum untuk pertumbuhan miselium jamur (Lelana, 2013).

Selain suhu, Keanekaragaman jamur endofit yang terdapat didalam jaringan tanaman juga dipengaruhi oleh budidaya yang diterapkan. Kelimpahan dan keragaman jamur endofit dalam berkolonisasi dengan tanaman inang dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan lokasi pengambilan sampel, curah hujan serta budidaya. Suatu lingkungan sering menentukan (Petrini, 1992).

2.3 Khamir

2.3.1 Karakteristik Khamir

Khamir merupakan mikroorganisme uniseluler yang bersifat adaptif pada permukaan tanaman yang kering, tahan terhadap paparan panas matahari, mampu bertahan hidup pada cuaca yang ekstrim dan tempat tumbuh yang miskin nutrisi. Khamir dapat ditemukan pada permukaan buah dan daun tanaman hortikultura. Beberapa isolat khamir telah terbukti mengendalikan penyakit pasca panen pada cabai, buncis, dan stroberi (Puspitasari *et al.*, 2014). Bentuk sel khamir bermacam-macam, yaitu bulat, oval, silinder atau batang, segitiga melengkung, berbentuk botol, bentuk apikulat atau lemon, membentuk pseudomiselium (Fardiaz, 1992). Khamir mempunyai sifat antimikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang, adanya sifat-sifat tahan terhadap stress lingkungan (gula, garam, dan asam berlebih) menjadikan khamir dapat bertahan atau bersaing dengan mikroorganisme lain (Setife dan M. Yazid, 2012).

Keanekaragaman khamir telah dilaporkan beberapa penelitian sebelumnya yang telah mengisolasi khamir dari berbagai ekosistem tanah, seperti daerah antartika, gurun, dan hutan subtropika (Kanti, 2003). Beberapa kelompok khamir yang dominan ditemukan dalam ekosistem tanah adalah genus *Cryptococcus*, *Candida*, dan *Debaryomyces* (Kanti, 2006). Untuk mengungkapkan keanekaragaman khamir dialam, teknik isolasi dan identifikasi khamir telah banyak dikembangkan oleh beberapa penelitian. Isolasi dan identifikasi dari total perkiraan keanekaragaman khamir di dunia baru dilakukan sekitar 1%.

Diantara 89 genus khamir yang pernah terdaftar dalam monograf khamir, sebanyak 37 genera atau 42% ditemukan di Indonesia (Kurtzman dan Piskur, 2006), Penelitian tentang khamir banyak dilakukan dalam bentuk eksplorasi dari berbagai ekosistem di Indonesia. Hal ini diyakini bahwa jumlah khamir di alam jauh lebih tinggi dibandingkan khamir yang telah diketahui selama ini (Jumiyati *et al.*, 2012).

2.3.2 Pemanfaatan Khamir

Khamir memiliki banyak manfaat, dalam bidang pertanian telah banyak dikembangkan khamir yang digunakan sebagai agen biokontrol, selain itu peranan khamir dalam bidang biologi molekuler adalah sebagai mikroba eukariot uniseluler yang mempunyai kemampuan untuk disisipkan dengan gen mikroba lain. Di Indonesia *S. cerevisiae* sebagai khamir telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan pembuatan roti, dan tape singkong . Pada masa kini, khamir paling banyak digunakan untuk keperluan berbagai industri dalam proses produksi minuman beralkohol, biomasa, ekstrak untuk keperluan industri kimia, senyawa beraroma dan produksi protein rekombinan untuk menunjang kegiatan bioteknologi khususnya bidang molekuler biologi (Watson *et al.*, 1988).

2.3.3 Keragaman Khamir

Mikroba antagonis yang telah dilaporkan dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit pascapanen adalah khamir (Irtawange, 2006). Khamir yang hidup pada daun, bunga, dan buah merupakan sumber alami yang cocok untuk mendapatkan antagonis filofit yang akan digunakan sebagai agens pengendali hayati. Adanya nutrisi yang berasal dari permukaan daun, Bunga, dan buah diharapkan dapat menstimulasi khamir untuk mencegah infeksi patogen pada tanaman (Hartati *et al.*, 2014).

Khamir *Phicia anomala*, *P. guiliermondii*, *Lipomyces tetrasporus*, dan *Metschnikowia lunata* pada tanaman jambu dapat menekan busuk buah yang disebabkan *Botryodiplodia theobromae* (Hashem dan Alamri, 2009). Khamir *Aureobasidium pullulans* dan *Rhodotorula mucilaginosa* yang diisolasi dai buah pir dapat menekan infeksi *Penicillium expansum* dan mengurangi insiden penyakit hingga 33% (Robiglio *et al.*, 2011).

2.4 Deskripsi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides*

2.4.1 Klasifikasi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides*

Klasifikasi *C. gloeosporioides* salah satu penyebab penyakit antraknosa sebagai berikut: Divisi Mycota, Subdivisi Eumycotyna, Kelas Deuteromyces, Ordo Melanconiales, Family Melanconiaceae, Genus Colletotrichum, Spesies *Colletotrichum gloeosporioides* (Dwidjoseputro, 2005).

2.4.2 Gejala dan Penyebab Penyakit Antraknosa

Penyakit antraknosa disebabkan oleh patogen *C. gloeosporioides*. Patogen *C. gloeosporioides* adalah jamur patogen yang umum terdapat dimana mana, dan dapat menyerang bermacam-macam tumbuhan. Patogen *C. gloeosporioides* adalah parasit lemah yang dapat menginfeksi melalui luka atau lantisel pada buah yang masih mudah dan berkembang pada jaringan yang telah menjadi lemah (Semangun, 2000).

Gejala penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *C. gloeosporioides* dapat timbul pada daun muda, batang, karangan bunga dan buah, khususnya pada buah matang dalam pengangkutan dan penyimpanan. Pada buah yang menjelang matang timbul bercak-bercak coklat kemerahan, kebasah-basahan, kecil dan bulat. Pada waktu buah matang bercak ini membesar dengan cepat, membentuk bercak bulat, coklat kemerahan lama kelamaan akan menghitam (Gambar 2) (Semangun, 2001).



Gabar 2. Gejala penyakit antraknosa pada buah jambu (Eriza, 2015)

Penyakit antraknosa dapat menyerang bagian daun dan batang tanaman jambu pada saat pembibitan maupun pada tanaman dewasa. Pada daun terjadi bercak-bercak tidak teratur, berwarna coklat kelabu. Pada batang mudah membentuk bercak-bercak coklat kelabu. Bercak membesar dan menggelang batang, menyebabkan matinya bagian yang terserang (Semangun, 2001).

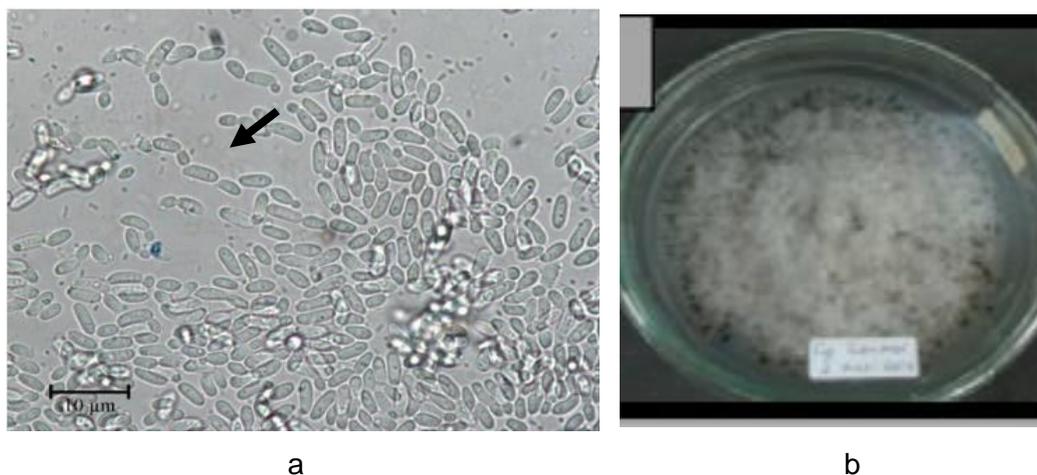
Penyakit antraknosa biasanya muncul pada proses pematangan buah, kadang-kadang buah yang masih muda juga dapat terserang infeksi dari patogen *C. gloeosporioides* (Semangun, 2001). Buah jambu muda (Gambar 3) yang terserang penyakit antraknosa memiliki ciri-ciri buah tidak dapat tumbuh sempurna, kerdil, lama kelamaan buah yang berwarna hijau akan berubah warna menjadi hitam dan gugur (Netty, 2008).



Gambar 3. Gejala penyakit antraknosa pada buah Jambu muda (Eriza, 2015)

2.4.3 Morfologi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides*

Jamur *C. gloeosporioides* mempunyai hifa bersepta, mula-mula hialin, kelak menjadi sedikit gelap, mempunyai aservulus berbentuk bulat, jorong, atau tidak teratur, bersepta (rambut) atau tidak. Seta mempunyai panjang yang variabel, tetapi jarang yang lebih dari 200 μm , tebal 4-8 μm , bersekat 1-4, pangkalnya agak membengkak dengan ujung meruncing, yang sering membentuk konidium pada ujungnya. Konidium berbentuk tabung dengan ujung-ujung tumpul (Gambar 4a). konidium hialin, tidak bersekat, bersel 1; berukuran 9-24 \times 3-6 μm , terbentuk pada konidiafor yang tidak bersekat, hialin atau coklat pucat (Semangun, 2000).



Gambar 4. Morfologi *C. gloeosporioides*. a: Konidium; b: miselium

2.4.4 Daur Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa

Patogen *C. gloeosporioides* dapat berkembang pada cuaca yang lembab dan berkabut. Jamur *C. gloeosporioides* pada daun dan ranting membentuk banyak spora (konidium). Spora dihasilkan pada aservulus seperti massa lendir berwarna merah jambu. Konidium jamur disebarkan oleh angin dan air hujan yang memercik atau yang tertiuip oleh angin. Infeksi pada buah-buah hijau dapat terjadi melalui lubang-lubang (pori) buah. Pada umumnya di sini terjadi “infeksi laten”, jamur masuk kedalam beberapa sel kulit, dan tidak berkembang terus. Jamur baru akan berkembang dan membentuk bercak setelah buah matang dalam pemeraman atau penyimpanan (Semangun, 2001).

2.4.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyakit Antraknosa

Timbulnya penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *C. gloeosporioides* ditentukan oleh keadaan lingkungan. Penyakit antraknosa sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara dan hujan. Penyakit antraknosa lebih banyak terdapat di kebun-kebun yang lembab, pada musim hujan, dan di daerah-daerah yang beriklim basah. Pada cuaca yang sangat lembab jamur membentuk banyak spora pada bagian-bagian tanaman yang sakit. Infeksi dibantu oleh kelembaban yang tinggi, terutama jika hal ini terjadi bersamaan dengan perkembangan yang cepat dari bagian tanaman tersebut. Jamur ini tidak tumbuh

jika kelembaban kurang dari 95%. Sedangkan penyebaran spora terutama terjadi karena air hujan yang memercik atau meleleh (Semangun, 2001).

Kerusakan pada buah matang lebih banyak terjadi pada buah yang mempunyai banyak luka, baik luka yang terjadi di kebun pada saat buah masih mentah, maupun luka yang terjadi dalam pemetikan, pengangkutan, dan penyimpanan (Semangun, 2000).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari 2018 sampai Juli 2018. Lokasi pengambilan buah yang bergejala Antraknosa di Desa Sungegeneng, Kecamatan Sekaran, Kabupaten Lamongan, pengambilan contoh tanaman sehat untuk isolasi jamur endofit dan khamir di Desa Poncokusumo, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Ala-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cawan Petri, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), kompor listrik, panci, baskom, gunting, penggaris, pisau, timbangan analitik, stik L, rak tabung reaksi, *mikropipet*, *microwave*, *rotary shaker*, *Autoclav*, jarum Ose, bunsen, korek api, *hand sprayer*, *object glass*, *cover glass*, botol kaca, labu Erlenmeyer, pinset, pipet tetes, tabung reaksi, mikroskop, dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA), plastik, aluminium foil, tisu, plastik *wrapping*, kertas label, aquades steril, spiritus, kapas, antibiotik (*chloramphenicol*), alkohol 70%, NaOCl 2%, daun dan batang jambu sehat, isolat patogen *C. gloeosporioides* dan buku identifikasi jamur "*identifikasi Illustrated Genere of Imperfect Fungi fourthed*" (Barnet and Hunter, 1998).

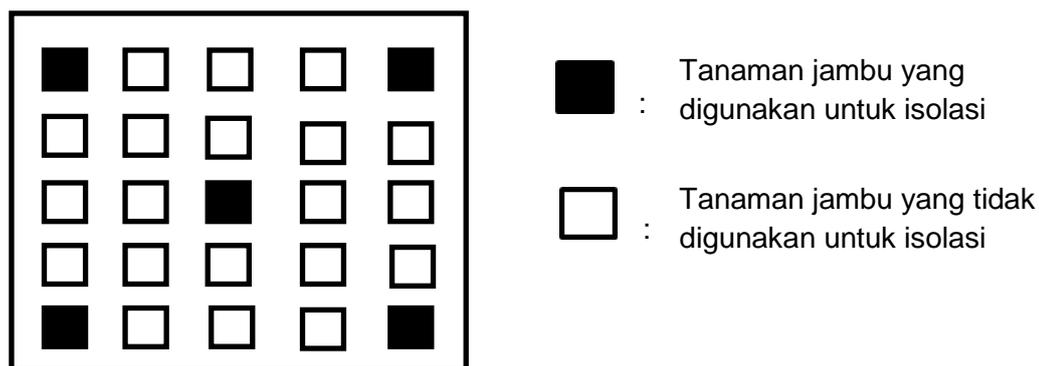
3.3 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian ini terdiri dari sterilisasi alat, pembuatan media pertumbuhan jamur dan khamir, pengambilan contoh tanaman jambu, isolasi dan identifikasi jamur patogen *C. gloeosporioides*, isolasi dan Identifikasi jamur endofit, isolasi dan identifikasi khamir, uji antagonis jamur endofit dengan patogen *C. gloeosporioides* pada media PDA, uji antagonis khamir dengan patogen *C. gloeosporioides* pada media PDA dan analisis data. Penelitian ini dilakukan pada kondisi *in vitro*.

Sterilisasi alat. Alat-alat yang tahan terhadap panas seperti cawan petri, labu Erlenmeyer, tabung reaksi dan botol media diseterilisasi menggunakan *Autoclav* pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama kurang lebih 120 menit. Sedangkan alat-alat yang tidak tahan panas diseterikan dengan menggunakan alkohol 70%, dengan cara disemprot menggunakan botol *Handsprayer* atau direndam.

Pembuatan media Pertumbuhan jamur dan khamir. Media isolasi patogen, isolasi jamur endofit, isolasi khamir dan uji antagonis menggunakan media PDA. Bahan untuk membuat 1 lt PDA yaitu kentang 250 g, dextrose 20 g, agar 20 g, *chloramphenicol* 2 kapsul 0,25 g, aquaden 1 lt. Kentang yang sudah dikupas dan dicuci bersih kemudian dipotong berbentuk dadu dengan volume sekitar 1 cm. Kentang yang sudah dipotong kemudian direbus dalam 1 lt aquades hingga mendidih, lalu disaring hingga diperoleh sari kentang. Sari kentang selanjutnya ditambahkan aquades hingga mencapai volume 1000 ml dan dimasak hingga mendidih. Setelah mendidih dextros dan agar ditambahkan ke dalam sari kentang dan diaduk hingga tercampur dan mendidih. Media yang sudah tercampur ditambahkan *chloramphenicol*, diaduk dan selanjutnya dimasukkan ke dalam botol media kemudian ditutup dengan aluminium foil dan direkatkan dengan plastik wrapping, lalu disterilkan dengan autoclave selama 20 menit dengan suhu 120°C.

Pengambilan Contoh Tanaman Jambu Sehat. Tanaman jambu untuk isolasi jamur endofit dan khamir diambil dari kebun di Desa Poncokusumo, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Tanaman contoh yang digunakan untuk isolasi jamur endofit dan khamir yaitu bagian daun dan batang tanaman jambu yang sehat dan tidak menunjukkan gejala serangan hama dan penyakit. Pengambilan tanaman contoh dilakukan dengan menggunakan metode sistematis (*systematic sampling*), yaitu Pengambilan sampel tanaman yang terletak pada posisi garis diagonal, sehingga didapatkan 5 tanaman dalam satu lahan (Gambar 5). Metode ini digunakan apabila satuan elementer yang akan dipilih cukup besar atau ukuran populasi cukup banyak (Singarimbun, 1995). Pada setiap tanaman dilakukan pengambilan daun secara acak, yaitu daun atas yang masih muda dan daun bawah yang tua.



Gambar 5. Denah pengambilan sampel tanaman jambu dengan metode sistematis

Isolasi dan Identifikasi Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*.

Jamur patogen *C. gloeosporioides* diisolasi dari permukaan buah jambu yang menunjukkan gejala penyakit antraknosa yang diperoleh dari Desa Poncokusumo, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Metode isolasi ini mengacu pada Indratmi (2000), buah dicuci dengan air mengalir, kemudian dipotong ukuran 1 cm dengan setengah bagian sehat dan setengah bagian sakit, selanjutnya direndam dalam NaOCl 2% , dalam alkohol 70%, dan dua tahapan aquades steril masing-masing selama 1 menit kemudian dikering-anginkan menggunakan tisu steril dan ditanam pada media PDA secara aseptik dan diinkubasi selama 7 hari. Selanjutnya dilakukan purifikasi.

Purifikasi dilakukan untuk mendapat isolat murni dengan memilih koloni yang tumbuh sesuai dengan morfologi di literatur. Purifikasi jamur patogen dilakukan dengan memindahkan miselium jamur pada media PDA baru. Jamur patogen yang telah murni selanjutnya dilakukan identifikasi.

Identifikasi jamur patogen dilakukan dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis dengan mengamati pertumbuhan koloni jamur pada cawan petri, warna koloni, tekstur koloni, pola sebaran, dan ada tidaknya lingkaran konsentris. Pengamatan mikroskopis dengan membuat preparasi jamur dengan cara miselia jamur patogen diambil menggunakan jarum Ose kemudian diletakkan pada *object glass* yang sudah diberi media PDA secukupnya dan ditutup dengan *cover glass* kemudian diinkubasi selama 3 hari di tempat steril dan lembab. Diamati dibawah mikroskop. Hal yang diamati meliputi morfologi hifa, bentuk konidia, dan ukuran konidia.

Pengamatan morfologi koloni jamur *C. gloeosporioides*, dapat dilihat dari warna, permukaan koloni, ada tidaknya garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni dan juga ada tidaknya lingkaran-lingkaran kosentris. Pengamatan mikroskopis dengan cara melihat hifa (berseptum atau tidak), warna hifa (gelap atau hialin transparan), warna konidia (gelap atau hialin transparan), bentuk hifa, bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan) dan ukuran spora. Selanjutnya hasil pengamatan dibandingkan dengan buku kunci identifikasi jamur (Gandjar *et al.*, 1999).

Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit. Isolasi jamur endofit dilakukan dengan mencuci bagian daun dan batang dengan air mengalir. Kemudian sampel dipotong sepanjang kurang lebih 1 cm. Potongan sampel disterilkan dengan dicuci ke dalam larutan NaOCl 2%, alkohol 70% masing-masing selama 1 menit, kemudian dibilas dengan aquades steril 2 kali masing-masing selama 1 menit, setelah itu potongan sampel dikeringkan diatas tisu steril. Potongan daun dan batang yang sudah kering kemudian ditanam pada media PDA. Pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang pada media PDA yang baru untuk digunakan sebagai kontrol yang berfungsi menentukan apakah sampel yang diisolasi merupakan jamur endofit atau bukan, jika pada media kontrol tumbuh jamur, maka sampel isolat daun dan batang bukan merupakan jamur endofit. Kemudian isolat diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu ruang atau sampai isolat jamur endofit tumbuh memenuhi cawan petri (Muhibuddin *et al.*, 2011). Pengamatan dilakukan 2 hari sekali selama jamur endofit tampak tumbuh. Jamur yang tumbuh dipurifikasi dengan cara memisahkan koloni jamur yang tumbuh dan dianggap berbeda berdasarkan kenampakan morfologi makroskopisnya meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing jamur tersebut diambil dan dipisahkan kedalam media PDA baru dengan menggunakan jarum Ose. Jika jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain maka dipurifikasi kembali. Hal ini berfungsi untuk memperoleh isolat jamur endofit yang murni. Selanjutnya dilakukan identifikasi.

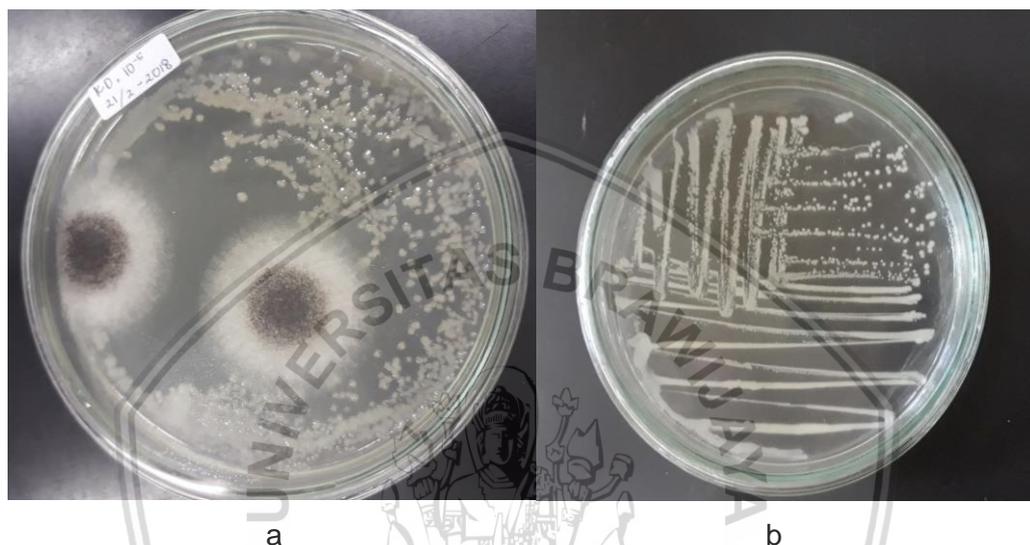
Identifikasi jamur endofit dilakukan pada tingkat genus dengan mengacu pada buku identifikasi *Illustrated Genere of Imperfect Fungi fourthed* (Barnet and Hunter, 1998) dan literatur pendukung lainnya. Identifikasi jamur endofit dilakukan dengan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi

jamur secara makroskopis meliputi pengamatan morfologi koloni, dapat dilihat dari warna permukaan koloni, selain itu dilihat ada tidaknya garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni dan juga ada tidaknya lingkaran-lingkaran konsentris (Gandjar *at al.*,1999). Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan pembuatan preparasi jamur. Tahapan pertama yaitu menyiapkan *object glass*, kemudian mengambil sedikit bagian media PDA baru dan diletakkan di atas permukaan *object glass*. Hal ini untuk menjaga nutrisi selama jamur tersebut berada di preparat pada saat di inkubasi. Selanjutnya mengambil miselium jamur dengan menggunakan jarum Ose dan diletakkan di atas *object glass* yang terdapat media PDA dan ditutup dengan *cover glass*. Selanjutnya preparat diletakkan di dalam wadah yang berisi tisu basah steril dan di inkubasi selama 4 hari. Preparasi kemudian diamati dengan mikroskop. Pengamatan mikroskopis meliputi persekatan hifa, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan) dan ukuran spora (Gandjar *at al.*,1999).

Isolat jamur endofit yang berhasil diidentifikasi dari bagian daun dan batang tanaman jambu ada dua genus dan diberi nama sesuai dengan genusnya yaitu *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp. sedangkan isolat jamur endofit yang tidak teridentifikasi ada lima genus dan diberi nama sesuai dengan kode isolat jamur pada saat isolasi yaitu jamur PB1, Jamur PB2, PD2, jamur PD4 dan jamur PD5.

Isolasi dan Identifikasi Khamir. Metode isolasi dalam penelitian ini menggunakan metode pencucian (Assis, 1999). Sampel khamir diambil dari daun muda, daun tua, dan batang tanaman jambu. Daun dipotong dengan ukuran kurang lebih 1 cm, batang dipotong dengan ukuran kurang lebih 2,5 cm. setelah itu masing-masing ditimbang sebanyak 10 g kemudian dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer, lalu dimasukkan aquades steril sebanyak 90 ml. setelah itu, digocok menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 120 rpm selama 3 hari. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat dengan konsentrasi 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} . Dari setiap pengenceran diambil 50 μ l untuk diinokulasikan pada media PDA dengan metode sebar (*spread plate*). Selanjutnya diinkubasi selama 7 hari dan diamati pertumbuhannya. Hasil isolasi khamir yang ditemukan kemudian dipurifikasi.

Purifikasi khamir dilakukan untuk mendapatkan isolat murni dengan memilih koloni yang tumbuh dominan dan berbeda yang memiliki karakteristik morfologi koloni khamir. Pemurnian khamir dilakukan dengan mengambil koloni tunggal dan menggoreskannya pada media PDA baru menggunakan metode *streak plate* (Gambar 7b). Hasil dari pemurnian khamir ditemukan 7 jenis khamir. Selanjutnya dilakukan identifikasi.



Gambar 7. Koloni biakan khamir pada media PDA. a: hasil pengenceran; b: biakan murni

Identifikasi khamir dilakukan hingga tingkat genus dengan mengacu pada buku panduan “*The Yeast a Taxonomic Study*” Kurtzman dan Fell (2011). dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Kenampakan makroskopis yang diamati adalah warna, profil, serta tepi koloni pada media padat (Kirsop *et al.*, 1989). Sedangkan pengamatan mikroskopis yaitu meliputi bentuk sel, ukuran, *budding* (pertunasan), ada tidaknya hifa. Cara identifikasi yaitu dengan mengambil sedikit khamir dengan jarum Ose selanjutnya di letakkan pada kaca preparat yang sudah ditetesi sedikit aquades, kemudian diamati dibawah mikroskop (Widiastutik dan Alami, 2013).

Isolat khamir yang berhasil di temukan dari bagian daun dan batang tanaman jambu ada tujuh genus. Isolat khamir yang dapat diidentifikasi ada enam genus dan diberi nama sesuai dengan genusnya; yaitu *Candida* sp. 1, *Pichia* sp., *Candida* sp. *Rhodotorula* sp., *Hansenula* sp., *Zygosaccharomyces* sp.

sedangkan isolat khamir yang tidak teridentifikasi ada satu isolat dan diberi nama sesuai dengan kode isolat pada saat isolasi; yaitu khamir KB3.

Uji Antagonis Jamur Endofit dengan Patogen *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vitro* pada Media PDA

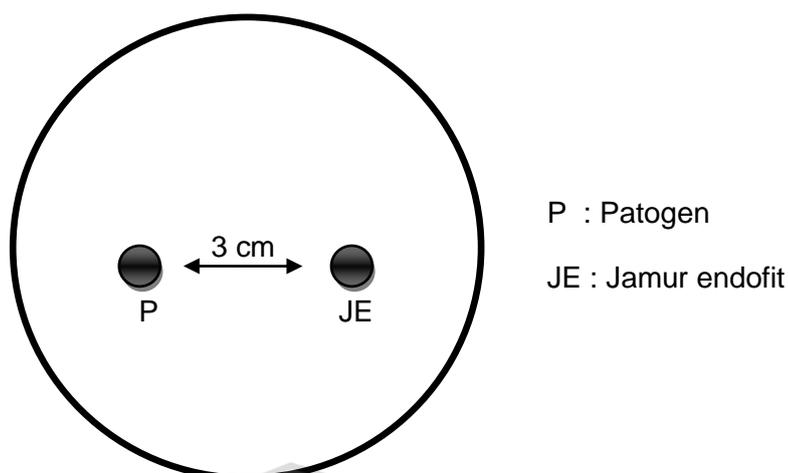
Uji antagonis jamur endofit dengan jamur patogen *C. Gloeosporioides* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara *in vitro* dengan 8 perlakuan, yaitu 1 perlakuan kontrol dan 7 perlakuan jamur endofit yang telah ditemukan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Metode pengujian yang digunakan pada uji antagonis 7 isolat jamur endofit dari tanaman jambu dengan patogen *C. gloeosporioides* menggunakan metode oposisi langsung, yaitu pengujian berlawanan antara jamur endofit dan patogen *C. gloeosporioides* secara berhadapan langsung dengan jarak 3 cm pada media PDA (Gambar 6). Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang.

Pengamatan lebar zona hambat dan persentase tingkat hambat relatif jamur endofit terhadap patogen *C. gloeosporioides* dilakukan setiap hari sampai 7 hsi dengan mengukur jari-jari koloni patogen yang tumbuh kearah jamur endofit.

Persentase daya hambat jamur antagonis terhadap patogen dapat diketahui melalui pertumbuhan koloni yang dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Yang I, adalah persentase hambatan, R1 adalah jari-jari koloni patogen yang arah pertumbuhannya berlawanan dengan jamur endofit, R2 adalah jari-jari koloni patogen yang arah pertumbuhannya mendekati jamur endofit.



Gambar 6. Skema peletakan miselium patogen *C. gloeosporioides* dengan jamur endofit pada media PDA

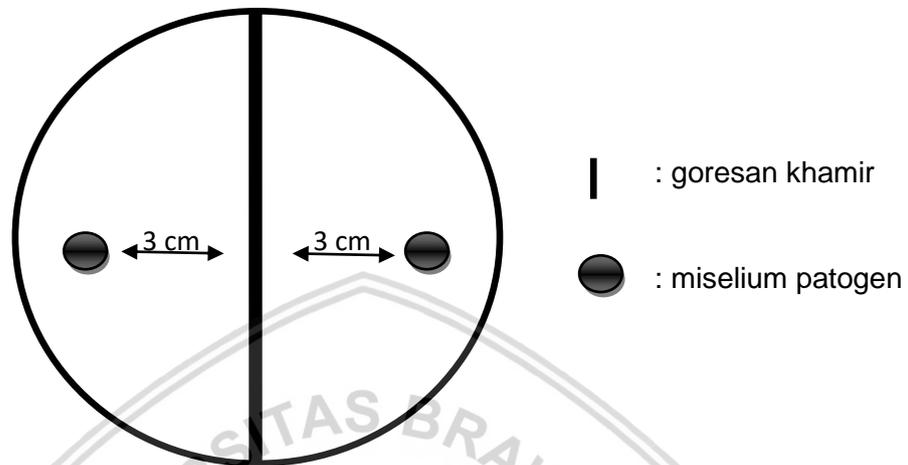
Uji Antagonis Khamir dengan Patogen *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vitro* pada Media PDA.

Uji antagonis khamir dengan jamur patogen *C. Gloeosporioides* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara *in vitro* dengan 8 perlakuan, yaitu 1 perlakuan kontrol dan 7 perlakuan khamir yang telah ditemukan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Metode pengujian yang digunakan pada uji antagonis 7 isolat khamir dari tanaman jambu dengan patogen *C. Gloeosporioides* mengacu pada Sugipriatini (2009), khamir digoreskan pada media PDA tepat ditengah cawan petri secara tegak lurus sebanyak satu lup inokulasi. Biakan murni *C. gloeosporioides* diambil dengan ring dan diletakkan pada sisi kanan dan kiri goresan khamir dengan jarak 3 cm (Gambar 8). Setelah itu diinkubasi pada suhu ruangan dan diamati selama 7 hari dengan cara mengukur lebar zona antara khamir dengan patogen *C. gloeosporioides*. Perlakuan kontrol tanpa inokulasi khamir juga disiapkan sebagai pembanding. Pengamatan selama 7 hari juga pada jari-jari koloni *C. gloeosporioides* yang tumbuh kearah tengah cawan petri.

Persentase tingkat hambatan khamir terhadap patogen dihitung dengan rumus yang mengacu pada Hadiwiyono (1999):

$$\text{THR} = \frac{dk - dp}{dk} \times 100\%$$

Yang THR adalah persentase tingkat hambatan relatif terhadap pertumbuhan pathogen, dk adalah jumlah jari-jari koloni patogen tanpa perlakuan khamir (kontrol), dp adalah jumlah jari-jari koloni patogen yang diberi perlakuan khamir.



Gambar 8. Skema peletakan miselium patogen *C. Gloeosporioides* dengan goresan khamir pada media PDA

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian antagonis jamur endofit terhadap patogen *C. gloeosporioides* dan pengujian antagonis khamir terhadap patogen *C. gloeosporioides* berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dianalisis menggunakan analisis ragam taraf kesalahan 5% dan apabila perlakuan terdapat perbedaan nyata, maka akan dilanjutkan menggunakan uji Duncen pada taraf 5%. Analisis data diolah menggunakan *Microsoft excel 2010* dan aplikasi SPSS 21.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

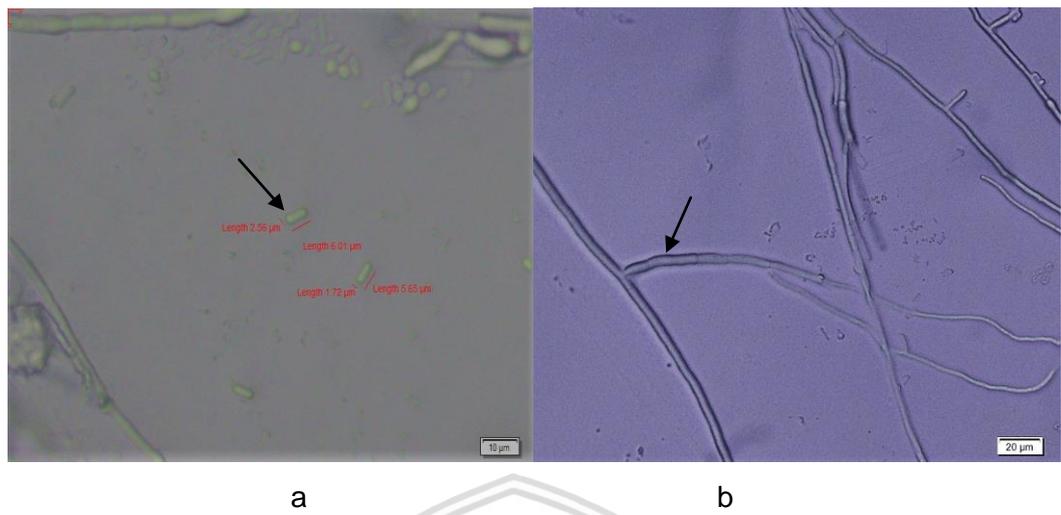
4.1 Isolasi dan Identifikasi Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis, biakan murni patogen *C. gloeosporioides* memiliki ciri-ciri makroskopis koloni patogen *C. gloeosporioides* pada media PDA bewarna putih pada bagian tengah dan bagian tepi, serta warna bagian permukaan bawah jamur berwarna kekuningan bagian tengah dan putih pada bagian tepi pada hari ke 1 – 3, pada hari berikutnya permukaan bawah jamur berubah menjadi kekuningan dari bagian tengah hingga bagian tepi. Tekstur koloni kasar, kerapatan rapat, ketebalan tebal, dan pola sebaran jamur yaitu menyebar berbentuk bulat beraturan memenuhi cawan petri (Gambar 9). Menurut Semangun (2001), ciri-ciri makroskopis patogen *C. Gloeosporioides* yang ditanam pada media PDA memiliki warna koloni putih, keabu-abuan sampai merah mudah, koloni tumbuh berbentuk bulat seperti lingkaran, miselia tebal seperti kapas, kerapatan iselia rapat.

Secara mikroskopis *C. gloeosporioides* memiliki ciri-ciri konidia berbentuk bulat panjang atau oval, hialin, tidak bersekat, panjang $2,56 \times 6,01 \mu\text{m}$ (Gambar 10a), hifa berwarna bening dan berdekatan (Gambar 10b). Menurut Eriza (2015) *C. gloeosporioides* memiliki ciri awalnya koloni jamur berwarna putih kemudian berwarna abu-abu, menghasilkan aservulus berwarna jingga dan secara mikroskopisnya jamur tersebut memiliki konidia berbentuk bulat lonjong.



Gambar 9. Koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* pada media PDA



Gambar 10. Morfologi jamur patogen *C. gloeosporioides*. a: konidia; b: hifa

4.2 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit

Isolasi jamur endofit dilakukan pada daun dan batang tanaman jambu yang sehat. Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit, diperoleh 7 isolat jamur (Tabel 1). Dari 7 isolat jamur endofit yang ditemukan, 2 isolat jamur endofit telah teridentifikasi dan diberi nama sesuai dengan genusnya, sedangkan 5 isolat jamur endofit yang belum teridentifikasi diberi nama sesuai dengan kode pada saat isolasi.

Tabel 1. Jamur Endofit yang Ditemukan pada Paun dan Batang Tanaman Jambu

Bagian Tanaman Jambu	Genus Jamur Endofit
Daun	<i>Colletotricum</i> sp.
	<i>Aspergillus</i> sp.
	PD2
	PD4
Batang	PB1
	PB2

Berikut merupakan hasil pengamatan deskripsi jamur endofit yang telah diisolasi dari daun dan batang tanaman jambu:

a. Jamur *Aspergillus* sp.

Hasil Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni bagian tengah berwarna hitam dan bagian tepi berwarna putih, warna dasar koloni berwarna putih. Tekstur permukaan koloni kasar (Gambar 11a). Menurut Gandjar



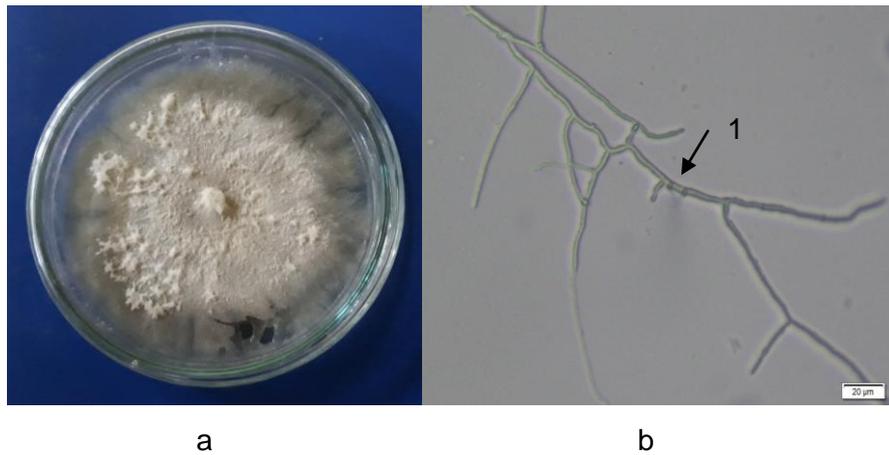
et al. (1999) menyatakan bahwa permukaan koloni *Aspergillus* sp. berwarna coklat tua hingga hitam. Samingan (2009), menyatakan bahwa jamur genus *Aspergillus* sp. memiliki konidium yang terdiri dari satu sel, memiliki konidiofor yang ujungnya menggelembung. Sedangkan pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, hialin, dan bercabang, konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia berwarna hitam, berbentuk bulat, dan tidak bercabang (Gambar 11b). Menurut Gandjar *et al.* (1999) bahwa jamur *Aspergillus* sp. memiliki kepala konidia berwarna hitam, berbentuk bulat hingga semi bulat, konidiofor berdinding halus, hialin, Konidia berbentuk bulat hingga semi bulat.



Gambar 11. Jamur *Aspergillus* sp. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA; b: morfologi, 1: hifa 2: konidiofor 3: konidia

b. Jamur PD2

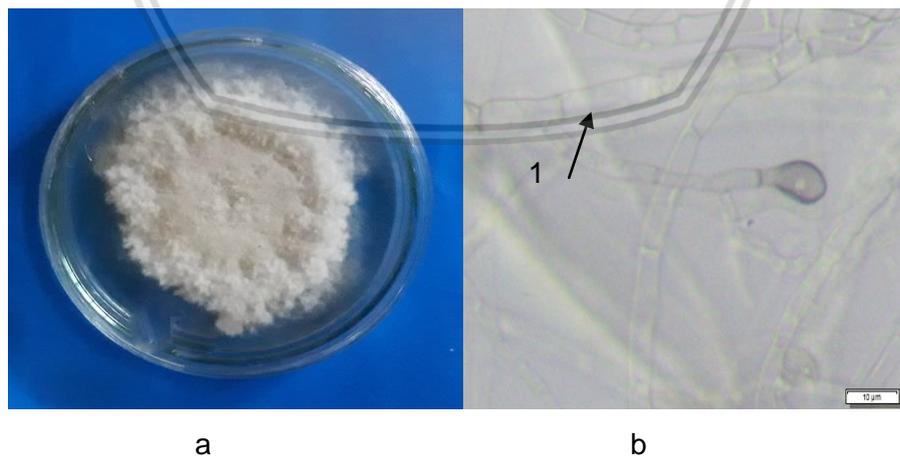
Hasi Pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa permukaan koloni pada bagian tengah berwarna putih sedangkan pada bagian tepi berwarna abu-abu, memiliki bentuk koloni tidak beraturan dan menyebar, memiliki tepian koloni rata, tekstur permukaannya kasar, pada hari ke 6 jamur ini sudah memenuhi cawan petri (Gambar 12a). Sedangkan Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa hialin, bersekat dan bercabang, tidak ditemukan konidia (Gambar 12b). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis bahwa jamur PD2 belum teridentifikasi.



Gambar 12. Jamur PD2. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA;
b: morfologi, 1: hifa

c. Jamur PD4

Hasi Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, kemudia berubah menjadi keabu-abuan pada saat koloni semakin tua. warna balik koloni kuning lama-lama berubah menjadi kuning pekat, bentuk koloni bundar, memiliki tekstur permukaan koloni yang tebal dan kasar (Gambar 13a). Sedangkan mikroskopisnya memiliki hifa sersrkat, hialin, dan bercabang (Gambar 13b). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis bahwa jamur PD4 belum teridentifikasi.



Gambar 13. Jamur PD4. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA;
b: morfologi, 1: hifa

d. Jamur PD5

Hasil Pengamatan makroskopis menunjukkan warna permukaan koloni abu-abu dan terdapat sedikit warna putih dibagian tengah. Memiliki warna balik koloni putih dan semakin tua koloni warna balik koloni berubah menjadi hitam. Memiliki tekstur lembut, memiliki bentuk tepi yang tidak beraturan dan menyebar, elevasi datar, tidak transparan. Pada hari ke 7 koloni jamur sudah memenuhi cawan petri (Gambar 14a). Sedangkan secara mikroskopis jamur ini memiliki hifa hialin, tidak bersekat, dan bercabang. Konidia berbentuk persegi (Gambar 14b). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis bahwa jamur PD5 belum teridentifikasi.



Gambar 14. Jamur PD5. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA; b: morfologi, 1: hifa 2: konidia

e. Jamur PB1

Dari hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa warna awal koloni berwarna putih kemudian pada hari ke 3 mulai berubah warna menjadi abu-abu, dan lama kelamaan berubah warna menjadi hitam dengan warna tengah tetap putih. Memiliki warna balik koloni putih pada saat masih muda dan berubah menjadi hitam pada saat koloni berumur tua. Memiliki tekstur lembut tebal seperti kapas, bentuk koloni bundar, tidak transparan, memiliki elevasi timbul. Pada hari ke 4 koloni jamur sudah mulai memenuhi cawan petri (Gambar 15a). Sedangkan ciri mikroskopisnya memiliki hifa bersekat, berwarna gelap dan memiliki konodia berbentuk bulatan kecil-kecil ada yang bergerombol dan juga

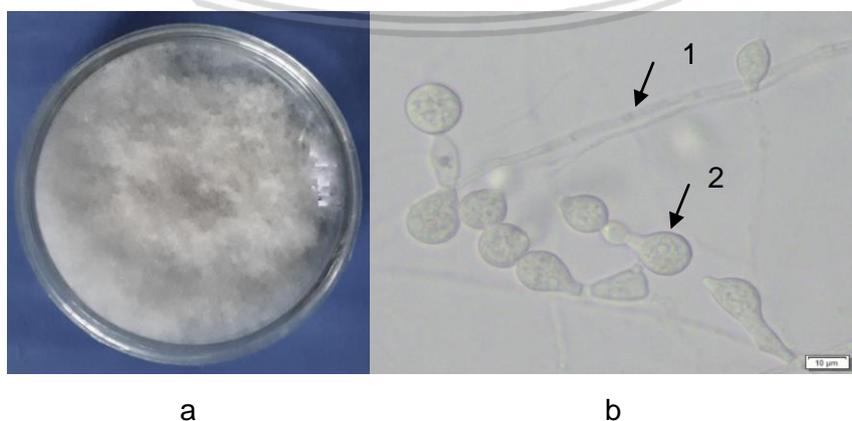
memisah (Gambar 15b). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis bahwa jamur PB1 belum teridentifikasi.



Gambar 15. Jamur PB1. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA; b: morfologi, 1: hifa 2: konidia

f. Jamur PB2

Dari hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa warna permukaan koloni berwarna putih, dengan warna permukaan bawah berwarna putih dan lama kelamaan berubah menjadi kuning. Semakin tua koloni warna bawah permukaan koloni semakin berwarna kuning pekat (Gambar 16a). Sedangkan pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa memiliki hifa bersekat, dan hialin. Konidia berbentuk bulat sampai bulat tidak beraturan (Gambar 16b). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis bahwa jamur ini belum teridentifikasi.



Gambar 16. Jamur PB2. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA; b: morfologi, 1: hifa 2: konidia

g. *Colletotrichum* sp.

Dari hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa koloni jamur *Colletotrichum* sp. ketika muda berwarna putih, kemudian pada usia 5 hari mulai berubah warna menjadi ke abu-abuan, memiliki tekstur kasar, koloni tebal seperti kapas (Gambar 17a). menurut Eriza (2015) *Colletotrichum* sp. yang diisolasi memiliki ciri awalnya koloni jamur berwarna putih kemudian berwarna abu-abu. Sedangkan Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, konidia berbentuk bulat memanjang (Gambar 17b). Eriza (2015) secara mikroskopis jamur tersebut memiliki konidia berbentuk lonjong, hifa bersekat.



Gambar 17. Jamur *Colletotrichum* sp. a: biakan murni koloni jamur pada media PDA; b: morfologi, 1: hifa 2: konidia

4.3 Isolasi dan Identifikasi Khamir

Isolasi khamir dilakukan pada daun dan batang tanaman jambu yang sehat. Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi khamir diperoleh 7 isolat khamir (Tabel 2). Dari 7 isolat khamir yang ditemukan, 6 khamir telah teridentifikasi dan diberi nama sesuai dengan genusnya, sedangkan 1 isolat khamir yang belum teridentifikasi diberi nama sesuai dengan kode pada saat isolasi.

Berikut merupakan hasil pengamatan deskripsi khamir yang telah diisolasi dari daun dan batang tanaman jambu:

a. *Pichia* sp.

Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna putih, memiliki elevasi cembung, permukaan mengkilap, tepi koloni rata dan

tekstur butiran (Gambar 18a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat atau elips berukuran 5,55-6,72 μm , dan tipe pertunasanya multilateral (Gambar 18b). Kurtzman dan Fell (2011) mendeskripsikan bahwa ciri makroskopis khamir *Pichia* sp. memiliki ciri koloni berwarna putih hingga putih kusam pada suhu 25°C, memiliki elevasi cembung, berbentuk butiran, bertekstur halus dan tepi koloni rata. Secara mikroskopis khamir *Pichia* sp. memiliki sel berbentuk bulat telur dan memanjang dengan ukuran 2,9-10 μm , sel tunggal dan dapat membentuk rantai pendek.



Gambar 18. Khamir *Pichia* sp. dari daun jambu. a: koloni umur 3 hari pada media PDA; b: koloni sel

Tabel 2. Khamir yang Ditemukan pada Daun dan Batang Tanaman Jambu

Bagian Tanaman Jambu	Genus khamir
Daun	<i>Candida</i> sp. 1
	<i>Phicia</i> sp.
	<i>Rhodotorula</i> sp.
	<i>Hansenula</i> sp.
Batang	<i>Candida</i> sp. 2
	<i>Zygosaccharomyces</i> sp
	Khamir KB3

b. *Candida* sp. 1

Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna putih dengan bentuk koloni bulat, permukaan koloni mengkilap, memiliki elevasi cembung, tepi koloni rata dan tekstur butiran (Gambar 19a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat berukuran 3,54-3,83 μm , dan tipe pertunasanya multilateral (Gambar 19b). Kurtzman dan

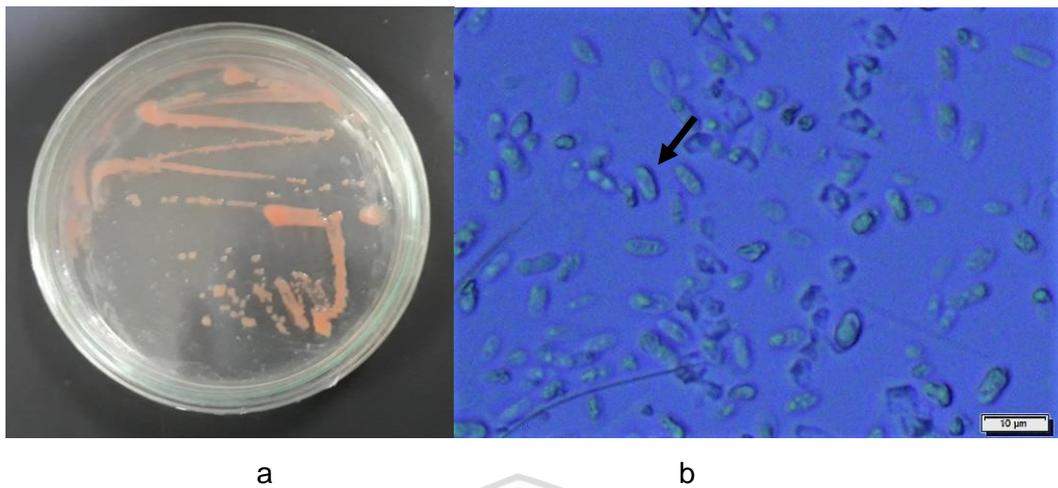
Fell (2011) mendeskripsikan bahwa ciri makroskopis khamir *Candida* sp. memiliki ciri koloni berwarna putih kekuningan pada suhu 25°C, bertepi rata, permukaan koloni halus mengkilap, elevasi cembung pada permukaan media dan berbentuk butiran. Secara mikroskopis khamir *Candida* sp. memiliki sel berbentuk bulat telur, lonjong maupun bulat lonjong, sel tunggal dengan ukuran sel berkisar 1-5 μm .



Gambar 19. Khamir *Candida* sp. 1 dari daun jambu. a: koloni umur 3 hari pada media PDA; b: koloni sel

c. *Rhodotorula* sp.

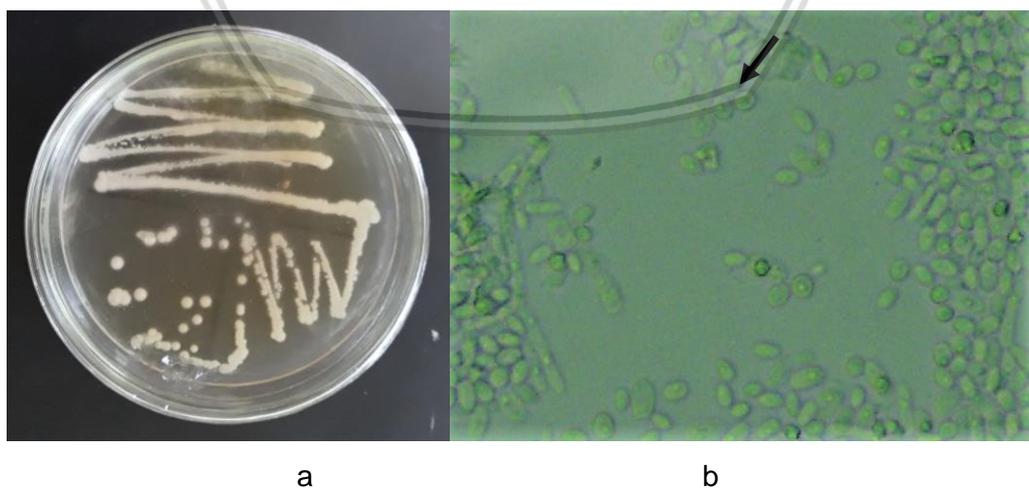
Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna merah muda, memiliki elevasi cembung, permukaan mengkilap, dan tepi koloni rata (Gambar 20a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat memanjang berukuran 4,36-5,36 μm , dan tipe pertunasanya polar (Gambar 20b). Kurtzman dan Fell (2011) mendeskripsikan bahwa ciri makroskopis khamir *Rhodotorula* sp. memiliki ciri koloni berwarna merah muda setelah 3 hari ditumbuhkan pada suhu 25°C tetapi setelah satu bulan warna koloni berubah warna menjadi orange. Secara mikroskopis khamir *Rhodotorula* sp. memiliki sel berbentuk spherical hingga oval sedikit memanjang dengan ukuran 2-8 μm , sel tunggal maupun berpasangan.



Gambar 20. Khamir *Rhodotorula* sp. dari daun jambu. a: koloni umur 3 hari pada media PDA; b: koloni sel

d. *Hansenula* sp.

Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna putih pekat, memiliki elevasi cembung, permukaan mengkilap, dan tepi koloni rata (Gambar 21a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat memanjang berukuran 4,36-5,36 µm, dan tipe pertunasanya polar (Gambar 21b). Widiastuti (2014) mendeskripsikan bahwa ciri makroskopis khamir *Hansenula* sp. memiliki bentuk sel bulat, elips atau memanjang dengan pseudohifa mungkin akan terbentuk. Reproduksi dengan pertunasan multilateral.



Gambar 21. Khamir *Hansenula* sp. dari daun jambu. a: koloni umur 3 hari pada media PDA; b: koloni sel

e. *Zygosaccharomyces* sp.

Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna putih kusam, memiliki elevasi cembung, permukaan mengkilap, dan tepi koloni rata (Gambar 22a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat atau elips berukuran 2,58-3,42 μm , dan tipe pertunasanya monopolar (Gambar 22b). Kurtzman dan Fell (2011) mendeskripsikan bahwa ciri makroskopis khamir *Zygosaccharomyces* sp. memiliki ciri koloni berwarna putih kekuningan hingga putih kusam maupun mengkilap pada suhu 25°C, bertekstur halus atau tidak teratur. Secara mikroskopis khamir *Zygosaccharomyces* sp. memiliki sel berbentuk bulat, elips atau memanjang dengan ukuran 2,5-2,9 x 3-6,2 μm .

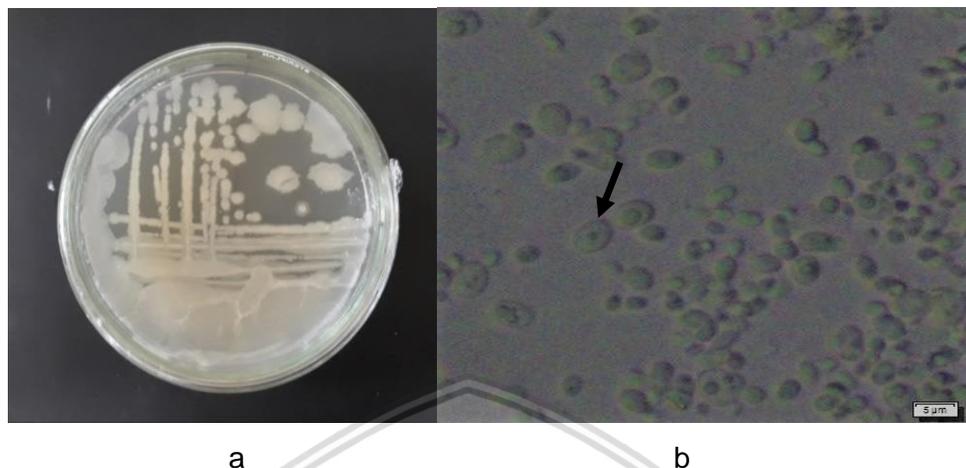


Gambar 22. Khamir *Zygosaccharomyces* sp. dari batang jambu. a: koloni umur 3 hari pada media PDA ; b: koloni sel

f. *Candida* sp. 2

Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna putih kekuningan dengan bentuk koloni bulat, permukaan koloni mengkilap, memiliki elevasi cembung, tepi koloni rata dan tekstur butiran (Gambar 23a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat berukuran 3,40 μm , dan tipe pertunasanya multilateral (Gambar 23b). Kurtzman dan Fell (2011) mendeskripsikan bahwa khamir *Candida* sp. memiliki ciri koloni berwarna putih kekuningan pada suhu 25°C, bertepi rata, permukaan koloni halus mengkilap, elevasi cembung pada permukaan media, dan berbentuk

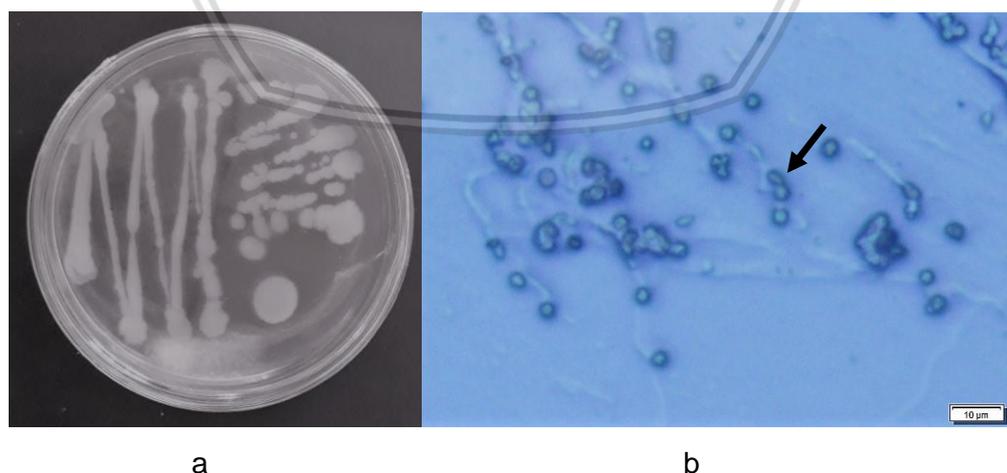
butiran. Secara mikroskopi khamir *Candida* sp. memiliki sel berbentuk bulat telur, lonjong maupun bulat lonjong, sel tunggal dengan ukuran sel berkisar 1-5 μm .



Gambar 23. Khamir *Candida* sp. 2 Dari batang jambu. a: koloni umur 3 hari pada media PDA; b: koloni sel

g. Khamir KB3

Berdasarkan pengamatan makroskopis, yaitu koloni khamir berwarna putih, memiliki elevasi rata atau datar, permukaan mengkilap, tepi koloni rata dan tekstur padat (Gambar 24a). pada pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sel-sel berbentuk bulat berukuran 3,17-3,42 μm , dan tipe pertunasannya hifa sejati (Gambar 24b). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis khamir KB3 belum teridentifikasi.

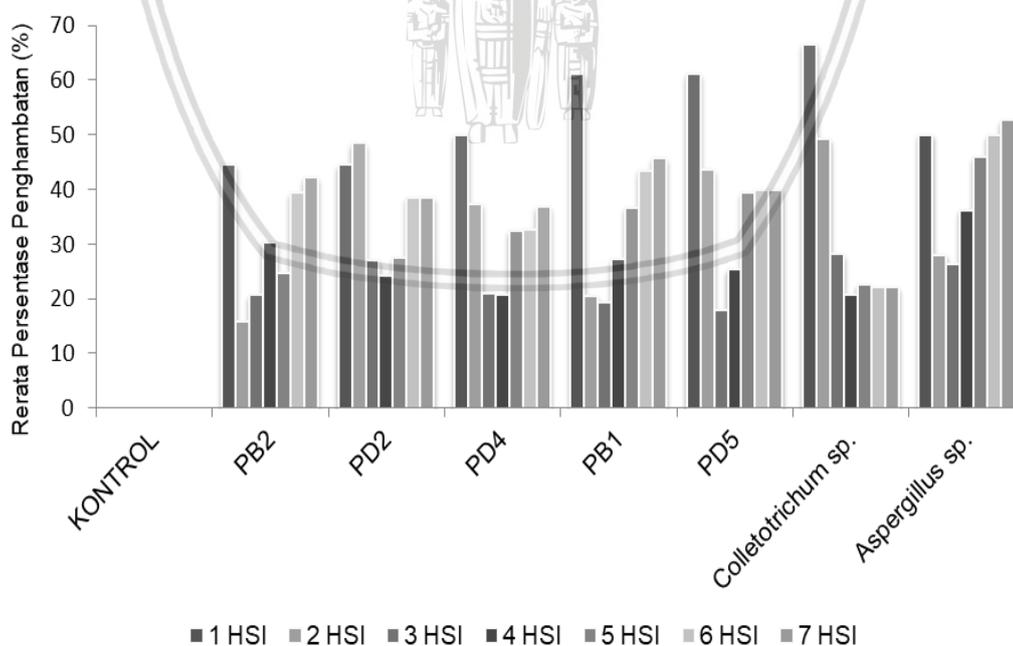


Gambar 24. Khamir KB3 dari batang jambu, a: koloni umur 3 hari pada media PDA; b: koloni sel

4.4 Uji Antagonis Jamur endofit terhadap patogen *Colletotrichum gloeosporioides*

Pengujian antagonis dilakukan pada 7 isolat jamur endofit terhadap patogen *C. gloeosporioides* dengan menggunakan media PDA. Pengujian antagonis dilakukan dengan cara menghitung jari-jari patogen, pengamatan daya hambat jamur endofit terhadap patogen *C. gloeosporioides* yang diisolasi dari daun dan batang jambu dilakukan 1 HSI (hari setelah isolasi) sampai dengan 7 HSI. Hasil antagonis dari 7 isolat jamur endofit menunjukkan kemampuan penghambatan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan perkembangan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* (Gambar 25).

Berdasarkan gambar menunjukkan tingkat hambatan jamur endofit terhadap patogen *C. gloeosporioides*. Pada pengamatan hari ke 3 sampai dengan hari ke 7 rerata persentase penghambatan jamur endofit *Aspergillus sp.*, jamur PD4, jamur PB1, jamur PD5, jamur PD2 menunjukkan kenaikan, sedangkan jamur endofit *Colletotrichum sp.* mengalami penurunan pada setiap hari berikutnya.



Gambar 25. Grafik rerata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* selama 7 HSI

Namun terlihat berbeda pada perlakuan jamur endofit PB2 yang grafiknya mengalami fluktuasi, pada hari ke 3 dan ke 4 rerata penghambatannya meningkat, namun pada hari ke 5 rerata penghambatannya menurun dan kembali meningkat pada hari ke 6 sampai dengan hari ke 7. Berbeda halnya dengan perlakuan kontrol yang rerata penghambatannya tidak mengalami kenaikan maupun penurunan dari hari ke 1 sampai dengan hari ke 7.

Rerata persentase penghambatan 7 isolat jamur endofit terhadap patogen *C. gloeosporioides* dapat dilihat pada (tabel 3).

Tabel 3. Rerata Persentase Hambatan 7 Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides* selama 7 HSI.

Jenis Jamur Endofit	Rerata Persentase Penghambatan (%) pada Pengamata ke ... HSI						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
PB2	44,4 b	15,7 ab	20,6 ab	30,4 bc	24,6 bc	39,3 bc	42,1 bc
PD2	44,4 b	48,4 d	27,0 d	24,2 bc	27,5 bc	38,5 bc	38,5 bc
PD4	50,0 bc	37,3 bcd	20,9 bcd	20,6 b	32,4 bc	32,7 bc	36,7 bc
PB1	61,1 cd	20,4 abc	19,2 abc	27,2 bc	36,7 bc	43,5 c	45,7 c
PD5	61,1 cd	43,6 cd	18,0 cd	25,4 bc	39,3 bc	39,8 bc	39,8 bc
<i>Colletotrichum</i> sp.	66,6 d	49,2 d	28,1 d	20,7 b	22,5 b	22,0 b	22,0 b
<i>Aspergillus</i> sp.	50,0 bc	28,0 bcd	26,2 bcd	36,2 c	45,9 c	49,9 c	52,6 c

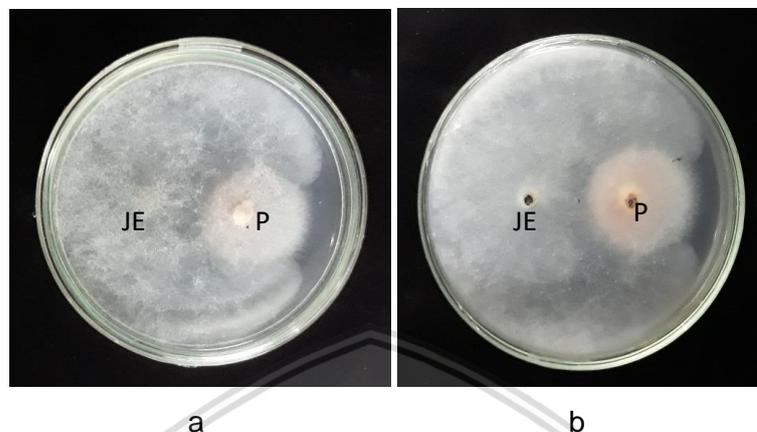
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf kesalahan 5%.

Pada tabel 3 menunjukkan hasil analisa data menggunakan uji lanjut Duncan dengan taraf kesalahan 5%. Perlakuan kontrol patogen tanpa jamur endofit tidak menghasilkan daya hambat sehingga nilai persentase daya hambatnya sebesar 0%. 7 isolat jamur endofit mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan persentase hambatan paling tinggi adalah *Aspergillus* sp. yaitu 52.6%, sedangkan persentase hambatan terendah adalah *Colletotrichum* sp. yaitu 22.0%.

1. Jamur PB2

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni dari jamur PB2 lebih cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke tiga koloni jamur endofit PB2 sudah bersinggungan dengan jamur patogen *C. gloeosporioides* dan pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* menjadi lebih lambat. Koloni jamur endofit PB2 pada hari ke lima mulai tumbuh mengelilingi patogen

C. gloeosporioides hingga hari berikutnya sehingga koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* menghentikan pertumbuhannya.

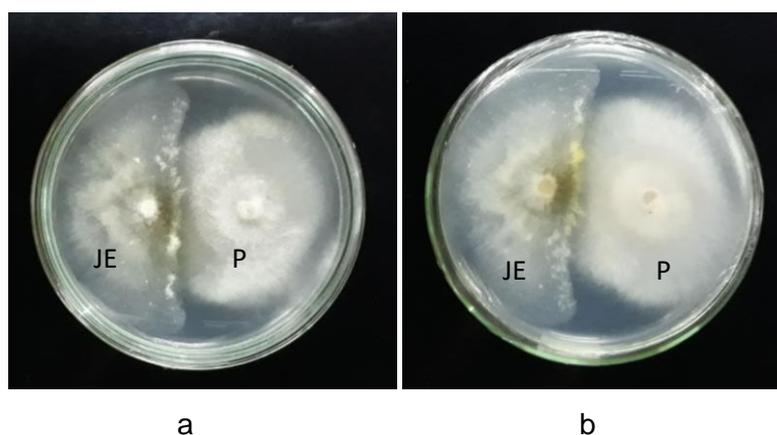


Gambar 26. Jamur PB2 (JE) dan patogen *C. gloeosporioides* (P). a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit PB2 merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan dari jamur patogen *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan dari jamur PB2 terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 42,1% pada hari ke 7. Mekanisme antagonis yang ditunjukkan oleh jamur endofit PB2 terhadap patogen *C. gloeosporioides* adalah parasitisme. Menurut Harjono dan Widyastuti (2001) kemampuan mikroparasitisme yaitu kemampuan mikroba untuk memproduksi enzim ekstraseluler yang digunakan untuk merusak dinding sel fungi lain yang kemudian digunakan sebagai makanan.

2. Jamur PD2

Pertumbuhan koloni jamur endofit PD2 lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke lima kedua koloni jamur tersebut sudah saling bersinggungan. Pada bagian persinggungan nampak perubahan warna miselium patogen yang sedikit memudar dan miselium jamur endofit mulai menyebar mengelilingi patogen sehingga pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat. Pada hari ke 5 sampai hari ke 7 koloni patogen *C. gloeosporioides* tidak dapat tumbuh ke arah koloni jamur endofit PD2 namun koloni patogen *C. gloeosporioides* hanya mampu tumbuh ke arah yang berlawanan dengan jamur endofit PD2.

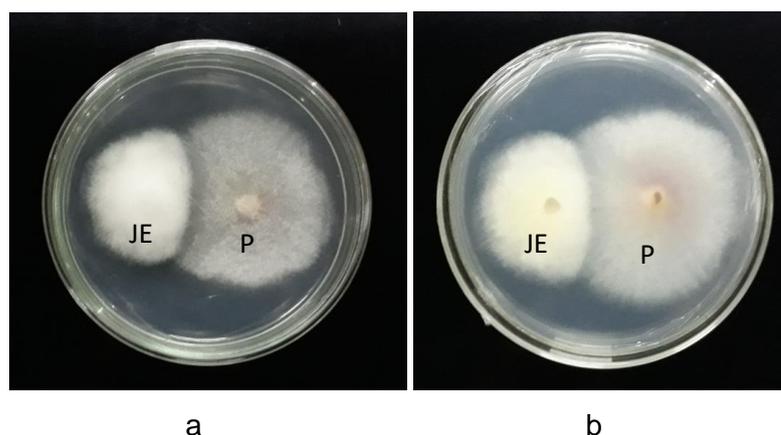


Gambar 27. Jamur PD2 (JE) dan patogen *C. gloeosporioides* (P). a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit PD2, merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena jamur endofit PD2 dapat menghambat pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan dari jamur endofit PD2 terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 38,5% pada hari ke 7. Pertumbuhan koloni jamur endofit yang mulai tumbuh mengelilingi patogen menyebabkan kompetisi nutrisi dan ruang tumbuh sehingga pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides* tidak dapat tumbuh lebih luas lagi ke arah jamur endofit PD2 sehingga pertumbuhannya berhenti hanya dapat tumbuh berlawanan dengan jamur endofit PD2. Purwantisari (2009) menyatakan bahwa ada banyak cara organisme antagonis bekerja antara lain mendahului laju kolonisasi patogen, dengan kompetisi termasuk kompetisi dalam hal nutrisi dan ruang, produk antibiotik, litik enzim, dan parasitisme.

3. Jamur PD4

Pertumbuhan koloni jamur endofit PD4 dan koloni patogen *C. gloeosporioides* luasnya hampir sama. Pada hari ke enam koloni jamur endofit PD4 sudah mulai bersinggungan dengan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada bagian persinggungan nampak sedikit zona bening pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan dan pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat.

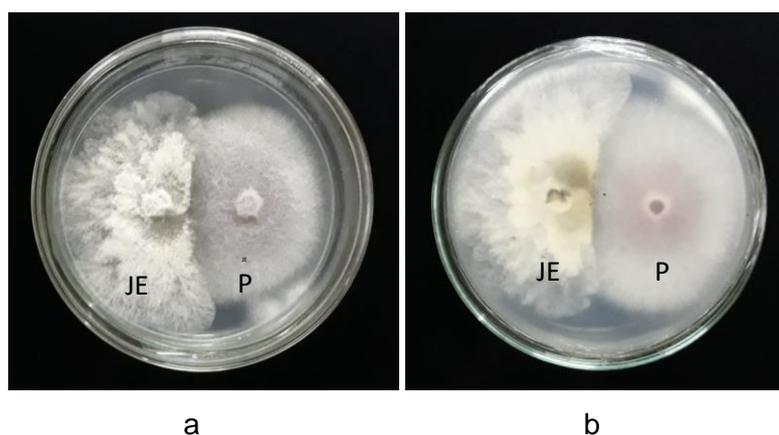


Gambar 28. Jamur PD4 (JE) dan patogen *C. gloeosporioides* (P). a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit PD4, merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena jamur endofit PD4 dapat menghambat pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan dari jamur endofit PD4 terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 36,7% pada hari ke 7. Mekanisme antagonis yang ditunjukkan oleh jamur PD4 terhadap patogen *C. gloeosporioides* adalah antibiosis. Hal ini terlihat dengan adanya zona bening diantara koloni jamur PD4 dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Antibiosis adalah mekanisme antagonisme yang melibatkan hasil metabolit penyebab lisis, enzim, senyawa folatilis dan non folatilis atau toksin yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (Berlian *et al.*, 2013).

4. Jamur PD5

Pertumbuhan koloni jamur endofit PD5 nampak lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke empat kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan, tidak terdapat zona bening namun warna miselium dari patogen *C. gloeosporioides* yang terletak di persinggungan sedikit memudar berbeda dengan warna miselium dari patogen *C. gloeosporioides* yang tidak terletak dibagian persinggungan, tetapi pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat. Pada hari ke lima sampai dengan hari ke 7 koloni patogen *C. gloeosporioides* menghentikan pertumbuhannya.



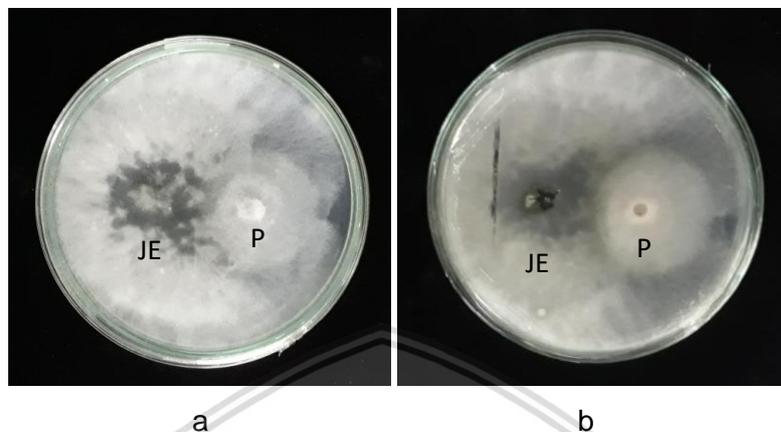
Gambar 29. Jamur PD5 (JE) dan patogen *C. gloeosporioides* (P). a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit PD5, merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena jamur endofit PD5 dapat menghambat pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan dari jamur endofit PD5 terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 39,8% pada hari ke 7. Mekanisme kompetisi terjadi pada uji antagonis antar jamur endofit PD5 dengan patogen *C. gloeosporioides* dimana terlihat adanya kompetisi dalam hal memperebutkan ruang tumbuh dan nutrisi sehingga pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides* melambat karena terhambat oleh pertumbuhan jamur endofit PD5 di media PDA. Kompetisi antara jamur antagonis dan patogen terjadi karena adanya persaingan untuk mendapatkan sumber makanan sehingga jamur yang lebih unggul dalam penguasaan ruang dan nutrisi makanan akan mampu menekan pertumbuhan lawanya (Fety *et al.*, 2015).

5. Jamur PB1

Pertumbuhan koloni jamur endofit PB1 tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*. pada hari pertama koloni jamur endofit PB1 sudah tumbuh sangat cepat sedangkan koloni patogen *C. gloeosporioides* masih kecil. Pada hari ketiga koloni jamur endofit PB1 dan koloni patogen *C. gloeosporioides* sudah mulai bersinggungan. Koloni jamur endofit PB1 tumbuh mengelilingi koloni patogen *C. gloeosporioides* sehingga koloni patogen menghentikan pertumbuhannya ke arah jamur endofit PB1 pada

hari ke empat dan hanya mampu tumbuh ke arah sisi sebaliknya. Pada hari ke enam koloni jamur endofit PB1 tumbuh hampir memenuhi cawan petri.



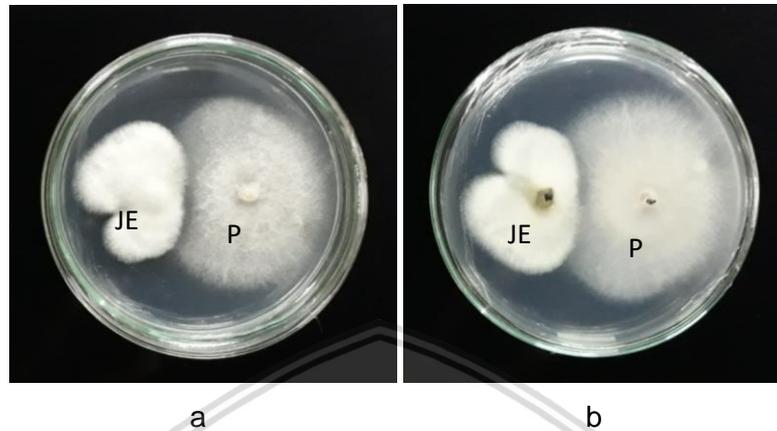
Gambar 30. Jamur PB1 (JE) dan patogen *C. gloeosporioides* (P). a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit PB1, merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena jamur endofit PB1 dapat menghambat pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan dari jamur endofit PB1 terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 45,7% pada hari ke 7. Pertumbuhan koloni jamur endofit yang mulai tumbuh mengelilingi patogen menyebabkan kompetisi nutrisi dan ruang tumbuh sehingga pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides* tidak dapat tumbuh lebih luas lagi. Umumnya kematian mikroorganisme disebabkan akibat kekurangan nutrisi, oleh karena itu pengendalian dengan agen hayati salah satunya bertujuan untuk memenangkan kompetisi dalam mendapatkan nutrisi (Berlian *et al.*, 2013).

6. Jamur *Colletotrichum* sp.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Colletotrichum* sp. sedikit lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke enam nampak kedua koloni tersebut saling bersinggungan. Meskipun pertumbuhan koloni patogen lebih cepat dari pada koloni jamur endofit, namun pada saat miselium patogen *C. gloeosporioides* mulai menyebar, terlihat sedikit zona bening diantara jamur endofit *Colletotrichum* sp. dengan patogen

C. gloeosporioides sehingga koloni patogen *C. gloeosporioides* menghentikan pertumbuhannya.

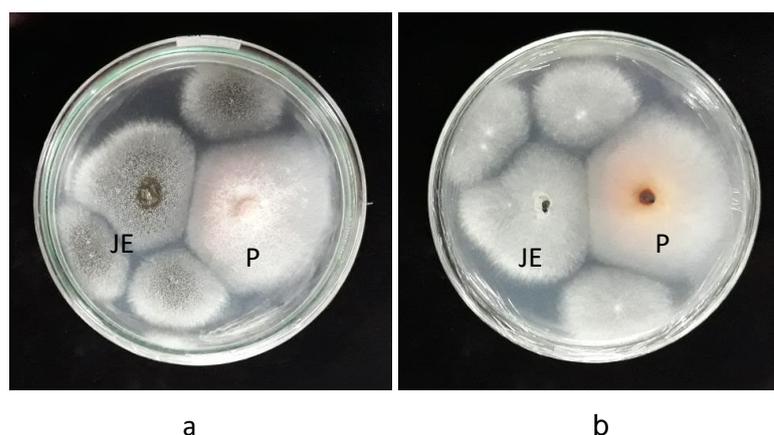


Gambar 31. Jamur *Colletotrichum* sp. (JE) dan patogen *C. gloeosporioides* (P).
a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil dari uji antagonis jamur endofit *Colletotrichum* sp. terhadap patogen *C. gloeosporioides* menunjukkan bahwa jamur endofit *Colletotrichum* sp. tidak terlalu menunjukkan potensinya sebagai agens antagonis. Hal ini dikarenakan jamur endofit *Colletotrichum* sp. pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides*, dimana diameter miselium jamur endofit pada hari ke 7 sebesar 4,2 cm sedangkan diameter patogen 6 cm. Sehingga tidak mampu menghambat pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides*. Persentase penghambatan jamur endofit *Colletotrichum* sp. terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 22%.

7. Jamur *Aspergillus* sp.

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. Lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*, namun pertumbuhan dari jamur endofit ini menyebar keseluruh bagian cawan petri. Pada hari ke empat kedua koloni jamur tersebut saling bersinggungan, nampak zona bening pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan dan koloni patogen *C. gloeosporioides* mulai menghentikan pertumbuhannya pada hari ke lima karena desaka dari koloni jamur endofit *Aspergillus* sp.



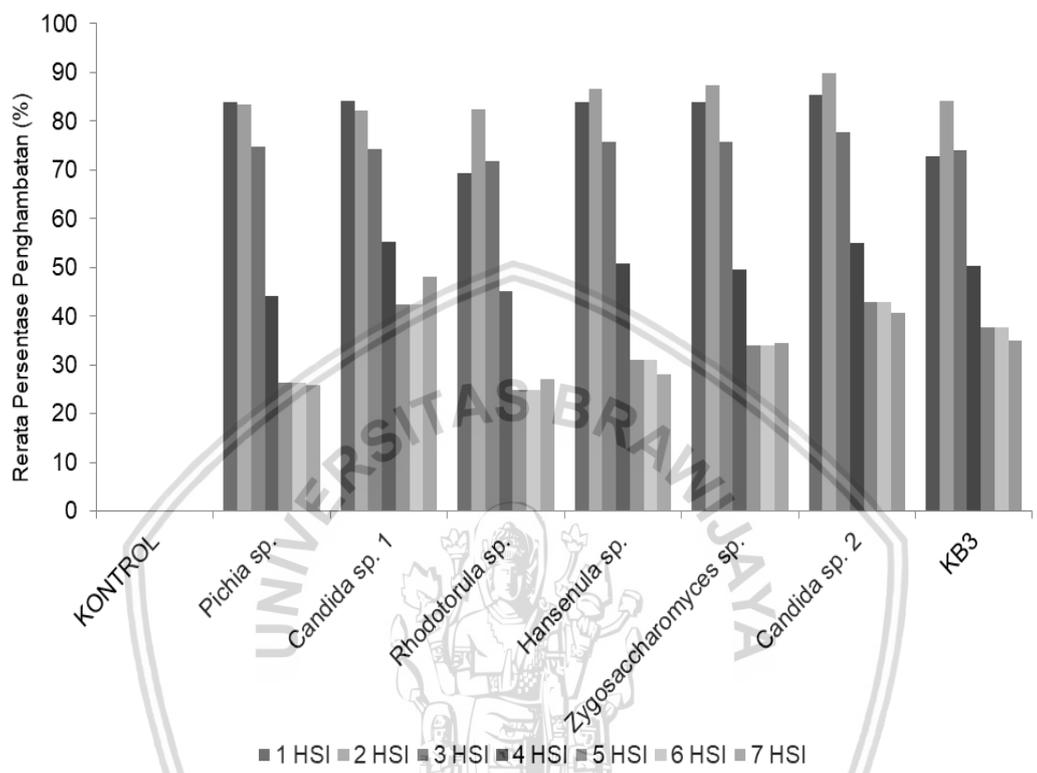
Gambar 32. Jamur *Aspergillus* sp. (JE) dan patogen *C. Gloeosporioides* (P).
a: tampak atas; b: tampak bawah

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena jamur endofit *Aspergillus* sp. dapat menghambat pertumbuhan dari patogen *C. gloeosporioides* dan terdapat zona bening diantara koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. persentase penghambatan dari jamur *Aspergillus* sp. terhadap patogen *C. gloeosporioides* sebesar 52,6% pada hari ke 7. Mekanisme antagonis yang ditunjukkan oleh jamur *Aspergillus* sp. terhadap patogen *C. gloeosporioides* adalah antibiosis. Hal ini terlihat dengan adanya zona bening diantara koloni jamur *Aspergillus* sp. dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Istikorini (2005) menyatakan bahwa jamur mampu menjadi agen antagonis yang baik untuk pengendalian hayati apabila jamur tersebut memiliki kemampuan dalam mengkolonisasi jaringan tanaman dan berkompetisi dengan mikroorganismen lain.

4.5 Uji Antagonis Khamir terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Uji antagonis dilakukn dengan 7 isolat khamir terhadap patogen *C. gloeosporioides* dengan menggunakan media PDA. Pengamatan daya hambat dilakuan 1 his (hari setelah inokulasi) sampai dengan 7 his. Hasil uji antagonis khamir menunjukkan kemampuan penghambatan yang beragam terhadap pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* (Gambar 33). Pada pengamatan 1-3 his koloni jamur patogen pada perlakuan kontrol dan khamir masih beradaptasi dengan media PDA sehingga khamir belum

menunjukkan kemampuan antagonisnya walaupun rerata persentase penghambatan khamir tinggi.



Gambar 33. Rerata persentase daya hambat khamir terhadap pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* selama 7 HSI.

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa 7 isolat khamir yang diujikan mampu memberikan daya hambat terhadap pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides*. Pada pengamatan 2 HSI rerata persentase penghambata khamir *Rhodotorula sp.*, *Hansenula sp.*, *Zygosaccharomyces sp.*, *Candida sp. 2* menunjukkan kenaikan, kemudian terjadi penurunan pada 3-6 HSI, dan kembali meningkat pada 7 HSI. Pada khamir KB3 menunjukkan penurunan pada 3-5 HSI dan kembali meningkat pada 6 HSI. Berbeda dengan khamir *Candida sp. 1* yang menunjukkan penurunan pada 2-5 HIS dan kembali meningkat pada 7 HSI. Sedangkan pada khamir *Pichia sp.* Menunjukkan penurunan pada 2-6 HSI dan kembali meningkat pada 7 HSI. Rerata persentase hambatan khamir terhadap patogen *C. gloeosporioides* selama 7 hari dapat dilihat pada (tabel 4).



Tabel 4. Persentase rerata hambatan 7 khamir terhadap *C. gloeosporioides* selama 7 HSI

Jenis Khamir	Rerata Persentase Penghambatan (%) pada Pengamatan ke ... HSI						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
<i>Pichia</i> sp.	83,9 b	83,5 b	74,8 b	44,1 b	26,3 b	22,5 b	25,8 b
<i>Candida</i> sp. 1	84,1 b	82,2 b	74,2 b	55,2 b	42,3 b	45,8 c	48,2 c
<i>Rhodotorula</i> sp.	69,4 b	82,5 b	71,7 b	45,0 b	24,8 b	22,5 b	27,0 b
<i>Hansenula</i> sp.	83,9 b	86,6 b	75,7 b	50,7 b	31,0 b	21,9 b	28,0 b
<i>Zygosaccharomyces</i> sp.	83,9 b	87,3 b	75,7 b	49,6 b	33,9 b	29,9 bc	34,4 bc
<i>Candida</i> sp. 2	85,5 b	89,8 b	77,8 b	54,9 b	42,9 b	36,8 bc	40,6 bc
Khamir KB3	72,8 b	84,2 b	74,1 b	50,3 b	37,7 b	35,1 bc	35,1 bc

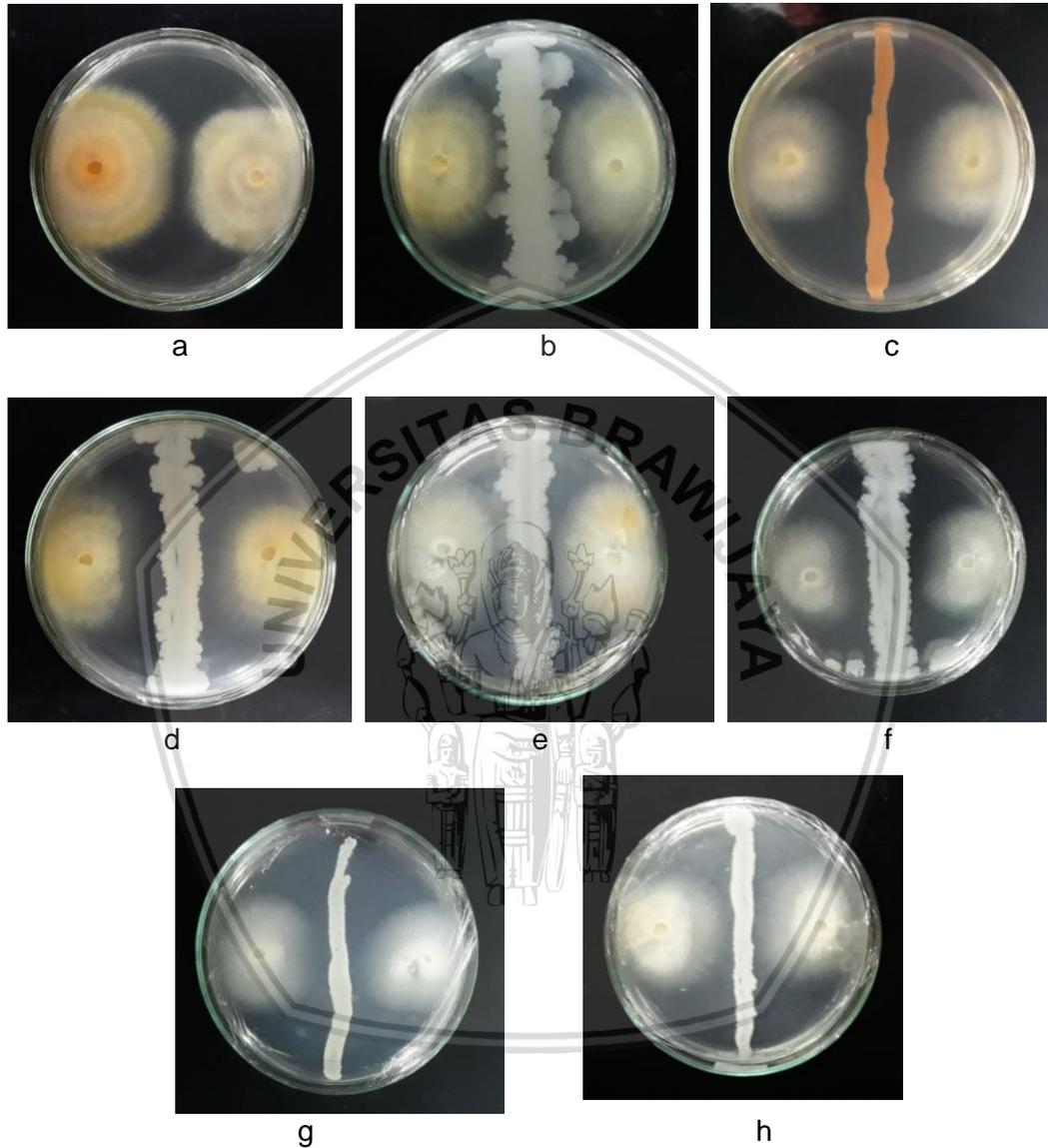
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf kesalahan 5%

Pada tabel 3 menunjukkan hasil analisa data menggunakan uji lanjut Duncan dengan taraf kesalahan 5%. Perlakuan kontrol patogen tanpa khamir tidak menghasilkan daya hambat sehingga nilai persentase daya hambatnya sebesar 0%. 7 isolat khamir mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan persentase hambatan paling tinggi adalah *Candida* sp. 1 yaitu 48,2%, sedangkan persentase hambatan terendah adalah *Pichia* sp. yaitu 25,8 %.

Hasil uji antagonis diatas menunjukkan bahwa 7 isolat khamir yang diujikan terhadap patogen *C. gloeosporioides* memiliki kemampuan antagonisme. Kemampuan khamir dalam menekan kejadian penyakit diduga karena khamir menghasilkan enzim yang mampu merusak dinding sel patogen. Khamir memiliki mekanisme antagonisme berupa kompetisi nutrisi dan ruang, parasitisme, dan produksi enzim litik serta induksi ketahanan sehingga mampu mengendalikan beberapa patogen pasca panen (Nunes, 2012).

zona hambatan yang dibentuk oleh khamir diduga karena adanya mekanisme enzimetik yang dihasilkan oleh khamir, terjadi kompetisi makanan, tempat hidup antara khamir dengan patogen. Mekanisme antagonis yang dihasilkan dari penghambatan khamir terhadap patogen *C. gloeosporioides* adalah kompetisi dan antibiosis (Wilia *et al.*, 2012).

Berikut Hasil Dokumentasi Uji Antagonis Khamir Terhadap Patogen *C. gloeosporioides* pada 7 HSI (Gambar 34).



Gambar 34. Hasil uji antagonis khamir terhadap patogen *C. gloeosporioides* pada 7 HSI. a: kontrol; b: *Candida* sp. 1; c: *Rhodotorula* sp.; d: *Zygosaccharomyces* sp.; e: *Candida* sp. 2; f: khamir KB; g: *Pichia* sp.; h: *Hansenula* sp.

Mekanisme antibiosis ditunjukkan dengan adanya zona bening atau zona yang tidak ditumbuhi oleh koloni patogen *C. gloeosporioides* disekitar tempat tumbuhnya khamir pada media PDA. Zona hambatan yang dibentuk diduga karena adanya mekanisme enzimatik yang dihasilkan oleh khamir, terjadi

kompetisi makanan, tempat hidup antara khamir dengan patogen. Antibiosis merupakan salah satu mekanisme antagonis oleh khamir dengan menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan mikroorganisme lain (Madigan dkk, 2012). Dari gambar diatas yang menunjukkan mekanisme antibiosis adalah perlakuan khamir *Rhodotorula* sp, dan *Phicia* sp. mekanisme antibiosis oleh khamir melibatkan penggunaan senyawa metabolit skunder atau senyawa toksik sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan patogen menjadi terhambat (Hagagg dan Mohamed, 2007).

Sedangkan perlakuan khamir yang menunjukkan mekanisme kompetisi yaitu perlakuan khamir *Candida* sp. 1, *Zygosaccharomyces* sp. *Candida* sp. 2, KB3, dan *Hansenula* sp. Mekanisme kompetisi terlihat dengan adanya perebutan antara ruang tumbuh dan nutrisi anatar khamir dengan koloni patogen *C. gloeosporioides*. Hal ini dapat dilihat dengan ciri jari-jari patogen yang pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan kontrol setiap hari pengamatan ataupun melebarnya khamir kearah patogen yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* pada media PDA. Menurut Jenisiswicz dan Korsen (2002) menyatakan bahwa mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi terjadi apabila khamir berusaha memperoleh ruang dan nutrisi yang terbatas ketika ditumbuhkan bersamaan dengan patogen.

Hasil penelitian menunjukkan pada Perlakuan isolat khamir *Candida* sp. merupakan yang mempunyai potensi terbesar dalam menghambat pertumbuhan patogen. Khamir dari genus *Candida* merupakan salah satu dari khamir golongan dalam filum *Ascomicota* bahwa khamir yang tergolong filum tersebut memiliki kemampuan antagonisme (El- Tarabily, 2006).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat tujuh genus khamir dan tujuh jamur endofit yang berhasil diisolasi dari daun dan batang tanaman jambu. Tujuh isolat khamir yang berhasil diisolasi yaitu *Pichia* sp., *Candida* sp. 1, *Candida* sp. 2, *Rhodotorula* sp, *Hansenula* sp, dan *Zygosaccharomyces* sp. Sedangkan tujuh isolat jamur endofit yang berhasil diisolasi hanya 2 yang teridentifikasi yaitu *Aspergillus* sp, *Colletotrichum* sp, jamur PB1, jamur PB2, jamur PD2, jamur PD4, jamur PD5.
2. Tujuh isolat khamir yang diujikan terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* secara *in-vitro* mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen. Persentase penghambatan tertinggi oleh *Candida* sp.1 sebesar 48,2%, sedangkan persentase4 penghambatan terendah oleh *Pichia* sp. Sebesar 25,8%.
3. Tujuh isolat jamur endofit yang diujikan terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* secara *in-vitro* mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen. Persentase penghambatan tertinggi oleh *Aspergillus* sp. sebesar 52,6%, sedangkan persentase penghambatan terendah oleh *Colletotrichum* sp. Sebesar 22%.

5.2 Saran

Dari penenlitan yang telah dilakukan, perlu dilaadakan lebih lanjut mengenai:

1. Pengujian antagonisme khamir dan jamur endofit terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* pada skala lapang
2. Identifikasi khamir secara molekuler hingga tingkat spesies

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. 2009. Biologi dan Kimia Jamur Endofit. Penerbit ITB. Bandung.
- Amusa N A, Ashaye OA, Amadi J, dan Oladapo O. 2006. Guava fruit anthracnose and the effects on its nutritional and market values in Ibadan, Nigeria. *J Appl Sci.* 6 (3): 539-543.
- Ariyanto, F.E., A.L. Abadi, dan S. Djauhari. 2013. Keanekaragaman jamur endofit pada daun tanaman padi (*Oryzae sativa* L.) dengan system pengelolaan hama terpadu (PHT) dan konvensional di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman.* 1(2)
- Ashari, S. 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Assis, SMP., Mariano. 1999. Antagonism of yeasts to *Xanthomonas campestris* PV. *campestris* on Cabbage Phylloplane in Field. *Revista de Microbiologi.* 30: 191-195.
- Barnett, H.L. dan B.B. Hunter. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. USA.
- Berlian, I., Setyawan, B., Hadi, H. 2013. Mekanisme antagonis *Trichoderma* spp. terhadap beberapa patogen tular tanah. *Warta Perkaretan* 32(2): 74-82.
- Cahyono B. 2010. Sukses Budi Daya Jambu Biji di Pekarangan dan Perkebunan. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Defensive Mutualism Between Plants and Fungi, *Ecology.* 69 (1): 10-16.
- Deacon, J. W. 1997. Modern Mycology. 3d ed. Blackwell Science-Verlag. Berlin Heidenberg, Germany. 288 pp.
- Dickman KB. 1994. Part V. Papaya: Anthracnose. Di dalam: Ploetz RC, Zentmyer GA, Nishijima WT, Rohrbach KG, Ohr HD, editor. *Compendium of Tropical Fruit Diseases.* St Paul (US): APS Press. 58-59.
- Dwidjoseputro. 2005. Dasar-Dasar Mikologi. Jakarta.
- El-tarabily, A.K dan Krishnapillai, S. 2006. Potential of Yeast as Biocontrol Agents of Soil-Borne Fungal Plant Pathogens and as Plant Growth Promoters. *Mycosciences.* 47:25-35.
- Eriza, S. A. 2015. Hama Dan Penyakit Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) Di Agribusiness Development Station Cikarang Bogor. IPB. Bogor
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Faridah, D. 2011. Hama dan Penyakit Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Di Kecamatan Rancabungur Dan Kampus IPB Darmaga Bogor. Fakultas Pertanian: IPB Bogor.

- Fety, S, Khitimah, Mukarlina. 2015. Uji jamur rizosfer isolat lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang diisolasi dari batang langsung (*Lansium domesticum* Corr.). Jurnal. Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan, Universitas Tanjungpura. Pontianak : 222.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K.V. den Tweel-Vermeulen, A. Oetari, dan I. Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta: 27-83.
- Hadiwiyono. 1999. Jamur Akar Gada (*Plasmodiphora brassicae* Wor.) pada Cruciferae: Uji Toleransi Inang dan Pengendaliannya Secara Hayati dengan *Trichoderma*. Universitas Jendral Soedirman: 365-371.
- Haggag, W.M. Mohamed, H.A.A. 2007. Biotechnological Aspects of Microorganisms used in Plant Biological Control. Amerika Eurasian Journal of Sustainable Agriculture. 1(1): 7-12.
- Haniah, M. 2008. Isolasi jamur endofit dari daun sirih (*Piper Bettle* L.) sebagai antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Harjono dan Widyastuti, S. M. 2001. Optimasi produksi endokitinase dari jamur mikroparasit. *Trichoderma reesei*. J. perlindungan Tanaman Indonesia. 7(1): 55-58.
- Hashem M, Alamri s. 2009. The biocontrol of postharvest disease (Botryodiplodia theobromae) of guava (*Psidium guajava* L.) by the application of yeast strains. Postharvest Biol Technol. 53: 123-130.
- Indratmi, D. 2000. Kajian Pengendalian Hayati Penyakit Antraknosa pada Buah Mangga dan Apel dengan Khamir *Debaromyces* sp. dan *Schizosaccaromyces* sp. Universitas Muhammadiyah Malang. Jawa Tengah.
- Indratmi D. 2009. Penggunaan *Debaryomyces* sp. dan *Schizosaccharomyces* sp. dengan adjuvant untuk pengendalian penyakit antraknosa pada mangga. GAMMA. 5 (1):13-20.
- Irtawange, SV. 2006. Application of biological control agents in pre- and postharvest operations', Agric. Eng. Int: The CIGR Ejournal, Invited Overview. 8 (3).
- Istikorini, Y. 2005. Eksplorasi cendawan endofit dari tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan teki (*Cyperus rotundus*). IPB. Bogor
- Janisiewicz, W.J. Korsen, L. 2002. Biological control of postharvest diseases of fruits. Annu Rev Phytopathol. 40: 11-441.
- Jumiyati., Bintari, H. S. dan Mubarak, I. 2012. Isolasi dan identifikasi khamir secara morfologi di tanah kebun wisata pendidikan Universitas Negeri Semarang". Biosantifika. 4 (1) : 27-35.
- Kanti, A. 2003. Aktivitas CMC-ase Khamir *Candida* sp. yang diisolasi dari tanah Kebun Biologi Wamena Papua. Berita Biologi. 6 (5): 655-660.
- Kanti, A. 2006. Marga *Candida*, Khamir tanah pelarut posfat yang diisolasi dari tanah Kebun Biologi Wamena Papua. Biodiversitas. 7 (2) : 105-108.

- Kirsop, B. Et al. 1989. *Cryopreservation of Yeasts in Polypropylene Straws*. L.) di Agribusiness Development Station Cikarang Bogor. IPB. Bogor
- Kurtzman CP and Piskur J. 2006. Taxonomy and phylogenetic diversity among the yeasts. Berlin: Springer-verlag.
- Kurtzman, C.P. and Fell J. W. 2011. *The Yeast: A Taxonomic Study*, 5th edition. Elsevier Science. Amsterdam.
- Lelana, N. E., I. Anggraeni, dan N. Mindari. 2013. Uji antagonis *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* spp. Terhadap *Fusarium* sp. penyebab penyakit rebah kecambah pada sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 12 (1): 23-28.
- Madigan, M.T., John, MM. David., A.S., dan David, P.C.2012 *Biology of Microorganism*. 13th ed. San Francisco: Pearson. P. 140-141.
- Muhibuddin, A., L. Addina., A. L. Abadi., dan A. Ahmad. 2011. Biodiversity of Soil Fungi on Integrated Pest Management Farming System. *Agrivita*. 33 (22) : 111-118.
- Netty, A. N. 2008. Isolasi dan identifikasi Jamur Endofit Dari Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Penghasil Antibakteri Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus*. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Noverita, Fitriah, D. Sinaga, E. 2003. Isolasi dan uji aktivitas antibakteri jamur endofit dari daun dan rimpang *Zingiber ottensii* Val. Fakultas Biologi Universitas Nasional. *Plants and Fungi. Ecology*. 69 (1) : 10-16.
- Nunes, C.A. 2012. Biological control of postharvest diseases of fruit, *Eur. J. plant Pathol.*, Vol. 133:181-96.
- Petrini, O., Sieber T.N, Toti L, dan Viret O. 1992.. Ecology Metabolite Production and Substrate utilization in Endophytic Fungi. *Natural Toxins*. 1: 185-196
- Popenoe, W. 1974. *Manual of Tropical and Subtropical Fruits*. New York: Hafner Press.
- Purwantisari, S., Rini, B. H. 2009. Isolasi dan identifikasi jamur indigenous Rizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis, Magelang. *Jurnal. BIOMA*. 11 (2): 45-53.
- Puspitasari, A.E., A. L. Abadi, dan L. Sulistyowati. 2014. Potensi Khamir sebagai Agens Pengendali Hayati Patogen *Colletotrichum* sp. Pada Buah Cabai, Buncis, dan Stroberi. *Jurnal. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya*. 2 (3): 2338-4336
- Robiglio A. Sosa MC, Lutz MC, Lopes CA, Sangorrn MP. Yeast biocontrol of fungal spoilage of pears stored at low temperature. *Int J food Microbiol*. 147(3): 211-216.
- Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia.

- Satife D. O, A. Rahmawati dan M. Yazid. 2012. Potensi Yeast pada Pengurangan Konsentrasi Uranium. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-Batam. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. ISSN 1410-6086.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. UGM Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2001. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. UGM Press. Yogyakarta.
- Singarimbun, Masri. 1995. Metode Penelitian Survey. Jakarta: LP3ES
- Sudantha, I.M dan A.L. Abadi. 2007. Identifikasi jamur endofit dan mekanisme antagonismenya terhadap jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman Vanili. *Agroteksos*. Vol. 17 No 1.
- Sugiprihatini D. 2009. Potensi penggunaan khamir dan kitosa untuk pengendalian busuk buah *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon dan Maubl. (syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.) pada buah mangga selama penyimpanan (Thesis). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sunariasih, N.P.L., I.K. Suada, dan N. W. Suniti. 2014. Identifikasi jamur endofit dari biji padi dan uji daya hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Secara *in vitro*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 3 (2).
- Watson, J .D ., J . Tooze dan D.T. Kuetz. 1988 . DNA Rekombinan Suatu Pelajaran Singkat . Alih bahasa Wisnu Gunarso . Penerbit Airlangga.
- Wicaksono, A., S. Rasminah, S. Djauhari. 2008. Kajian jamur endofit daun pada budidaya konvensional dan PHT apel (*Malus sylvestris* Mill). Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya Malang.
- Widiastutik, N dan Alami, N. H. 2001. Isolasi dan Identifikasi Yeast dari Rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo. *Jurnal Sains dan Seni POMITS Institut Teknologi Sepuluh November (ITA)*. Surabaya.
- Widiastutik, N dan Alami, N. H. 2013. Isolasi dan Identifikasi Yeast dari Rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. 3 (1): 11-16.
- Wilia, W., Widodo, S. Wiyono. 2012. Potensi khamir untuk mengendalikan penyakit Antraknosa (*Colletrotichum acutatum* L.) pada tanaman cabai. *Jurnal. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi*. 1 (4): 295.
- Worang, R.L. 2003. Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pascasarjana/S3. Institut Pertanian Bogor .
- Yulinar Rochmasari. 2011. Studi Isolasi Dan Penentuan Struktur Molekul Senyawa Kimia Dalam Fraksi Netral Daun Jambu Biji Australia (*Psidium Guajava* L.). Universitas Indonesia. Depok.



LAMPIRAN



Tabel Lampiran 1. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 1 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	9059.273	1294.182	28.010**	2.66	4.03
Galat	16	739.2667	46.20417			
Total	23	9798.54				

Tabel Lampiran 2. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 2 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	6430.598	918.6569	5.745**	2.66	4.03
galat	16	2558.407	159.9004			
total	23	8989.005				

Tabel Lampiran 3. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 3 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	1676.513	239.5018	4.765**	2.66	4.03
galat	16	804.1533	50.25958			
total	23	2480.666				

Tabel Lampiran 4. Analisa ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* pada 4 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	2380.273	340.039	6.554**	2.66	4.03
galat	16	830.1267	51.88292			
total	23	3210.4				

Tabel Lampiran 5. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 5 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	4094.145	584.8779	4.489**	2.66	4.03
galat	16	2084.333	130.2708			
total	23	6178.478				

Tabel Lampiran 6. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 6 HSI

SK	Db	JK	KT	Fhitung Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	5166.865	738.1236	6.082**	2.66	4.03
galat	16	1941.713	121.3571			
total	23	7108.578				

Tabel Lampiran 7. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Jamur Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 7 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	5717.632	816.8045	6.248**	2.66	4.03
galat	16	2091.693	130.7308			
total	23	7809.325				

Tabel Lampiran 8. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 1 HSI

SK	Db	Jk	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
perlakuan	7	17767.62	2538.231	6.057**	2.66	4,03
galat	16	6703.987	418.9992			
total	23	24471.61				

Tabel Lampiran 9. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 2 HSI

SK	Db	Jk	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	19185.8	2740.828	173.218**	2.66	4,03
galat	16	253.1667	15.82292			
Total	23	19438.97				

Tabel Lampiran 10. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 3 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	14769.54	2109.934	156.523**	2.66	4.03
galat	16	215.68	13.48			
total	23	14985.22				

*: berbeda nyata, **: Sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 11. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 4 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	6891.348	984.4783	20.657**	2.66	4.03
galat	16	762.5291	47.65807			
total	23	7653.877				

Tabel Lampiran 12. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 5 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	3996.644	570.9491	5.635**	2.66	4.03
galat	16	1621.152	101.322			
total	23	5617.796				

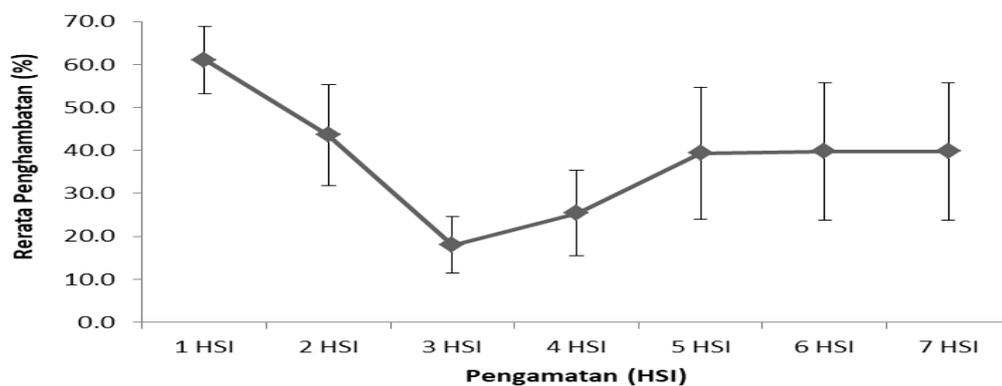
Tabel Lampiran 13. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 6 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	3956.615	565.2307	4.6110**	2.66	4.03
galat	16	1961.31	122.5819			
total	23	5917.925				

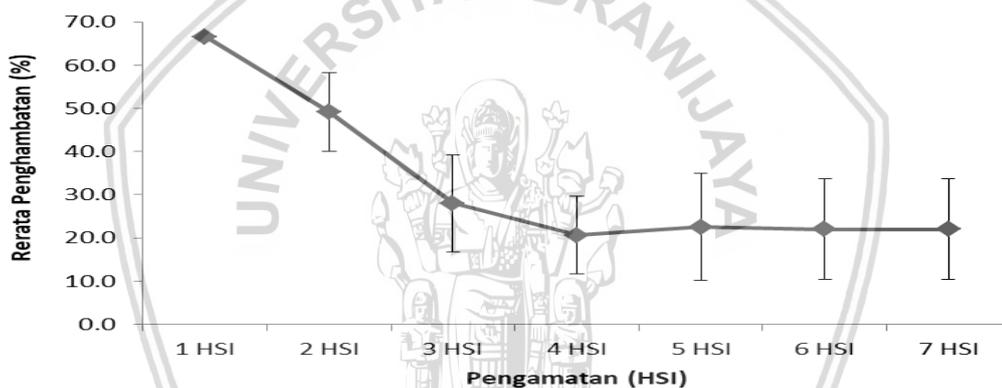
Tabel Lampiran 14. Analisa Ragam Persentase Penghambatan Khamir terhadap Pertumbuhan Patogen *C. gloeosporioides* pada 7 HSI

SK	Db	JK	KT	F Hitung	Ftabel (5%)	Ftabel (1%)
Perlakuan	7	4267.035	609.5765	8.273**	2.66	4.03
galat	16	1178.857	73.67854			
total	23	5445.892				

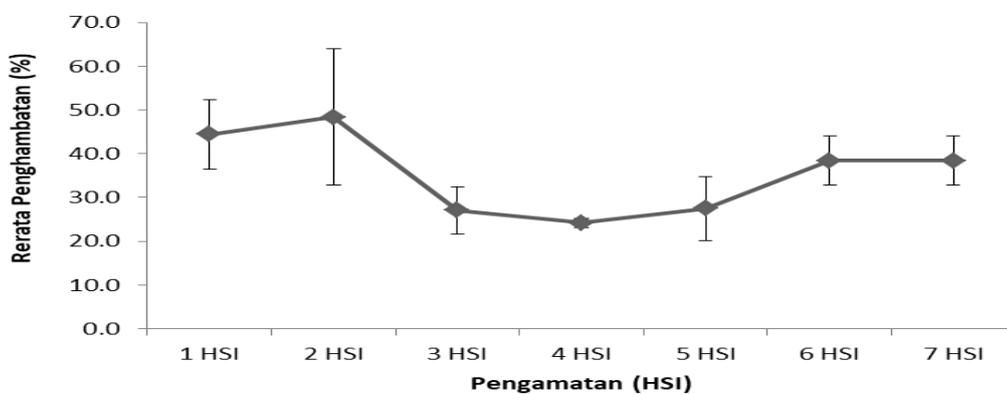
*: berbeda nyata, **: Sangat berbeda nyata



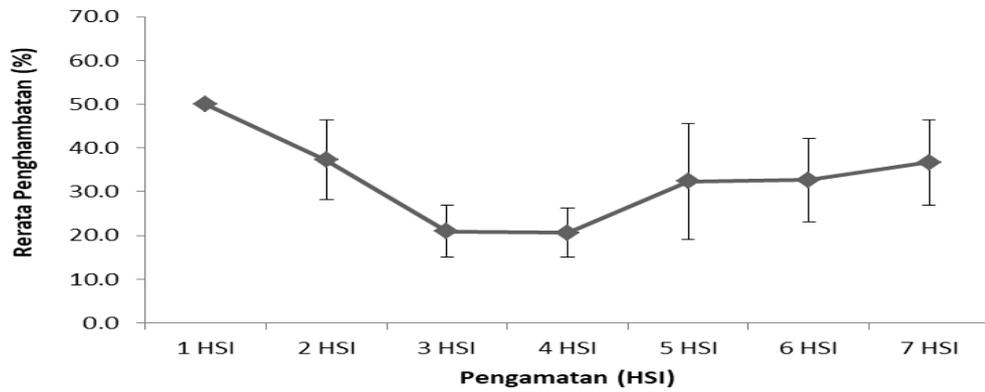
Gambar Lampiran 15. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PB1



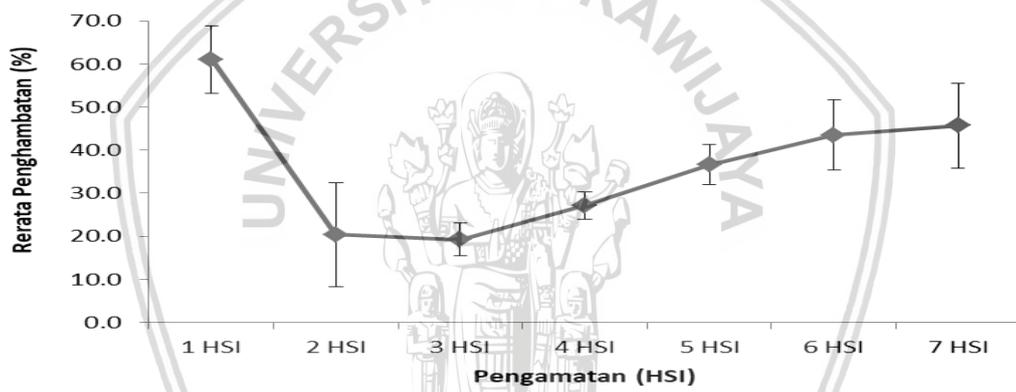
Gambar Lampiran 16. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PB2



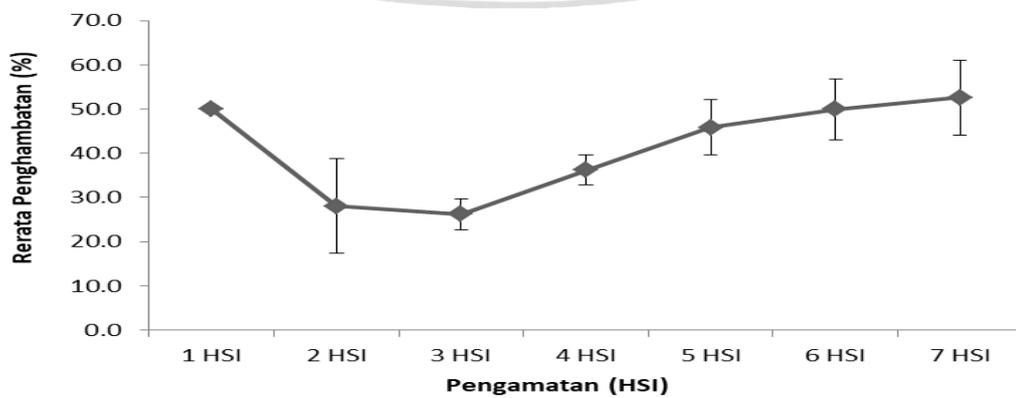
Gambar Lampiran 17. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PD2



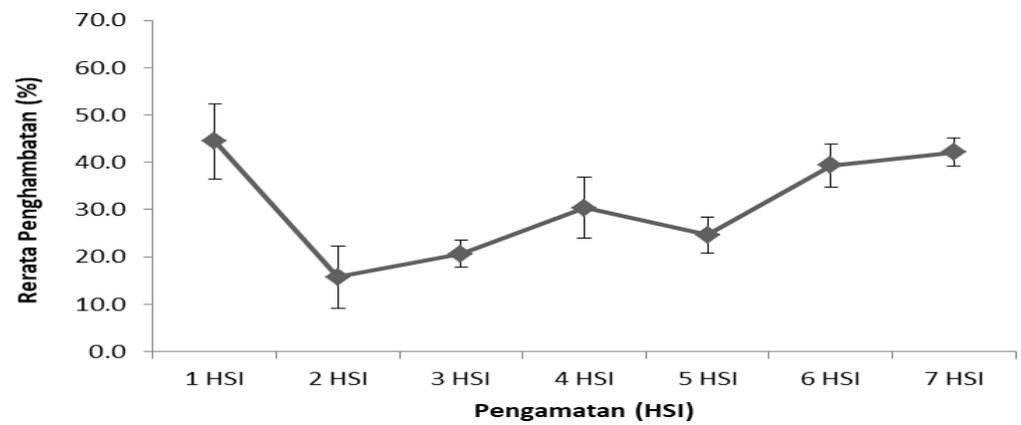
Gambar Lampiran 18. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PD4



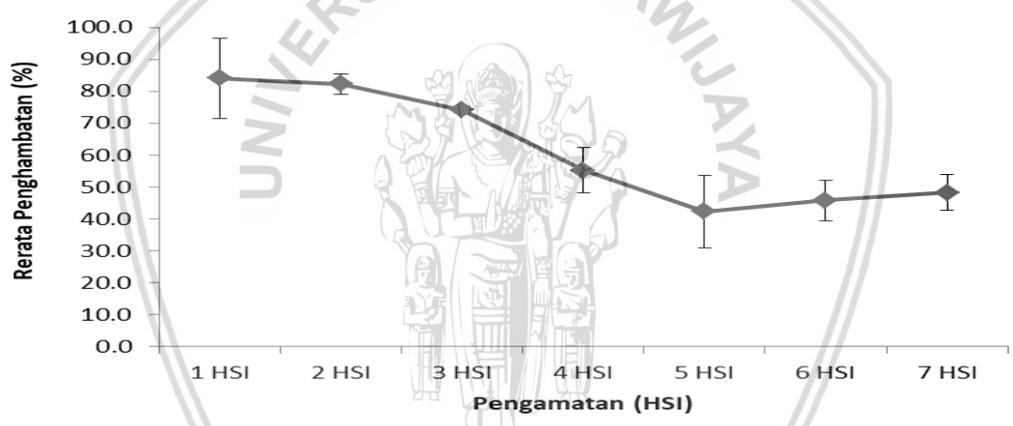
Gambar Lampiran 19. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur PD5



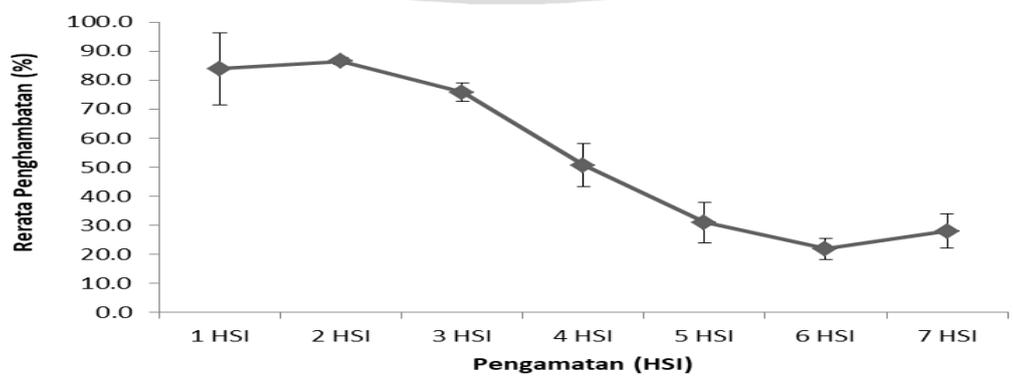
Gambar Lampiran 20. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur *Aspergillus* sp.



Gambar Lampiran 21. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan jamur *Colletotrichum* sp.

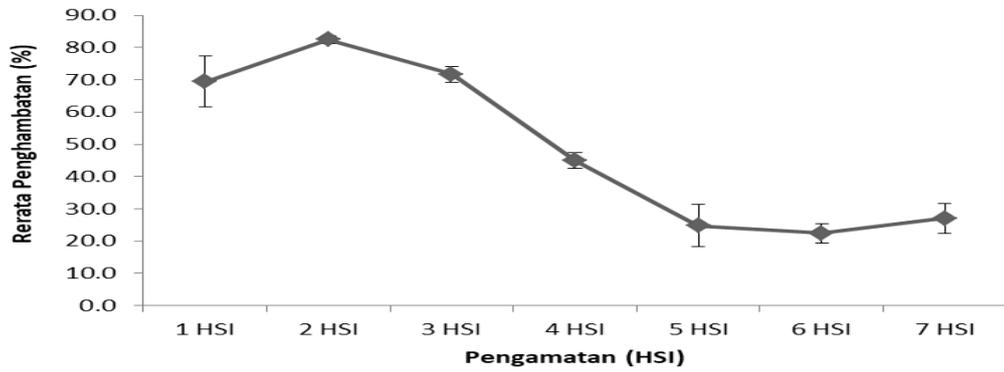


Gambar Lampiran 22. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir *Candida* sp. 1

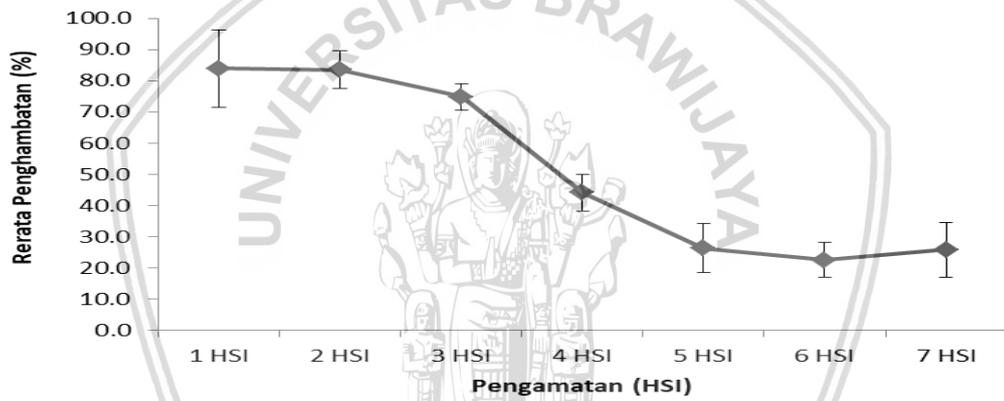


Gambar Lampiran 23. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir *Hansenula* sp.

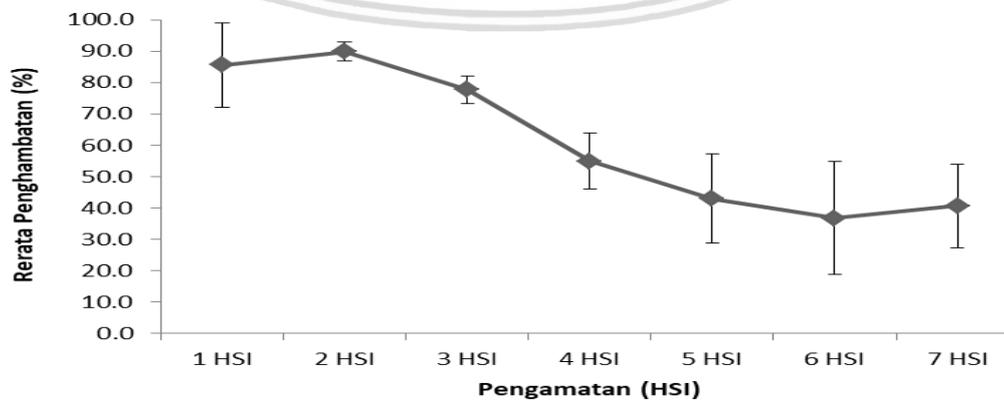




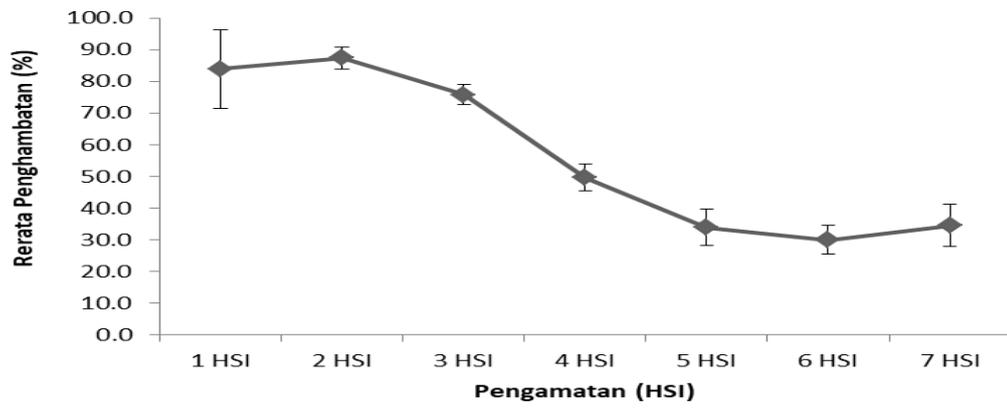
Gambar Lampiran 24. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir *Rhodotorula* sp.



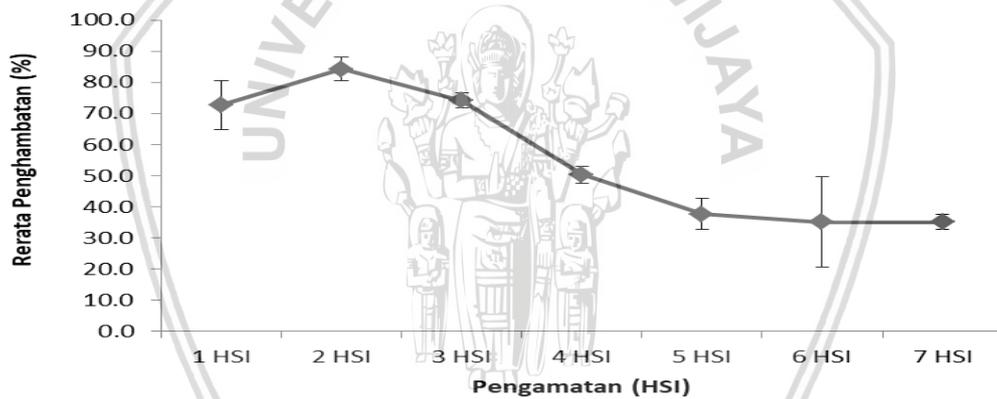
Gambar Lampiran 25. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir *Phicia* sp.



Gambar Lampiran 26. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir *Candida* sp. 2



Gambar Lampiran 27. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir *Zygosaccharomyces* sp.



Gambar Lampiran 28. Rerata penghambatan dan standar deviasi pada perlakuan khamir KB3