

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS UMUR INOKULUM *Trichoderma harzianum*  
Rifai DALAM MENEKAN PERTUMBUHAN  
*Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden**



Oleh:

**MUHAMMAD JOHAN JAYANTO**  
**11780213706**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2022**

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS UMUR INOKULUM *Trichoderma harzianum*  
Rifai DALAM MENEKAN PERTUMBUHAN  
*Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden**



Oleh:

**MUHAMMAD JOHAN JAYANTO  
11780213706**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2022**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Efektivitas Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifai dalam Menekan Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden

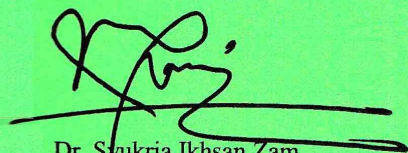
Nama : Muhammad Johan Jayanto

NIM : 11780213706

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui  
Setelah diuji pada tanggal 31 Mei 2022

Pembimbing I



Dr. Syukria Ikhsan Zam  
NIP. 19810107 200901 008

Pembimbing II



Tiara Septerosya, S.P., M.Si  
NIP. 19900914 201801 2 001

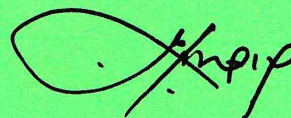
Mengetahui :

Dekan  
Fakultas Pertanian dan Peternakan  
KEMENTERIAN SAMA  
KEMENTERIAN PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UIN SUSKA RIAU  
UIN SULAWESI SYARIF K.P.S.M. T. 1919



Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc  
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua,  
Program Studi Agroteknologi



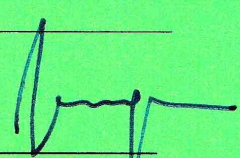

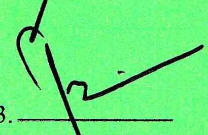

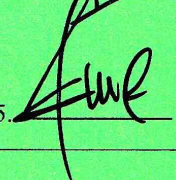
Dr. Rosmaina, S.P., M.Si  
NIP. 19790712 200504 2 002

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan dinyatakan lulus pada tanggal 31 Mei 2022

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc	KETUA	1. 
2.	Dr. Syukria Ikhsan Zam	SEKRETARIS	2. 
3.	Tiara Septirosya, S.P., M.Si	ANGGOTA	3. 
4.	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si	ANGGOTA	4. 
5.	Novita Hera, S.P., M.P	ANGGOTA	5. 

### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Johan Jayanto  
 NIM : 11780213706  
 Tempat/Tgl.Lahir : Pekanbaru / 06 Oktober 1999  
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan  
 Program Studi : Agroteknologi  
 Judul Skripsi : Efektivitas Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifai dalam Menekan Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut diatas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 31 Mei 2022  
 Yang membuat pernyataan,



Muhammad Johan Jayanto  
 NIM : 11780213706



## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil 'alamin*, segala puji bagi Allah *Subbhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam untuk junjungan kita Baginda Rasulullah Muhammad *Shalallahu Alaihi Wasallam*.

Skripsi yang berjudul “Efektivitas Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifa'i dalam Menekan Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden”. Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda (alm) Ir. Untung Suswoyo dan Ibunda Mariani tercinta yang merupakan penyemangat terbesar dan pahlawan hidup yang senantiasa berjuang membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang, yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi serta iringan doa yang tak pernah henti kepada penulis hingga saat ini. Abang dan kakak penulis yang selalu memberi dukungan dukungan hingga skripsi ini selesai. Serta seluruh Keluarga besar penulis yang sudah memberikan doa, bantuan dan dukungan untuk penulis menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. selaku dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. selaku Wakil Dekan I, Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si., selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Rosmaina S.P., M.Si. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

5. Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar dan memberikat semangat seta motivasi kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Tiara Septirosya, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar dalam membimbing penulis yang telah banyak memberi arahan, masukan, nasihat serta motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
7. Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si dan Ibu Novita Hera, SP., M.P selaku dosen penguji, terimakasih atas kritik dan saran yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi.
8. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc selaku ketua sidang, terimakasih atas kritik dan saran yang sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi.
9. Seluruh Dosen, Karyawan dan civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
10. Tim Asisten laboratorium yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada Penulis hingga selesainya Skripsi ini.
11. Aprialdi Kusuma Siregar, Anggi Pranata, Putra Sya'ban Akas, Muhammad Luthfi, Muhammad Irvanda, Viki Adrianto, Antony Salim, Rizky Naomi Pratiwi S.P, Annisa Tasya, selaku teman teman yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
12. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2017 terkhusus Agroteknologi kelas C. Terimakasih banyak telah memberi bantuan, semangat, motivasi serta partisipasi dalam penyelesaian skripsi ini.
- Akhir kata, semoga Allah Subhana Wataala senantiasa melimpahkan kasih sayangNya kepada kita semua, dan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa dan negara. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



## RIWAYAT HIDUP

Muhammad Johan Jayanto dilahirkan pada Tanggal 06 Oktober 1999 di Pekanbaru Provinsi Riau. Lahir dari pasangan Bapak (alm) Ir. Untung Suswoyo dan Ibu Mariani dan merupakan anak pertama dari 1 bersaudara. Mengawali pendidikan di SD Islam Plus YLPI pada tahun 2006 di Kel. Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau dan lulus pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan ke MTsN 3 Pekanbaru Provinsi Riau dan lulus pada tahun 2014. Kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 14 Pekanbaru, Provinsi Riau dan lulus tahun 2017.

Pada tahun 2017 diterima sebagai mahasiswa melalui seleksi ujian mandiri pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada Bulan Juli sampai Agustus 2019 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kel. Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Bulan Juli sampai dengan Agustus 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata dari Rumah (KKN-DR) di Desa Hangtuah, Kab. Kampar, Provinsi Riau.

Penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Efektivitas Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifai dalam Menekan Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden” di bawah bimbingan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si dan Ibu Tiara Septirosya, S.P., M.Si.

Pada tanggal 31 Mei 2022 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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





## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wata'ala, yang telah memberikan petunjuk dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Efektivitas Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifai dalam Menekan Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen“.**

Shalawat beserta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam yang membawa umatnya dari masa yang kelam menuju masa yang cerah dengan cahaya iman dan ilmu pengetahuan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Syukria Ikhsan Zam selaku pembimbing I dan Tiara Septirosya, S.P., M.Si sebagai pembimbing II yang banyak memberikan bimbingan, petunjuk, arahan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih kepada keluarga dan teman-teman atas do'a dan dukungannya, semoga mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu wata'ala.

Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan penelitian ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Mei 2022

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## EFEKTIVITAS UMUR INOKULUM *Trichoderma harzianum* Rifai DALAM MENEKAN PERTUMBUHAN *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen

Muhammad Johan Jayanto (11780213706)  
Di bawah bimbingan Syukria Ikhsan Zam dan Tiara Septirosya

### INTISARI

*Trichoderma harzianum* merupakan salah satu fungi yang bersifat antagonis, sehingga berpotensi digunakan sebagai pengendalian hayati. salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitasnya adalah umur inokulum. Penelitian efektivitas umur inokulum *T. harzianum* dalam menekan pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen sebelumnya belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan umur kultur *T. harzianum* yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* penyebab busuk pangkal batang kelapa sawit secara *in vitro*. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2021 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 taraf perlakuan (kontrol, umur kultur 4 HSI, 6 HSI, 8 HSI, dan 10 HSI) dengan 4 ulangan. Pengamatan yang dilakukan adalah karakteristik makroskopis *T.harzianum* dan *G.orbiforme*, diameter koloni *G.orbiforme*, laju pertumbuhan dan efektivitas daya hambat *T. harzianum* terhadap pertumbuhan *G. orbiforme*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur kultur *T. harzianum* berpengaruh nyata terhadap diameter koloni, laju pertumbuhan dan efektivitas daya hambat terhadap *G. orbiforme*. Umur kultur 6 HSI *T. harzianum* adalah paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme*.

Kata Kunci: antagonisme, *Ganoderma orbiforme*, *Trichoderma harzianum*.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



**EFFECTIVENESS OF THE AGE *Trichoderma harzianum* Rifai INOCULUM IN SUPPLYING THE GROWTH OF *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen**

Muhammad Johan Jayanto (11780213706)

*Under the guidance of Syukria Ikhsan Zam and Tiara Septirosya*

**ABSTRACT**

*Trichoderma harzianum is one of the fungi that are antagonistic, so it has the potential to be used as a biological control. one of the factors that affect its effectiveness is the age of the inoculum. This research has never been done before, so this study aims to determine the age of the most effective T. harzianum culture in inhibiting the growth of G. orbiforme which causes stem rot in oil palm in vitro. The research was carried out on November until December 2021 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science, Faculty of Agriculture and Animal Science, State Islamic University of Sultan Syarif Kasim, Riau. This study used a completely randomized design with 5 treatments (control, culture age 4 day, 6 day, 8 day, and 10 day) with 4 replications. Observations were made on the macroscopic characteristics of the T.harzianum dan G.orbiforme, the diameter of the G.orbiforme colonies, the growth rate and the effectiveness of the inhibitory power of T. harzianum on the growth of the fungus G. orbiforme. The results showed that the age of the T. harzianum culture had a significant effect on the diameter of the fungal colonies, growth rate and the effectiveness of the inhibition of T. harzianum on the growth of the fungus G. orbiforme. Culture age of 6 day T. harzianum was the most effective in inhibiting the growth of G. orbiforme.*

**Keywords:** *antagonism, Ganoderma orbiforme, Trichoderma harzianum.*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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



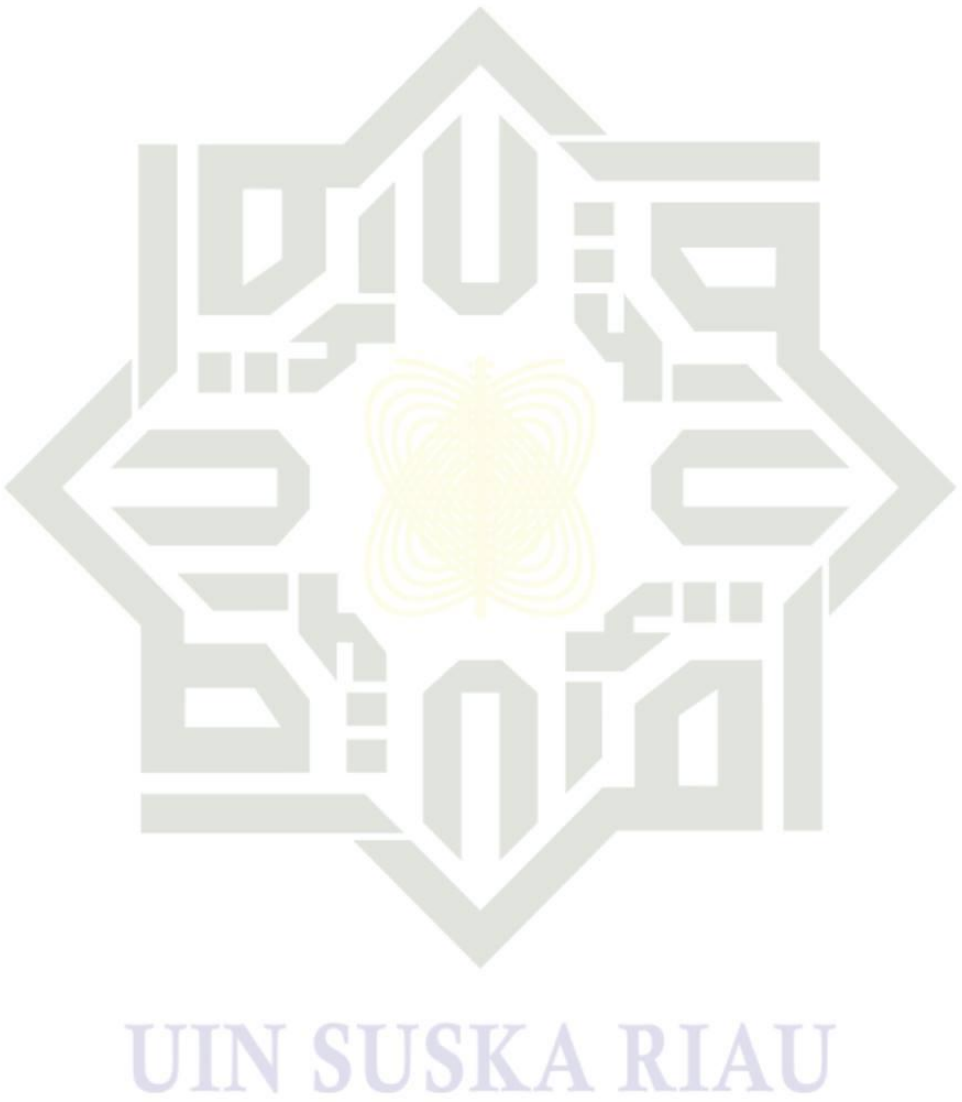
## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR SINGKATAN .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Ganoderma orbiforme</i> (Fr.) Ryvardeen.....	4
2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran <i>G. orbiforme</i> .....	5
2.3 Siklus Hidup <i>G. orbiforme</i> .....	5
2.4 Penyakit Busuk Pangkal Batang .....	6
2.5 <i>Trichoderma harzianum</i> .....	7
2.6 Potensi <i>T. harzianum</i> Sebagai Agen Pengendali Hayati .....	8
<b>III. MATERI DAN METODE.....</b>	<b>10</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	10
3.2 Alat dan Bahan .....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.5 Parameter Pengamatan .....	12
3.6 Analisis Data .....	14
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>15</b>
4.1 Karakteristik Makroskopis Fungi.....	15
4.2 Diameter Koloni Fungi.....	17
4.3 Laju Pertumbuhan .....	19
4.4 Efektivitas Daya Hambat <i>T. harzianum</i> terhadap Pertumbuhan <i>G. orbiforme</i> .....	21

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

PENUTUP .....	23
5.1 Kesimpulan .....	23
5.2 Saran .....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	24
LAMPIRAN .....	29



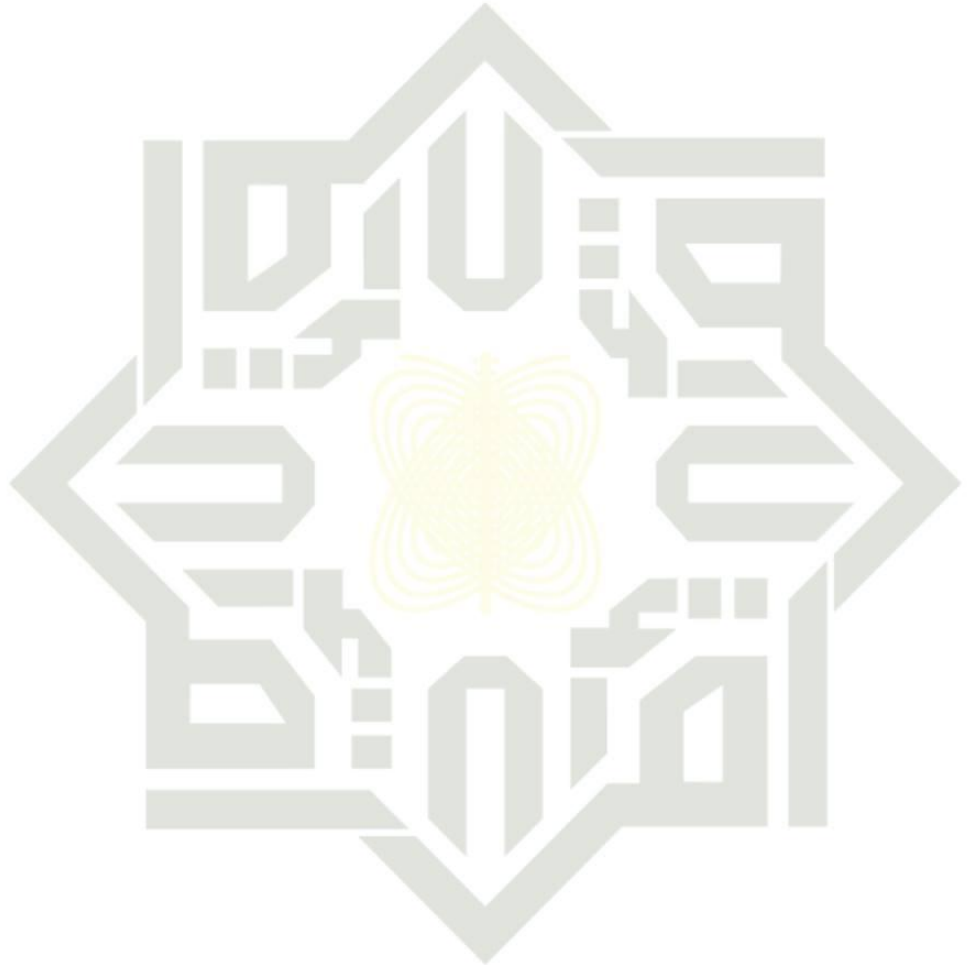
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
41 Rerata Koloni Fungi <i>G. orbiforme</i> .....	18
41 Rerata Laju Pertumbuhan <i>T. hazianum</i> dan <i>G. orbiforme</i> .....	19
41 Rerata Laju Pertumbuhan pada Uji Antagonis .....	19
41 Rerata Daya Hambat pada Uji Antagonis.....	21



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2. Bagian Permukaan Atas dan Bawah <i>G. orbiforme</i> .....	4
3. Skema Penghambatan Pertumbuhan Patogen.....	12
3. Pengukuran Diameter Koloni <i>G. orbiforme</i> Cawan Petri.....	13
4. Makroskopis Koloni <i>G. orbiforme</i> (Kontrol) .....	15
4. Makroskopis Koloni <i>T.harzianum</i> (Kontrol).....	16
4. Makroskopis Koloni Antagonis (Perlakuan) .....	17
4. Makroskopis <i>G. orbiforme</i> 14 HSI dan <i>T. harzianum</i> 6 HSI.....	20
4. Zona daya hambat <i>T. harzianum</i> terhadap <i>G.orbiforme</i> .....	22

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## DAFTAR SINGKATAN

BPB	Busuk Pangkal Batang
cm	Centimeter
dkk	dan kawan-kawan
DMRT	<i>Duncan Multiple Range Test</i>
<i>G. orbiforme</i>	<i>Ganoderma orbiforme</i> (Fr.) Ryvarden
HSI	Hari Setelah Inokulasi
mm	Milimeter
ml	Mililiter
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
PEMTA	Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah
PGPF	<i>plant growth promoting fungi</i>
RAL	Rancangan Acak Lengkap
<i>T.harzianum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1 Alur Pelaksanaan Penelitian .....	29
2 Tata Letak Penelitian RAL .....	30
3 Analisis Sidik Ragam Diameter Koloni menggunakan SAS.....	31
4 Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan menggunakan SAS.....	32
5 Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan menggunakan SAS .....	33
6 Analisis Sidik Ragam Efektivitas Daya Hambat <i>T. harzianum</i> Terhadap Pertumbuhan <i>G. orbiforme</i> menggunakan SAS .....	34
7 Kultivasi <i>T. harzianum</i> dan <i>G. orbiforme</i> .....	35
8 Pengujian Antagonis dan masing-masing perlakuan Umur Inokulum <i>T. harzianum</i> .....	36
9 Makroskopis <i>T. harzianum</i> , <i>G. orbiforme</i> dan Antagonis.....	37

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Ganoderma orbiforme* merupakan penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit yang merupakan penyakit utama pada beberapa daerah perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan Malaysia. *G. orbiforme* lebih cepat menyerang kelapa sawit dikarenakan tunggul-tunggul kelapa sawit yang masih tersisa dalam tanah merupakan salah satu sumber infeksi yang paling kuat di kebun peremajaan (bekas kelapa sawit). Awal gejala yang khas sebelum terbentuknya tubuh buah fungi, ditandai dengan pembusukan pada pangkal batang, sehingga menyebabkan adanya busuk kering pada jaringan dalam (Semangun, 2008).

Kerugian akibat penyakit BPB diperkirakan mencapai 500 juta USD/tahun (Rees dkk., 2012). Infeksi dan penularan penyakit pada umumnya terjadi melalui kontak akar atau bagian pangkal batang dengan sumber inokulum di dalam tanah. Serangan fungi *G. orbiforme* akan terus meningkat menjadi 25% pada saat tanaman kelapa sawit mencapai umur 25 tahun dikarenakan semakin tua umur kelapa sawit tingkat serangan *G. orbiforme* semakin meningkat juga. Intensitas serangan yang dihasilkan dari *G. orbiforme* ini bahkan dapat mencapai sekitar 60% dari populasi tanaman kelapa sawit (Priyatno, 2012).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan menekan pertumbuhan *G. orbiforme* ini adalah dengan pemberian *T. harzianum* yang merupakan fungi antagonis. Pengendalian *G. orbiforme* secara biologis dengan menggunakan *T. harzianum* merupakan cara yang termurah dan ramah lingkungan karena selain fungsinya sebagai agen hayati, *T. harzianum* juga dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman. Fungi ini jenis mikroorganisme tanah yang bersifat saprofit yang secara alami menyerang. Salah satu kelebihan *T. harzianum* dapat dikatakan sebagai antagonis fungi patogen karena kemampuannya yang dapat mengambil nutrisi, menyerang serta memarasit fungi patogen sehingga pertumbuhan fungi patogen akan terhambat (Wahyuno, 2009). *T. harzianum* telah banyak dilaporkan sebagai agen pengendali terhadap penyakit busuk pangkal batang. Fungi ini mempunyai kemampuan berkembangbiak cepat, penekanan patogen menggunakan kombinasi mekanisme penghambatan sehingga efektif menekan pertumbuhan patogen (Priwiratama dkk., 2014).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain itu fungi ini juga mampu meningkatkan atau memacu pertumbuhan tanaman yang disebut dengan *plant growth promoting fungi* (PGPF) serta mempunyai kemampuan sebagai pengendali hayati atau agens hayati disamping sebagai organisme pengurai dan dalam peranannya sebagai agens hayati yang bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno dkk., 2009). *Trichoderma sp.* memiliki kemampuan berkembang dengan cepat karena fungi ini berada pada daerah perakaran tanaman didalam tanah (Gusnawaty dkk., 2014).

Aktivitas antagonis *T. harzianum* salah satunya sebagian *strain of Trichoderma* merupakan organisme *strong opportunistic invader*, pertumbuhannya cepat, dan penghasil antibiotik (Woo dkk., 2008). Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas antagonistik *Trichoderma* dihasilkan melalui mekanisme yang berbeda, seperti produksi antibiotik, kompetisi untuk nutrisi dan ruang, serta produksi enzim-enzim hidrolitik (Saragih dkk., 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Wahyudi (2005) menyatakan umur biakan *T. harzianum* terbaik adalah 6 hari dibandingkan umur *T. harzianum* yang lain yang dapat menekan pertumbuhan fungi *S. Roflsii* karena terjadinya mekanisme penghambatan berupa dikeluarkannya senyawa antibiosis dan hiperparasit sehingga *T. harzianum* mampu menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* dengan proses penghambatan terjadi melalui mekanisme antagonis yang ditandai adanya zona hambatan. (Dendang, 2015), menyatakan bahwa *Trichoderma spp.* mampu menghambat laju pertumbuhan koloni *Ganoderma sp.* pada Cawan Petri secara *in vitro*. *T. harzianum* mampu memperlihatkan daya hambat tertinggi (74%) terhadap pertumbuhan koloni *Ganoderma sp.* Proses penghambatan terjadi melalui mekanisme antagonis yang ditandai dengan adanya zona penghambatan. Sedangkan pengaruh umur inokulum *T. harzianum* yang efektif dalam menekan pertumbuhan *G. orbiforme* belum diteliti. Oleh karena itu untuk mendapatkan umur inokulum *T. harzianum* yang efektif dalam menekan *G. orbiforme* telah dilakukan penelitian yang berjudul “Efektivitas Umur Inokulum *Trichoderma harzianum* Rifai dalam Menekan Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Reavarden”.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini untuk mendapatkan umur inokulum *T. harzianum* yang terbaik dan efektif dalam menekan pertumbuhan *G. orbiforme*.

### **Manfaat Penelitian**

1 Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi mengenai pemanfaatan *T. harzianum* dalam menekan pertumbuhan *G. orbiforme*

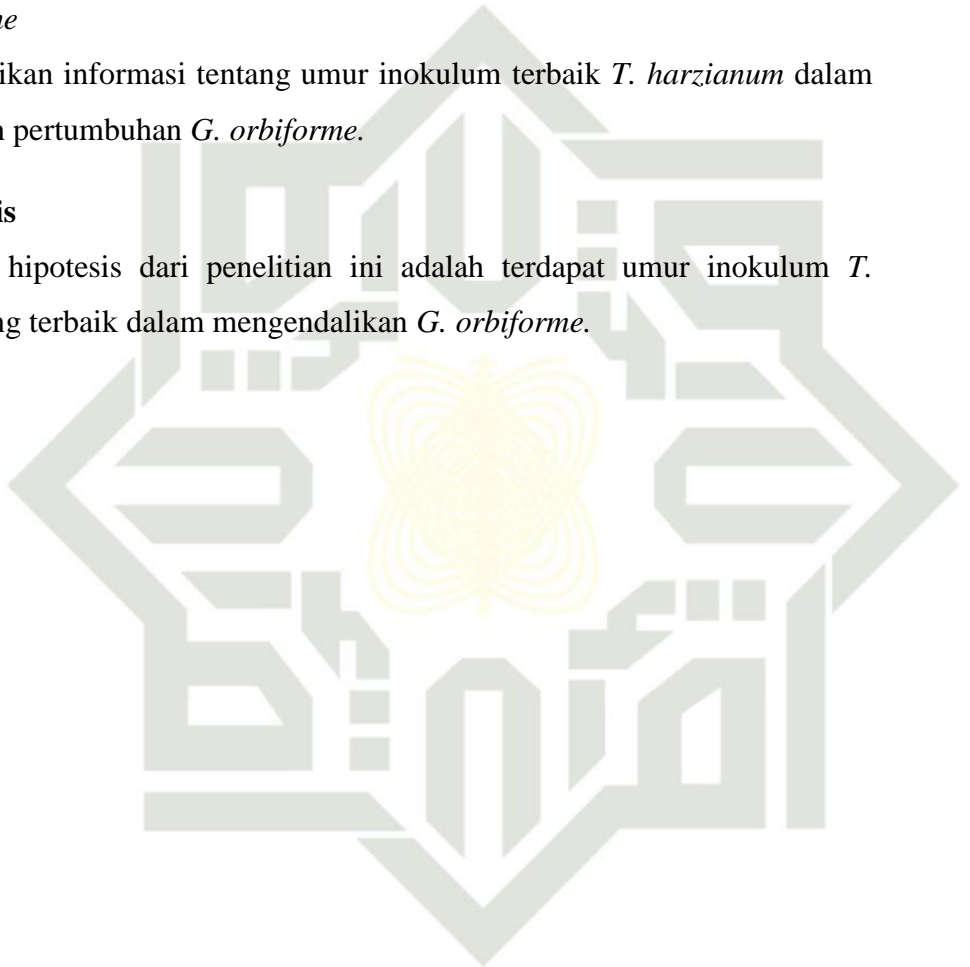
2 Memberikan informasi tentang umur inokulum terbaik *T. harzianum* dalam menekan pertumbuhan *G. orbiforme*.

### **Hipotesis**

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat umur inokulum *T. harzianum* yang terbaik dalam mengendalikan *G. orbiforme*.

#### **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### G. Orbiforme

Penyakit busuk pangkal batang merupakan penyakit penting pada tanaman kelapa sawit di Indonesia yang disebabkan oleh fungi *G. orbiforme* (Semangun, 2006). Secara sistematika *G. orbiforme* tergolong ke dalam kingdom Fungi atau Mycota, fylum: Basidiomycota, kelas: Basidiomycetes, ordo: Polyporales, family: Polyporaceae, divisi: Eymycophyta, genus: *Ganoderma* dan spesies: *G. orbiforme* (Yanti dan Susanto, 2004).

Ada dua tipe *Ganoderma* yang tumbuh pada kelapa sawit (kelapa sawit yang hidup dan mati) dan kelapa nyiur yang mati. Tipe palma, *Ganoderma orbiforme*, merupakan patogen utama pada kelapa sawit dan biasanya ditemukan dalam jumlah yang besar pada kayu kelapa nyiur yang mati. Tipe hutan, *Ganoderma tornatum*, biasanya tumbuh sebagai saprofit pada batang kelapa sawit dan kelapa nyiur dan tunggul. Juga sangat biasa tumbuh pada kayu-kayu yang keras (Pilotti *et al.*, 2006). Dapat dilihat Bagian Permukaan Atas dan Bawah *G. orbiforme*.



Gambar 2.1 Bagian Permukaan Atas dan Bawah *G. orbiforme*

Tubuh buah *Ganoderma* dapat mencapai diameter 30 cm. Warna permukaan atas tubuh buah berwarna kecoklatan dengan garis putih kekuningan. Pada saat matang, bagian atas tubuh buah mengkilat. Permukaan bawah berwarna putih krem yang terdiri atas pori tempat terbentuknya basidium berupa tabung hialin bulat dengan diameter 12  $\mu\text{m}$ , basidiospora berwarna kecoklatan dengan ukuran 11  $\mu\text{m}$  x 7-8  $\mu\text{m}$  (Susanto dkk., 2013). Secara mikroskopis basidiospora *G. boninense* adalah uniseluler, haploid, berbentuk ellipsoid, bujur atau *truncate*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi undang-undang UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Saifudin Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jing (2007) melaporkan bahwa massa spora *G. orbiforme* berwarna pirang kekuningan. Panjang basidiospora adalah 7,1-13,8 µm dan lebar 4,8-8,3 µm.

## 2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran *G. orbiforme*

*G. orbiforme* ini akan menginfeksi dan bergerak dalam akar menuju ke pangkal batang tanaman kelapa sawit. Tubuh buah atau sporofor *Ganoderma* merupakan tempat spora, yang menghasilkan spora dalam jumlah yang banyak. Basidiospora *Ganoderma* yang sangat kecil ukurannya, tersebar melalui bantuan pergerakan udara dan angin yang kencang. Menurut Turner (1981), basidiospora tidaklah penting dalam menyebarkan penyakit di perkebunan namun basidiospora berkoloni membentuk substrat baru dan dapat menyebabkan terjadinya infeksi baru. Namun hal ini tidaklah memperkuat fakta bahwa spora merupakan sebagai penyebab utama BPB di lapangan. Jika demikian, seharusnya serangan BPB di lapangan sangatlah tinggi.

Pola penyebaran yang menggunakan basidiospora yang melalui udara mengakibatkan gejala penyakit yang timbul akibat serangan *Ganoderma* berupa busuk batang atas. Selain angin sebagai agen penyebaran penyakit, serangga juga diketahui berperan dalam mempercepat penyebaran penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen Polyporaceae, termasuk di dalamnya *Ganoderma* (Susanto dkk, 2013). Hasil penelitian Purnamasari, dkk. (2012) menyebutkan bahwa untuk penyebaran *Ganoderma* ke daerah yang baru, peranan basidiospora yang dilepaskan dari badan buah sangat besar. Hal ini karena jumlah ukurannya yang sangat kecil, bobotnya sangat ringan dan kemampuan bertahan (dorman) dalam waktu yang sangat lama (bertahun-tahun). Basidiospora dibebaskan dan menyebar secara besar-besaran pada pukul 22.00-06.00, dan lebih sedikit pada pukul 12.00-16.00. Penyebaran *G. orbiforme* ini juga dibantu oleh kumbang *Oryctes rhinoceros* yang larvanya umum ditemukan pada batang kelapa sawit yang busuk (Susanto dkk, 2013).

## 2.3 Siklus Hidup *G. orbiforme*

*G. orbiforme* menyebar dalam tanah melalui akar dan melalui udara. *G. orbiforme* menyebar ke tanaman sehat bila akar tanaman bersinggungan dengan tunggul-tunggul pohon yang sakit. Laju infeksi *Ganoderma* sp. akan semakin

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

cepat ketika populasi sumber penyakit (inokulum) semakin banyak di areal perkebunan kelapa sawit. Hal ini akan mengancam kelangsungan hidup tanaman kelapa sawit muda yang baru saja ditanam (Lizarmi, 2011).

Untuk suksesnya penetrasi dan degradasi akar sehat yang utuh, produksi sebuah susunan enzim-enzim pendegradasi dinding sel sangat dibutuhkan untuk melakukan penetrasi jaringan akar yang terluar yang tersusun atas polimer selulosa yang kuat, lignin dan suberin. Aktifitas enzim oleh fungi *G. orbiforme* yang sesuai untuk lignin dan keseluruhan polimer utama lainnya dari penyusun dinding sel terdeteksi bersama dengan efeknya pada komposisi dinding inang selama infeksi *G. orbiforme*. Satu bulan setelah inokulasi pemutihan pada akar tampak jelas mengikuti miselium yang mungkin mencerminkan kerusakan oksidatif lignin (Cooper and Rees, 2011).

*G. orbiforme* merupakan fungi yang hidup secara saprofitik pada pangkal dan batang pohon yang menjadi sumber makanannya (Semangun, 2008). Penyebaran *G. orbiforme* terjadi melalui persentuhan akar tanaman sakit dengan tanaman sehat dan infeksi *G. orbiforme* terjadi melalui luka dan lentisel, pada tanaman sering ditemukan bagian leher akar pecah, dan ini merupakan tempat yang baik bagi infeksi fungi. Patogen kemudian kebagian yang lebih dalam dari akar. Infeksi atau penularan penyakit ini terjadi melalui kontak akar tanaman sehat dengan sumber infeksi didalam tanah seperti potongan akar padat dan batang yang mengandung koloni patogen (Haryono dan Widyastuti, 2001). Laju infeksi *G. orbiforme* akan semakin cepat ketika populasi sumber penyakit (inokulum) semakin banyak diareal tanaman kelapa sawit. Hal ini akan mengancam kelangsungan hidup tanaman kelapa sawit muda yang baru saja ditanam (Lizarmi, 2011).

#### 2.4 Penyakit Busuk Pangkal Batang

Pengendalian penyakit busuk pangkal batang harus dilakukan melalui pendekatan ekologis. Hal ini terbukti dari perbaikan kesehatan tanah melalui teknik budidaya kelapa sawit dengan menggunakan pupuk organik dan kimia secara berimbang sehingga memperpanjang produktivitas kelapa sawit dan mencegah melemahnya kekuatan fisik kelapa sawit. Bahkan perbaikan tanah disekitar tanaman yang sakit dapat memulihkan kembali tanaman tersebut dan





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

*T. harzianum* secara mikroskopis memiliki bentuk konidiofor tegak, bercabang yang tersusun vertikal. Fialid pendek dan tebal. Konidia hijau dan berbentuk oval. Koloni pada media PDA berwarna hijau tua dan berbentuk bulat. Diameter koloni mencapai lebih dari 9 cm dalam waktu 5 hari. Karakter dari isolat tersebut menunjukkan karakteristik *T. harzianum* (Watanabe, 2002)

Reproduksi aseksual *Trichoderma* menggunakan konidia. Konidia terdapat pada struktur konidiofor. Konidiofor ini memiliki banyak cabang. Cabang utama akan membentuk cabang. Ada yang berpasangan ada yang tidak. Cabang tersebut kemudian akan bercabang lagi, pada ujung cabang terdapat fialid. Fialid dapat berbentuk silindris, lebarnya dapat sama dengan batang utama ataupun lebih kecil. Fialid dapat terletak pada ujung cabang konidiofor ataupun pada cabang utama. Konidia secara umum kering, namun pada beberapa spesies dapat berwujud cairan yang berwarna hijau bening atau kuning. Bentuknya secara umum adalah elips, jarang ditemukan bentuk globosa. Secara umum konidia bertekstur halus. Kemampuan *trichoderma* dalam memproduksi klamidospora merupakan aspek penting dalam proses sporulasi sedangkan reproduksi aseksual *Trichoderma* menggunakan konidia (Gandjar, 2006).

### 2.6 Potensi *T. harzianum* Sebagai Agen Pengendali Hayati

Menurut Aeny (2010), pertumbuhan *G. orbiforme* menjadi sangat terhambat bila ditumbuhkan bersama dengan *T. harzianum*. *T. harzianum* mempunyai kecepatan pertumbuhan koloni paling cepat, hanya membutuhkan waktu 5 - 7 hari dibandingkan pertumbuhan *G. orbiforme* yang membutuhkan waktu 9 - 15 hari pada media PDA. *T. harzianum* telah terbukti sebagai agen pengendali biologis terhadap fungi patogen tanaman dengan melisis dinding sel fungi patogen tanaman dengan enzim yang dihasilkannya terutama kitinase dan glukonase (Porito dkk, 1996).

Menurut Benitez *et al.*, (2004) *T. harzianum* menghasilkan metabolit sekunder berupa enzim litik, seperti kitinase, glukonase, dan protease, yang mendegradasi dinding sel fungi. Mikoparasitisme merupakan salah satu mekanisme antagonis *T. harzianum* terhadap fungi patogen. Prosesnya sangat kompleks meliputi pengenalan terhadap hifa inang, penempelan, penetrasi pada dinding sel inang dengan menghasilkan enzim pendegradasi dinding sel, dan

terakhir membunuh sel inang patogen dengan cara mengambil isi hifa sebagai sumber nutrisi. Hifa dari *T. harzianum* akan melilit hifa dari fungi patogen sehingga hifa fungi patogen mengalami vakuolasi, lisis, dan akhirnya hancur. Setelah hifa fungi patogen hancur, *T. harzianum* melakukan penetrasi dan menggunakan isi hifa fungi patogen sebagai sumber makanan (Berlian dkk., 2013). *T. harzianum* mampu berkompetisi dengan fungi patogen dalam pengambilan oksigen, air, nutrisi, dan ruang untuk kelangsungan hidup (Chong, 2017).

Menurut Howell (2003), reaksi antara *T. harzianum* dengan berbagai inang fungi mendasari perbedaan mekanisme antagonis. Mekanisme antagonis *T. harzianum* meliputi kompetisi, mikoparasitisme, antibiosis dan induksi ketahanan. Menurut Alfizar dkk., (2013) *T. harzianum* mampu mengeluarkan senyawa antibiotik seperti glitoksin dan glioviridin. Pernyataan ini dipertegas oleh Ismail dan Tenrirawe (2013) yang menyatakan bahwa senyawa toksik tersebut mempengaruhi dan menghambat sistem fungsional dan membuat patogen menjadi rentan.

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### III. MATERI DAN METODE

#### Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang terletak di jalan H.R Soebrantas No. 115 Km. 15, Kec. Tuah Madani, Kota Pekanbaru, Riau. Penelitian dimulai dari bulan November –Desember 2021.

#### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik, Jarum Ose, Cawan Petri, Lampu Bunsen, tabung reaksi dan rak, erlenmeyer, *Laminar Air Flow*, timbangan digital, *hot plate*, *autoclave*, gelas ukur, *cork borer*, dan *magnetic stirrer*.

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah isolat *G. orbiforme* (Fr.) Ryvardeen dan isolat *T. harzianum* dari Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, *Potato Dextrose Agar* (PDA), spiritus, plastik wrap, aquades, alkohol 70%, kapas, kloramfenikol, alumunium foil, kertas label, penggaris, kapas, tisu gulung dan sandol.

#### Metode Penelitian

Penelitian ini merujuk pada penelitian Ihsani (2021) dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) non faktorial yang terdiri dari 5 taraf perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang dilakuan adalah :

T<sub>0</sub> = (*G. orbiforme* (tanpa *T. harzianum*))

T<sub>1</sub> = (*G. orbiforme* + *T. harzianum* 4 HSI)

T<sub>2</sub> = (*G. orbiforme* + *T. harzianum* 6 HSI)

T<sub>3</sub> = (*G. orbiforme* + *T. harzianum* 8 HSI)

T<sub>4</sub> = (*G. orbiforme* + *T. harzianum* 10 HSI)

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Media PDA

Sebanyak 16 gr serbuk PDA dimasukkan ke tabung Erlenmeyer dan ditambahkan dengan aquades steril sebanyak 400 ml. Selanjutnya dididihkan di atas *hot plate with magnetic stirrer* setelah mendidih medium selanjutnya disterilkan (Lampiran 7).

#### 3.4.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

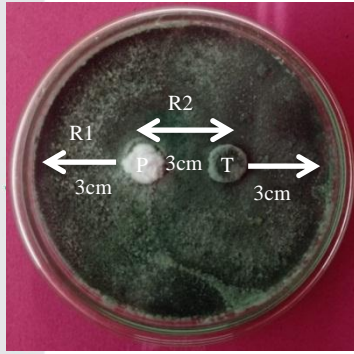
Dalam sterilisasi ini, semua alat dan bahan yang tahan panas disterilkan dengan menggunakan *autoclave*. Sterilisasi dengan *autoclave* menggunakan suhu 100<sup>0</sup>C selama 10-15 menit. Setelah itu alat atau bahan yang telah disterilasi lalu didinginkan didalam *Laminar Air Flow* (Lampiran 7).

#### 3.4.3 Kultivasi *T. harzianum* dan *G. orbiforme*

Isolat *T. harzianum* dan *G. orbiforme* pada Cawan Petri dan agar miring. Isolat yang ditumbuhkan di agar miring digunakan sebagai kultur stok, sedangkan isolat yang ditumbuhkan pada Cawan Petri digunakan dalam uji antagonis. Isolat *T. harzianum* dan *G. orbiforme* ditanam pada Cawan Petri yang berisi media PDA dan diinkubasi pada suhu 30<sup>0</sup>C di suhu ruang selama 7 hari (Lampiran 7).

#### 3.4.4 Uji Antagonis

Pengujian antagonisme agen hayati terhadap *G. orbiforme* dilakukan secara biakkan ganda (*dual culture*) dengan menumbuhkan masing-masing *T. harzianum* dan *G. orbiforme* di dalam Cawan Petri berdiameter 9 cm. Uji antagonis dilakukan dengan menanam *G. orbiforme* menggunakan *cork borer* dengan jarak 3 cm dari tepi Cawan Petri sebelah kiri dan sebelah kanan ditanam antagonis *T. harzianum* dengan umur inokulasi 4 HSI, 6 HSI, 8 HSI, dan 10 HSI dan tanpa *T. harzianum* dalam media PDA. Cara peletakan inokulum dapat dilihat pada Gambar 3.1 (Alfizar dkk. 2013) (Lampiran 8).



Keterangan:

T : *T. harzianum*

P : *G. orbiforme*

R1 : *G. orbiforme* menjauhi *T. harzianum*

R2 : *G. orbiforme* mendekati *T. harzianum*

Gambar 3.1 Skema Penghambatan Pertumbuhan Patogen

### 3.5 Parameter Pengamatan

#### 3.5.1 Karakteristik Makroskopis *G. orbiforme* dan *T. harzianum*

Pengamatan terhadap isolat *G. orbiforme* dan *T. harzianum* dilakukan berdasarkan penampakan karakteristik morfologi secara makroskopis, yang meliputi warna dan bentuk koloni (Desy dkk, 2009).

#### 3.5.2 Diameter Koloni *G. orbiforme*

Pengamatan terhadap diameter koloni *G. orbiforme* pada medium PDA untuk tiap unit penelitian dilakukan setiap hari. Pengukuran diameter koloni *G. orbiforme* dilakukan hingga pada saat koloni *G. orbiforme* pada pemberian *T. harzianum* telah memenuhi salah satu cawan petri. Alat yang digunakan dalam pengukuran ini adalah kertas milimeter atau penggaris. Pengukuran diameter koloni dilakukan dengan cara membuat garis vertikal dan horizontal yang berpotongan tepat pada titik tengah koloni fungi pada bagian bawah cawan petri. Berdasarkan (Elfina dkk, 2015) cara pengukuran diameter koloni pada cawan petri berdasarkan rumus berikut :

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan :

D = diameter *G. orbiforme*

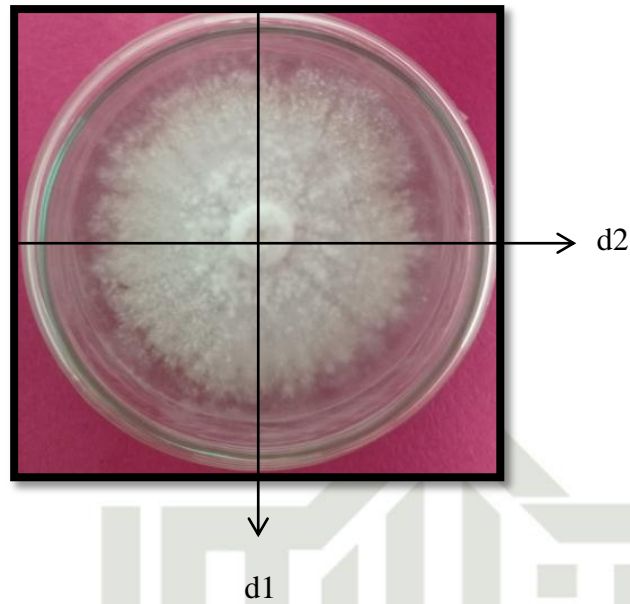
d<sub>1</sub> = diameter vertikal koloni *G. orbiforme*

d<sub>2</sub> = diameter horizontal koloni *G. orbiforme*

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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



Gambar 3.5. Cara pengukuran diameter koloni *G. orbiforme* pada cawan petri

### 3.5.3 Laju Pertumbuhan

Pengamatan laju pertumbuhan koloni di lakukan setiap hari sampai Cawan Petri tanpa perlakuan dipenuhi oleh *G. orbiforme*. Pengukuran di ukur menggunakan rumus yang merujuk pada Crueger and Crueger (1984) yang dimodifikasi sebagai berikut :

$$\mu = \frac{X}{T}$$

Keterangan :

- $\mu$  = Laju Pertumbuhan (mm/hari)
- X = Pertambahan Diameter
- T = Waktu Pengamatan

### 3.5.4 Efektivitas Daya Hambat *T. harzianum* Terhadap Pertumbuhan *G. orbiforme* (cm)

Persentase daya hambat fungi antagonis dapat diketahui melalui pertumbuhan koloni *G. orbiforme* yang dihitung menggunakan rumus menurut Oktaviani (2015) sebagai berikut :



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

$$P = \frac{(R1-R2)}{R1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase penghambatan

R1 = Jari-jari koloni *G. orbiforme* yang menjauhi koloni *T. harzianum*

R2 = Jari-jari koloni *G. orbiforme* yang mendekati koloni *T. harzianum*

**3.6. Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yaitu karakteristik makroskopis *G. orbiforme* dan *T. harzianum* sedangkan dianalisis secara statistik yaitu diameter koloni *G. orbiforme*, laju pertumbuhan dan efektivitas daya hambat *T. harzianum* terhadap pertumbuhan *G. orbiforme* yang diuji ANOVA/sidik ragam menggunakan program SAS versi 9, jika terdapat perbedaan perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% .

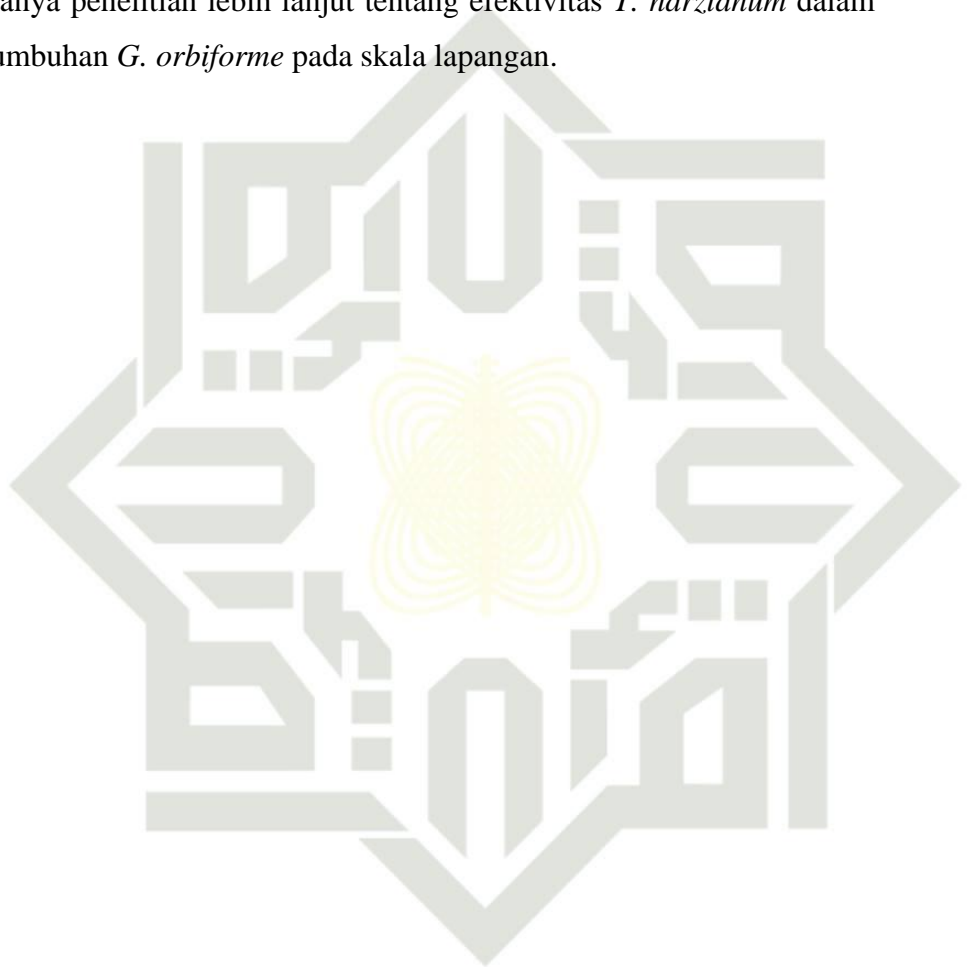
## V. PENUTUP

### Kesimpulan

Umur inokulum *T. harzianum* terbaik dan paling efektif adalah 6 HSI dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme*.

### Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang efektivitas *T. harzianum* dalam menekan pertumbuhan *G. orbiforme* pada skala lapangan.



UIN SUSKA RIAU

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



## DAFTAR PUSTAKA

- © Hak Cipta Milik UIN Suska Riau
- Stite Islamic University of Sultan Saif Kasim Riau
- Affizar, Marlina, dan F. Susanti. 2013. Kemampuan Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro. *Jurnal Floratek*. 8(3): 45-51.
- Aeny, T.N. 2010. Pengaruh Beberapa Isolat *Trichoderma* sp. pada Pertumbuhan In Vitro *Ganoderma boninense*, Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). Di dalam: Pengelolaan Keragaman Hayati Tanah untuk Menunjang Keberlanjutan Produksi Pertanian Tropika. Prosiding Seminar Nasional Keragaman Hayati Tanah, Bandar Lampung, 29-30 Juni 2010. Universitas Lampung. Hlm. 304-316.
- Amaria, W., E. Taufiq dan R. Harni. 2013. Seleksi dan Identifikasi Jamur Antagonis Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) pada Tanaman Karet. *Buletin RISTRI*. 4(1) : 55-64.
- Agraini, E. 2017. Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* LC4 terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Biosfera*. 34 (3) : 144-149.
- Azmi, S.R. 2011. Efektivitas *Trichoderma harzianum* Rifai sebagai Biofungisida Terhadap Jamur Patogen pada Umbi Talas Jepang. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Benitez. T., A.M. Rincon, M.C. Limon and A.C. Codon. 2004. Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*. 7 : 249-260.
- Berlian, I., Setyawan, B. Hadi, H. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan*. 32(2) : 74-82.
- Ccong, K.P., J. Dayou, and A. Alexander. 2017. Detection and Control of *Ganoderma boninense* in Oil Palm Corp. *Journal Springer Briefs in Agriculture*. 8 : 5-12.
- Cristita, M., S. M. Widyastuti dan H. Djoyobisono. 2014. Pengendalian Hayati Penyebab Penyakit Rebah Semai *Fusarium subglutinans* dengan *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Penelitian Tanaman Hutan*. 8(1): 43-55.
- Cooper, R.M., J. Floodb and R.W Rees. 2011. *Ganoderma boninense* In Oil Palm Plantation Current Thingking on Epidemiology, Resistance and Pathology. *Journal Planter*. 87 : 515-526.
- Crueger, W., and A. Crueger. 1984. *Biotechnology : A Textbook of Industrial Microbiology*. Sinauer Associates Inc. Sunderland. 396 hal.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Dendang, B. 2015. Uji Antagonis *Trichoderma* spp. Terhadap *Ganoderma* sp. yang Menyerang Tanaman Sengon Secara In-Vitro. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 4 (2) : 147-156.
- Desy, P., A. Rimbawanto, dan N. Hidayati. 2009. Karakteristik Morfologi Dan Verifikasi DNA *Ganoderma philippii* Penyebab Busuk Akar Acacia Mangium. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 3 (2) : 83-94.
- Effina, Y., M, Ravika dan R. Rustam. 2015. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap Jamur *Ganoderma boninense* Pat. Secara In Vitro Effect. *JOM Faperta*. 2(2) : 45-51.
- Fauzi, Y., Y.E. Widyastuti, I. Satyawibawa, dan R. Hartono. 2008. *Kelapa Sawit*. Santowilyo press. Jakarta. 156 hal.
- Fety, S. Khotimah dan Mukarlina. 2015. Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang diisolasi dari Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.). *Jurnal Protobiont*. 4 (1) : 218-225.
- Gandjar, I., W. Sjamsuridzal dan A. Oetari. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia. 63 hal.
- Gusnawaty., M. Taufik., L. Triana., dan Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Agroteknos*. 4(2) : 87-93.
- Haryono, dan S.M. Widyastuti. 2001. Antifungal Activity of Purified Endochitinase Produced by Biocontrol Agent *Trichoderma reesei* Against *Ganoderma philippii*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4 (10) : 1232-1234.
- Howell, C. R. 2003. Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in The Biological Control of Plant Disease: The History And Evaluation of Current Concepts. *Plant Disease*. 87 (1) :1-10.
- Ihsani, F. F. 2021. Efektivitas *Trichoderma* sp. dalam Menghambat Pertumbuhan *Alternaria porri* (Ellis) Cif. Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah Secara *In vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. UIN Suska Riau. Pekanbaru.
- Ismail, N., dan A. Tenrirawe. 2011. *Potensi Agen Hayati Trichoderma harzianum Sebagai Agens Pengendali Hayati*. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian. Sulawesi Utara
- Jing, C.J. 2007. Pathogenicity of *Ganoderma boninense* and its biological relationships with *Ganoderma* spp. From other palm hosts. *Thesis*. Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universiti Sains Malaysia (tidak dipublikasikan).
- Kedics, L., Z. Antal, L. Manczinger, A. Szekeres, F. Kevei dan E. Nagy. 2003. Influence of environmental parameters on *Trichoderma* strains with biocontrol potential. *Food Technol Biotechnol*. 41 (1) :37-42.

- © Hak Cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- Lizarmi, E. 2011. Ancaman Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Tanaman Kelapa Sawit. Komisi Perlindungan Tanaman Bahas Strategi Pengendalian OPT Perkebunan. *Direktorat Jenderal Perkebunan*. Jakarta.
- Lorito, M. 1996. Chitinolytic Enzymes and Their Genes. In Harman, G.E dan C.P. Kubicek (eds.), *Trichoderma and gliocladium* Vol. 2 Enzymes. Biological Control and Comersial Application. Taylor and Francis. London.
- Maksin, R., Rosmini dan Johanis. 2013. Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah Secara *In Vitro*. *J. Agrotekbis*. 1 (2) : 140-144.
- Nurbaya, T. Kuswinanti, Baharuddin, A. Rosmana dan S. Millang. 2014. Uji Kecepatan Pertumbuhan *Fusarium* spp. pada Media Organik dan Media Sintesis. *Jurnal Bionature*. 15(1): 45-53.
- Octriana, L. 2011. Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phyitium* sp. Secara *In Vitro*. *Jurnal Buletin Plasma Nuffah*. 17(2): 138-142.
- Oktaviani, E. A., Achmad dan E.N. Herliyana. 2015. Potensi *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Hayati terhadap *Botryodiplodia* sp. Penyebab Mati Pucuk pada Jabon. *J. Silvikultur Tropika*. 6(1) : 27-32.
- Pilotti, C.A. Sanderson, F.R., Aitken, E.A.B. 2003. Genetic structure of a population of *Ganoderma boninense* on Oil Palm. *Plant Pathol*. 52(4):455-463. *Plant Pathogens*. ABS press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minesota.
- Priwiratama H, Susanto, 2014. Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Secara Kultur Teknis. *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. Medan.
- Priyatno, T. P. 2012. Pendekatan Ekologis Mengatasi Penyakit Busuk Pangkal Batang *Ganoderma* pada Kelapa Sawit. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. *Jurnal Agroinovasi*. 5-11.
- Purnamasari, M.I., C. Prihatna, A.W. Gunawan, dan A. Suwanto. 2012. Isolasi dan Identifikasi Secara Molekuler *Ganoderma* spp. yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Pangkal Batang di Kelapa Sawit. *Jurnal Fitopatologi*. 8: 9-15.
- Purwantisari, S., dan R. B. Hastuti. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *BIOMA*. 11(2): 45-53.
- Rees. R. W., Flood, J., Hasan, Y., Wills, M. A., and Cooper, R. M. (2012). *Ganoderma boninense* basidiospores in Oil Palm Plantations: Evaluation of Their Possible Role in Stem Rots of *Elaeis guinneensis*. *Plant Pathology*. 61(3) : 567-578.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Retnowati L., B.S. Wibowo dan C. Irwan. 2002. Pemanfaatan Agens Antagonis dalam Pengendalian Tanaman Pangan dan Hortikultura. Laporan Penelitian. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan. Kotabaru. Jatisar.
- Rafai., M.A. 1969. *A. Revision of Genus Trichoderma*. Kew, Surrey, U. K: Commonwealth Mycological Institute.
- Saragih, Y.S., Silalahi, F.H., & Marpaung, A.E. 2006. Uji Resistensi Beberapa Kultivar Markisa Asam terhadap Layu Fusarium. *Jurnal Hortikultura*. 2(4) : 321-326.
- Sarah, Asrul, dan Irwan Lakani. 2018. Uji Antagonis Jamur *Aspergillus niger* Terhadap Perkembangan Jamur Patogenik *Fusarium* sp. pada Bawang Merah Secara *In Vitro*. *J.Agrotekbis*. 6(2): 266-273.
- Semangun, H. 2006. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 96-100 hal.
- Semangun, H. 2008. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta. 154 hal.
- Suanda, I W. dan Ratnadi, N.W. 2015. Daya Antagonism *Trichoderma* sp. Isolat Local terhadap Jamur Patogen penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Schlerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal EmaSains IV*. 6(2) : 155-162.
- Sunarwati, D. dan R. Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderman* dan *Penicillium* dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian secara *In Vitro*. *Seminar Nasional*. Program dan Strategi Pengemabangan Buah Nusantara Solok.Tanaman Buah Tropika. 176-189.
- Ssanto A, Sudharto P, Daisy T. 2002. Hiperparasitisme beberapa agens biokontrol terhadap *G. boninense* penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9(2) : 39-46.
- Ssanto, A., Eko Prasetyo, A., Priwiratama, H., Wening, S., Surianto. 2013. *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Batang Atas Kelapa Sawit. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9 (4) : 123-126.
- Sitarman. 2017. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai Pengendali *Fusarium oxysporum* Penyebab Busuk Pangkal Batang Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) *J.Agritech*. 19 (2): 144-155.
- Taufik, M. 2010. Uji Efektivitas Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* Sp. untuk Mengendalikan Penyakit Lanas (*Phytophthora Nicotianae*) pada Tanaman Tembakau Deli (*Nicotiana tabaccum* L.). *Agroteknologi*. 1(4): 2337- 6597.
- Turner, P.D. 1981. *Oil Palm Disease and Disorders*. Oxford, United Kingdom. Oxford University Press. 121 p.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

United States Department of Agriculture National Nutrient Database. 2008. *Trichoderma*. National Agricultural Library. USA. Hal 13.

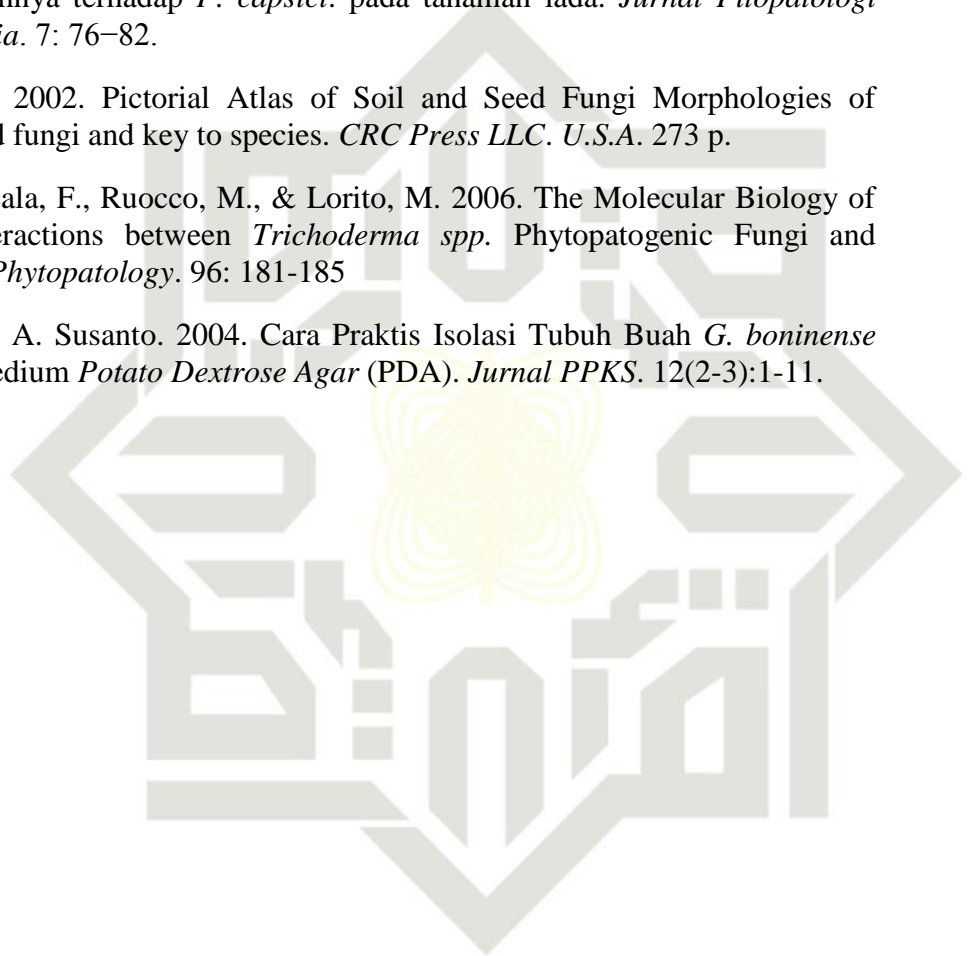
Wahyudi, P., Suwahyono, U., Harsoyo., Mumpuni., A. dan Wahyuningsih., D. 2005. Pengaruh Pemaparan Sinar Gama Isotop Cobalt-60 dosis 0,25-1 kGy terhadap Daya Antagonistik *Trichoderma harzianum* pada *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Penelitian Hayati*. 10(1) : 143-151.

Wahyuno, D., Manohara, D., dan Mulya, K. 2009. Peranan Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Daya Antagonisme *Trichoderma harzianum* dan Pengaruhnya terhadap *P. capsici*. pada tanaman lada. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 7: 76–82.

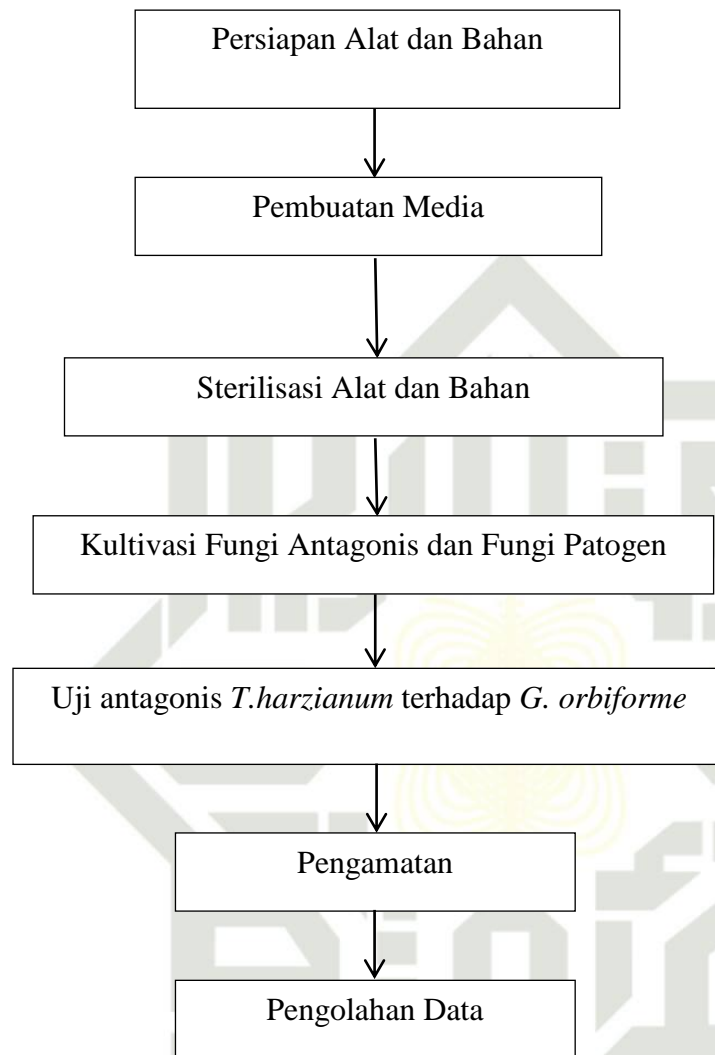
Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured fungi and key to species. *CRC Press LLC. U.S.A.* 273 p.

Woo, S.L., Scala, F., Ruocco, M., & Lorito, M. 2006. The Molecular Biology of the Interactions between *Trichoderma spp.* Phytopatogenic Fungi and Plants. *Phytopatology*. 96: 181-185

Yanti, F., dan A. Susanto. 2004. Cara Praktis Isolasi Tubuh Buah *G. boninense* pada Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA). *Jurnal PPKS*. 12(2-3):1-11.



## Lampiran 1. Alur Pelaksanaan Penelitian



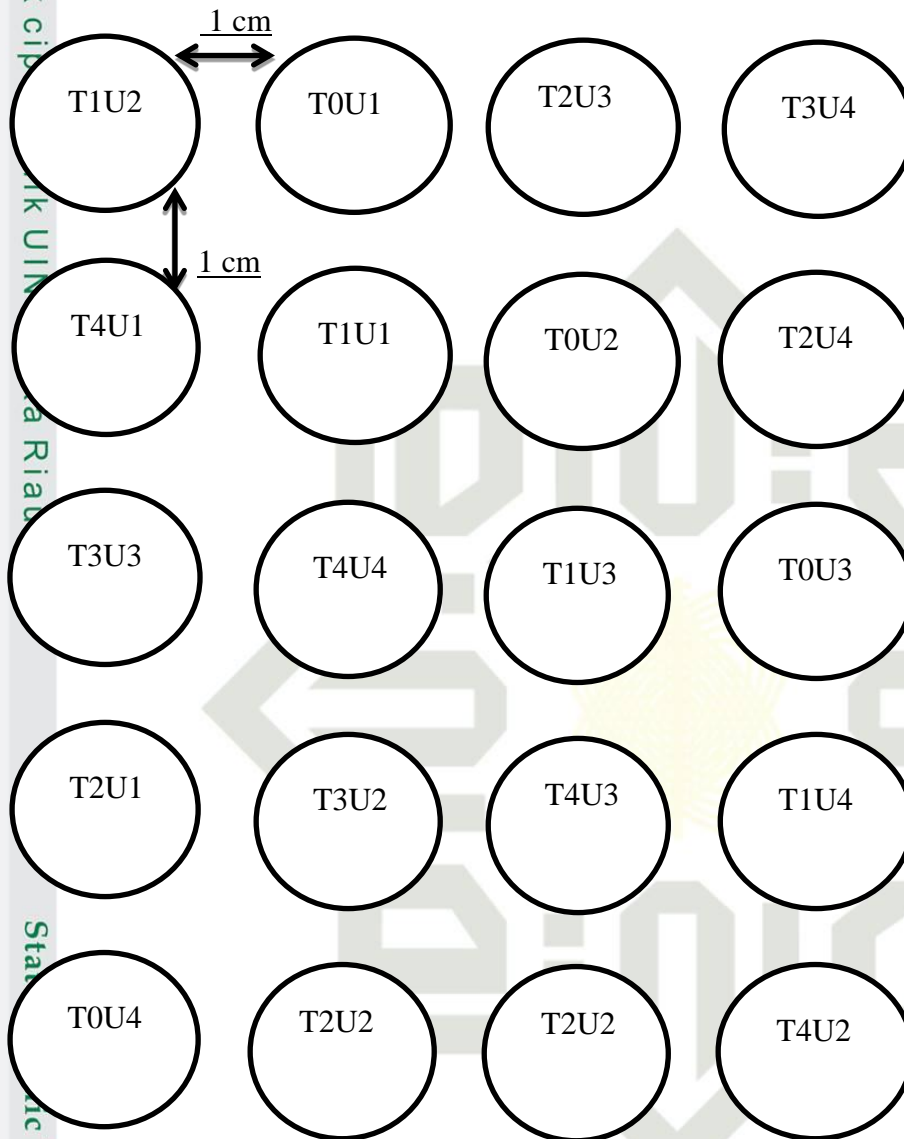
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Lampiran 2. Tata Letak Penelitian RAL



Keterangan :

T<sub>0</sub> = *G. orbiforme* ( Tanpa *T. harzianum* (Kontrol). ; 4 Ulangan

T<sub>1</sub> = *G. orbiforme* + *T. harzianum* (4 HSI) ; 4 Ulangan

T<sub>2</sub> = *G. orbiforme* + *T. harzianum* (6 HSI) ; 4 Ulangan

T<sub>3</sub> = *G. orbiforme* + *T. harziznum* (8 HSI) ; 4 Ulangan

T<sub>4</sub> = *G. orbiforme* + *T. harzianum* (10 HSI) ; 4 Ulangan

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

Lampiran 3. Analisis Sidik Ragam Diameter Koloni Menggunakan SAS

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	120.1459300	30.0364825	2789.33	<.0001
Error	15	0.1615250	0.0107683		
Corrected Total	19	120.3074550			

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	7.19500	4	T0
B	1.28250	4	T4
B	1.17750	4	T3
C	0.98000	4	T1
C	0.94250	4	T2



Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Menggunakan SAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.13520000	0.13520000	2028.00	<.0001
Error	6	0.00040000	0.00006667		
Corrected Total	7	0.13560000			

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	plk
A	1.280000	4	<i>T. harzianum</i>
B	1.020000	4	<i>G. orbiforme</i>

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Lampiran 5. Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Menggunakan SAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.44447000	0.61111750	2676.43	<.0001
Error	15	0.00342500	0.00022833		
Corrected Total	19	2.44789500			

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	1.02250	4	T0
B	0.18000	4	T4
B	0.16250	4	T3
C	0.14000	4	T1
C	0.13250	4	T2

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Lampiran 6. Analisis Sidik Ragam Efektivitas Daya Hambat *T. harzianum* Terhadap Pertumbuhan *G. orbiforme* Menggunakan SAS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	22503.70000	5625.92500	9928.10	<.0001
Error	15	8.50000	0.56667		
Corrected Total	19	22512.20000			

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	88.7500	4	T2
B	85.2500	4	T1
C	81.5000	4	T3
D	78.0000	4	T4
E	0.0000	4	T0

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Lampiran 7. Kultivasi *T. harzianum* dan *G. orbiforme*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

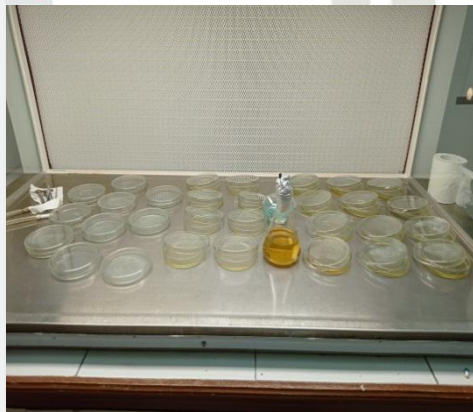
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



1. Sterilisasi Alat dan Media Menggunakan Presto



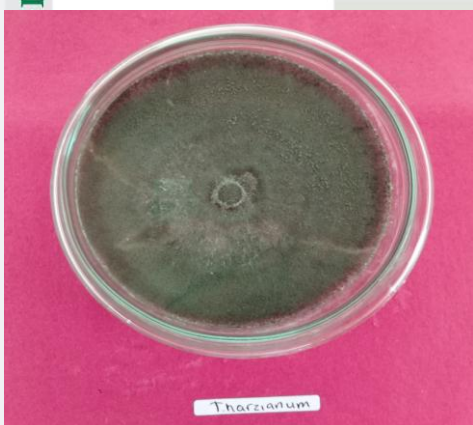
2. Penghomogenan Media PDA dengan *magnetic stirer*



3. Alat dan Bahan telah steril Di *Laminar Air Flow*



4. Pengambilan Isolat *T. harzianum* dan *G. orbiforme*



5. Isolat *T. harzianum*



6. Isolat *G. orbiforme*

Lampiran 8. Pengujian Antagonis dan masing-masing perlakuan Umur Inokulum *T. harzianum*

Hal

Riau

State Is

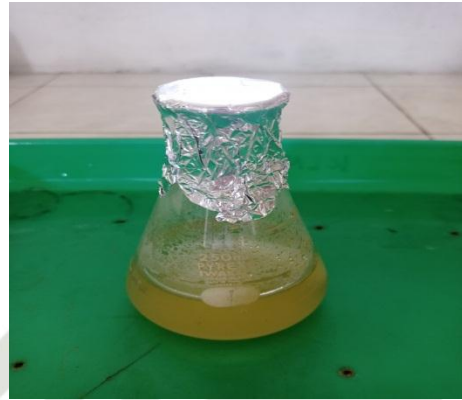
Itan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



1. Cawan Petri Steril



2. Media PDA



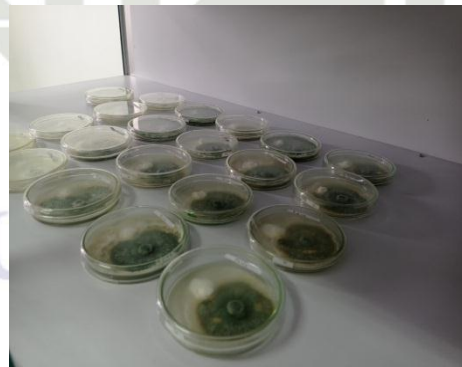
3. Alat (Cok Bore dan Pinset)



4. Penuangan Media PDA



5. Pengujian Antagonis



6. Di inkubasi selama 7 Hari

Lampiran 9. Makroskopis *T. harzianum*, *G. orbiforme* dan Antagonis

© Hak o  
1:0

1. *G. orbiforme*



3 HSI

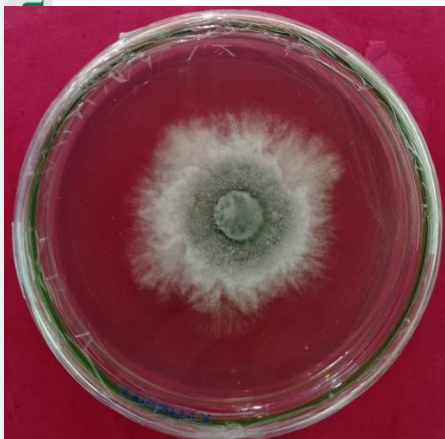


7 HSI

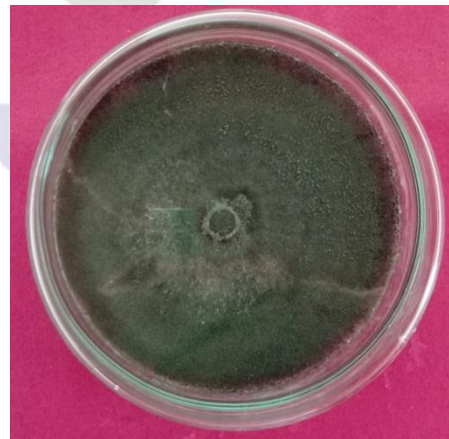


14 HSI

2. *T. harzianum*



3 HSI

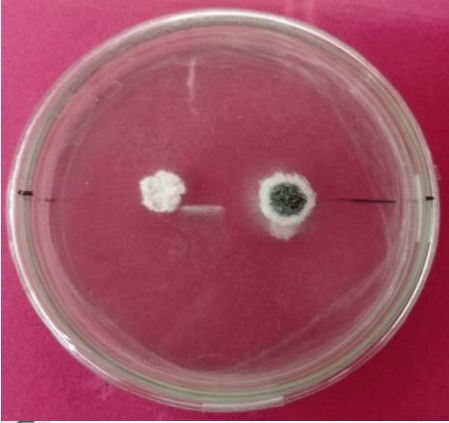


7 HSI

Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang

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

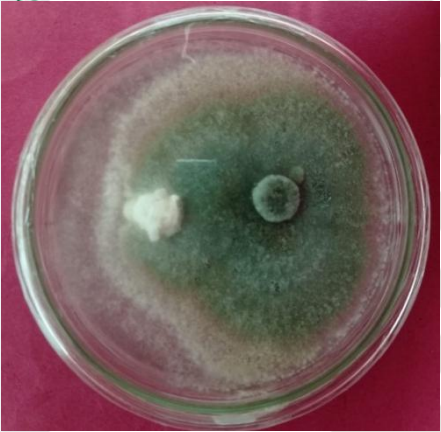
3. Antagonis



2 HSI



3 HSI



5 HSI



7 HSI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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