

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAUN KACANG TANAH  
*Arachis hypogaea* L. DAN UJI ANTAGONIS TERHADAP  
PATOGEN *Sclerotium rolfsii* Sacc.**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Virgin Ayu Presty Mindarsusi**

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



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MALANG  
2015**

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAUN KACANG TANAH  
*Arachis hypogaea* L. DAN UJI ANTAGONIS TERHADAP  
PATOGEN *Sclerotium rolfsii* Sacc.**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Virgin Ayu Presty Mindarsusi**

**105040200111106**

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MALANG  
2015**

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAUN KACANG TANAH  
*Arachis hypogaea* L. DAN UJI ANTAGONIS TERHADAP  
PATOGEN *Sclerotium rolfsii* Sacc.**

Oleh

**VIRGIN AYU PRESTY MINDARSUSI**

105040200111106

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

**SKRIPSI**

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

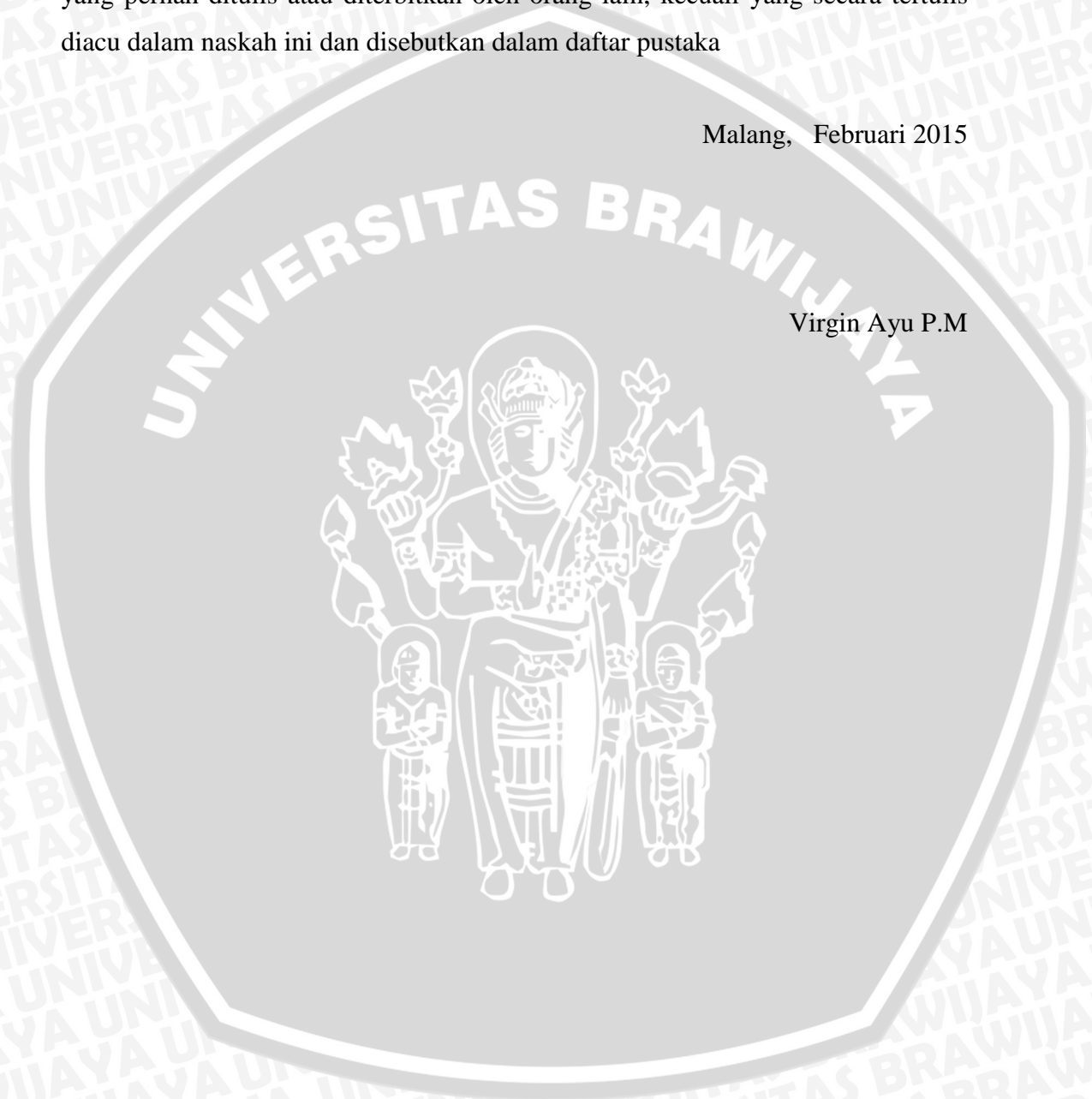
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MALANG  
2015**

## PERNYATAAN

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

Malang, Februari 2015

Virgin Ayu P.M



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAUN KACANG  
TANAH *Arachis hypogaea* L. DAN UJI ANTAGONIS  
TERHADAP PATOGEN *Sclerotium rolfsii* Sacc.  
Nama Mahasiswa : VIRGIN AYU PRESTY MINDARSUSI  
N I M : 105040200111106  
Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS

Ir. Abdul Cholil

NIP. 19550522 198103 1 006

NIP. 19510807 197903 1 002

Mengetahui,  
Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan  
Ketua

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU

NIP. 19550403 198303 1 003

# LEMBAR PENGESAHAN

## MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP. 19550403 198303 1 003

Fery Abdul Choliq, SP., M.Sc  
NIK.860523 04 31 0020

Penguji III

Penguji IV

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

Ir. Abdul Cholil  
NIP. 19510807 197903 1 002

Tanggal Lulus :

## RINGKASAN

**Virgin Ayu Presty Mindarsusi. 105040200111106. Eksplorasi Jamur Endofit Daun Kacang Tanah *Arachis hypogaea* L. dan Uji Antagonis Terhadap Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. sebagai pembimbing utama dan Ir. Abdul Cholil, sebagai pembimbing pendamping.**

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) termasuk tanaman yang memiliki banyak manfaat, tidak hanya polong tetapi semua bagian tanaman. Antara lain seperti sebagai bahan makanan dan bahan baku industri, (Lumban 2013). Dan bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Pajow. 2001). Namun serangan penyakit akibat *Sclerotium rolfsii* dapat menurunkan produksi kacang tanah. Oleh karena itu, siasat dan cara baru untuk mengendalikan penyakit tersebut perlu terus diteliti dan dikembangkan. Salah satu cara alternatif pengendalian ramah lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan agens hayati berupa jamur endofit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jamur endofit dalam mengendalikan patogen *Sclerotium rolfsii*.

Penelitian dilakukan secara *in-vitro* di Laboratorium Mikrobiologi jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sejak April sampai Desember 2014. Penelitian menggunakan dua metode yaitu eksplorasi dan eksperimental. Metode eksplorasi dilakukan dengan cara mengambil daun tanaman kacang tanah di lahan milik Balai Benih Induk Palawija yang berlokasi di Jalan Raya Randu Agung, Singosari, Kabupaten Malang. Sedangkan metode eksperimental meliputi uji antagonis jamur endofit yang ditemukan dengan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* pada media PDA.

Diperoleh 17 isolat jamur endofit yang berhasil diisolasi dari daun tanaman kacang tanah, yaitu terdiri dari 10 isolat teridentifikasi antara lain *Cladosporium* sp. 1, *Cladosporium* sp. 2, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Rhizoctonia* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, serta 7 isolat tidak teridentifikasi antara lain isolat EK 1, isolat EK 2, isolat EK 3, isolat EK 4, isolat EK 5, isolat EK 6, isolat EK 7. Hasil uji antagonis tiga jamur tidak menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfsii*.

Jamur endofit yang dapat menekan pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfsii* dimulai dari yang memiliki presentase hambatan terbesar adalah jamur EK 7 sebesar 63,33%, *Aspergillus* sp.2 59,08%, *Rhizoctonia* sp 57,78%, jamur EK6 55,55%, *Aspergillus* sp.1 45,56%, *Aspergillus* sp.3 37,96% , EK4 34,44% , *Fusarium* sp.2 31,11%, *Fusarium* sp.1 30,00%, *Curvularia* sp. 30,00%, jamur EK 2 30,00%, *Penicillium* sp 27,78%, jamur EK 5 24, 44%, dan jamur EK 3 23,33%. Dan tiga jamur tidak mampu menghambat patogen *Sclerotium rolfsii* yaitu *Cladosporium* sp. 2, menghasilkan hambatan yang negatif sebesar -100%, *Cladosporium* sp.1 dan jamur EK1 juga tidak menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* dengan daya hambat sebesar -77,78% dan -75,56%.

## SUMMARY

**Virgin Ayu Presty Mindarsusi. 105040200111106. Exploration of Endophytic Fungus on Peanut Leaves *Arachis hypogaea* L. and Test Antagonists Against Pathogens *Sclerotium rolfsii* Sacc . Under the guidance of Dr. Ir. Shamsuddin Djauhari, MS. as main supervisor and Ir. Abdul Cholil, as assistant supervisor.**

---

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is plant that has many benefits, not only the pods but all parts of the plant has many benefits. For example as food and industrial raw materials (Lumban, 2013). Also can be used as animal feed (Pajow. 2001). But invasive disease caused by *Sclerotium rolfsii* can reduce the production of peanuts. Therefore, a strategy and a new way to control the disease need to be researched and developed. One alternative way for environmentally friendly control is the use of biological agents in the form of endophytic fungi. This study aims to determine the potential of endophytic fungi in controlling pathogens *Sclerotium rolfsii*.

This research was conducted in the Laboratory of Microbiology Department of Biology, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang from September to December 2014. The study used two methods that were exploration and experimental. Exploration method was conducted by taking leaves of peanut plants on land owned by Balai Benih Induk dan Palawija are located on Jl. Randu Agung, Singosari, Kab. Malang. While experimental methods include antagonist test of endophytic fungi that founded with pathogenic fungi *Sclerotium rolfsii* on PDA.

There were 17 isolates of endophytic fungi that isolated from the peanut plant's leaves. The genus that has been identified were *Cladosporium* sp. 1, *Cladosporium* sp. 2, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Rhizoctonia* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, and 7 isolates were not identified. Isolates that not identified were EK 1, EK 2, EK 3, EK 4, EK 5, EK 6, and EK 7. From the results of the three antagonists do not suppress the growth of pathogenic fungus *Sclerotium rolfsii*.

Endophyte fungus that can increase the growth of *Sclerotium rolfsii* from the highest to lowest presentation were EK 7 (63,33%), *Aspergillus* sp.2 (59,08%), *Rhizoctonia* sp (57,78%), EK 6 (55,55%), *Aspergillus* sp.1 (45,56%), *Aspergillus* sp.3 (37,96%) , EK4 (34,44%) , *Fusarium* sp.2 (31,11%), *Fusarium* sp.1 (30,00%), *Curvularia* sp. (30,00%), EK 2 (30,00%), *Penicillium* sp (27,78%), EK 5 (24,44%), and EK 3 (23,33%). And there were three fungus that can not decrease the growth of *Sclerotium rolfsii* pathogen, that fungus were *Cladosporium* sp.2 (-100%), *Cladosporium* sp.1 (-77,78%), and EK 1 (-75,56%).



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Seiring dengan usaha dan doa pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ‘Eksplorasi Jamur Endofit Daun Kacang Tanah *Arachis hypogaea* L. dan Uji Antagonis Terhadap Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc.’. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang
2. Dr.Ir. Syamsuddin Djauhari, MS dan Ir. Abdul Cholil selaku Dosen pembimbing utama dan pembimbing pendamping yang telah memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Kedua orang tua penulis tercinta Ayah Sudarminto dan Mama Eny Susilowati serta adek Fairuznabil Nastiti Giovanni yang selalu senantiasa memberikan dukungan dan do’a.

Akhirnya dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kepada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini agar dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Februari 2015

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 4 Oktober 1993 sebagai puteri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Sudarminto dan Ibu Eny Susilowati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Banjarjo 2 pada Tahun 1998 sampai 2004, kemudian penulis melanjutkan ke SMP N 2 Pare pada tahun 2004 sampai 2007. Pada tahun 2007 sampai tahun 2010 penulis menempuh pendidikan di SMAN 1 Pare.

Pada tahun 2010 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata satu Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur melalui jalur SNMPTN. Dan pada tahun 2013 penulis bergabung pada jurusan atau minat Hama Penyakit Tumbuhan.



## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kacang Tanah ( <i>Arachis hypogaea</i> ) .....	4
2.1.1 Morfologi Kacang Tanah .....	4
2.1.2 Syarat Tumbuh .....	6
2.2 Deskripsi Jamur Patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc .....	7
2.2.1 Gejala Penyakit yang Disebabkan Oleh <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc .....	7
2.2.2 Morfologi <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc .....	10
2.3 Jamur Endofit .....	12
2.3.1 Definisi Jamur Endofit .....	13
2.3.2 Siklus Hidup Jamur Endofit .....	14
2.3.3 Hubungan Jamur Endofit Dengan Tanaman Inang .....	14
2.3.4 Peranan Jamur Endofit .....	15
<b>3. METODOLOGI .....</b>	<b>17</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.3 Metode Penelitian .....	17
3.4 Persiapan Penelitian .....	17
3.4.1 Pembuatan Media .....	17
3.4.2 Isolasi Jamur Patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	18
3.4.3 Isolasi Daun Kacang Tanah .....	19
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.5.1 Isolasi Jamur Endofit .....	19
3.5.2 Purifikasi Jamur Endofit .....	20
3.5.3 Pembuatan preparat .....	21
3.6 Parameter Pengamatan .....	21
3.6.1 Identifikasi Jamur Endofit .....	21
3.6.2 Uji Antagonis Jamur Endofit dengan Patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	22
3.7 Analisis Data .....	23
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	24

4.2 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Daun Tanaman Kacang Tanah .....26

4.3 Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap Jamur Sclerotium rolfsii. ....42

5. PENUTUP..... 49

5.1 Kesimpulan.....49

5.2 Saran.....49

DAFTAR PUSTAKA ..... 50

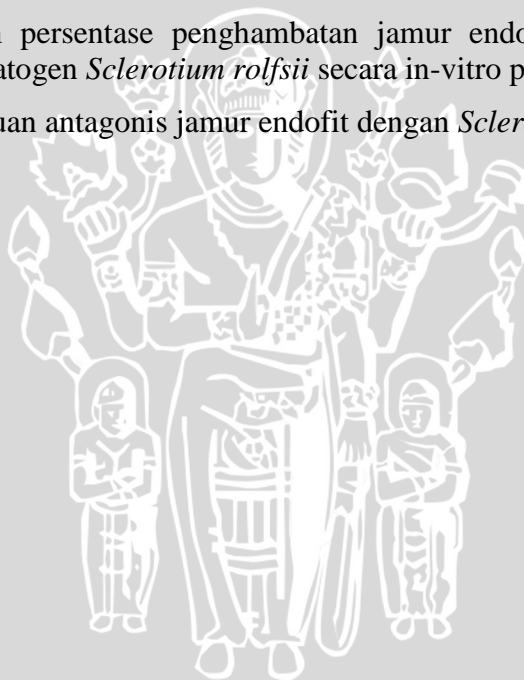
LAMPIRAN..... 53



**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Jamur endofit yang diperoleh dari daun kacang tanah.....	26
2.	Uji lanjut persentase penghambatan jamur endofit terhadap pertumbuhan patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> secara in-vitro pada 6 hsp.....	45

<b>Nomor</b>	<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1.	Persentase hambatan jamur endofit terhadap patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> selama 7 hari pengamatan.....	53
2.	Analisis ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap pertumbuhan patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> secara in-vitro pada 7 hsp.....	53
3.	Gambar perlakuan antagonis jamur endofit dengan <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	54



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi tanaman kacang tanah.....	4
2.	Gejala serangan <i>Sclerotium rolfsii</i> pada bagian tanaman kacang tanah.....	8
3.	Gejala serangan <i>Sclerotium rolfsii</i> pada tanaman kacang tanah dilahan.....	9
4.	Makroskopis <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.....	10
5.	Mikroskopis <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.....	11
6.	Ilustrasi petak pengambilan sampel.....	19
7.	Isolasi jamur endofit dalam cawan petri.....	20
8.	Pemurnian jamur endofit.....	20
9.	Ilustrasi metode oposisi langsung uji antagonis.....	23
10.	Biakan murni <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	24
11.	Mikroskopis <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	25
12.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp.1.....	27
13.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 2.....	28
14.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp.3.....	29
15.	Biakan murni <i>Cladosporium</i> sp. 1.....	30
16.	Biakan murni <i>Cladosporium</i> sp. 2.....	31
17.	Biakan murni <i>Curvularia</i> sp.....	32
18.	Biakan murni isolat EK 1.....	33
19.	Biakan murni isolat EK 2.....	34
20.	Biakan murni isolat EK 3.....	35
21.	Biakan murni isolat EK 4.....	35
22.	Biakan murni isolat EK 5.....	36
23.	Biakan murni isolat EK 6.....	37
24.	Biakan murni isolat EK 7.....	38
25.	Biakan murni isolat <i>Fusarium</i> sp.1.....	39
26.	Biakan murni isolat <i>Fusarium</i> sp.2.....	40
27.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp.....	41
28.	Biakan murni <i>Rhizoctonia</i> sp.....	42



- 29. Jamur endofit EK1 terparasit oleh jamur patogen *Sclerotium rolfsii*. .....44
- 30. Histogram rerata persentase hambatan jamur endofit terhadap *Sclerotium rolfsii* pada 6 hsp.....47



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena kandungan gizinya terutama protein dan lemak yang tinggi, kacang tanah banyak digunakan sebagai bahan makanan dan bahan baku industri, (Lumban 2013). kacang tanah mengandung lemak (40,50%), protein (27%), karbohidrat serta vitamin (A, B, C, D, E dan K), juga mengandung mineral antara lain Calcium, Chlorida, Ferro, Magnesium, Phospor, Kalium dan Sulphur (Sondakh, 2012). Sehingga kacang tanah memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan, karena memiliki banyak manfaat antara lain dapat dikonsumsi langsung, diolah dalam industri pangan dan bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Pajow, 2001). Menurut Rahmianna dan Ginting (2012), mengkonsumsi kacang tanah dapat menurunkan resiko diabetes, dan kacang tanah mengandung antioksidan yang dapat menekan pertumbuhan kanker dan resiko penyakit jantung. Bahkan limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogea*) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku asap cair (*liquid smoke*) untuk pengasapan ikan yang mengandung zat antioksidan (Dian, 2006).

Namun serangan penyakit dapat menurunkan produktivitas kacang tanah, salah satunya adalah penyakit yang disebabkan oleh patogen *Sclerotium rolfsii*. *Sclerotium rolfsii* dapat menyebabkan penyakit busuk batang pada tanaman kacang tanah (Prasati, 2013), Buhaira, (2009) menyebutkan pada daun yang letaknya dekat dengan tanah jamur membentuk bercak-bercak berwarna coklat muda dengan cincin sepusat berwarna gelap, garis tengah 2 cm, di tengah-tengah bercak pada sisi bawah daun biasanya terdapat sclerotia berwarna coklat muda. Dalam penelitian (Magenda, 2011) juga ditemukan scleretium pada buah kacang tanah.

Dalam lingkungan yang lembab, jamur *Sclerotium rolfsii* membentuk miselium tipis, berwarna putih, teratur seperti bulu pada pangkal batang dan permukaan tanah di sekitarnya. Pada miselium ini, kelak akan terbentuk banyak butir-butir kecil, berbentuk bulat atau jorong dengan permukaan yang licin. Butiran-butiran kecil ini mula-mula berwarna putih, kemudian menjadi coklat muda sampai coklat tua, butiran ini dinamakan sklerotia. Sklerotia berperan



sebagai alat bertahannya jamur karena memiliki sifat yang sangat tahan terhadap lingkungan yang tidak mendukung (Agrios, 1997). Dari keterangan tersebut diketahui bahwa jamur *Sclerotium rolfsii* merupakan jamur yang sulit dikendalikan, sehingga perlu dilakukan penelitian guna mengetahui agen hayati yang terdapat dalam jaringan tanaman.

Sampai saat ini masih banyak digunakan pestisida kimia untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kacang tanah. Oleh karena itu, dengan mengingat dampak dari pestisida kimia tersebut, perlu dipikirkan cara pengendalian yang aman bagi lingkungan (Tenrirawe, 2008). Salah satu alternatif pengendalian adalah secara hayati menggunakan jamur endofit yang bersifat antagonistik (Sudantha dan Abadi, 2007). Mikroorganisme endofit adalah salah satu kelompok mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dengan tanaman. Endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang (Petrini, 1992). Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder. Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut (Radji, 2005).

Mikroorganisme endofit memiliki peranan penting didalam jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan tanaman inangnya dan interaksi negatif terhadap hama dan penyakit tanaman (Azevedo, 2000). (Sudantha *et al.*, 2008) mengungkapkan penghambatan pertumbuhan oleh jamur saprofit dan endofit dengan cara fisik (kompetisi ruang dan mikoparasit) dan antibiosis (mengeluarkan antibiotik yang mudah menguap). Meski banyak jamur endofit yang berfungsi sebagai agens antagonis, namun fungsi endofit lebih dari itu. Radji (2005) mengungkapkan peran endofit antara lain sebagai antibiotik, antivirus, penghasil metabolit

sekunder, dan ada jamur endofit yang mampu menghasilkan senyawa obat (*imunosupresif*).

### 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Apa saja jamur endofit yang terdapat pada daun tanaman kacang tanah ?
- 2) Bagaimana daya antagonisme jamur endofit daun kacang tanah terhadap patogen *Sclerotium rolfsii*?

### 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan mempelajari jamur endofit daun kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan potensi antagonisnya terhadap patogen *Sclerotium rolfsii*.

### 1.4 Hipotesis

- 1) Ditemukan jamur endofit pada daun kacang tanah
- 2) Setiap jamur endofit pada daun kacang tanah memiliki daya antagonis yang berbeda terhadap jamur *Sclerotium rolfsii*.

### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini , yaitu :

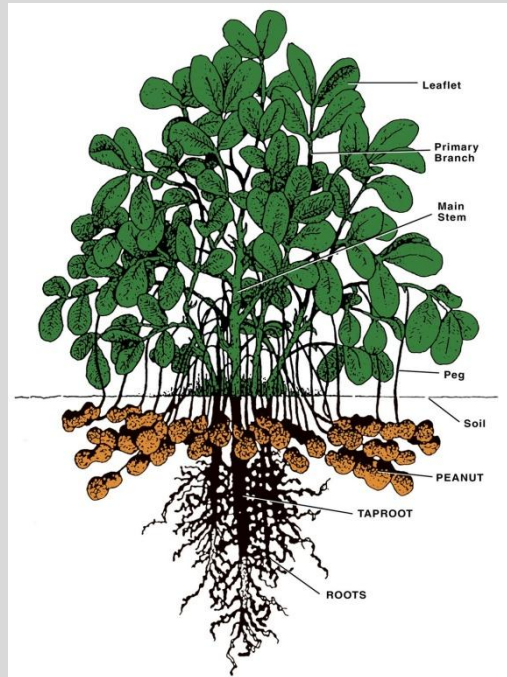
- 1) Mengetahui jamur endofit daun kacang tanah .
- 2) Mengetahui daya antagonisme jamur endofit daun kacang tanah terhadap patogen *Sclerotium rolfsii*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*)

Kedudukan kacang tanah dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Fabales  
Famili : Fabaceae  
Genus : *Arachis*  
Spesies : *Arachis hypogaea* L. (Bennet, 2006)



Gambar 1. Morfologi tanaman kacang tanah (Sumber : Damicone, 2014)

#### 2.1.1 Morfologi Kacang Tanah

##### Akar

Perakaran tanaman kacang tanah terdiri atas akar lembaga (*radicula*), akar tunggang (*radix primaria*), dan akar cabang (*radix lateralis*). Pertumbuhan akar menyebar kesemua arah sedalam kurang lebih 30 cm dari permukaan tanah. Akar berfungsi sebagai organ pengisap unsur hara dan air untuk pertumbuhan tanaman. Namun fungsi tersebut dapat terganggu bila aerasi

tanah kurang baik, kadar airnya kurang, kandungan senyawa Al dan Mn tinggi, serta derajat kemasaman (pH) tanah tinggi (Rukmana,1998).

Akar samping atau akar serabut terdapat bakteri *Rhizobium* sp yang dapat mengikat nitrogen (Rasyid, 2007). Bakteri *Rhizobium* sp terdapat pada bintil – bintil (*nodula – nodula*) akar tanaman kacang tanah dan hidup bersimbiosis saling menguntungkan. Tanaman kacang tanah tidak dapat menambat (mengambil) nitrogen bebas ( $N_2$ ) dari udara tanpa bakteri *Rhizobium* sp. Sebaliknya bakteri *Rhizobium* sp tidak dapat mengikat nitrogen tanpa bantuan kacang tanah. Pada bintil – bintil akar terdapat unsur nitrogen yang berguna untuk pertumbuhan tanaman dan ketersediaan unsur N dalam tanah (Rukmana,1998).

### **Batang**

Batang tanaman kacang tanah berukuran pendek, berbuku – buku, dengan tipe pertumbuhan tegak atau mendatar. Pada mulanya batang tumbuh tunggal. Namun lambat – laun bercabang banyak seolah – olah merumpun. Panjang batang berkisar antara 30 cm – 50 cm atau lebih, tergantung jenis atau varietas kacang tanah dan kesuburan tanah. Buku – buku (ruas – ruas) batang yang terletak didalam tanah merupakan tempat melekat akar, bunga dan buah. Ruas – ruas batang yang berada diatas permukaan tanah merupakan tempat tumbuh tangkai daun (Rukmana,1998).

### **Daun**

Daun berbentuk lonjong, daun muda bewarna hijau kekuning – kuningan, setelah tua bewarna hijau tua (Rukmana,1998). Permukaan daunnya memiliki bulu yang berfungsi sebagai penahan atau penyimpan debu (Rukmana,1998). Daun – daun tua akan menguning dan berguguran mulai dari bawah keatas bersamaan dengan stadium polong tua (Rukmana,1998).

### **Bunga**

Bunga kacang tanah berbentuk kupu – kupu bewarna kuning dan bertangkai panjang yang tumbuh dari ketiak daun. Fase berbunga biasanya berlangsung setelah tanaman berumur 4 – 6 minggu. Bunga kacang tanah menyerbuk sendiri (*self polination*) pada malam hari. Dari semua bunga yang tumbuh, hanya 70% - 75% yang membentuk bakal polong (*ginofora*). Bunga mekar sekitar 24 jam,

kemudian layu dan gugur. Ujung tangkai bunga akan berubah bentuk menjadi bakal polong, tumbuh membengkok kebawah, memanjang, dan masuk kedalam tanah (Rukmana,1998).

### **Polong**

Buah kacang tanah berbentuk polong dan dibentuk didalam tanah. Polong kacang tanah berkulit keras, berwarna putih kecoklat – cokelatan. Tiap polong berisi satu sampai tiga atau lebih. Ukuran polong bervariasi, tergantung jenis atau varietasnya dan tingkat kesuburan tanah. Polong berukuran besar biasanya mencapai panjang 6 cm dengan diameter 1,5 cm (Rukmana,1998). Biji kacang tanah berbentuk agak bulat sampai lonjong, terbungkus kulit biji tipis berwarna putih, merah, atau ungu. Inti biji (*nucleus seminis*) terdiri atas lembaga (*embrio*), dan putih telur (*albumen*). Biji kacang tanah yang bekeping dua (*dicotyledone*), juga merupakan alat pebanyakan tanaman dan bahan makanan. Ukuran biji kacang tanah bervariasi, mulai dari kecil sampai besar. Biji kecil beratnya antara 250g – 400 g per 1.000 butir, sedangkan biji besar lebih kurang 500 g per 1.000 butir (Rukmana,1998).

#### **2.1.2 Syarat Tumbuh**

##### **1 Keadaan iklim**

Di Indonesia tanaman kacang tanah cocok ditanam di dataran rendah yang berketinggian di bawah 500 meter di atas permukaan laut (dpl). Iklim yang dibutuhkan tanaman kacang tanah adalah besuhu tinggi (panas) antara 28<sup>o</sup>C – 32<sup>o</sup>C, kelembaban (rH 65% - 75%), curah hujan 800 mm – 1.300 mm per tahun, tempat terbuka (mendapat sinar matahari penuh), dan musim kering. Tanaman kacang tanah toleran terhadap lingkungan tumbuh dataran menengah sampai dataran tinggi pada daerah berketinggian antara 800 m – 1.000 m dpl. Namun makin tinggi daerah penanaman dari permukaan laut, produksi tanaman kacang tanah cenderung menurun (rendah). Demikian pula pada areal pertanaman yang ternaungi (teduh) tanaman menjadi kurus dan tinggi, kurang produktif berbunga, sehingga hasilnya rendah (Rukmana,1998).

##### **2 Keadaan tanah**

Kacang tanah tidak terlalu memilih jenis tanah. Pada tanah berat kacang tanah masih dapat menghasilkan asalkan pengolahan tanah dilakukan dengan

baik. Kacang tanah akan lebih optimal pada tanah berstruktur ringan. Tanah ringan umumnya gembur, sehingga memungkinkan polong terbentuk lebih baik (Lisdiana, 2000). Tanah berstruktur ringan (remah) menguntungkan bagi tanaman kacang tanah, karena buah (polong) mudah menembus tanah, bakal buah (*gynopora*) mudah masuk ke dalam tanah, perkembangannya normal, dan memudahkan pemanenan. Tanah yang mudah becek (draenase kurang baik) menyebabkan akar dan polong kacang mudah busuk. Sebaliknya tanah yang terlalu kering menyebabkan tanah tumbuh kerdil. Bahkan gagal membentuk polong. Tanaman kacang tanah dapat dibudidayakan dilahan sawah berpengairan, sawah tadah hujan, lahan keing tadah hujan, dan lahan bukaan baru (Rukmana, 1998).

## 2.2 Deskripsi Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc

Menurut Semangun (1991), klasifikasi cendawan *Sclerotium rolfsii* Sacc. adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota

Kelas : Basidiomycetes

Ordo : Agarcales

Famili : Typhulaceae

Genus : *Sclerotium*

Spesies : *Sclerotium rolfsii* Sacc.

*Sclerotium rolfsii* mempunyai miselium yang terdiri dari benang – benang berwarna putih, tersusun seperti bulu atau kapas. Disini cendawan tidak membentuk spora. Untuk pemencaran dan untuk mempertahankan diri cendawan membentuk jumlah sklerotia yang semula berwarna putih, kemudian menjadi coklat dengan garis tengah kurang lebih 1 mm (Semangun, 1991).

### 2.2.1 Gejala Penyakit yang Disebabkan Oleh *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Pengembangan budidaya kacang tanah mengalami banyak hambatan di lapangan, diantaranya adalah gangguan hama dan penyakit tanaman. Salah satu penyakit yang sering mengganggu tanaman kacang tanah adalah penyakit busuk

batang pada tanaman dewasa yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. Serangan jamur *Sclerotium rolfsii* dapat menyebabkan penurunan hasil dan mutu benih kacang tanah (Buhaira, 2009).

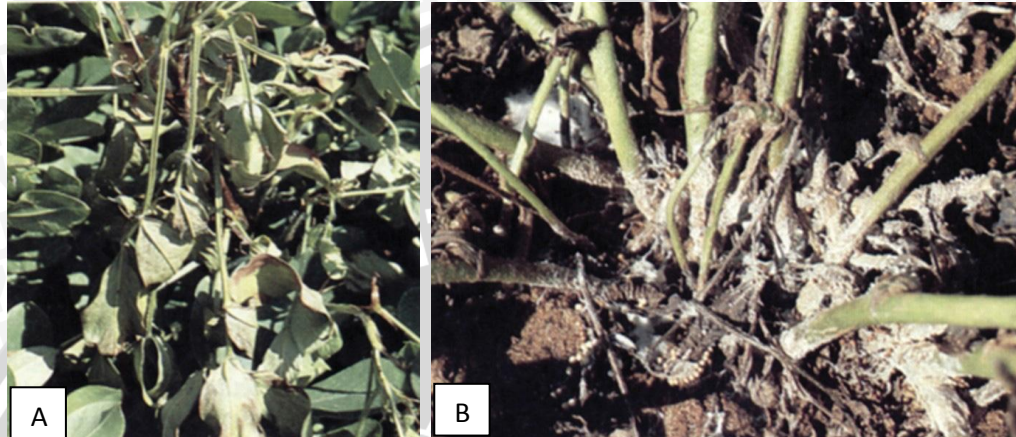


Gambar 2. Gejala serangan *Sclerotium rolfsii* pada bagian tanaman kacang tanah, A. pada bagian akar dan buah, B. pada daun, C. pada batang (Sumber : Magenda, 2011)

Menurut Rukmana (1996) gejala penyakit ini ditandai dengan bercak – bercak berbentuk bulat berwarna putih sampai kuning atau cokelat pada pangkal batang, serangan berat menyebabkan busuk batang, tanaman layu, dan terkulai atau mati. *Sclerotium rolfsii* dapat menginfeksi bagian – bagian tanaman kacang tanah seperti pada bagian daun, batang, dan buah dari kacang tanah (Magenda, 2011). Menurut Wahyuno, (2013) Gejala yang terlihat jamur berkembang pada batang tanaman yang dekat dengan permukaan tanah kemudian daun seperti tersiram air panas. Setelah batang dan beberapa daun bagian bawah terserang, tanaman layu dan mati.

Tanaman yang sakit akan layu dan menguning perlahan – lahan pada pangkal batang dan permukaan tanah didekatnya terdapat benang – benang jamur

bewarna putih seperti bulu. Benang – benang ini kemudian membentuk Sclerotia, atau gumpalan benang, yang mula – mula bewarna putih, akhirnya menjadi coklat seperti biji sawi, dengan garis tengah 1 - 1,5mm. Karena mempunyai lapisan dinding yang keras, sclerotia dapat dipakai untuk mempertahankan diri terhadap kekeringan, suhu tinggi, dan keadaan yang merugikan (Semangun, 1993).



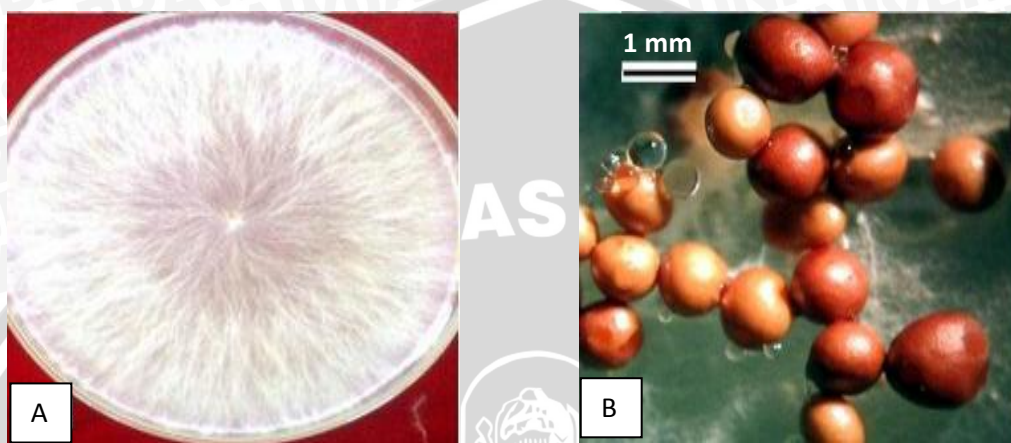
Gambar 3. Gejala serangan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kacang tanah dilahan. Tanaman layu (A), miselium menginfeksi pangkal batang (B) (Sumber : Damicone, 2014)

Hasil penelitian Hayati (2009) menyebutkan gejala penyakit pada *pre emergence damping off* adalah benih gagal berkecambah, benih busuk, dan kecambah mengalami kerusakan sebelum muncul ke permukaan tanah pada “*post emergence damping-off*” serangan terjadi setelah kecambah muncul ke permukaan tanah, pada hipokotil terjadi perubahan warna hijau kebasah – basahan, kemudian berubah warna menjadi coklat dan berkerut, serangan juga terjadi pada bagian akar. Serangan patogen tular tanah pada tanaman diawali dengan infeksi pada bagian akar atau batang yang berbatasan dengan permukaan tanah. Infeksi menyebabkan transportasi hara dan air tersumbat sehingga tanaman layu. Patogen selanjutnya menyebar keseluruh bagian tanaman dan menyebabkan pembusukan. Pada permukaan tanah di sekitar tanaman yang terserang terdapat miselium putih dan sklerotia. Serangan parah sering terjadi pada musim hujan, yang menyebabkan seluruh tanaman di suatu area menjadi layu dan gagal panen. *Sclerotium rolfsii* dapat menyerang tanaman kacang tanah mulai dari saat perkecambahan sampai tanaman produksi, bagian yang terinfeksi meliputi seperti pada bagian daun, batang, dan buah dari kacang tanah (Magenda, 2011).



Serangan terutama terjadi pada pangkal batang, tetapi juga ditemukan pada polong, cabang terbawa atau cabang tanaman yang menyentuh permukaan tanah. Tanaman lebih umum terserang pada fase vegetatif, tetapi lebih peka pada saat perkecambahan (Mansyurdin, 1993)

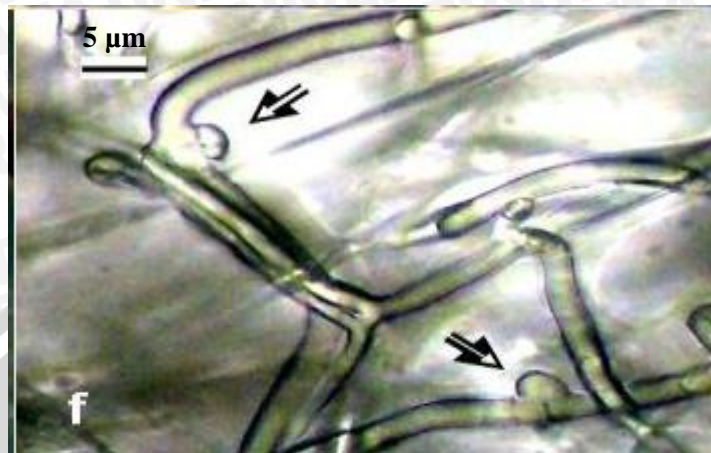
### 2.2.2 Morfologi *Sclerotium rolfsii* Sacc.



Gambar 4. Makroskopis *Sclerotium rolfsii* Sacc, A. koloni pada media PDA, B. sklerotia yang terbentuk secara *in vitro* (Sumber : Wahyuno, 2013)

Dalam lingkungan yang lembab, jamur *Sclerotium rolfsii* membentuk miselium tipis, berwarna putih, teratur seperti bulu pada pangkal batang dan permukaan tanah di sekitarnya. Pada miselium ini, akan terbentuk banyak butir – butir kecil, berbentuk bulat atau jorong dengan permukaan yang licin. Butiran – butiran kecil ini mula – mulaberwarna putih, kemudian menjadi coklat muda sampai coklat tua. Butiran ini dinamakan sklerotia. Sklerotia berperan sebagai alat bertahannya jamur karena memiliki sifat yang sangat tahan terhadap lingkungan yang tidak mendukung (Agrios, 1997). Menurut Wahyuno, (2013) Hifa jamur *Sclerotium* sp. asal nilam berukuran 3,5 - 7,0 $\mu$ m, dan ditemukan klam koneksi (*clamp connection*). Pada bagian koloni yang berumur enam sampai delapan hari, struktur klam koneksi terlihat pada hifa yang tua. Jamur ini tumbuh optimum pada suhu 20 – 28 $^{\circ}$ C, terhambat pada suhu 35 $^{\circ}$ C, dan tidak tumbuh pada suhu 5 $^{\circ}$ C. Jamur *Sclerotium rolfsii* memiliki dua fase dalam siklus hidupnya yaitu fase patogenesis yaitu perkembangan miselium dalam bentuk hifa berwarna putih, dan fase saprogenesa yaitu pembentukan sklerotia untuk mempertahankan

diri terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan seperti adanya mikroorganisme antagonis dan tidak adanya inang (Buhaira, 2009)



Gambar 5. Mikroskopis *Sclerotium rolfii* Sacc, arah panah menunjukkan klam koneksi (*clamp connection*) (Sumber :Wahyuno, 2013)

### 2.2.2 Daur Hidup Patogen

Di daerah tropis *Sclerotium rolfii* tidak membentuk spora. Jamur dapat bertahan lama dengan hidup secara saprofitik, dan dalam bentuk sklerotia yang tahan terhadap keadaan yang kurang mendukung. *Sclerotium rolfii* umumnya terdapat di dalam tanah. Jamur terutama terpencah bersama-sama dengan tanah atau bahan organik pembawanya. *Sclerotium rolfii* dapat terpencah karena terbawa air yang mengalir. *Sclerotium rolfii* terutama berkembang dalam cuaca yang lembab (Semangun, 1993).

*Sclerotium rolfii* adalah jamur yang kosmopolit, dapat menyerang bermacam – macam tumbuhan, terutama yang masih muda. Jamur itu mempunyai miselium yang terdiri dari benang – benang berwarna putih, tersusun seperti bulu atau kipas. Jamur tidak mempunyai spora, untuk pemencaran mempertahankan diri cendawan membentuk sejumlah sklerotina yang semula berwarna putih kelak menjadi coklat dengan garis tengah kurang lebih 1 mm. Butir – butir ini mudah sekali terlepas dan terangkut oleh air. Sklerotia mempunyai kulit yang kuat sehingga tahan terhadap suhu tinggi dan kekeringan. Di dalam tanah sklerotia dapat bertahan sampai 6 – 7 tahun. Dalam cuaca yang kering sklerotia akan

mengeriput, tetapi justru ini akan berkecambah dengan cepat jika kembali berada dalam lingkungan yang lembab (Semangun, 1993).

### 2.3 Jamur Endofit

Mikroba endofit membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder. Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut (Radji, 2005). Dalam simbiosis antara jamur (mikroba) endofit dengan tanaman, jamur (mikroba) dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis serta melindungi tumbuhan inang dari serangan penyakit, dan hasil dari fotosintesis dapat digunakan oleh jamur untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Worang, 2003). Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing – masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Radji, 2005).

Jamur memiliki biodiversitas kedua paling besar setelah serangga. Diperkirakan sebanyak 1,5 juta spesies jamur hidup tersebar di dunia. Dari jumlah tersebut, baru sekitar 6% diantaranya yang telah terkarakteristisasi dengan baik. Jamur endofit adalah salah satu kelompok jamur yang memiliki ekosistem yang sangat spesifik didalam jaringan tumbuhan. Lespesifikan ekosistem tempat tinggal jamur endofit tersebut menjadikannya sebagai organisme yang unik dengan metabolit sekunder yang sangat bervariasi. Sejauh ini, telah lebih dari 400 jenis senyawa kimia yang telah diisolasi dan dikarakterisasi dari kultur jamur endofit secara *in-vitro* di laboratorium. Dengan sangat bervariasinya metabolit yang dihasilkan oleh jamur endofit, juga mengakibatkan sangat beragamnya aktivitas biologi dari metabolit tersebut.

Tidak terbatas pada hanya sebgai bahan obat seperti antibakteria, antifungal, antikanker dan lain sebagainya, tetapi metabolit jamur endofit juga dapat berperan sebagai hormon pertumbuhan untuk tumbuh-tumbuhan dan bahkan sebagai biopestisida (Agusta, 2009).

### 2.3.1 Definisi Jamur Endofit

Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup pada jaringan tumbuhan dan tidak membahayakan inangnya. Penelitian mikroba endofit pertama kali dilaporkan oleh Darnel pada tahun 1904. Sejak itu, definisi mikroba endofit telah disepakati sebagai jamur atau bakteri yang tumbuh dan berkembang dalam jaringan yang sehat pada tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Menurut Clay, (1988) jamur endofit adalah jamur yang terdapat didalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika. Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup didalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit (Radji, 2005).

Mikroba endofit sangat sinergistik dengan inang mereka dan sebagian dari endofit mampu membuat kembali nutrisi dari tanaman dengan cara menghasilkan senyawa khusus, seperti metabolisme sekunder, untuk melindungi inangnya dari serangan jamur dan hama. Mikroba endofit ini dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antimikroba. Hal ini disebabkan aktivitasnya yang tinggi dalam membunuh mikroba patogen (Prihatiningtias, 2006). Banyak kelompok jamur endofit yang mampu memproduksi senyawa antibiotik yang aktif melawan bakteri maupun fungi patogenik terhadap manusia, hewan dan tumbuhan, (Petrini *et al.*, 1992). Radji, (2005) mengungkapkan peran endofit antara lain sebagai antibiotik, antivirus, penghasil metabolit sekunder, dan ada jamur endofit yang mampu menghasilkan senyawa obat (*imunopresif*).

### 2.3.2 Siklus Hidup Jamur Endofit

Siklus hidup dari jamur endofit berawal dari pembentukan biji secara langsung. Pada siklus ini, jamur endofit masukkan atau inokulasi secara langsung ke dalam biji tanaman inang. Miselium aktif menginfeksi atau masuk ke dalam pembibitan, lalu masuk kedalam jaringan tangkai daun dan daun. Setelah itu, miselium endofit masuk ke dalam tangkai bunga kemudian menuju ke dalam *ovule*, dan setelah pembentukan biji selesai, miselium tersebut telah terdapat di dalam biji (Labeda, 1990). Sedangkan siklus hidup pembentukan biji secara tidak langsung. Proses dari siklus ini berawal pada masuknya miselium aktif kedalam pembibitan rumput, lalu masuk kedalam jaringan tangkai daun dan daun. Kemudian terjadi pembentukan spora pada tanaman inang, dan spora tersebut berkecambah pada bagian floem dari tanaman inang, spora tersebut merupakan benih jamur yang selanjutnya masuk dan menginfeksi *stigma*, lalu menuju *ovule*. Setelah pembentukan biji, jamur endofit telah terdapat dan menginfeksi di dalam biji (Labeda, 1990).

Jamur endofit berpenetrasi kedalam sel tanaman melalui celah alami ataupun lewat luka, lentisel, serangga, kumbang tanduk, dan beberapa binatang yang hidup dan berkembang biak di pohon. Tampaknya juga dapat masuk ke dalam jaringan tanaman dengan menggunakan enzim hidrolitik seperti *cellulase* dan *pektinase*. Selain itu jamur endofit juga dapat menghasilkan pemacu tumbuh, hormon, dan zat antibiotik serta metabolit sekunder lain yang bermanfaat dalam bidang pertanian. Jamur tumbuh dalam bentuk filamen – filamen yang tumbuh dari bagian tanaman pada permukaan medium isolasi. Kebanyakan isolat jamur yang diperoleh termasuk dalam golongan jamur deuteromicetes.

### 2.3.3 Hubungan Jamur Endofit Dengan Tanaman Inang

Pada perkembangannya saat ini yang dikategorikan endofit adalah semua mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman baik bersifat netral, menguntungkan maupun merugikan, Backman dan Sikora, (2008)

Interaksi mikroba endofit dengan inangnya yang ditemukan pada bagian organ tumbuhan tertentu, berhubungan erat dengan siklus hidup yang dilaluinya. Masuknya mikroba endofit pada jaringan tanaman inang tergantung pada keberhasilan mikroba tersebut menembus lapisan eksternal inangnya. Proses

masuknya mikroba endofit ini dicapai melalui mekanisme pemecahan atau degradasi jaringan pelindung pada lapisan kutikula dan epidermis, Bacon dan Siegel, (1990). Proses masuknya mikroba endofit ke dalam jaringan tanaman inang terjadi secara langsung dan secara tidak langsung. Secara langsung ditandai dengan masuknya endofit kedalam bagian internal jaringan pembuluh tanaman dan diturunkan melalui biji, sedangkan secara tidak langsung mikroba endofit hanya menginfeksi bagian eksternal yaitu pada bagian pembungaan Bacon, (1985). Pada organ atau jaringan tanaman tertentu, ternyata dapat ditempati oleh beberapa jenis mikroorganisme endofitik yang berbeda satu sama lainnya. Hal ini merupakan adaptasi dari mikroorganisme endofitik terhadap mikroekologi dan kondisi fisiologi yang spesifik dari masing – masing tanaman Petrini (1992)

Asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inangnya, oleh Carrol (1988) digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif.

1. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara fungi dengan tumbuhan terutama rumput – rumputan. Pada kelompok ini fungi endofit menginfeksi *ovula* (benih) inang, dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang.
2. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara fungi dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada dalam keadaan metabolisme inaktif pada periode yang cukup lama

#### **2.3.4 Peranan Jamur Endofit**

Jamur endofit memiliki arti ekonomis penting dimasa depan karena menyimpan potensi tak terbatas yang saat ini belum banyak diaplikasikan dalam bidang industri farmasi sebagai sumber bahan baku obat, enzim, dan senyawa biologis berkhasiat lainnya. Jamur endofit hidup intraseluler di dalam jaringan tanaman yang sehat. Kemungkinan terjadi rekombinasi genetik dengan inangnya, sehingga beberapa endofit telah terbukti menghasilkan senyawa alami yang karakteristik bagi inangnya. Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Dari sekitar

270.000 jenis tanaman yang tersebar di planet ini, masing – masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Petrini,1992). Penelitian (Petrini.1992) yang melakukan seleksi pada lebih dari 80 spora jamur endofit, hasilnya menunjukkan bahwa 75 % fungi endofit mampu menghasilkan antibiotika.



### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan secara *in-vitro* di Laboratorium Mikrobiologi jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sejak April sampai Desember 2014.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi cawan petri, LAFC ( *laminar air flow cabinet* ), beaker glass, *cock borer* 0,5 cm, *scapel*, *autoclave*, pinset, bunsen, kaca preparat, kaca penutup, kamera, penggaris, alat tulis, plastik, aluminium foil, plastik *wrapping*, kertas, *handsprayer*. Bahan yang digunakan meliputi daun kacang tanah, media PDA, alkohol 70%, larutan NaOCl 4%, aquades.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan dua metode yaitu eksplorasi dan eksperimental. Metode eksplorasi dilakukan dengan cara melalui titik survei diambil daun tanaman kacang tanah di lahan milik Balai Benih Induk Palawija yang berlokasi di Jalan Raya Randu Agung, Singosari, Kabupaten Malang. Sedangkan metode eksperimental dilakukan melalui percobaan uji antagonis jamur endofit yang ditemukan dengan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* pada media PDA. Setiap perlakuan diulang tiga kali.

#### 3.4 Persiapan Penelitian

##### 3.4.1 Pembuatan Media

Media yang digunakan adalah media PDA (*Potato Dextrose Agar*) media PDA digunakan karena media PDA selektif terhadap jamur. Menurut Agusta (2009), media yang digunakan dalam proses isolasi adalah media yang kaya nutrisi sehingga memungkinkan untuk mempercepat perkembangan jamur endofit. Sari kentang dapat mendukung pertumbuhan jamur. Alat yang digunakan untuk membuat media antara lain timbangan analitik, pisau, kompor, *autoclave*, panci, saringan, *beaker glass*, dan botol media. Sedangkan bahan yang diperlukan untuk membuat media PDA antara lain kentang, agar, *dextrose* (gula), aquades, dan *chloramphenicol*. Kentang dan *dextrose* merupakan sumber nutrisi bagi jamur, sedangkan *chloramphenicol* digunakan sebagai anti bakteri supaya tidak



terkontaminasi dengan bakteri. Sedangkan agar digunakan sebagai pematid media.

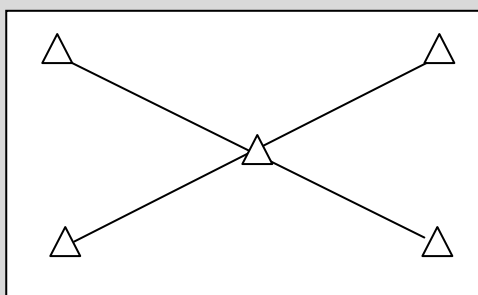
Untuk pembuatan 1000 ml media PDA diperlukan 200 g kentang yang sudah dikupas dan dicuci dipotong kecil – kecil. Kemudian direbus dengan aquades 800 ml, setelah kentang menjadi lunak, selanjutnya disaring dan ambil ekstrak kentang. Pada *beaker glass* melarutkan 20g agar, 2 kapsul *chloramphenicol* dan 20 g *dextrose* dengan 200 ml aquades, kemudian ditambah dengan sari kentang, dan masukkan dalam botol media. Ditutupdengn kapas dan aluminiumfoil untuk meminimalisir kemungkinan terkontaminasi oleh mikroba kemudian dimasukkan plastik dan disterilisasi menggunakan *autoclave*.

### 3.4.2 Isolasi Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii*

Inokulum *Sclerotium rolfsii* diperoleh dengan cara diisolasi langsung dari tanaman kacang tanah yang menunjukkan gejala. Tanaman yang sakit akan layu dan menguning perlahan – lahan pada pangkal batang dan permukaan tanah didekatnya terdapat benang – benang jamur berwarna putih seperti bulu. Benang – benang ini kemudian membentuk sclerotina, atau gumpalan benang, yang mula – mula berwarna putih, akhirnya menjadi coklat seperti biji sawi (Semangun, 1991). Patogen diisolasi dari batang bagian bawah tanaman kacang tanah yang terserang *Sclerotium rolfsii* dilapangan. Miselium tersebut juga diambil untuk dibiakkan. Proses isolasi dilakukan dengan cara bagian tanaman yang sakit permukaannya dicuci dengan air mengalir, kemudian memotong jaringan tanaman dengan setengah bagian sakit dan setengah bagian sehat. Selanjutnya, permukaan potongan jaringan tanaman disterilisasi dengan NaOCl 2% selama 1 menit, kemudian alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas dengan aquades sebanyak dua kali dengan masing – masing ulangan selama 1 menit. Lalu ditiriskan pada tisu steril sampai benar – benar kering. Setelah kering, potongan jaringan tanaman tersebut ditanam pada media PDA. Kemudian diinkubasikan selama 4 – 7 hari. Koloni jamur yang diduga *Sclerotium rolfsii* berdasarkan ciri morfologi dimurnikan dengan memindahkan pada media yang baru. Selanjutnya, dilakukan pengamatan mikroskopis menggunakan mikroskop dan diidentifikasi.

### 3.4.3 Isolasi Daun Kacang Tanah

Pengambilan sampel daun kacang tanah untuk eksploasi jamur endofit dilakukan dengan menggunakan metode diagonal dengan jumlah 5 tanaman. Ketentuan tanaman yang diambil adalah dua tanaman dibagian depan, satu tanaman di tengah dan dua tanaman dibagian belakang. Pada setiap tanaman diambil tiga helai daun. Daun yang diambil adalah daun yang sudah dewasa kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik berukuran 1 kg, yang didalamnya diberi kapas basah untuk menjaga kelembaban serta diberi label. Sampel daun untuk eksplorasi jamur endofit diisolasi dari daun yang sehat, karena jamur endofit merupakan jamur yang seluruh atau sebagian hidupnya berada dalam jaringan inang (Purwanto,2008).



Gambar 6. Ilustrasi petak pengambilan sampel

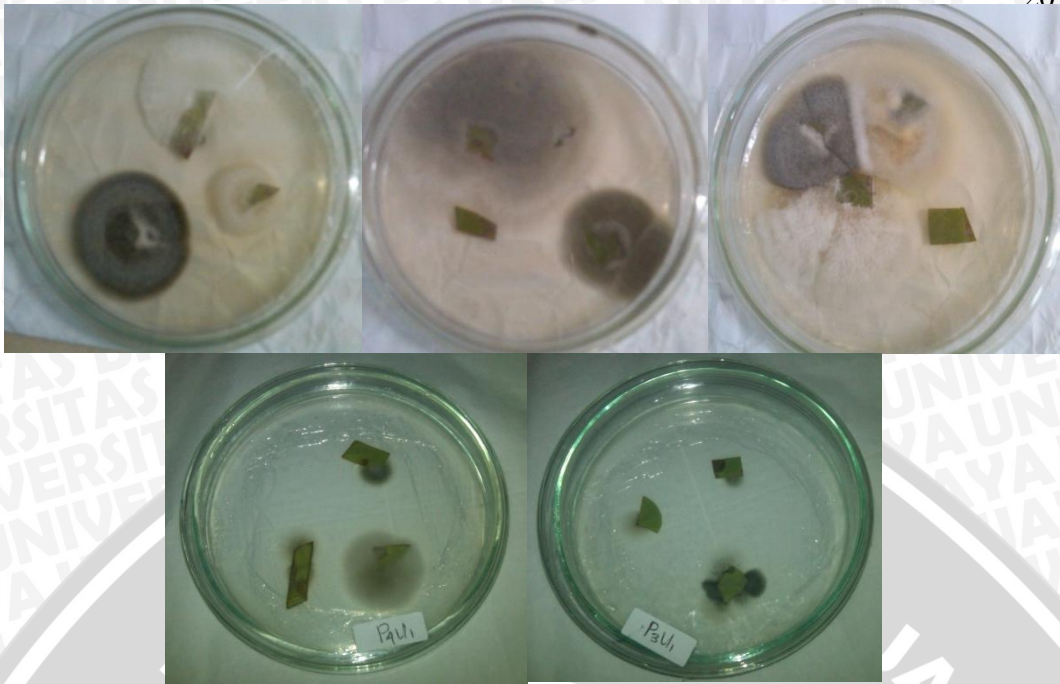
Keterangan :

△ = Tempat pengambilan sampel tanaman

## 3.5 Pelaksanaan Penelitian

### 3.5.1 Isolasi Jamur Endofit

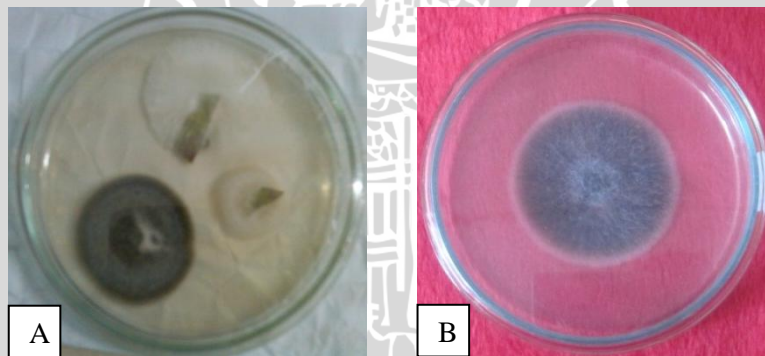
Jamur endofit daun kacang tanah diisolasi dari daun yang sehat dilakukan sterilisasi dengan cara dicuci dengan air mengalir kemudian dikering anginkan, direndam alkohol 70% selama 1 menit, rendam dengan NaOCl 4% selama 30 detik, selanjutnya dicelupkan kedalam alkohol 70% selama 30 detik, kemudian direndam aquades steril selama 3 menit dan diulang 3 kali, kering anginkan. Aquades bilasan terakhir diambil 1ml dan ditanam pada media PDA hal ini berfungsi sebagai kontrol. Kemudian potong sampel dengan ukuran 1cm<sup>2</sup>, tanam pada media PDA dan diinkubasi selama 2 minggu.



Gambar 7. Isolasi jamur endofit dalam cawan petri

Dari hasil isolasi, tiap potongan daun tumbuh jamur endofit dengan jumlah dan jenis yang beragam.

### 3.5.2 Purifikasi Jamur Endofit



Gambar 8. Pemurnian jamur endofit, A. Isolat yang belum dimurnikan, B. Isolat murni

Jamur yang tumbuh kemudian dipurifikasi dengan cara dipisahkan setiap bentuk koloni. Masing – masing jamur tersebut diambil dengan jarum ose dan ditumbuhkan lagi pada cawan petri berisi media PDA dan diberi tanda kemudian diinkubasikan pada suhu kamar. Prinsip dari isolasi mikroba yang dikemukakan oleh (Mulyani, 1991) adalah memisahkan suatu jenis mikroba dengan mikroba lain yang berasal dari jenis mikrobia tercampur, dengan menumbuhkan pada media padat.

### 3.5.3 Pembuatan preparat

Jamur yang telah diisolasi pada media PDA diambil dengan jarum ose diletakkan pada *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah dialasi tissue yang dibasahi dengan aquadest dan diinkubasi selama 7 hari. Preparat digunakan untuk identifikasi.

Untuk membuat preparat jamur, menyiapkan *objec glass*, *coverglass*, dan tisu basah yang steril. Kemudian memotong media PDA dan diletakkan diatas *object glass*, potongan jamur diinokulasikan pada bagian PDA menggunakan jarum ose. Tutup potongan media dengan *cover glass* kemudian di *squash*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah diberi alas tisu basah dan diinkubasi selama 2 sampai 3 hari.

## 3.6 Parameter Pengamatan

### 3.6.1 Identifikasi Jamur Endofit

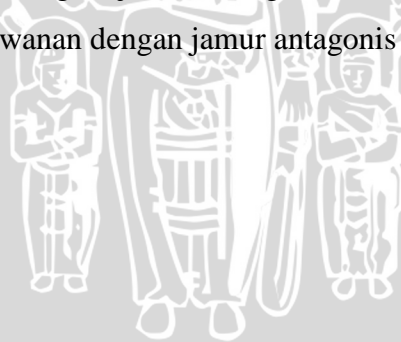
Jamur yang sudah dimurnikan dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi kecepatan pertumbuhan, warna koloni, tekstur koloni, dan persebaran koloni. Menurut Gandjar *et al.* (1999) pengamatan makroskopis meliputi warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin, ada atau tidaknya tetesan eksudat), garis – garisradial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, lingkaran – lingkaran konsentris dalam cawan petri (konsentris atau tidak konsentris) dan pertumbuhan koloni (cm/hari) yang diukur setiap hari sampai koloni jamur mencapai diameter 9 cm dengan menggunakan penggaris.

Jamur tersebut dibuat preparat untuk diamati mikroskopisnya dibawah mikroskop. Pengamatan mikroskopis meliputi hifa, konidiofor, fialid, dan konidia. Pengamatan mikroskopis menurut Gandjar *et al.* (1999) meliputi sekat hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (hialin, atau gelap), ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada pengamatan hari terakhir (5 – 7hari) menggunakan mikroskop. Hasil pengamatan tersebut digunakan untuk identifikasi berdasarkan buku identifikasi *Illustrated Genere of Imperfect Fungi fourth ed* (Barnet dan Hunter, 1960) dan Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.*, 1999).

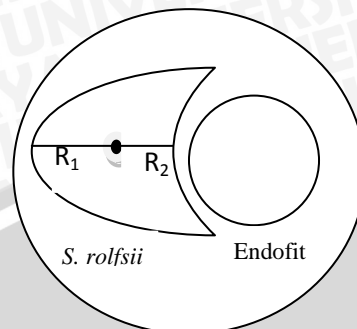
### 3.6.2 Uji Antagonis Jamur Endofit dengan Patogen *Sclerotium rolfsii*

Metode uji antagonis isolat jamur endofit dengan *Sclerotium rolfsii* secara *in-vitro* mengikuti metode yang dilakukan oleh Achmad dan Yulisman (2011), yaitu metode oposisi langsung. Metode oposisi langsung dilakukan dalam cawan petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA. Inokulum jamur endofit dan *Sclerotium rolfsii* ditanam berdampingan pada media dalam cawan petri masing – masing berjarak 3 cm dari tepi cawan, sehingga jarak antar inokulum 3 cm. Tujuan dari percobaan tahap ini adalah untuk melihat daya penghambatan dan besarnya hambatan isolat jamur endofit terhadap pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* pada media PDA. Penanaman inokulum jamur endofit dan *Sclerotium rolfsii* pada uji antagonisme dilakukan pada waktu yang sama dan untuk kontrol dilakukan penanaman isolat patogen pada cawan petri terpisah. Biakan selanjutnya diinkubasi selama 1 minggu dalam suhu ruangan.

Pengamatan dilakukan setiap hari dari saat inokulum ditanam dengan mengukur pertumbuhan koloni hingga hari ke tujuh. Daya hambat jamur antagonis diketahui dari menghitung selisih panjang jari – jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur antagonis, dibagi dengan jari – jari patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur antagonis dan dikalikan 100.



Persentase hambatan dihitung berdasarkan rumus yang diadaptasi dari rumus yang dikemukakan oleh Alfizar *et al.* (2013), yaitu :



Gambar 9. Ilustrasi metode oposisi langsung uji antagonis

$$I = \frac{(r_1 - r_2)}{r_1} \times 100\%$$

Ketentuan :

I = Persentase hambatan

$r_1$  = Jari-jari koloni jamur *Sclerotium rolfsii* yang tumbuh ke arah berlawanan dengan tempat jamur endofit,

$r_2$  = Jari-jari koloni jamur *Sclerotium rolfsii* yang tumbuh ke arah jamur endofit.

### 3.7 Analisis Data

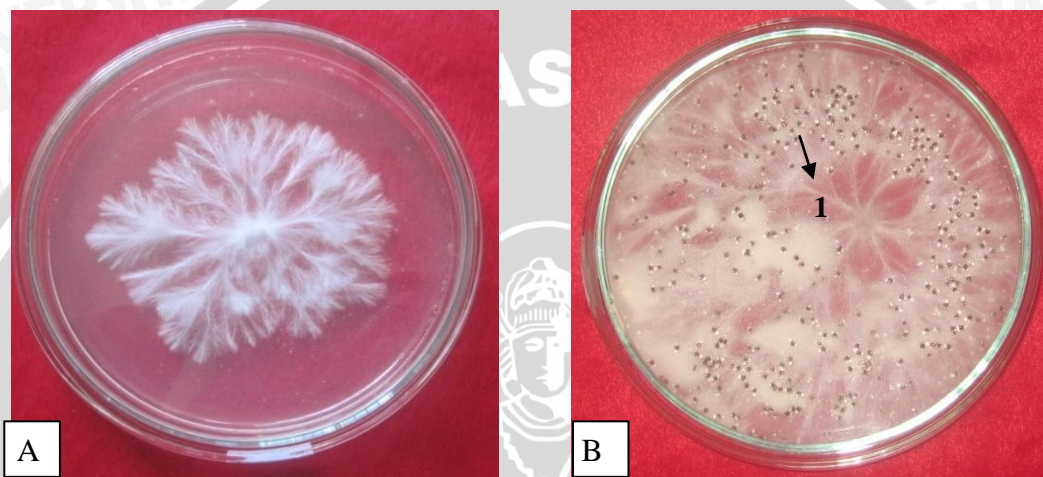
Analisis data yang digunakan pada perlakuan secara *in-vitro* adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan uji lanjutan Duncan pada taraf kesalahan 5% (0,05). Perlakuan pada uji antagonis secara *in-vitro* dilakukan sebanyak jamur endofit yang ditemukan dan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali dengan tujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan daya antagonis dari jamur endofit yang ditemukan terhadap *Sclerotium rolfsii*.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Sclerotium rolfii*

Biakan murni jamur *Sclerotium rolfii* yang didapat pada media PDA diperoleh dari hasil isolasi daun kacang tanah yang terserang *Sclerotium rolfii*. Pada pengamatan koloni berumur 4 hari berdasarkan kenampakan makroskopis dan mikroskopis. Hal tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

#### Makroskopis



Gambar 10. Biakan murni *Sclerotium rolfii*, A. Biakan umur 4 hsp, B. Sclerotia (1)

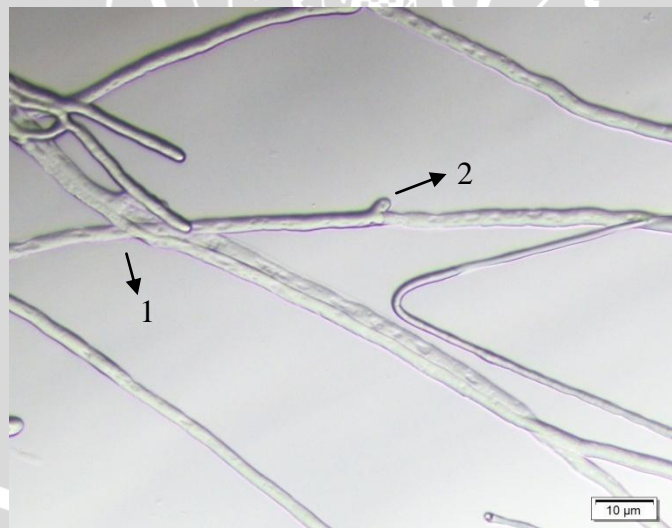
Kenampakan makroskopis dapat digunakan sebagai karakter penunjang dalam proses identifikasi. Jamur *Sclerotium rolfii* memiliki ciri makroskopis khusus yaitu berwarna putih, bentuk koloni seperti bulu dan terdapat gumpalan padat seperti kapas, Fichtner (2006). Pada dasarnya ada dua jenis hifa yang dihasilkan *S. rolfii* yaitu kasar dan lurus, miselium yang terdiri dari benang – benang berwarna putih, tersusun seperti bulu dan kapas. Magenda (2011) juga mengungkapkan bahwa *Sclerotium rolfii* membentuk koloni dengan miselium berwarna putih seperti kapas kompak dan padat.

Pada saat isolat berumur 9 hari mulai muncul sclerotia dengan bentuk bulat dan memiliki tekstur licin dan keras, sclerotia merupakan bentuk pertahanan hidup dari *Sclerotium rolfii*, mula – mula sclerotia berwarna putih kemudian menjadi coklat muda dan warnanya semakin hari semakin pekat hingga mendekati hitam. Menurut Ferreira & Boley (1992), ukuran sklerotia mempunyai banyak

bentuk yang dihasilkan oleh miselium, bulat dan putih ketika muda kemudian menjadi coklat gelap sampai hitam. Sesuai dengan Hayati (2009) yang mengungkapkan bahwa *Sclerotium rolfsii* mempertahankan diri dari satu musim ke musim berikutnya dengan sclerotia, dan dapat bertahan 6 – 7 tahun. Sclerotia mempunyai kulit yang kuat sehingga tahan terhadap suhu tinggi dan kekeringan, dalam cuaca kering sclerotia dapat mengeriput, tetapi ini justru akan berkecambah dengan cepat jika kembali berada di lingkungan yang lembab (Semangun, 2004)

### Mikroskopis

Berdasarkan ciri mikroskopis, isolat *Sclerotium rolfsii* asal kacang tanah yang diamati mempunyai hifa yang bersekat dan tidak memiliki spora. Namun jamur *Sclerotium rolfsii* memiliki ciri mikroskopis khusus yaitu terdapat klam koneksi pada hifa. Pada bagian koloni yang berumur enam sampai delapan hari, struktur klam koneksi terlihat pada hifa yang tua (Wahyuno, 2013). Sumartini (2012) mengungkapkan hifa *S. rolfsii* tidak membentuk spora sehingga untuk identifikasi didasarkan pada karakteristik ukuran, bentuk, dan warna sklerotia yang biasanya terbentuk antara 8 – 11 hari pada media buatan.



Gambar 11. Mikroskopis *Sclerotium rolfsii*, hifa (1), klam koneksi (2).



#### 4.2 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Daun Tanaman Kacang Tanah

Biakan murni jamur endofit pada media PDA diperoleh dari hasil isolasi pada jaringan daun tanaman kacang tanah yang sehat. Hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit tanaman kacang tanah keseluruhan diperoleh 17 isolat jamur, yang terdiri dari 10 isolat teridentifikasi dan 7 isolat tidak teridentifikasi yang selanjutnya diberi nama isolat EK 1 sampai dengan isolat EK7. Daftar jamur endofit yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jamur endofit yang diperoleh dari daun kacang tanah

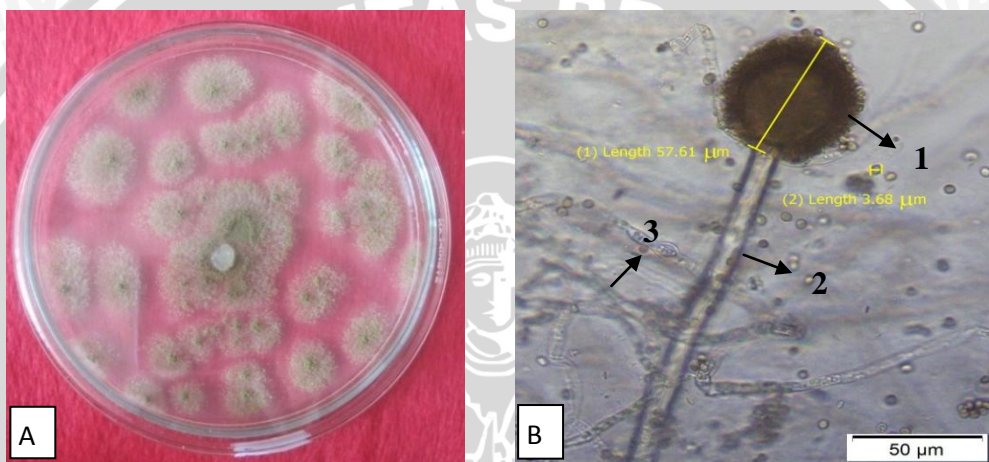
No	Genus
1	<i>Aspergillus</i> sp 1
2	<i>Aspergillus</i> sp 2
3	<i>Aspergillus</i> sp 3
4	<i>Cladosporium</i> sp 1
5	<i>Cladosporium</i> sp 2
6	<i>Curvularia</i> sp
7	EK 1
8	EK 2
9	EK 3
10	EK 4
11	EK 5
12	EK 6
13	EK 7
14	<i>Fusarium</i> sp 1
15	<i>Fusarium</i> sp 2
16	<i>Penicillium</i> sp
17	<i>Rhizoctonia</i> sp

Dari tabel dapat diketahui bahwa jamur endofit daun kacang tanah beragam, hal ini terbukti dari ditemukannya 17 jamur endofit. Selanjutnya morfologi jamur endofit dideskripsikan berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

## *Aspergillus* sp 1

### Makroskopis

Berdasarkan pengamatan makroskopis (gambar 12A) pada awal tumbuh hifa tumbuh berwarna putih, pada hari ke 2 setelah inokulasi ditengah tumbuh konidia seperti pasir berwarna hijau, pada hari ke 3 koloni menyebar berbentuk bulat. Permukaan koloni kasar karena seperti pasir dengan kerapatan renggang dan dengan ketebalan sedang. Pada umur 7 hari diameter koloni mencapai 8,1 cm dan koloni memenuhi petri pada umur 8 hari.



Gambar 12. Biakan murni *Aspergillus* sp.1. A. Biakan murni umur 4 hari pada media PDA, B. Konidia (1), konidiofor (2), hifa (3)

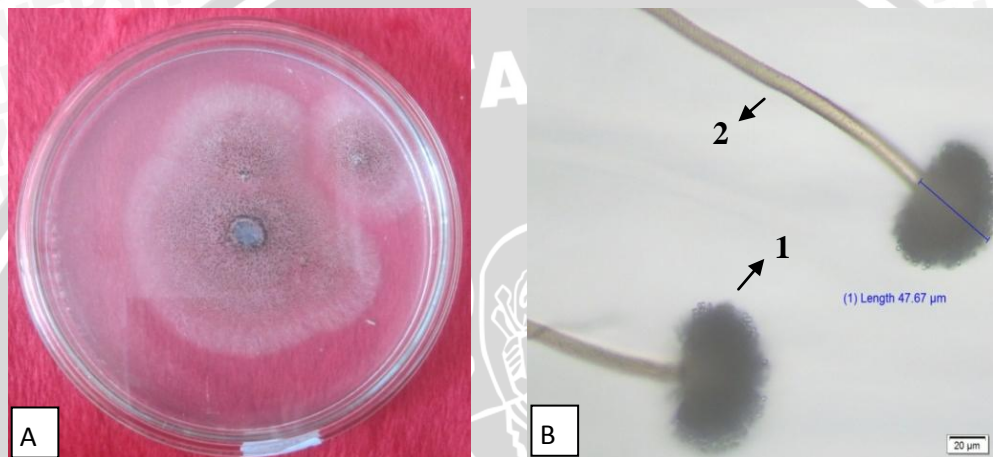
### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis (gambar 12B) hifa berwarna hyalin, dan tidak bercabang. Konidiofor tegak, tidak bercabang dan hialin. Diujung konidiofor terdapat konidia yang mengumpul berwarna gelap. Barnett dan Hunter (1972), mendeskripsikan bahwa ciri-ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak lurus sederhana, berakhir dengan ujung yang membengkak dan konidia terdiri 1 sel dan berwarna hitam. Gandjar (1999) menyatakan kepala konidia berwarna kuning, bila masih muda berbentuk bulat, kemudian merekah menjadi beberapa kolom yang kompak, vesikel berbentuk bulat. Konidiofor berwarna kuning hingga coklat pucat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp.1.

### *Aspergillus* sp 2

#### Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis (gambar 13A), koloni berwarna putih keabu – abuan, kemudian menjadi hitam pada bagian tengah dan putih pada bagian tepi. Memiliki tekstur kasar karena terdapat butiran seperti pasir halus berwarna hitam, kerapatannya renggang, dan pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 4 hari sudah memenuhi petri dengan diameter 9cm.



Gambar 13. Biakan murni *Aspergillus* sp. 2 (A) biakan umur 4 hari, B. Konidia (1), konidiofor (2)

#### Mikroskopis

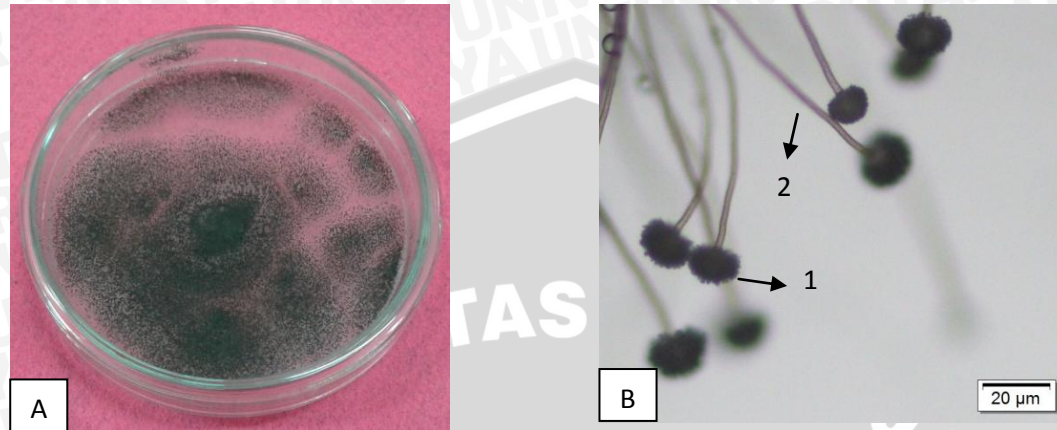
Ciri – ciri mikroskopis (gambar 12B) hifa berwarna hyalin, bersekat dan tidak bercabang. Konidiofor tegak, tidak bercabang dan hyalin. Diujung konidiofor terdapat konidia besar mengumpul berbentuk membulat hingga agak pipih. Barnett dan Hunter (1972), mendiskripsikan bahwa ciri – ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. Memiliki konidiofor tegak lurus simpel, berakhir dengan ujung yang membengkak dan konidia terdiri 1 sel dan berwarna hitam. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp.2.

### *Aspergillus* sp 3

#### Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis (gambar 14A), koloni berwarna abu – abu tua pada awal tumbuh, kemudian berubah menjadi hitam dari tepi hingga ke

tengah, dengan tekstur kasar, terdapat butiran seperti pasir halus berwarna hitam, kerapatannya renggang, dan pertumbuhan koloni cepat dalam waktu 4 hari sudah memenuhi petri dengan diameter 9cm.



Gambar 14. Biakan murni *Aspergillus* sp.3 .(A) biakan umur 4 hari, B.konidia (1), konidiofor (2)

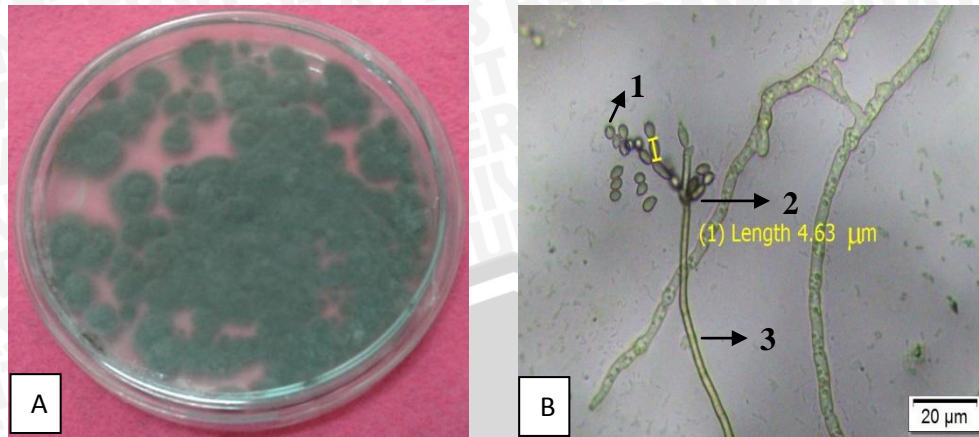
#### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis (gambar 14B) hifa berwarna hyalin, bersekat dan bercabang. Konidiofor tegak, tidak bercabang dan hialin. Diujung konidiofor terdapat konidia besar mengumpul berbentuk membulat hingga agak pipih. Pada setiap konidiofor terdapat satu konidia. Barnett dan Hunter (1972), mendiskripsikan bahwa ciri – ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. Memiliki konidiofor tegak lurus sederhana, berakhir dengan ujung yang membengkak dan konidia terdiri 1 sel dan berwarna hitam. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp.3

#### ***Cladosporium* sp 1**

#### Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna hijau tua dengan tepi berwarna hijau muda dan warna dasar hitam. Dengan bentuk seperti lumut membulat namun pertumbuhannya menyebar. Tekstur permukaan koloni halus dengan kerapatan rapat dan tebal. Pada umur 7 hari diameter koloni mencapai 4,2 cm dan petri penuh pada 12 hari.



Gambar 15. Biakan murni *Cladosporium* sp. 1. A. Biakan umur 9 hari, B. konidia (1), fialid (2), konidiofor (3)

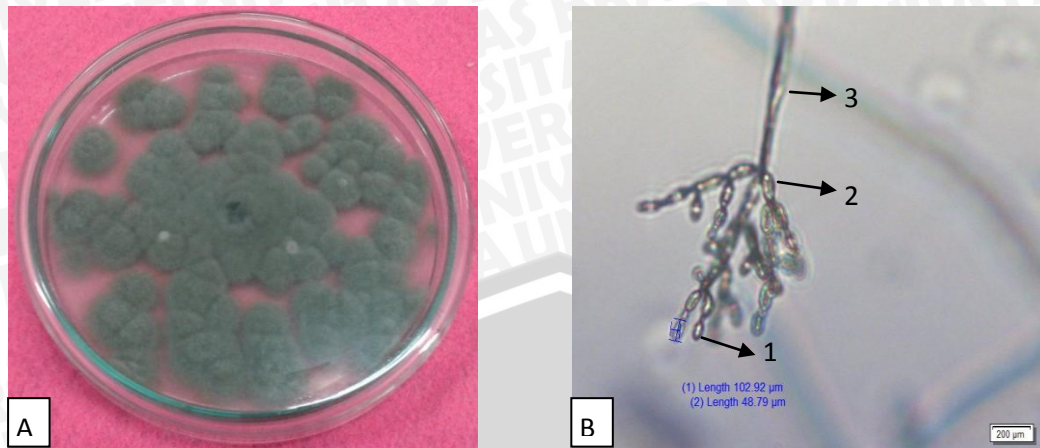
#### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis (gambar 13B) terdapat beberapa konidia tersusun panjang dengan bentuk tiap konidia lancip pada ujung konidia dan tumpul pada pangkal konidia. Memiliki fialid dengan bentuk oval menggembung serta tumpul pada ujung dan pangkalnya. Fialid tumbuh dari konidiofor yang lurus. Menurut Barnett dan Hunter (1972), konidiofor tegak, berkerumun membentuk rantai sederhana, berbentuk bulat telur beberapa biasanya memiliki bentuk lemon.

#### *Cladosporium* sp 2

#### Makroskopis

Pada awal pertumbuhan (gambar 16A) koloni berwarna abu – abu tua dari tepi hingga tengah dan warna dasar hitam. Dengan bentuk seperti lumut dan sebaran menyebar membentuk koloni baru berbentuk bulat dan berhimpitan. Tekstur permukaan koloni halus dengan kerapatan rapat dan tebal. Pada umur 7 hari diameter koloni mencapai 3,8 cm dan petri penuh pada 14 hari.



Gambar 16. Biakan murni *Cladosporium* sp. 2 . A. Biakan umur 9 hari, B.konidia (1), fialid (2), konidiofor (3)

### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis (gambar 15B) terdapat beberapa konidia tersusun panjang dengan bentuk tiap konidia lancip pada ujung konidia dan tumpul pada pangkal konidia. Memiliki fialid dengan bentuk oval menggebu serta tumpul pada ujung dan pangkalnya. Fialid tumbuh dari konidiofor yang lurus. Barnett dan Hunter (1972), konidiofortinggi, berkulit gelap, tegak, bercabang dekat puncak, berkerumun, memiliki bulat telur dan tidak teratur, berantai sederhana, beberapa biasanya memiliki bentuk lemon.

### *Curvularia* sp

### Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna abu – abu tua dan pada umur 5 hari setelah inokulasi dasar koloni berwarna hitam pada bagian tengah dan berwarna abu – abu pada bagian tepi. Bentuk koloni membulat seperti kapas halus dan terdapat alur seperti air dengan sebaran memusat. Tekstur permukaan koloni halus rapat dan tipis. Pada umur 7 hari setelah inokulasi koloni telah memenuhi petri dengan diameter 9 cm.



Gambar 17. Biakan murni *Curvularia* sp. A. Biakan umur 4 hari, B. konidia (1), konidiofor (2).

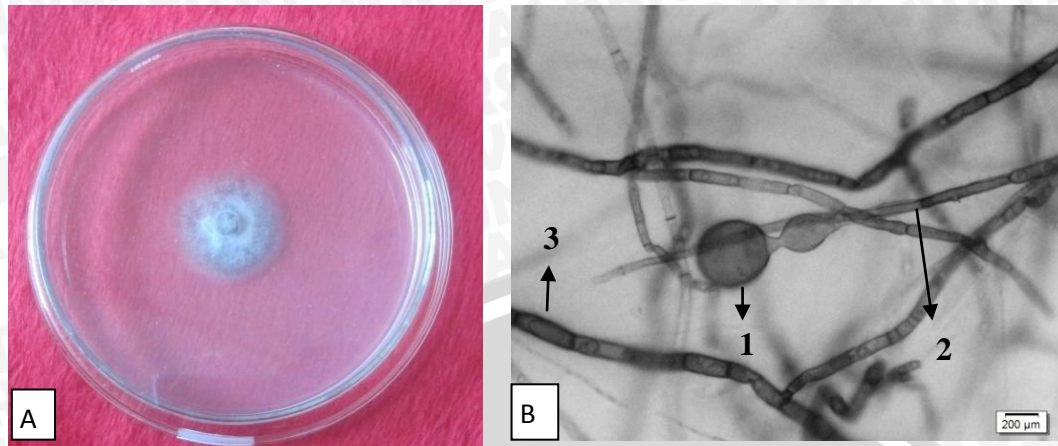
### Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis (Gambar 16B) menunjukkan konidiofor berwarna coklat, lurus dan terdapat beberapa konidia. Konidia berwarna coklat bersepta 3, di septa ketiga agak mengembung dan membengkok. Barnett dan Hunter (1972) menyatakan konidiofor berwarna coklat, sederhana. Konidia bersepta 3 – 5 sel dan membengkok pada sel ketiga. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit ini adalah *Curvularia* sp.

### **Isolat EK 1**

#### Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna abu – abu kecoklatan, dan berubah menjadi lebih gelap dan pada hari ke 7 inkubasi menjadi hitam pada dasar koloni. Warna tepi koloni coklat kehitaman dan pada tengah koloni berwarna hitam keabu – abuan. Bentuk koloni membulat dan dengan sebaran memusat. Tekstur permukaan agak halus, rapat dan tipis. Pertumbuhan koloni tergolong lambat karena pada 7 hari setelah inokulasi diameter koloni mencapai 3,2 cm dan biakan memenuhi petri dengan diameter 9 cm mencapai 17 hari.



Gambar 18. Biakan murni isolat EK 1 .A. Biakan umur 7 hari, B.konidia (1), konidiofor (2), hifa (3).

### Mikroskopis

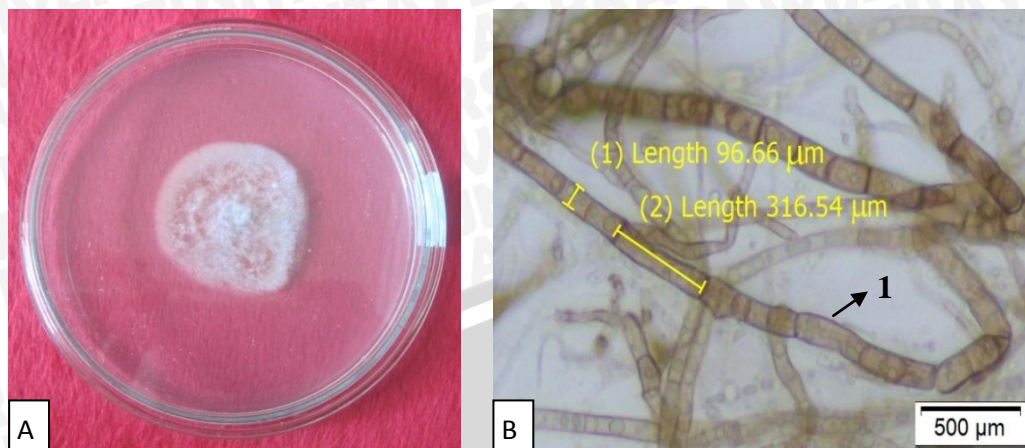
Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna coklat, hifa bersekat dan memiliki banyak percabangan. Konidia berbentuk bulat diujung seperti korek api dan tidak bersekat. Memiliki fialid yang tumbuh dari konidiofor membesar kemudian pada bagian ujung fialid mengecil seperti leher karena kemudian melebar sedikit seperti gelas terbalik dan pada bagian tersebut terdapat konidia maka jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 1 (tidak teridentifikasi)

### **Isolat EK 2**

#### Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna putih pada awal pertumbuhan, kemudian pada hari ke tiga berubah menjadi putih – orange, dan saat sudah tua warna pada dasar koloni semakin orange warna media yang digunakan untuk tumbuh juga berubah menjadi orange. Bentuk koloni membulat dan sebaran memusat. Tekstur koloni pada permukaan halus seperti kapas dan kerapatannya rapat serta tipis. Pada umur 7 hari diameter mencapai 8cm dan petri penuh pada umur 9 hari.





Gambar 19. Biakan murni isolat EK 2 .A. Biakan umur 4 hari, B. hifa (1).

### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis hifa berwarna coklat kekuningan, hifa bersekat dan memiliki banyak percabangan. Tidak ditemukan konidia sehingga jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 2 (tidak teridentifikasi)

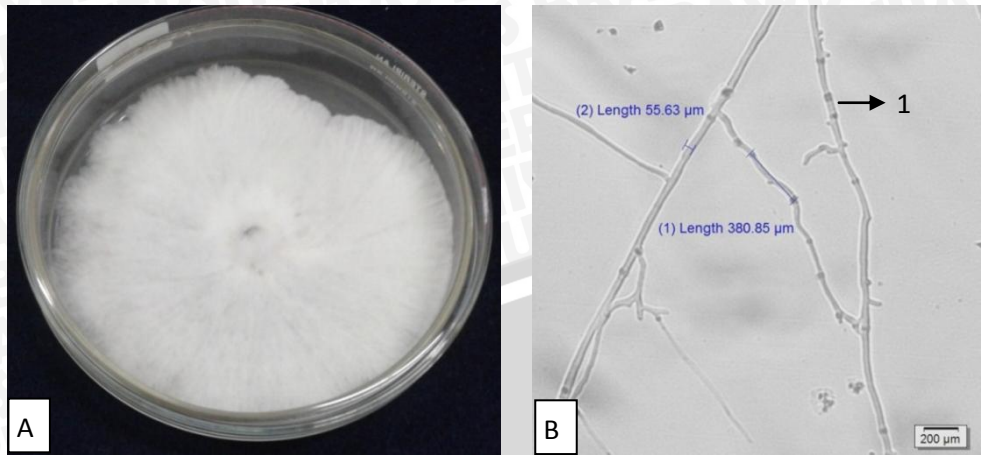
### **Isolat EK 3**

### Makroskopis

Koloni berwarna putih dari tengah hingga tepi, namun saat sudah tua bagian dasar berwarna kehitaman. Dengan bentuk seperti bunga dan sebaran memusat. Tekstur permukaan koloni agak kasar karena jamur membentuk seperti gelombang yang rapat dan pertumbuhannya menempel pada media. Setelah petri penuh hifa tumbuh menebal. Pada saat umur 7 hari diameter koloni mencapai 5,8 cm dan petri penuh pada umur 11 hari.

### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna hialin, hifa bersekat dan memiliki banyak percabangan. Tidak ditemukan konidia maka jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 3 (tidak teridentifikasi).

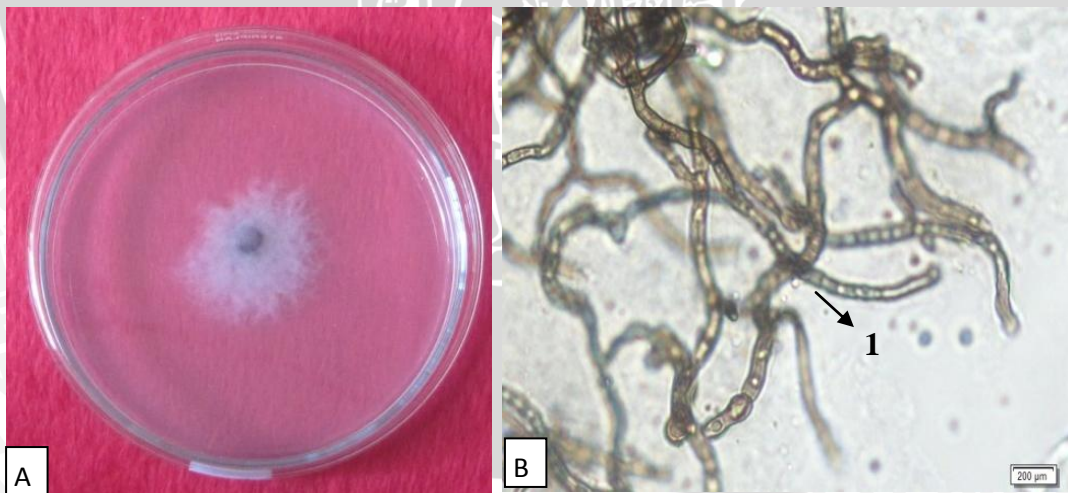


Gambar 20. Biakan murni isolat EK 3. A. Biakan umur 10 hari, B. hifa (1).

#### Isolat EK 4

##### Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih dan pada hari ke 4 berubah menjadi abu – abu saat berumur 11 hari setelah inokulasi dasar koloni menjadi hitam dan permukaannya abu – abu tua. Koloni berbentuk seperti matahari dengan sebaran memusat. Tekstur permukaan koloni halus, rapat dan tipis. Pada umur 7 hari setelah inokulasi diameter koloni memenuhi petri yaitu 9 cm.



Gambar 21. Biakan murni isolat EK 4. A. Biakan umur 10 hari, B. hifa (1).

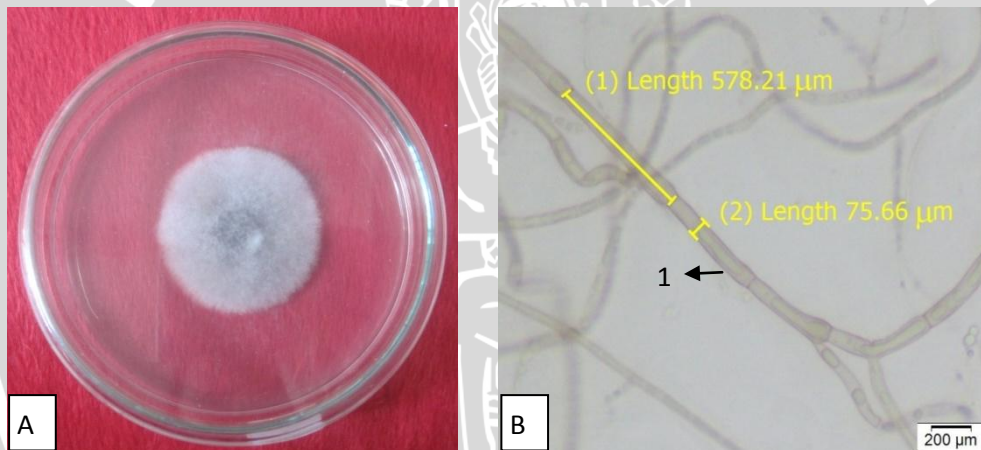
### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna hyalin hingga agak hitam, hifa bersekat, berbentuk bengkok dan memiliki banyak percabangan. Tidak ditemukan konidia maka jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 4 (tidak teridentifikasi)

### **Isolat EK 5**

### Makroskopis

Pada awal tumbuh koloni berwarna abu – abu dan saat sudah berumur 11 hari setelah inokulasi dasar koloni berwarna hitam dengan bentuk seperti kapas dengan sebaran memusat. Tekstur permukaan koloni halus, rapat dan tipis. Pada umur 7 hari setelah inokulasi diameter koloni mencapai 7,5cm dan memenuhi petri dengan diameter 9cm pada umur 9 hari.



Gambar 22. Biakan murni isolat EK 5. A. Biakan umur 10 hari, B. hifa (1).

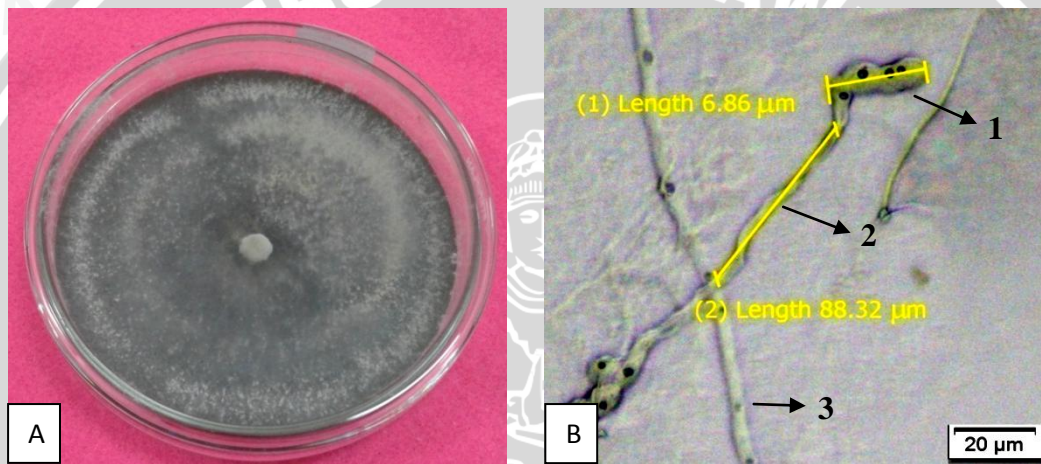
### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna hyalin hingga coklat kekuningan, hifa bersekat dan memiliki banyak percabangan. Tidak ditemukan konidia maka jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 5 (tidak teridentifikasi)

## Isolat EK 6

### Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna abu – abu setelah hari ke 5 seteleah inokulasi berubah menjadi abu – abu tua dan hitam, dasar koloni berwarna hitam. Bentuk koloni seperti kapas dan dengan sebaran memusat. Koloni memiliki garis konsentris yang terlihat samar – samar pada awal pertumbuhan namun saat usia koloni semakin tua garis konsentris semakin terlihat. Tektur permukaan koloni halus, rapat dan agak tebal. Koloni memenuhi petri dengan diameter 9cm pada 6 hari setelah inkubasi.



Gambar 23. Biakan murni isolat EK 6. A Biakan umur 10 hari, B. konidia (1), konidiofor (2), hifa (1).

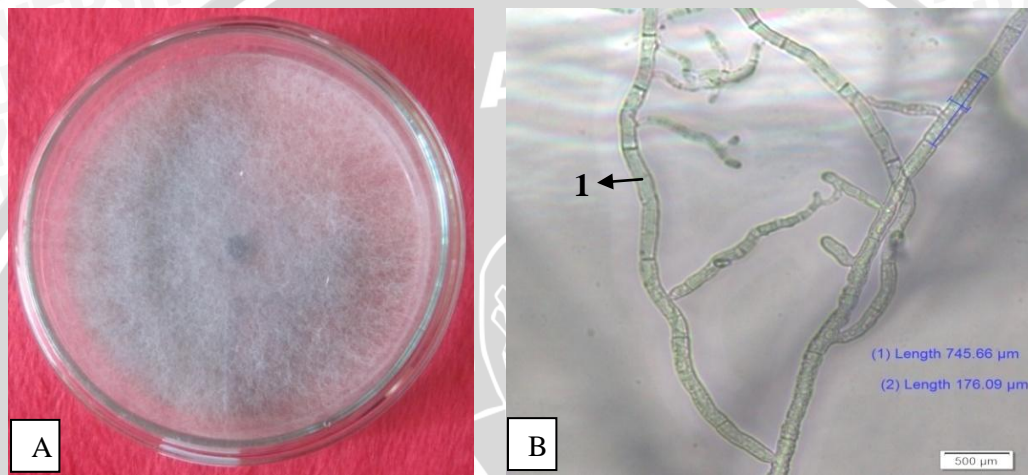
### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna hyalin hingga coklat, hifa bersekat dan memiliki banyak percabangan. Konidia yang tumbuh dari konidiofor dengan panjang 88,32 µm berbentuk seperti bulatan – bulatan yang tersusun memanjang dengan panjang 6,86 µm dan memiliki inti pada tiap bulatan berwarna hitam. Maka jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 6 (tidak teridentifikasi).

## Isolat EK 7

### Makroskopis

Pada awal pengamatan koloni berwarna putih keabu – abuan, pada hari ke 4 setelah inkubasi warna koloni berubah semakin gelap menjadi abu – abu tua dan warna dasar menjadi hitam. Bentuk koloni seperti kapas dengan sebaran terpusat. Tekstur permukaan koloni halus rapat dan tipis. Pada umur 4 hari setelah inokulasi koloni telah memenuhi petri dengan diameter 9cm,



Gambar 24. Biakan murni isolat EK 7. A. Biakan umur 4 hari, B. hifa (1).

### Mikroskopis

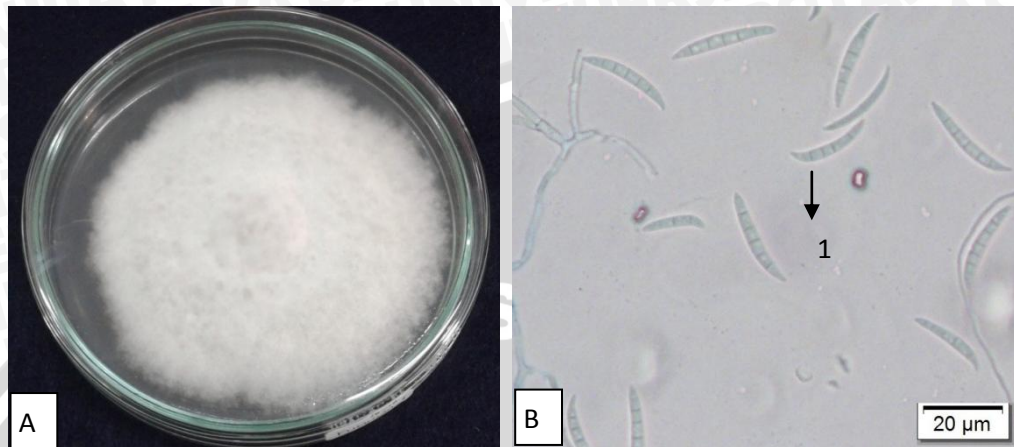
Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna coklat, hifa bersekat dan memiliki banyak percabangan. Tidak ditemukan konidia maka jamur endofit ini adalah jamur isolat EK 5 (tidak teridentifikasi)

## *Fusarium sp 1*

### Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna putih sedangkan pada bagian dasar koloni berwarna putih kekuningan. Tekstur koloni halus seperti kapas, rapat dan tebal. Pada bagian bawah koloni berwarna putih kekuningan, pola pertumbuhan koloni membulat pada hari ke 6 koloni sudah memenuhi petri dengan diameter 9cm. Menurut Gandjar *et al.* (1999), koloni jamur *Fusarium sp.* tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna putih, jingga pucat,

atau keabu – abuan, krem pucat atau merah lembayung atau aerial seperti kapas dengan warna balik koloni dapat berwarna abu – abu pucat hingga violet gelap keabu – abuan, ungu muda atau agak krem.



Gambar 25. Biakan murni isolat *Fusarium* sp.1. A. Biakan umur 6 hari, B. Konidia (1).

#### Mikroskopis

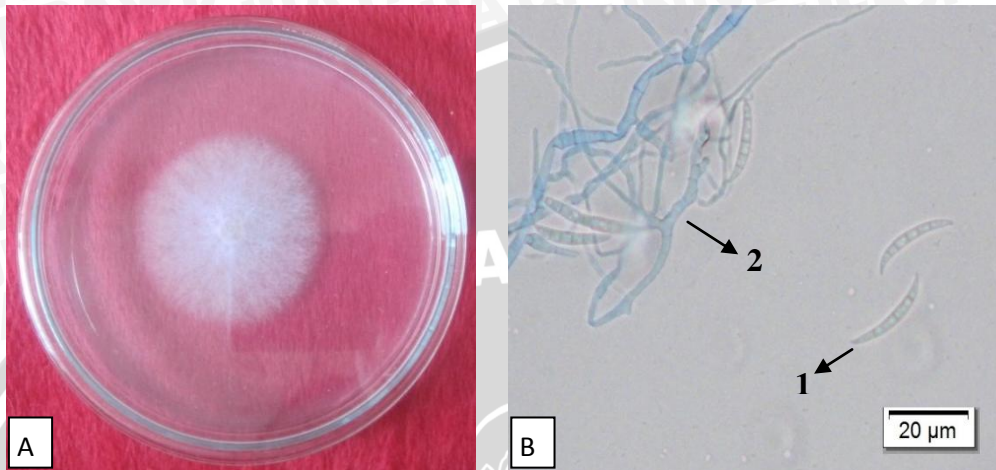
Ciri mikroskopis miselium hialin, hifa bersekat, memiliki banyak percabangan. Konidia hialin dan terdiri dari dua jenis yaitu makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia berbentuk bulan sabit, bersekat 3 sampai 4, bagian ujungnya bengkok dan lancip. Barnett dan Hunter (1972), yang menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis yang telah diuraikan, maka jamur endofit tersebut adalah jamur *Fusarium* sp. 1.

#### ***Fusarium* sp 2**

#### Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih baik tengah maupun tepi dan berwarna kekuningan pada saat berumur 8 hari setelah inokulasi. Bentuk koloni seperti kapas dengan sebaran memusat. Tekstur permukaan koloni halus, agak rapat dan tipis. Pada umur 7 hari setelah inokulasi diameter koloni telah memenuhi petri yaitu 9 cm. Menurut Gandjar *et al.* (1999), koloni jamur

*Fusarium* sp. tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna putih, jingga pucat, atau keabu – abuan, krem pucat atau merah lembayung atau aerial seperti kapas dengan warna balik koloni dapat berwarna abu-abu pucat hingga violet gelap keabu-abuan, ungu muda atau agak krem.



Gambar 26. Biakan murni isolat *Fusarium* sp.2. A. Biakan umur 4 hari, B. Konidia (1), hifa (2)

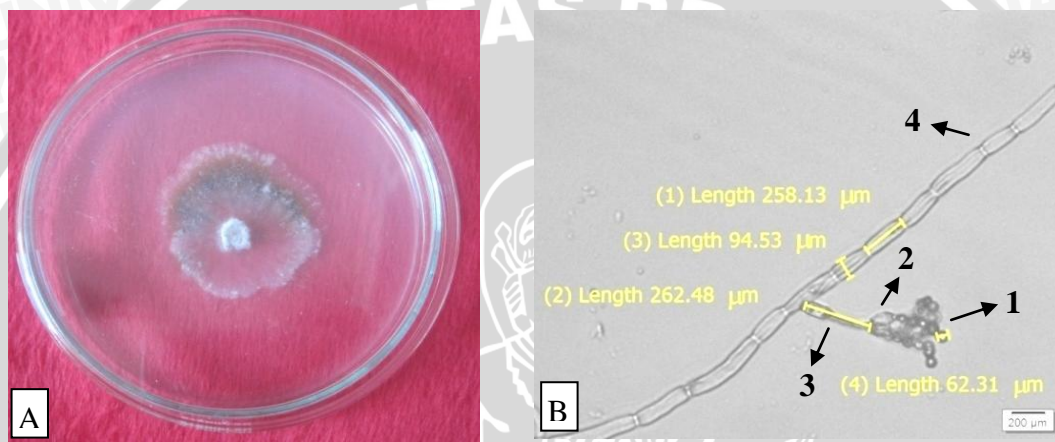
#### Mikroskopis

Ciri mikroskopis (gambar 25B) miselium hialin, hifa bersekat, memiliki banyak percabangan. Konidia hyalin keabu – abuan dan terdiri dari dua jenis yaitu makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia berbentuk bulan sabit, bersekat 3 sampai 5, bagian ujungnya bengkok dan lancip. Barnett dan Hunter (1972), yang menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. Adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis yang telah diuraikan, maka jamur endofit tersebut adalah jamur *Fusarium* sp. 2.

### *Penicillium* sp

#### Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna putih kekuningan pada awal tumbuh, dan menjadi kuning jingga muda pada umur 4 hari bentuk koloni membulat dan dengan sebaran memusat. Tekstur koloni halus, rapat dan tipis, pada tepi koloni miselium tipis rata dengan media. Gandjar dkk. (1999) menyebutkan koloni tampak seperti beludru dan tepi koloni rata, miselia berwarna putih atau kuning cerah, atau merah muda karena hifa yang terjalin didalamnya.



Gambar 27. Biakan murni *Penicillium* sp. A. Biakan umur 4 hari, B. Konidia (1), fialid (2), konidiofor (3), hifa (4)

#### Mikroskopis

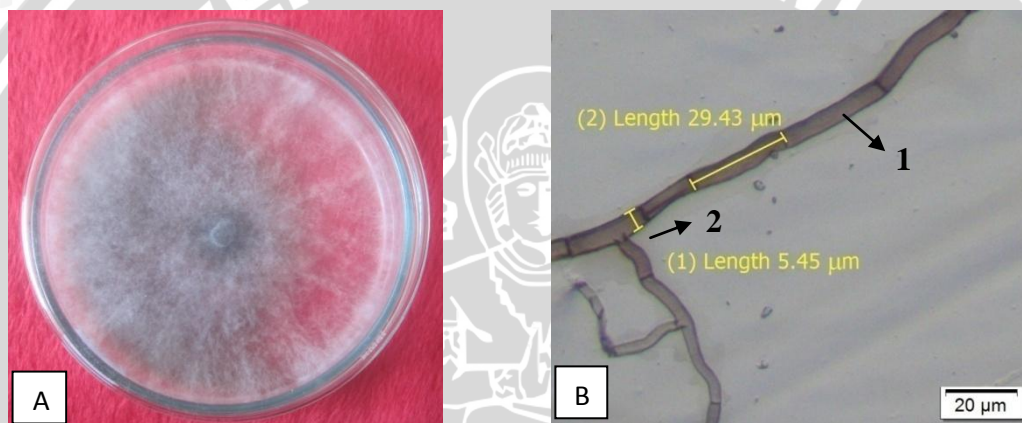
Ciri – ciri mikroskopis (gambar 27B) hifa panjang berwarna hyalin, bersekat, dan memiliki banyak percabangan. Konidiofor tegak, tidak bercabang, tidak bersekat, hyalin dan diujung terdapat beberapa fialid. Konidia berantai pada ujung fialid, hyalin dan cerah, bulat. Barnett dan Hunter (1972) menyatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor tunggal atau bercabang, konidia berantai, hyalin atau terang, bulat dan bersel 1 terbentuk dari fialid. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. Gandjar dkk. (1999) juga menyebutkan konidia *Penicillium* sp. berbentuk bulat, hyalin atau hijau redup yang berantai terbentuk diatas fialid.



### *Rhizoctonia* sp

#### Makroskopis

Ciri – ciri makroskopis (gambar 28A) hifa panjang berwarna putih kemudian setelah 3 hari berubah menjadi abu – abu dan pada hari ke 7 warna koloni menjadi hitam, bersekat, dan memiliki banyak percabangan. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Diawal pertumbuhan koloni tipis dan renggang, Pada bagian bawah koloni berwarna hitam dan tampak hifa yang membentuk garis seperti alur sungai. Penyebaran koloni memusat dan pada hari ke 3 koloni sudah memenuhi petri dengan diameter 9cm.



Gambar 28. Biakan murni *Rhizoctonia* sp. A. Biakan umur 4 hari, B. hifa (1), percabangan hampir siku (2)

#### Mikroskopis

Ciri – ciri mikroskopis miselium berwarna coklat, hifa bersekat memiliki banyak percabangan yang hampir siku. Hal ini sesuai dengan Barnet dan Hunter (1972) bahwa miselium pada beberapa spesies berwarna coklat, dan biasanya septa cabang muncul dari hifa utama. Sumartini, (2011) mengungkapkan Pertumbuhan hifa terjadi melalui fusi antara dua percabangan hifa yang disebut anastomosis

#### **4.3 Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap Jamur *Sclerotium rolfsii*.**

Data pengamatan presentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen *Sclerotium rolfsii* (tabel 2) menunjukkan bahwa 17 jamur endofit yang ditemukan memiliki perbedaan daya hambat terhadap pertumbuhan koloni

patogen *Sclerotium rolfii* yang dilakukan secara *in-vitro* pada media PDA. Pada pengamatan 1 hsp hampir semua koloni *Sclerotium rolfii* belum terjadi pertumbuhan dan koloni *Sclerotium rolfii* yang sudah tumbuh pada 1 hsp hanya pada saat di uji antagoniskan dengan jamur EK 6, EK 7, *Fusarium* sp1, *Fusarium* sp2, dan *Rhizoctonia* sp. Pada pengamatan 2 hsi semua koloni *Sclerotium rolfii* dan jamur endofit sudah tumbuh. Hasil pengamatan yang diperoleh tidak semua jamur mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Sclerotium rolfii*, hal ini dikarenakan tidak semua jamur endofit yang ditemukan bersifat antagonis terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfii*. Jamur endofit yang tidak dapat menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* adalah jamur EK 1, *Cladosporium* sp 1, dan *Cladosporium* sp 2.

Hasil pengamatan jamur endofit yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfii* dimulai dari yang memiliki presentase hambatan terbesar adalah jamur EK 7 sebesar 63,33%, *Aspergillus* sp.2 59,08%, *Rhizoctonia* sp 57,78%, jamur EK6 55,55%, *Aspergillus* sp.1 45,56%, *Aspergillus* sp.3 37,96% , EK4 34,44% , *Fusarium* sp.2 31,11%, *Fusarium* sp.1 30,00%, *Curvularia* sp. 30,00%, jamur EK 2 30,00%, *Penicillium* sp 27,78%, jamur EK 5 24, 44%, dan jamur EK 3 23,33%. Mekanisme antagonis dari ke 14 isolat jamur endofit tersebut menekan pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfii* dengan mekanisme kompetisi. Mekanisme kompetisi tersebut ditunjukkan dengan lambatnya pertumbuhan jari – jari patogen yang menuju jamur endofit yang diujikan. Hal tersebut sesuai dengan Octriana (2011), bahwa kompetisi antara agens hayati dengan patogen menyebabkan patogen tidak memiliki ruang untuk tempat hidupnya, sehingga pertumbuhannya terhambat.

Sedangkan jamur endofit yang tidak menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfii* adalah jamur jamur EK 1 dengan nilai hambatan – 100%, *Cladosporium* sp.1 – 77,78%, dan *Cladosporium* sp.2 – 75,56%. Nilai hambatan negatif karena pertumbuhan dari masing – masing jamur endofit tersebut sangat lambat sehingga jamur *Sclerotium rolfii* tidak terdesak tetapi tumbuh dan memparasit koloni jamur EK 1, *Cladosporium* sp1, dan *Cladosporium* sp2, sehingga jamur EK 1, *Cladosporium* sp.1, dan *Cladosporium* sp.2 pertumbuhannya tertekan dan tidak

optimal. Berikut adalah gambar jamur endofit yang terparasit oleh jamur patogen *Sclerotium rolfsii*.



Gambar 29. Jamur endofit EK1 terparasit oleh jamur patogen *Sclerotium rolfsii*.

Dari hasil pengamatan selama 7 hari, pengamatan pada hari ke 6 merupakan pengamatan yang terbaik. Karena pada hari ke 6 semua jamur endofit menekan pertumbuhan jamur patogen ditandai dengan presentase hambatan yang meningkat jika dibandingkan dengan hari ke 1 sampai hari ke 5. Sedangkan pada hari ke 7 hanya presentase penghambatan oleh jamur *Curvularia* sp yang mengalami peningkatan sebesar 0,1%. Dan pada jamur isolat EK 1, *Cladosporium* sp.1, dan *Cladosporium* sp.2 pada hari ketujuh semakin terparasit oleh jamur patogen *Sclerotium rolfsii*. Hal ini terlihat dari jari – jari jamur patogen *Sclerotium rolfsii* yang tumbuh kearah jamur endofit bertambah panjang.

Pengamatan daya hambat dianlakukan mulai hari pertama setelah perlakuan (hsp) sampai dengan 7 hsp, yaitu dengan menghitung persentase hambatan yang terjadi. Dan berdasarkan perhitungan pada 6 hsp didapatkan hasil yang optimal. Hasil rerata persentase hambatan jamur endofit terhadap patogen *Sclerotium rolfsii* pada hari ke 6 hsp (Tabel 2). Dari tabel 2 dapat dilihat persentase hambatan dari 17 jamur endofit yang ditemukan dalam menekan pertumbuhan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* sangat beragam setiap jamur endofit yang ditemukan memiliki daya hambat yang berbeda, dan tidak semua jamur endofit yang ditemukan berperan sebagai agen antagonis. Dari 17 jamur endofit yang ditemukan ada 3 jamur yang tidak menghambat patogen *Sclerotium rolfsii*, ketiga jamur tersebut adalah *Cladosporium* sp.1, *Cladosporium* sp.2, dan jamur EK 1.

Hal ini dikarenakan manfaat dari jamur endofit tidak hanya sebagai antagonis tetapi juga untuk menunjang pertumbuhan tanaman, anti virus, anti bakteri, dan lain sebagainya. Berbagai senyawa fungsional dapat dihasilkan oleh jamur endofit. Senyawa yang dihasilkan jamur endofit tersebut dapat berupa senyawa anti kanker, antivirus, antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman, insektisida dan lain – lain (Noverita dkk, 2009). Pada supernatan kapang endofit *Cladosporium* sp. media fermentasi PDB dan PDY lebih besar daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus* (Kusumaningtyas. 2010).

Tabel 2. Uji lanjut persentase penghambatan jamur endofit terhadap pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfsii* secara in-vitro pada 6 hsp

Perlakuan Endofit	Rerata Presentase Hambatan(%)*
<i>Cladosporium</i> sp. 2	-100.00 a
<i>Cladosporium</i> sp. 1	-77.78 b
EK 1	-75.56 b
Control	0.00 c
EK 3	23.33 d
EK 5	24.44 d
<i>Penicillium</i> sp	27.78 d
EK 2	30.00 de
<i>Curvularia</i> sp	30.00 de
<i>Fusarium</i> sp. 1	30.00 de
<i>Fusarium</i> sp. 2	31.11 de
EK 4	34.44 de
<i>Aspergillus</i> sp. 3	37.96 de
<i>Aspergillus</i> sp. 1	45.56ef
EK 6	55.55 fg
<i>Rhizoctonia</i> sp	57.78 fg
<i>Aspergillus</i> sp. 2	59.08 fg
EK 7	63.33 g

\*) Angka disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan

Hasil analisis persentase hambatan jamur endofit terhadap *Sclerotium rolfsii* secara in-vitro pada 6 hsp (Tabel lampiran 1) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, sehingga dilakukan uji lanjutan menggunakan uji Duncan pada taraf kesalahan 0,05 (Tabel 2).

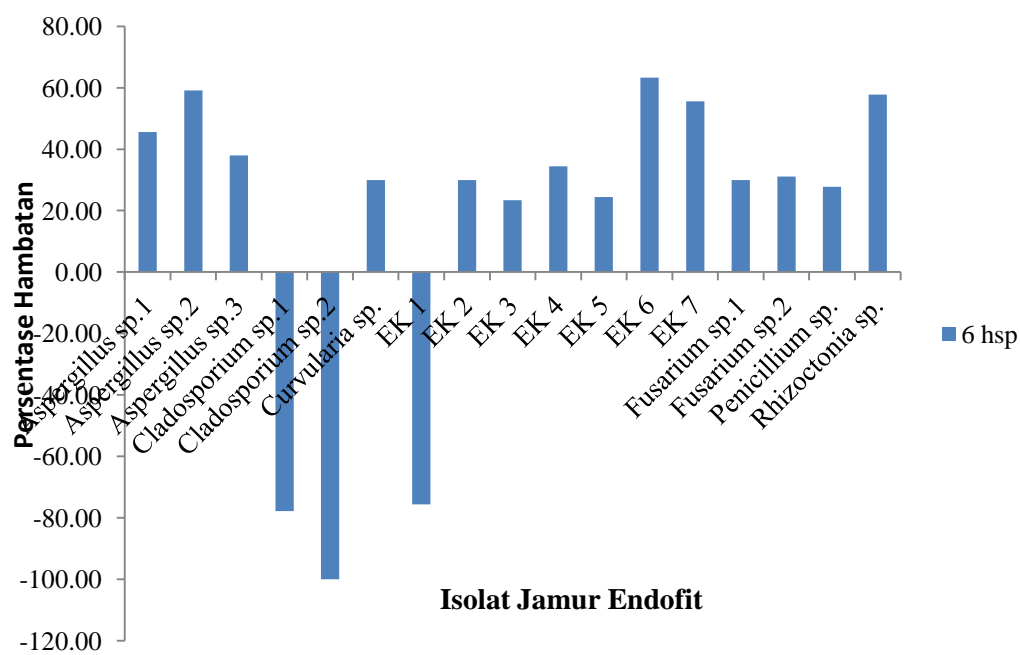
Pada perlakuan tanpa jamur endofit besarnya hambatan adalah 0%, ini dikarenakan pada kontrol tidak ada agens antagonis yang dapat menghambat

pertumbuhan *Sclerotium rolfii*, sehingga kontrol berbeda nyata terhadap semua perlakuan.

Pada perlakuan endofit *Cladosporium* sp. 2, menghasilkan hambatan yang negatif sebesar -100% yang memberikan pengaruh tidak nyata terhadap semua perlakuan. Perlakuan dengan jamur *Cladosporium* sp.1 dan jamur EK1 juga tidak menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfii* karena hambatan yang dihasilkan negatif dengan besar hambatan berturut-turut sebesar -77,78% dan 75,56%. Nilai hambatan kedua jamur tersebut tidak saling berbeda nyata, tetapi berbeda nyata terhadap hambatan jamur yang lain.

Perlakuan endofit jamur EK 3, jamur EK 5, *Penicillium* sp, jamur EK 2, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, jamur EK 4 dan *Aspergillus* sp.3 mampu menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* dengan besar hambatan berturut – turut sebesar 23,33%, 24,44%, 27,78%, 30,00%, 30,00%, 30,00%, 31,11%, 34,44% dan 37,96%. Hal tersebut berbeda nyata dengan kemampuan jamur EK 6, *Rhizoctonia* sp, *Aspergillus* sp.2, dan jamur EK 7 dalam menghambat *Sclerotium rolfii*. Sedangkan perlakuan dengan endofit isolat jamur EK 6, *Rhizoctonia* sp, *Aspergillus* sp.2, dan jamur EK 7 menghambat *Sclerotium rolfii* berturut – turut sebesar 45,56%, 55,55%, 57,78%, 59,08%, dan 63,33%. Hambatan dari empat isolat tersebut saling berpengaruh, tetapi tidak berpengaruh dengan isolat lain kecuali *Aspergillus* sp.1 yang dapat menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* sebesar 45.56%.

Hambatan dari jamur endofit *Cladosporium* sp.1, *Cladosporium* sp.2, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp.1, dan jamur isolat EK 7 masing – masing tidak saling berpengaruh. Tetapi jamur EK 7 dengan besar hambatan 63,33% tidak saling berpengaruh dengan jamur EK 6, *Rhizoctonia* sp, *Aspergillus* sp.2. Dan mampu menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* dengan besar hambatan masing – masing sebesar 55,55%, 57,78%, dan 59, 08%. Kemampuan jamur endofit tersebut dalam menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* tergolong besar karena besar hambatan dari masing – masing jamur melebihi 50%. Dari jamur endofit yang menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* dengan mekanisme kompetisi. Persentase penghambatan jamur endofit terhadap patogen *Sclerotium rolfii* pada 6 hsp dapat dilihat pada gambar 30.



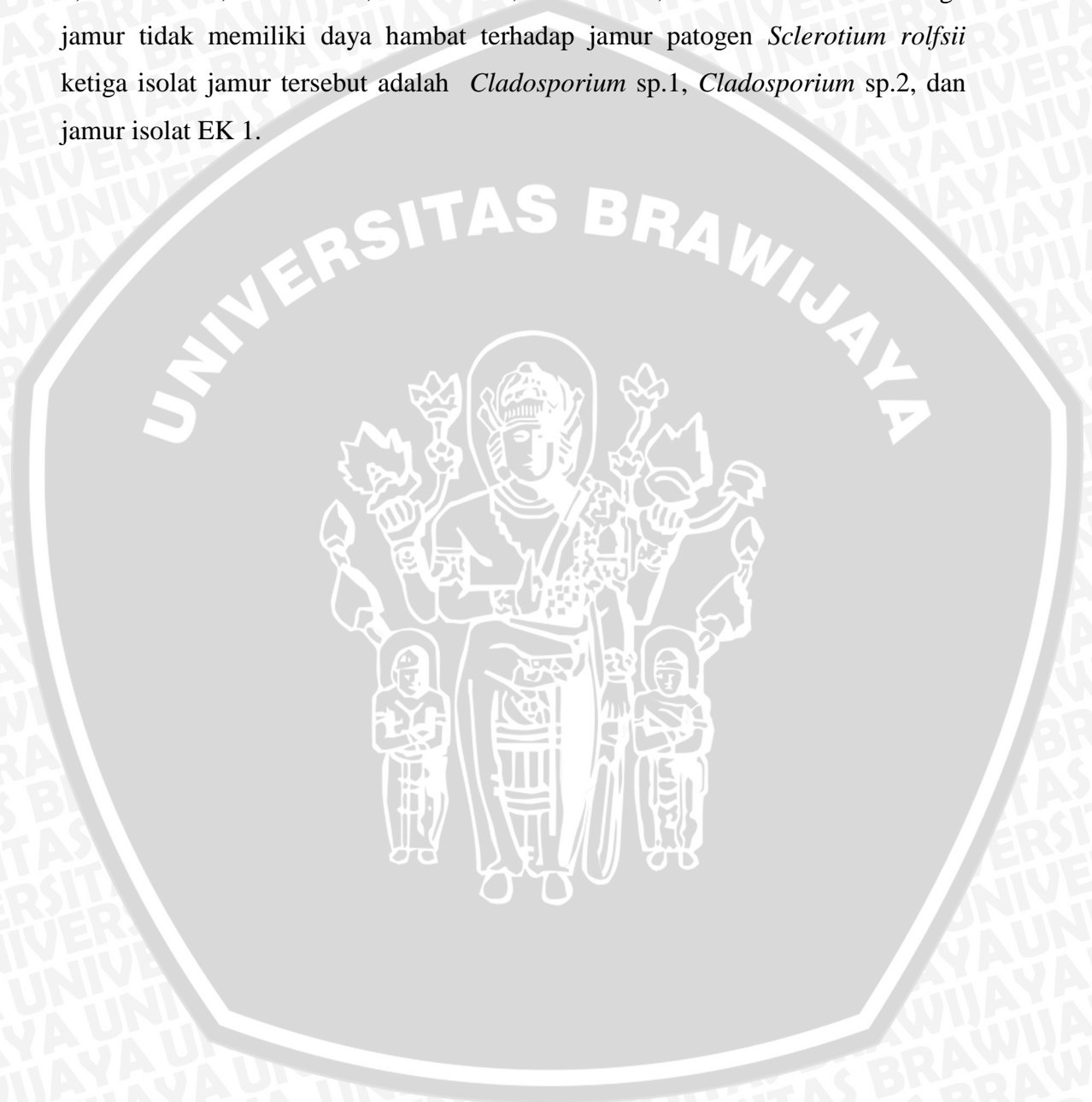
Gambar 30. Histogram rerata persentase hambatan jamur endofit terhadap *Sclerotium rolfsii* pada 6 hsp

Berdasarkan diagram batang yang disajikan pada gambar 30, nilai persentase hambatan dari 17 jamur endofit yang diujikan berkisar antara -100% sampai dengan 63,33%. Ditemukan 4 jamur endofit, yaitu EK 6, *Rhizoctonia* sp, *Aspergillus* sp.2, EK 7 mampu menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfsii* lebih dari 50% secara *in-vitro*.

Jamur EK 7 memiliki daya hambat yang tertinggi mulai dari pengamatan 1 hsp sampai dengan 7 hsp yaitu dengan besar hambatan 14,44% sampai 63,33%. Hal ini dikarenakan jamur EK 7 adalah jamur yang pertumbuhannya cepat, terbukti bahwa jamur mampu memenuhi petri dengan diameter 9cm dalam waktu 3hari seperti yang disampaikan oleh Purwantisari dan Hastuti (2009), bahwa jamur yang tumbuh cepat mampu mengungguli dalam penguasaan ruang dan pada akhirnya dapat menekan pertumbuhan jamur lawannya.

Hasil penelitian diperoleh 17 jamur endofit daun kacang tanah, yaitu *Cladosporium* sp.1, *Cladosporium* sp.2, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Rhizoctonia* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, serta 7 isolat tidak teridentifikasi yaitu isolat EK 1, isolat EK 2, isolat EK 3, isolat EK 4, isolat EK 5, isolat EK 6, isolat EK 7.

Hasil pengujian antagonis dari 17 jamur endofit daun kacang tanah diperoleh 14 jamur endofit yang memiliki daya hambat terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii* yaitu jamur *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Rhizoctonia* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp.2, isolat EK 2, isolat EK 3, isolat EK 4, isolat EK 5, isolat EK 6, dan isolat EK 7. Dan tiga jamur tidak memiliki daya hambat terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii* ketiga isolat jamur tersebut adalah *Cladosporium* sp.1, *Cladosporium* sp.2, dan jamur isolat EK 1.



## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat 17 isolat jamur endofit yang berhasil diisolasi dari daun tanaman kacang tanah, yaitu terdiri dari 10 isolat teridentifikasi yaitu *Cladosporium* sp.1, *Cladosporium* sp.2, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 3, *Rhizoctonia* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. 2, serta 7 isolat tidak teridentifikasi yaitu isolat EK 1, isolat EK 2, isolat EK 3, isolat EK 4, isolat EK 5, isolat EK 6, isolat EK 7.
2. Hasil pengujian antagonis 17 isolat jamur yang ditemukan terhadap patogen *Sclerotium rolfii*, yaitu 14 isolat jamur endofit mampu menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii* dan ditemukan tiga isolat tidak mampu menekan pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfii*. Ketiga isolat jamur tersebut adalah *Cladosporium* sp.1, *Cladosporium* sp.2, dan jamur isolat EK 1.

### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang:

1. Uji antagonis jamur endofit terhadap *Sclerotium rolfii* secara *In-vivo* dalam skala lahan.
2. Perlu identifikasi lanjut untuk jamur yang belum teridentifikasi dan identifikasi hingga tingkat spesies.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad dan D. Yulisman. 2011. Potensi Dua Isolat Lokal *Pleurotus* sp. sebagai Antagonis terhadap *Ganoderma* sp. Jurnal Littri. 17(4): 174-178
- Agrios,O.N. 1997. Plant Pathology. 4th ed. Academic Pr:New York
- Agusta, A. 2009. Biologi dan Kimia Jamur Endofit. ITB. Bandung. 110 hlm.
- Azevedo, J.L.; Jr.W. Maccheroni; J.O. Pereira and W. Luiz de Araujo. 2000. Endophytic Microorganisms: A Review on Insect Control and Recent Advances on Tropical Plants. Journal of Biotechnology. 3(1): 40-65.
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Defensive Mutualism Between Plants and Fungi. Ecology. Vol. 69 No. 1: 10-16
- Barnet, H. L., and B. B. Hunter. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Brgess publishing company. USA.
- Bennet, B. C. 2006. Twenty-Five Economically Important Families. Departement of Biological Sciences and Center of Ethnobiology and Natural Products, Florida International University, Miami : USA
- Buhaira, A .2009. Studi Pengaruh Aplikasi Berbagai Konsentrasi *Sclerotium Rolfsii* Terhadap Kehilangan Hasil Pada Kacang Tanah.Jurnal agronomi. 13 (2) : 1 – 4
- Carrol, G.C. 1988. Fungal Endophyte in Stems and Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. Journal of Ecology. Vol. 69 No. 1: 2-9
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses: A Defensive Mutualism Between Plants and Fungi. Ecology. 69(1): 10-16
- Damicone, J. P. 2014. Soil Blight Diseases of Peanut. Oklahoma state university : USA
- Dian, T., Herda B., dan Mirna D. 2006. Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang Tanah *Arachis Hypogea*) Sebagai Bahan Asap Cair (*Liquid Smoke*) Antioksidan dan Aplikasinya Dalam Pengasapan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* F.). Jurnal PKMP 2 (6) : 1 – 11
- Ferreira, S.A. dan R.A Boley. 1992. *Sclerotium rolfsii*. Department of Plant Path: Univ of Hawaii
- Fichtner, E. J. 2006. *Sclerotium rolfsii* .Kudzu of the Fungal World.
- Gandjar, I., Robert A.S, Karin van den T.V, Arianti O., dan Imam S. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Haryono, semangun. 1991. Penyakit – Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia. Gajah Mada Press : Yogyakarta

- Hayati, I. 2009. Evaluasi Penyakit Rebah Kecambah Pada Kacang Tanah Yang Diaplikasikan Inokulum *Sclerotium rolfsii* Sacc. Pada Berbagai Konsentrasi. Jurnal agronomi. 13 (1) : 33 – 37
- Kusumaningtyas, E., M. Natasia., dan Darmono. 2010. Potensi Metabolit Kapang Endofit Rimpang Lengkuas Merah Dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia colidan Staphylococcus aureus* Dengan Media Fermentasi *Potato Dextrose Broth* (PDB) dan *Potato Dextrose Yeast* (PDY). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2010 : 819 – 824.
- Lisdiana, F. 2000. Budidaya Kacang – kacang. Yogyakarta : Kanisius
- Lumban, B., Damanik ,B., dan Ginting J. 2013. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah Terhadap Bahan Organik *Tithonia diversifolia* dan Pupuk SP-36. Jurnal online agroekoteknologi. 1 (3) : 725 – 731
- Magenda, S., F.Kandou., dan S. Umboh. 2011. Karakteristik Isolat Jamur *Sclerotium rolfsii* dari Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* Linn.). J Bioslogos. 1(1) :1-7
- Noverita., Dinah, F., dan Ernawati S. 2009. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Dari Daun dan Rimpang *Zingiber ottensii* Val. Jurnal Farmasi Indonesia. 4 (4) :171 -176.
- Octriana, L. 2011. Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara In vitro. Buletin Plasma Nutfah. 17(2): 138-142.
- Pajow, S.K., Tamburian, Y., Turang, A.C., dan Kindangen, Y.G. 2001. Paket Teknologi Usahatani Kacang Tanah Pada Lahan Kering Dataran Tinggi di Sulawesi Utara, Prosiding Aplikasi Teknologi Pertanian BPTP Sulut. hal 63-73.
- Petrini. 1992. Taxonomy of Some *Xylaria* Species and Xylariaceous Endophytes by Isozyme Electrophoresis. Mycological Research 96: 723–733
- Prasasti, O.H., Kristanti, I., dan Nurhatika, S. 2013 Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kacang Tanah yang Terinfeksi Patogen *Sclerotiumrolfsii*. Jurnal sains dan seni pomits. 2(2) :74 – 78
- Prihatiningtias, W dan Mae S.H.W. 2006. Prospek Mikroba Endofit Sebagai Sumber Senyawa Bioaktif. Fakultas Farmasi UGM. Yogyakarta
- Purwantisari, S. dan R.B. Hastuti. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. Bioma. 11(1): 24-32

- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, Desember 2005.
- Rahmiana, A dan Ginting, E. 2012. Kacang Tanah Sumber Pangan Sehat dan Menyehatkan. *Jurnal Litbang Pertanian*: 21 – 27
- Rukmana, Rahmat. 1998. Kacang Tanah. Kanisius: Yogyakarta
- Semangun, H. 1993. Penyakit – Penyakit Penting Tanaman Pangan di Indonesia. Universitas Gaja Mada. Yogyakarta Hal 128 – 129 , 182 – 183.
- Semangun, H. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 849 hal.
- Sondakh, T.D., Djuhardi, N., A.G. Tulungen., D.M.F. Sumampow., Lita, B., dan Rinny, M. 2012. Hasil Kacang Tanah *Arachys hypogaea* L Pada Beberapa Jenis Pupuk Organik Peanut. *Eugenia*. 18(1) : 64 – 72
- Sudantha, I.M dan A.L Abadi. 2007. Identifikasi Jamur Endofit dan Mekanisme Antagonismenya terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f. sp *vanillae* Pada Tanaman Vanili. *Agroteksos*. 17 ( 1).
- Sudantha, I.M., Gusti, I., Rahayu, M., dan Nyoman, I. 2008. Karakterisasi dan Potensi Jamur Saprofit dan Endofit Antagonistik Untuk Meningkatkan Ketahanan Induksi Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Fusarium Di Nusa Tenggara Barat. *KKP3T* .
- Sumartini. 2012. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) Pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Serta Cara engendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 3 (1)
- Tenrirawe, A dan A.H. Talanca. 2008. Bioekologi dan Pengendalian Hama dan Penyakit Utama Kacang Tanah. *Prosiding* : 464 – 471.
- Wahyuno, D. dan Sukamto. 2013. Identifikasi dan Karakterisasi *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Jurnal balitro* : 35-41
- Worang, R. L. 2003. Fungi Endofit Sebagai Penghasil Antibiotika. Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

## LAMPIRAN

Tabel lampiran 1. Persentase hambatan jamur endofit terhadap patogen *Sclerotium rolfsii* selama 7 hari pengamatan


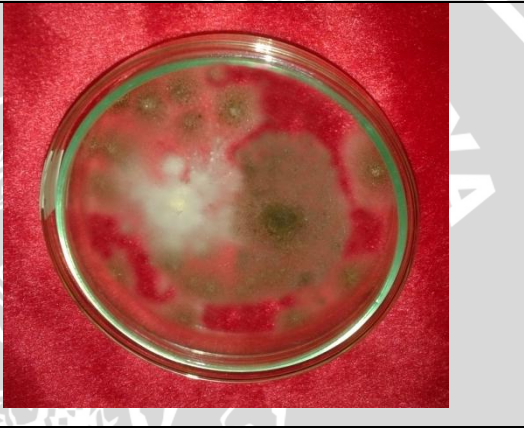

Jamur endofit	Persentase Hambatan						
	1 hsp	2 hsp	3 hsp	4 hsp	5 hsp	6 hsp	7 hsp
<i>Aspergillus</i> sp.1	0	13.89	9.76	32.17	43.33	45.56	45.56
<i>Aspergillus</i> sp.2	0	8.33	16.29	20.01	56.94	59.08	59.08
<i>Aspergillus</i> sp.3	0	1.72	13.64	23.65	39.95	37.96	37.96
<i>Cladosporium</i> sp.1	0	-11.07	-16.79	-22.7	-32.22	-77.78	-92.22
<i>Cladosporium</i> sp.2	0	-13.47	-29.7	-54.44	-100	-100	-100
<i>Curvularia</i> sp	0	8.33	18.18	10.66	22.68	30.00	30.00
EK 1	0	-2.98	-6.49	-10.58	-41.11	-75.56	-96.67
EK 2	0	11.11	14.68	27.58	36.67	30.00	30.00
EK 3	0	1.06	2.58	13.43	27.78	23.33	23.33
EK 4	0	11.67	19.08	37.78	37.78	34.44	34.44
EK 5	0	1.39	12.45	30.36	36.67	24.44	24.44
EK 6	5.56	15.42	24.49	43.33	56.67	55.56	55.56
EK 7	14.44	53.06	46.23	68.21	63.33	63.33	63.33
<i>Fusarium</i> sp.1	1.3	9.44	12.12	21.01	30.00	30.00	30.00
<i>Fusarium</i> sp.2	2.78	16.69	16.91	16.91	31.11	31.11	31.11
<i>Penicillium</i> sp	0.07	4.46	11.11	31.11	28.89	27.78	27.78
<i>Rhizoctonia</i> sp	8.89	12.79	17.11	45.32	51.11	57.78	57.78

Keterangan: data persentase penghambatan merupakan rata-rata dari tiga ulangan

Tabel lampiran 2. Analisis ragam persentase penghambatan jamur endofit terhadap pertumbuhan patogen *Sclerotium rolfsii* secara in-vitro pada 7 hsp

SK	JK	db	KT	F hitung 5%	F tabel 5%
Perlakuan	123504.397	17	7264.965	87.106	1.92
Galat	3002.528	36	83.404		
Total	126506.925	53			

Tabel lampiran 3. Gambar perlakuan antagonis jamur endofit dengan *Sclerotium rolfsii*

Perlakuan	Gambar dokumentasi
<p><i>Aspergillus</i> sp.1 dan <i>Sclerotium rolfsii</i></p>	
<p><i>Aspergillus</i> sp.2 dan <i>Sclerotium rolfsii</i></p>	
<p><i>Aspergillus</i> sp.3 dan <i>Sclerotium rolfsii</i></p>	

*Cladosporium* sp.1 dan  
*Sclerotium rolfsii*



*Cladosporium* sp.2 dan  
*Sclerotium rolfsii*



*Curvularia* sp dan *Sclerotium*  
*rolfsii*



EK 1 dan *Sclerotium rolfsii*



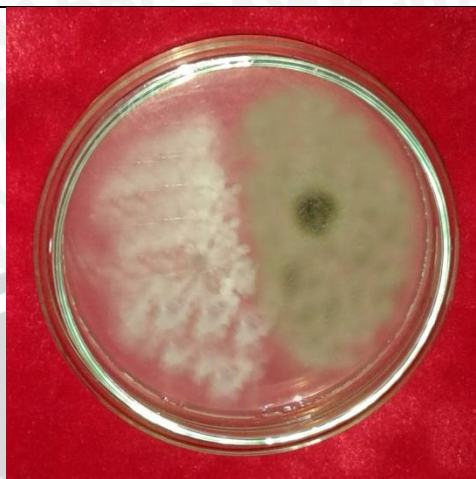
Isolat EK 2 dan *Sclerotium rolfsii*



EK 3 dan *Sclerotium rolfsii*



EK 4 dan *Sclerotium rolfsii*



EK 5 dan *Sclerotium rolfsii*

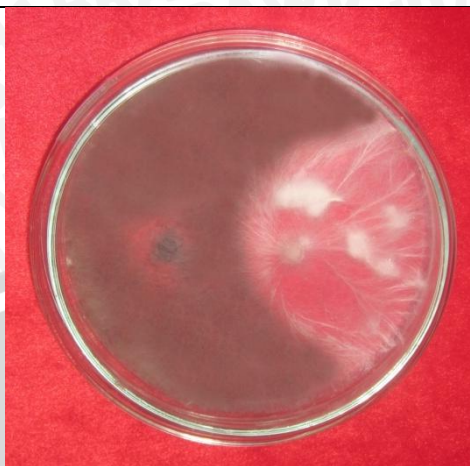


EK 6 dan *Sclerotium rolfsii*





EK 7 dan *Sclerotium rolfsii*



*Fusarium* sp.1 dan *Sclerotium rolfsii*



*Fusarium* sp.2 dan *Sclerotium rolfsii*



*Penicillium* sp dan *Sclerotium*  
*rolfsii*



*Rhizoctonia* sp dan *Sclerotium*  
*rolfsii*

