

SKRIPSI

**UJI ANTAGONIS *Trichoderma harzianum* TERHADAP FUNGI
PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN KELAPA SAWIT
SECARA *IN VITRO***

© Hak Cipta milik 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.



Oleh :

HALIMAHTUN SAKDIYAH
11582200819

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2020**

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

SKRIPSI

**UJI ANTAGONIS *Trichoderma harzianum* TERHADAP FUNGI
PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN KELAPA SAWIT
SECARA *IN VITRO***



Oleh :

HALIMAHTUN SAKDIYAH
11582200819

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2020**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

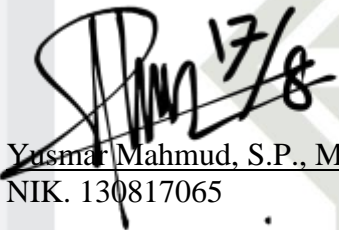
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



LEMBARAN PENGESAHAN

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Pembimbing I


Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.
 NIK. 130817065

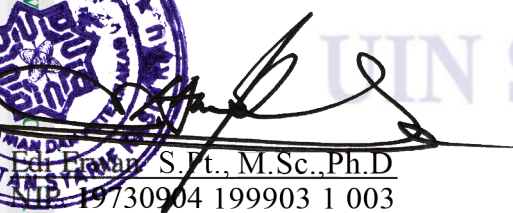
Pembimbing II


Dr. Ahmad Taufiq Arminudin
 NIP. 19770508 200912 1 001

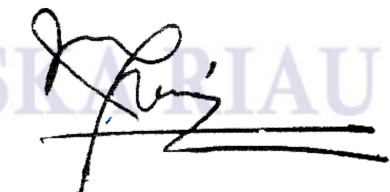
Mengetahui:

Dekan
 Fakultas Pertanian dan Peternakan




Edy Firmansyah, S.Pt., M.Sc., Ph.D
 NIP. 19730904 199903 1 003

Ketua
 Program Studi Agroteknologi


Dr. Syukria Ikhsan Zam
 NIP. 19810107 200901 1 008

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.

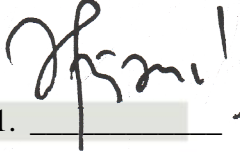

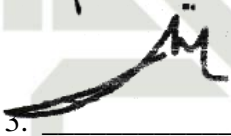


State Islam State of Riau
 UIN Suska Riau

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, 4 Agustus 2020

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.

	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P	KETUA	
2.	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.	SEKRETARIS	
3.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin	ANGGOTA	
4.	Dr. Syukria Ikhsan Zam	ANGGOTA	
5.	Dr. Rosmaina, S.P., M.Si.	ANGGOTA	

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi, dan sebagainya), baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau maupun di perguruan tinggi lainnya,
2. Karya tulis ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bantuan tim dosen pembimbing dan hak publikasi karya tulis ini pada penulis, pembimbing I dan pembimbing II.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangannya dan dicantumkan pula di dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak beneran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di Perguruan Tinggi dan Negara Republik Indonesia.

Pekanbaru, Agustus 2020
Yang membuat pernyataan



Halimahtun Sakdiyah
11582200819

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.



PERSEMBAHAN



“Sungguh bersamanya kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain. Dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap”

(Q.S. Al-Insyirah 6 - 8)

“Dan seandainya semua pohon yang ada di bumi dijadikan pena, dan lautan dijadikan tinta, ditambah lagi tujuh lautan sesudah itu, maka belum akan habislah kalimat – kalimat Allah yang akan dituliskan, sesungguhnya Allah Maha perkasa lagi Maha bijaksana”

(Q.S. Lukman 27)

“Maka nikmat tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

(Q.S. Ar-rahman 13)

Alhamdulillah dengan ridho-mu ya allah
Amanah ini telah selesai, sebuah langkah telah usai sudah, namun itu bukan akhir dari perjalanan ku, melainkan awal dari sebuah perjalanan.

Ayah, Ibu

Tiada cinta yang paling suci selain kasih sayang ayahanda dan ibundaku setulus hatimu bunda, searif arahmu ayah.

Doamu hadirkan keridhoan untukku. Petuahmu tuntunkan jalanku, pelukanmu berkahi hidupku. Diantara perjuangan dan tetesan doa malammu, dan sebaith doa telah merangkul diriku menuju hari depan yang cerah.

Kini diriku telah selesai dalam studiku.

Semoga sebuah karya mungil ini menjadi amal shaleh bagiku dan menjadi kebanggaan bagi keluarga tercinta ku persembahkan karya kecil ini.

MOTTO

Masa depanmu terbentuk oleh
apa yang kau lakukan hari ini
bukan esok hari



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.



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahiwabarakaatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi dengan judul “Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap Fungi Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit secara *In Vitro*”. Shalawat dan Salam tak lupa penulis hanturkan kepada nabi Muhammad SAW atas upaya gigihkan nikmat iman dan islam sampai pada kita sekarang. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan tak terhingga dukungan selama hayat penulis yaitu ayahanda tercinta M. Amin dan Ibunda tercinta Dakhiroh. Dukungan tak terhingga dari kakak dan Adik tercinta Eko Syafrianto, Fadilla dan adik tercinta Putri Anggesti.
2. Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan, bapak Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D. beserta seluruh jajarannya yang telah memperlancar dan mengarahkan dalam administrasi penyelesaian Program Sarjana.
3. Ketua Program Studi Agroteknologi, bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam dan seluruh dosen Fakultas dan Peternakan UIN SUSKA RIAU yang telah memperlancar dan mengarahkan dalam administrasi penyelesaian Program Sarjana
4. Dosen Pembimbing Akademik, Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudinatas dukungan dan motivasi selama masa penyelesaian Program Sarjana.
5. Dosen Pembimbing I, Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. dan Dosen Pembimbing II, Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, serta Dosen Penguji I, Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam dan Dosen Penguji II, Ibu Dr. Rosmaina, S.P., M.Si. atas dukungan dan motivasi selama penyelesaian Skripsi.

Pekanbaru, Agustus 2020

Penulis

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.

RIWAYAT HIDUP



Halimahtun Sakdiyah dilahirkan di Teluk Rimba, Riau pada tanggal 12 Juli 1996 lahir dari pasangan M. Amin dan Dakhiroh yang merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara. Pernah menjalankan pendidikan Sekolah Dasar SD Negeri 003 Sungai Selodang, Siak Sri Indrapura, Riau dan tamat pada tahun 2009. Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan ke sekolah menengah pertama di SMP Negeri 13 Siak, Kabupaten Siak Sri Indrapura, Provinsi Riau dan tamat pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 1 Sungai Mandau dan tamat pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa kuliah penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) bidang Profesi dan Keilmuan.

Pada Bulan Juli sampai Agustus 2017 telah melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Pengkajian Teknologi hasil Pertanian (BPTP) yang terletak di Pekanbaru, Riau. Pada bulan Juli sampai Agustus 2018 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Teluk Pambang Kecamatan Bantan Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Penulis melaksanakan penelitian pada Bulan Agustus 2019 sampai dengan September 2019 dengan judul “Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap Fungi Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit secara *In Vitro*” di bawah bimbingan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. dan Dr. Taufiq Arminudin. Pada tanggal 04 Agustus 2020 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 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.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap Fungi Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit secara *In Vitro*”**.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

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

Pekanbaru, Agustus 2020

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.

UJI ANTAGONIS *Trichoderma harzianum* TERHADAP FUNGI PENYEBAB PENYAKIT BERCAK DAUN KELAPA SAWIT SECARA *IN VITRO*

Halimahtun Sakdiyah (11582200819)

Di bawah bimbingan Yusmar Mahmud dan Ahmad Taufiq Arminudin

INTISARI

Curvularia sp. dan *Cercospora* sp. dikenal sebagai penyebab penyakit bercak daun kelapa sawit. Kedua patogen ini juga telah diketahui dapat dikendalikan dengan penggunaan agen biokontrol, seperti *Trichoderma harzianum*. Aktivitas antagonisme agen biokontrol ini perlu diuji sebelum digunakan untuk pengendalian patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat *T. harzianum* terhadap *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. secara *in vitro*. penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai September 2019 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi, dan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian dan Perternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dalam eksperimen di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan *T. harzianum* mampu menekan pertumbuhan *Curvularia* sp. sebesar 36,66% dan *Cercospora* sp. sebesar 62,5% secara *in vitro*.

Kata Kunci: *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *in vitro*, kelapa sawit, *Trichoderma harzianum*



ANTAGONIST TEST OF *Trichoderma harzianum* AGAINST LEAF SPOT DISEASE FUNGI OF OIL PALM IN VITRO

Halimahtun Sakdiyah (11582200819)

Under guidance by Yusmar Mahmud and Ahmad Taufiq Arminudin

ABSTRACT

Curvularia sp. and *Cercospora sp.* are known as the causal agent of oil palm leaf spot disease. They have been controlled by using a biocontrol agent such as *Trichoderma harzianum*. Antagonism activity test of this agent is needed before applying. This study aimed to determine the inhibitory ability of *T. harzianum* against *Curvularia sp.* and *Cercospora sp.* in vitro. This research was conducted from August to September 2019 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science, Faculty of Agriculture and Animal Science, State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau. This study used a descriptive method in laboratory experiments. The results showed that *T. harzianum* had ability to suppress the growth of *Curvularia sp.* and *Cercospora sp.* in vitro, as 36.66% and 62.5%, respectively.

Key words: *Cercospora sp.*, *Curvularia sp.*, in vitro, oil palm, *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.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>T. harzianum</i>	4
2.2. Penyakit Bercak Daun <i>Curvularia</i>	5
2.3. Penyakit Bercak Daun <i>Cercospora</i>	6
III. MATERI DAN METODE	8
3.1. Tempat dan Waktu	8
3.2. Alat dan Bahan	8
3.3. Metode Penelitian	8
3.4. Pelaksanaan Penelitian	9
3.5. Pengamatan	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Karakteristik Makroskopis	14
4.2. Karakteristik Mikroskopis	16
4.3. Diameter dan Kecepatan Tumbuh <i>Trichoderma harzianum</i> dan <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora</i> sp. di PDA	19
4.4. Uji Daya Hambat <i>Trichoderma harzianum</i> terhadap <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora</i> sp.	21
V. PENUTUP	24
5.1. Kesimpulan	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	30
	iv

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
4.1. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Fungi <i>Curvularia</i> sp ...	17
4.2. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Fungi <i>Cercospora</i> sp..	18
4.3. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Fungi <i>T. harzianum</i>	19
4.4. Kecepatan Tumbuh dan Diameter Koloni <i>T. harzianum</i> , <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora</i> sp. di PDA	19
4.5. Daya Hambat <i>T. harzianum</i> terhadap <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora</i> sp. secara <i>In Vitro</i>	21

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 GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Tata Letak <i>T. harzianum</i> dan Patogen pada Cawan Petri	10
3.2. Pengukuran Diameter Koloni Agen Biokontrol dan Patogen di Cawan Petri	12
3.3. Desain Uji Daya Hambat <i>T. harzianum</i> terhadap <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora</i> sp.....	13
4.1. Pertumbuhan <i>Curvularia</i> sp. secara Makroskopis	14
4.2. Pertumbuhan <i>Cercospora</i> sp. secara Makroskopis	15
4.3. Pertumbuhan <i>T. harzianum</i> secara Makroskopis	15
4.4. Pertumbuhan <i>Curvularia</i> sp. secara Mikroskopis.....	16
4.5. Pertumbuhan <i>Cercospora</i> sp.secara Mikroskopis.....	17
4.6. Pertumbuhan <i>T. harzianum</i> secara Mikroskopis.....	18
4.7. Uji Daya Hambat <i>T. harzianum</i> terhadap <i>Curvularia</i> sp.....	22
4.8. Uji Daya Hambat <i>T. harzianum</i> terhadap <i>Cercospora</i> sp.....	23

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

Daya Hambat

Hari setelah Inkubasi

Potato Dextrose Agar

Potensi Hidrogen



UIN SUSKA RIAU

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.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah Penempatan Cawan Petri Perlakuan	30
2. Diagram Alur Penelitian.....	31
3. Pembuatan Media PDA	32
4. Sterilisasi Alat	33
5. Laju Pertumbuhan <i>Curvularia</i> sp.	34
6. Laju Pertumbuhan <i>Cercospora</i> sp.	35
7. Laju Pertumbuhan <i>T. harzianum</i>	36
8. Data Pengamatan Diameter Harian <i>T. harzianum</i> , <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora</i> sp.	37
9. Daya Hambat <i>T. harzianum</i>	38
10. Uji Antagonis <i>T. harzianum</i> terhadap <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercopora</i> sp.	39

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.

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditi utama perkebunan di Indonesia. Kelapa sawit dewasa ini merupakan tanaman primadona, yang memiliki prospek cukup cerah bagi pembangunan perkebunan nasional (Lalang dkk., 2016). Luas areal kelapa sawit di Riau pada tahun 2016 yaitu 2.430.508 ha dengan produksi kelapa sawit mencapai 8.506.646 ton, sedangkan pada tahun 2017 luas areal perkebunan kelapa sawit mengalami peningkatan menjadi 2.493.176 ha dengan produksi kelapa sawit mengalami peningkatan hingga mencapai 8.721.148 ton (BPS, 2017).

Peningkatan luas area perkebunan monokultur kelapa sawit dapat menyebabkan pengaruh buruk pada ekosistem tersebut. Salah satunya adalah banyaknya serangan patogen pada perkebunan kelapa sawit yang dapat menyebabkan penurunan produktivitas perkebunan tersebut (Afandi dkk., 2017). Pada tanaman kelapa sawit, kapang merupakan penyakit penting yang menyerang pada stadium pembibitan yang sering disebut dengan penyakit bercak daun. Penyakit bercak daun (*Curvularia* sp.) merupakan patogen bagi tanaman kelapa sawit di Indonesia yang biasanya ditemukan pada bagian daun bibit kelapa sawit. Intensitas serangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. di pembibitan kelapa sawit mencapai 38% (Solehudin dkk., 2012). Hal ini diperkuat oleh Yoelanda (2010) bahwa intensitas serangan *Curvularia* mencapai 26,3% dan *Cercospora* mencapai 24,3%.

Penyakit-penyakit yang termasuk dalam kelompok bercak daun adalah yang disebabkan oleh fungi patogenik seperti *Curvularia*, *Cochhiobolus*, *Drechslera* dan *Pestalotiopsis*. Bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* dan *Cercospora* lebih dikenal sebagai hawar daun yang banyak menyerang perkebunan kelapa sawit di Indonesia (Defitri, 2015). Menurut Susanto dan Prasetyo (2013) masa inkubasi *Curvularia* dan *Cercospora* pada tanaman kelapa sawit ialah 15 hari. Tanaman yang terinfeksi *Curvularia* ditandai dengan adanya titik bercak berwarna kecoklatan yang dikelilingi oleh selaput hitam transparan. Selaput hitam tersebut akan berubah menjadi kuning muda, sedangkan bercak cokelat muda yang terdapat dipusat bercak akan berubah menjadi cokelat tua.

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.

Namun menurut Jamaludin (2011) bercak daun yang disebabkan oleh *Cercospora* menunjukkan gejala yang terdiri dari dua fase yang berbeda. Fase pertama pada daun terdapat bercak-bercak kecil yang berwarna coklat yang menghasilkan konidiofor dan konidium, infeksi ini terjadi karena konidium ini menghasilkan bercak di sekitar bercak pertama yang berkembang menjadi fase kedua.

Pengendalian penyakit bercak daun sulit untuk dikendalikan karena dalam penyebarannya dapat melalui berbagai cara, di antaranya terbawa angin maupun karena percikan air hujan dan dari siraman atau juga dari serangga. Pengendalian dengan fungisida kimia sintetis justru tidak memberikan hasil yang signifikan dan justru akan memberikan dampak yang negatif serta menyebabkan resisten terhadap patogen serta pencemaran terhadap lingkungan (Apriani dkk., 2014). Satu alternatif pengendalian adalah dengan penggunaan agensia hayati berupa fungi antagonis untuk menghambat laju pertumbuhan dan perkembangan penyakit. Salah satu fungi yang mempunyai potensi sebagai agensia hayati pengendali fungi patogenik adalah *Trichoderma* sp. Mekanisme antagonis fungi *Trichoderma* sp. bersifat spesifik target, parasitisme dan kompetisi ruang (Purwandriya, 2016).

Kemampuan antagonis fungi dari genus *Trichoderma* terhadap berbagai patogen telah banyak diuji, di antaranya terhadap *Phytophthora capsici* (Suharna, 2003), *P. palmivora* (Umrah dkk., 2009), *Alternaria alternata* (Gveroska dan Jugoslav, 2011), *A. porri* (Muksin dkk., 2013), *Rhizoctonia solani* (Chamzurni dkk., 2013), *Colletotrichum capsici* (Ainy dkk., 2015), *Ganoderma boninense* (Delfina, 2015), dan *Fusarium solani* (Ningsih dkk., 2016), menekan pertumbuhan *Curvularia lunata* pernah dilaporkan oleh Purwandriya (2016), selanjutnya Hidayat dkk. (2016) melaporkan bahwa uji daya hambat *Trichoderma* terhadap *Curvularia* sp. sebagai penyebab penyakit bercak daun kelapa sawit yaitu sebesar 34,36%. Kemampuan penghambatan tersebut perlu pengujian lebih lanjut dengan menggunakan jenis *Trichoderma* yang berbeda.

Salah satu jenis *Trichoderma* yang dapat digunakan dalam pengendalian penyakit bercak daun adalah *T. harzianum*. Fungi ini merupakan fungi tanah yang bersifat saprofit yang dikenal sebagai agen biokontrol antagonis yang efektif terhadap sejumlah fungi fitopatogen (Gveroska dan Jugoslav, 2011). Menurut

Umrah dkk. (2009) menyatakan bahwa *T. harzianum* juga menghasilkan toksin dan enzim kitinase yang efektif untuk menghambat pertumbuhan berbagai kapang patogen tanaman termasuk salah satunya pada tanaman kelapa sawit.

Pemanfaatan agens biokontrol seperti *T. harzianum* dilaporkan memiliki banyak keunggulan di antaranya aman, menghasilkan enzim yang dapat melarutkan dinding sel patogen, dan menghasilkan dua jenis antibiotik. Kedua antibiotik ini adalah gliotoksin dan viridian yang dapat berinteraksi dengan fungi lain dari genus *Trichoderma* sehingga mampu menekan penyakit (Yulia dkk., 2017). Pernyataan ini diperkuat oleh Ismail dan Tenrirawe (2011) bahwa senyawa toksik tersebut mempengaruhi dan menghambat sistem fungsional dan membuat patogen menjadi rentan. Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Uji Antagonis *Trichoderma hazianum* terhadap Fungi Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit secara *In Vitro*”**.

1.2. Tujuan Penelitian

Mengetahui kemampuan daya hambat *T. harzianum* terhadap *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. pada tanaman kelapa sawit secara *in vitro*.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan informasi terkait daya hambat *T. harzianum* terhadap penyakit bercak daun kelapa sawit secara *in vitro*.

1.4. Hipotesis

Diduga isolat *T. harzianum* memiliki kemampuan antagonis yang tinggi dalam menghambat pertumbuhan penyakit bercak daun tanaman kelapa sawit secara *in vitro*.

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 MILIKI 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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *T. harzianum*

T. harzianum merupakan fungi tanah yang bersifat saprofit yang dikenal sebagai agen biokontrol antagonis yang efektif terhadap sejumlah fungi fitopatogen. Fungi *T. harzianum* berpotensi besar dalam mengontrol antraknosa pada tanaman cabai yang diakibatkan oleh *Colletotrichum* (Kalay dan Talahaturuson, 2014). Secara taksonomi, menurut USDA (2008) *T. harzianum* diklasifikasikan ke dalam Regnum: Fungi, Phylum: Deuteromycotina, Classis: Deuteromycetes, Ordo: Moniliales, Familia: Moniliaceae, Genus: *Trichoderma*, Species: *T. harzianum*.

Menurut Suharna (2013) *T. harzianum* merupakan salah satu species yang paling potensial di antara jenis-jenis *Trichoderma* lain sebagai agen pengendali hayati fungi fitopatogen. Hasil penelitian Alfizar dkk. (2013) menyatakan bahwa *T. harzianum* dapat menghambat pertumbuhan *Culvularia capsici*, *Fusarium* sp. dan *Sclerotium rolfsii*. Purwantisari dan Hastuti (2009) melaporkan bahwa genus *Trichoderma* mempunyai daya antagonis yang tinggi dan dapat mengeluarkan racun (*mycotoxin*) yaitu senyawa yang dapat menghambat bahkan dapat mematikan fungi lain. Toksin ini dihasilkan bila berada atau hidup pada tanaman hidup, bahan yang mengurai, dan produk-produk yang disimpan di gudang. Selain itu adanya aktivitas metabolik hifa yang tinggi pada bahan organik dapat juga menyerang dan menghancurkan propagul patogen yang ada di sekitarnya (Lewis, 1983).

T. harzianum juga mempunyai mekanisme biokontrol sangat efektif dalam menekan perkembangan patogen melalui parasitisme, antibiosis, dan kompetisi (Hamzurni dkk., 2013). Berdasarkan mekanisme parasitisme, agen hayati memanfaatkan secara langsung nutrisi dengan bantuan enzim litik. Antibiosis merupakan kemampuan antagonis untuk memproduksi metabolit atau racun penghambat inangnya, sedangkan kompetisi terjadi ketika pertumbuhan *T. harzianum* dapat menekan pertumbuhan patogen (Berlian dkk., 2013). Kompetisi juga merupakan faktor penting dalam menentukan aktivitas fungi antagonis. Kompetisi antara agen hayati dengan patogen menyebabkan patogen tidak punya

ruang untuk tempat hidupnya sehingga pertumbuhannya terhambat (Octariana, 2011).

Morfologi *T. harzianum* memiliki hifa bersekat, bercabang, dindingnya halus, hialin, berukuran 1,5-12 µm, konidiofor tegak, bercabang, bentuknya *verticillate*, menyangga fialid, fialid *ampulliform* (bentuk botol), berukuran 3,5-7,5x2,5-3,8 µm. konidium kecil, berbentuk bulat atau lonjong, berukuran 2,7-3,5x2,1-2,6 µm, dindingnya halus, berwarna subhialin sampai hijau muda dan berkumpul pada bagian ujung fialid (Rifai 1969; Pitt dan Hocking 1997). Di kondisi laboratorium *T. harzianum* tumbuh pada pH 2-7 dan optimum pH 4 dengan suhu optimum sekitar 30°C dan maksimum kurang dari 36°C (Kredics dkk., 2003). Menurut Benitez dkk. (2004) keunggulan *T. harzianum* sebagai agen pengendali hayati karena fungi ini mampu beradaptasi pada kondisi yang tidak menguntungkan, kapasitas reproduksi tinggi, efisien dalam menggunakan nutrisi, mampu memodifikasi daerah rizosfir, unggul menekan fungi patogen tanaman, dan efisien merangsang pertumbuhan tanaman.

2.2. Penyakit Bercak Daun Curvularia

Curvularia sp. merupakan salah satu fungi yang menyerang familia Araceae. *Curvularia* biasanya ditemukan pada bibit kelapa sawit. *Curvularia* yang menyerang asparagus adalah *C. lunata* (85%), *C. pallescens* (32%), *C. etagrostidis* (18%) dan *C. barchyspora* (11.5%). Pada tanaman kelapa dan kelapa sawit, fungi ini merupakan penyebab penyakit utama yang menyerang pada stadium pembibitan yang sering disebut dengan penyakit bercak daun. Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. di pembibitan kelapa sawit dapat mencapai 38% (Solehudin dkk., 2012).

Gejala awal penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. berupa bercak kuning yang menginfeksi tajuk dan helai daun yang lama kelamaan menjadi bercak kering berwarna coklat abu-abu, sehingga mengkerut dan mati (Daryani, 1995). Menurut Hanif dkk. (2015), konidia *Curvularia* sp. menginfeksi jaringan daun inang masuk melalui stomata daun dan berkembang biak di jaringan daun seperti epidermis atau palisade, sehingga menyebabkan bercak pada daun. Kebanyakan konidia dalam kondisi basah setelah satu sampai dua hari menginfeksi bagian daun. Produksi konidia terjadi pada bagian jaringan daun

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.

yang hidup. Spora tersebar ke daun yang sehat melalui angin, dan percikan air. Menurut Susanto (2005) penyakit bercak daun yang disebabkan oleh fungi *C. eragrostidis* mulai menginfeksi bibit kelapa sawit pada saat bibit sawit dipindahkan ke *mainnursery* dan menimbulkan masalah karena dapat menyebabkan kerusakan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian bibit kelapa sawit. Penyakit bercak daun di pembibitan menular melalui spora fungi terbentuk di permukaan daun yang sakit. Penyebarannya dapat melalui tanah dan angin. Penyakit ini umumnya menyerang bibit pada pembibitan utama yang berumur 4 bulan.

Menurut penelitian Lalang dkk. (2016), ciri khas penyakit bercak daun *culvularia* penyakit ini menyerang daun pupus yang belum membuka atau daun muda yang sudah membuka. Gejala awal adalah bercak bulat kecil berwarna kuning tembus cahaya yang dapat dilihat di kedua permukaan daun, bercak membesar bentuknya bulat, warnanya lambat laun berubah menjadi coklat muda dan pusat bercak mengendap (melekuk). Setelah itu, warna bercak berubah menjadi coklat tua dan dikelilingi oleh halo jingga kekuningan. Pada infeksi yang berat daun yang paling tua akan mengering, mengkriting, dan menjadi rapuh, namun pada daun yang mengering bercak-bercak *Culvularia* tetap terlihat jelas sebagai bercak berwarna tua di atas jaringan yang berwarna coklat tua. Penyakit ini dapat menghambat pertumbuhan pada bibit kelapa sawit, meskipun tidak menimbulkan kematian pada bibit (Yoelanda, 2010).

Klasifikasi *Curvularia* sp. adalah sebagai berikut: Regnum: Fungi, Phylum: Ascomycetes, Classis: Eucomycetes, Ordo: Pleosporales, Familia: Pleosporaleae, Genus: *Curvularia* (Agrios, 1997). Penyakit bercak daun juga ditemukan di lahan pembibitan PAU Universitas Riau. Intensitas serangan tertinggi penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *C. lunata* dengan intensitas serangan 67,561 % (Mahmud, 2010).

2.3. Penyakit Bercak Daun Cercospora

Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Cercospora* menunjukkan gejala yang terdiri atas dua fase yang berbeda, fase yang pertama (nonagresif) pada daun terdapat bercak-bercak kecil yang berwarna coklat tua yang menghasilkan konidiofor dan konidium, infeksi ini terjadi karena konidium ini

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.

menghasilkan bercak disekitar bercak petama yang berkembang menjadi fase kedua (agresif) dan dikelilingi halo klorotik. Serangan pada fase kedua belum menyebabkan kematian bibit kelapa sawit, tetapi sangat mempengaruhi pertumbuhan bibit (Yoelanda, 2010). Menurut Jamaludin (2011) menyatakan bahwa serangan penyakit yang disebabkan oleh *Cercospora* akan membentuk bercak yang bersifat lokal, berbentuk lonjong tidak beraturan dan ada bercak yang bergabung. Semangun (2000) menyatakan bahwa pusat pusat bercak akhirnya mengering dan dapat menjadi berlobang, gejala tersebut biasanya banyak terdapat pada daun-daun kelapa sawit yang sudah tua.

Klasifikasi *Cercospora* sp. adalah sebagai berikut: Regnum: Fungi, Phylum: Deuteromycotina, Classis; Hyphomycetes, Ordo; Hyphales, Familia; Dematiaceae, Genus; *Cercospora* (Agrios, 1997). Intensitas serangan tertinggi penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Cer. elaidis* Stey, yaitu 71,809 % (Mahmud, 2010).

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. Pengambilan Sampel

Isolat *T. harzianum* diperoleh dari Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi, dan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan sampel isolat *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. diperoleh dari Pusat Penelitian Biologi (LIPI) Bogor-Jawa Barat.

3.4.2. Pembuatan Media PDA

Media yang digunakan yaitu media PDA instan sebanyak 10 g dilarutkan bersama akuades 240 mL dalam gelas beaker. Selanjutnya media dihomogenkan dan dipanaskan dengan menggunakan *hot plate stirrer* sampai mendidih. Media di sterilkan dalam otoklaf pada tekanan 1 atm suhu 121°C selama 15 menit, selanjutnya media dituangkan ke cawan petri hingga dingin (Lampiran 3).

3.4.3. Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan dengan cara mencuci, membersihkan, dan mengeringkan alat yang digunakan dalam penelitian serta disterilisasikan dengan menggunakan sabun kemudian dikeringkan. Selanjutnya membungkus alat-alat menggunakan kertas. Langkah selanjutnya adalah dilakukan sterilisasi dengan memasukkan semua alat ke dalam oven selama 2 jam dengan suhu 121°C dengan dan mensterilkan media ke dalam *autoclave* selama 20 menit (Lampiran 4).

3.4.4. Peremajaan *T. harzianum*

Isolat *T. harzianum* ditumbuhkan pada media PDA yang sudah ditambah anti bakteri kloramfenikol. Pemindahan isolat pada cawan diambil dengan menggunakan Jarum Ose steril dengan ukuran 0,5–1 cm, selanjutnya diletakkan pada media PDA, kemudian diinkubasi pada suhu ruang (Delfina, 2015).

3.4.5. Peremajaan *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.

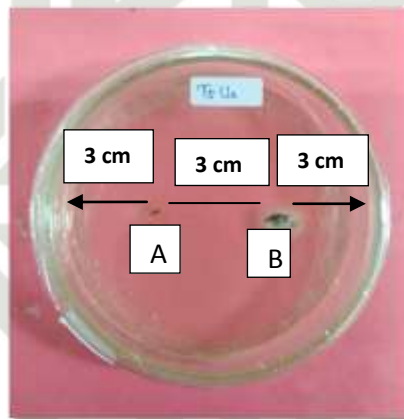
Isolat *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. ditumbuhkan pada media PDA yang telah ditambahkan antibakteri kloramfenikol. Isolat *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. pada Cawan Petri diambil miseliumnya dengan menggunakan Jarum Ose steril, selanjutnya diletakkan miselia dalam Cawan Petri yang ada

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.

media PDA nya, kemudian inkubasi selama 7 hari pada suhu ruang (Delfina, 2015).

3.4.6. Cara Kerja Uji *In Vitro*

Uji *In vitro* dilakukan dengan metode kultur ganda untuk mengetahui kemampuan *T. harzianum* menghambat *Culvularia* sp. dan *Cercospora* sp. Biakan *T. harzianum* di media PDA umur 7 hari diletakan secara berhadapan dengan biakan *Culvularia* sp. dan *Cercospora* sp. dengan umur yang sama. Masing-masing isolat baik *T. harzianum* dan patogen diletakkan 3 cm dari tepi cawan petri dengan posisi saling berhadapan dan kemudian akan diinkubasi untuk mengetahui kemampuan antagonis *T. harzianum* (Afifah, 2017). Gambar tata letak agen kontrol dan patogen pada Cawan Petri dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tata Letak *T. harzianum* dan Patogen pada Cawan Petri
Keterangan: A = Patogen; B = *T. harzianum*

3.5. Pengamatan

3.5.1. Karakteristik Makroskopis

Pengamatan karakteristik makroskopis isolat *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. dilakukan secara visual terhadap masing-masing isolat pada medium PDA mulai dari 3 dan 7 hari setelah inkubasi (hsi), meliputi:

1. Warna miselium. Pengamatan warna miselium dilakukan 7 hari setelah inkubasi.
2. Arah pertumbuhan miselium. Arah pertumbuhan miselium diamati apakah tegak ke atas atau ke samping, yang dilakukan 7 hari setelah inkubasi.

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.

3. Bentuk miselium. Bentuk miselium diamati apakah miselium halus atau kasar, yang dilakukan 7 hari setelah inkubasi.

3.5.2. Karakteristik Mikroskopis

Pengamatan karakteristik mikroskopis dilakukan pada isolat *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. 7 hari dengan metode preparat basah dengan menggunakan mikroskop binokuler meliputi:

1. Warna hifa. Pengamatan dilakukan terhadap warna (berwarna atau hialin/tidak berwarna) dan sekat (ada atau tidak).
2. Konidiofor. Pengamatan dilakukan terhadap konidiofor (bercabang atau tidak).
3. Konidia. Pengamatan dilakukan terhadap konidia (berwarna atau hialin) dan bentuk (bulat, elips, gada, bulan sabit atau ganda).

3.5.3. Diameter Koloni dan Kecepatan Tumbuh *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. di PDA

Pertumbuhan isolat diukur dengan cara mengukur diameter koloni. Penghitungan diameter koloni dan kecepatan tumbuh agen biokontrol dan patogen dilakukan pada media PDA, dengan cara menginokulasikan agen biokontrol (*T. harzianum*) dan patogen ke dalam Cawan Petri sesuai perlakuan selama 1 sampai 7 hari. Pertumbuhan koloni ini diukur setiap hari sampai Cawan Petri penuh (\varnothing 9 cm). Pengukuran diameter dilakukan dalam dua tempat yang tetap pada Cawan Petri bagian belakang atau bawah dengan satuan Milimeter (mm), kemudian ditentukan rata-rata kecepatan dan diameter pertumbuhan per hari. Gambar desain pengukuran diameter koloni agen biokontrol dan patogen di cawan petri dapat dilihat pada Gambar 3.2.

Perhitungan diameter koloni isolat agen biokontrol (*T. harzianum*) dan patogen (*Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.) dapat dihitung dengan rumus yang digunakan oleh Marvihayani (2013) yaitu:

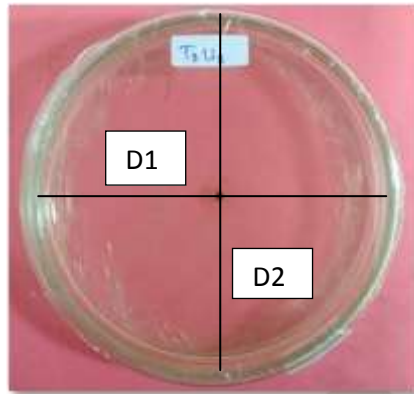
$$D = \frac{D1 + D2}{2}$$

Keterangan:

- D = Diameter
- D₁ = Diameter koloni 1
- D₂ = Diameter koloni 2

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.



Gambar 3.2. Pengukuran Diameter Koloni Agen Biokontrol dan Patogen di Cawan Petri

Keterangan: D₁ = sisi 1; D₂ = sisi 2

Pengamatan laju pertumbuhan koloni dari fungi *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. dilakukan setiap hari pada cawan petri yang tidak diberi perlakuan hingga hifa dari *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. memenuhi cawan petri dan diukur menggunakan kertas millimeter dan pengaris dengan rumus (Lististio, 2020):

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

Keterangan:

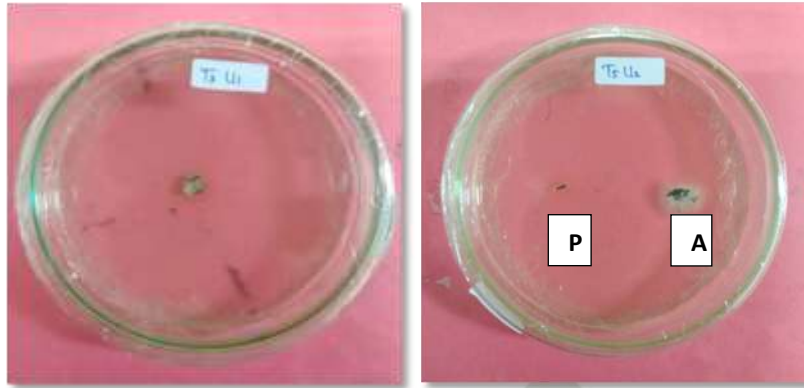
- μ = Laju Pertumbuhan
- X = Pertambahan Diameter
- T = Waktu Pengamatan

3.5.4. Uji Daya Hambat *Trichoderma harzianum* terhadap Patogen *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.

Uji daya hambat *T. harzianum* terhadap *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode uji ganda dengan tiga ulangan. Uji tersebut dilakukan dengan cara, inokulum diletakkan pada cawan petri berdiameter 9 cm, untuk masing-masing penguji dibuat garis tengah dan diberi dua titik, jarak antara keduanya dari tepi cawan yaitu 3 cm. Biakan tersebut diinkubasikan pada suhu kamar selama 1-7 hari, diamati dan dicatat perkembangan dan interaksi dari kedua isolat tersebut, manakah yang lebih dominan antara *T. harzianum* vs *Curvularia* sp. atau *T. harzianum* vs *Cercospora* sp., dibandingkan dengan kontrol Gambar penanaman agen biokontrol dan patogen dicawan petri dilihat pada Gambar 3.3.

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.



Kontrol

Perlakuan *T. harzianum*

Gambar 3.3. Desain Uji Daya Hambat *Trichoderma harzianum* terhadap *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.

Persentasi daya hambat pertumbuhan patogen (DH) diukur dengan membandingkan jari-jari patogen di perlakuan (R1) dan jari-jari patogen kontrol (R2) menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Skinmore dan Dickinson (1976) (Muksin dkk., 2013), sebagai berikut:

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

Keterangan:

- DH = Persentase daya hambatan
 R1 = Jari-jari koloni patogen yang menjauhi agen antagonis (mm)
 R2 = Jari-jari koloni patogen yang mendekati agen antagonis (mm)

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

T. harzianum memiliki daya hambat yang lebih tinggi terhadap *Cercospora* sp. yaitu sebesar 62,5%, dibandingkan terhadap *Curvularia* sp. yang hanya sebesar 36,66%.

5.2. Saran

T. harzianum akan lebih berperan digunakan untuk penyebab penyakit bercak daun kelapa sawit dari golongan *Cercospora* sp. Perlu dilakukan uji antagonis *T. harzianum* terhadap *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. secara *in vivo* di pembibitan kelapa sawit untuk mengetahui konsistensi kemampuan pengendalian penyakit bercak daun.

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

- Handi, M. M., S. Fitriany, dan Lisnawita. 2017. Potensi *Trichoderma* spp. Asal Rizosfer Tanaman Kelapa Sawit Sebagai Agens Antagonis terhadap *Genodema* sp. secara *In Vitro*. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(2): 469-473.
- Alifiah, Z. 2017. Uji Antagonis Mikroba Endofit *Trichoderma* sp. dan *Bacillus cereus* terhadap Patogen *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *Skripsi*. Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Agrios, G.N. 1997. *Plant Phytopathology*. Four Edition. Akademik Press. New York. 170 p.
- Any, E.Q., R. Ratnayani, dan L. Susilawati. 2015. Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antranoksa pada Tanaman Cabai. Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS: 72-76
- Alfizar, Marlina, dan F. Susanti. 2013. Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp. terhadap Beberapa Jamur Patogen *In Vitro*. *Jurnal Floratek*, (8): 45-51.
- Apriani, L., D. N. Suprpta, dan I. G. R. M. Temaja. 2014. Uji Efektivitas Fungisida Alami dan Sintetis dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat Yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 3(3):137-147.
- Barnett, H.L. dan B. B. Hunter. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. *Third edition*. Burgess Publishing Company. Minneapolis Minnesota.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2017. Kelapa Sawit Indonesia Menurut Jenis Periode 2015-2017. <http://www.bps.go.id>. Diakses 8 April 2018.
- Benitez, T., A.M. Ricon., M.C. Limon, and A.C. Codon. 2004. Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* Strains. *International Microbiology*, 7: 249-260.
- Berlian, I., B. Setyawan, dan H. Hadi. 2013. Mekanisme Antagonis *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan*, 32(2): 74-82.
- Chamzurni, T., Oktarina. H, dan K. Hanum. 2013. Keefektifan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* untuk Mengendalikan *Rhizoctonia solani* Kuhn pada Bibit Cabai (*Capsicum annum* L.) *Jurnal Agrista*, 7(1): 12-17.

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.

- Cook, R. J. dan Baker, K. F. 1983. *The Nature And Practive Of Biological Control Of Plant Pathogens*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 539 p.
- Daryani, A. 1995. Uji Kisaran Inang Fungi *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn dan *Rhizoctonia Solani* Kuhn Asal Rumput Bermuda pada Berbagai Jenis Rumput Padang Golf. 176 hal. *Laporan Makalah Khusus*.
- Defitri, Y. 2015. Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Tanaman Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) di Desa Bertam Kecamatan Jambi Luar Kota. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(4): 129-133.
- Delfina. 2015. Aplikasi Beberapa Dosis Biofungisida Pelet *Trichoderma harzianum* Rifai Untuk Mengendalikan Jamur *Ganoderma boninense* Pat di Pembibitan Awal Kelapa Sawit. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau*.
- Fety, S.K. dan Mukarlina. 2015. Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang diisolat dari Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.). *Jurnal Protobiont*, 4: 218-225.
- Gusnawaty, H.S., M. Taufik, L. Triana, dan Asniah. 2013. Uji Potensi *Trichoderma* indigenus Sulawesi Tenggara Sebagai Biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* secara *In Vitro*. *Jurnal Agroteknos*, 3(3): 139-143.
- Gusnawaty, H. S., M. Taufik., L. O. S. Bande, dan A. Asis. 2017. Efektivitas beberapa Media untuk Perbanyak Agens Hayati *Trichoderma* sp. *Jurnal HPT Tropika*, 17(1): 70-76.
- Geroska, B. dan Z. Jugoslav. 2011. *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent against *Alternaria alternata* on Tabaco. *Journal Technologies and innovations*, 7: 67-76.
- Hanif, A., D. Suryanto, dan I. Nurwahyuni. 2015. Pemanfaatan Bakteri Kitinolitik dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia* sp. Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Mentimun. *Bioteknologi Jurnal Ilmiah*, 1(1): 24-29.
- Hidayat, T.N., S. Khotimah, dan Mukarlina. 2016. Uji antagonis *Trichoderma* sp. T₄ terhadap Jamur yang Diisolasi dari Daun Bergejala Bercak pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Protobiont*, 4(3): 8-13.
- Ismail, N. dan A. Tenrirawe. 2011. Potensi Agen Hayati *Trichoderma* spp. Sebagai Agen Pengendali Hayati. *Makalah Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian*. Sulawesi Utara. 13 hal.
- Jamaludin. 2011. Identifikasi Penyakit dan Tingkat Serangannya Pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit di Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas 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.



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.

- Kalay, A.M. dan A. Talahaturuson. 2014. Perbanyak *Trichoderma harzianum* pada Media Berbasis Ela Sagu. *Jurnal Agroekotek*, 6(2): 105-113.
- Kedics, L., Z. Antal, L., Manczinger., A. Szekeres., F. Kevel, and E. Nagy. 2003. Influence of Environmental Parameters on *Trichoderma* Stains with Biocontrol Potential. *Food Technology and Biotechnology*, 41(1): 37-42.
- Kilang, E., H. Syahfari, dan N. Jannah. 2016. Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Culvularia* sp.) di Pembibitan Kelapa Sawit PT Ketapang Hijau Lestari-2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Bulat Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Agrifor*, 14(1): 23-28.
- Lewis, A. 1983. Production of Clamidospores and Conidia by *Trichoderma* sp. in Liquid and Solid Growth Media. *J. Soil Biology and Biochemistry*, 15(4): 351-357.
- Lististio, D. 2020. Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma Boninense* dan *Curvularia* Sp. Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Mahmud, Y. 2010. Perkembangan Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit Umur 8-12 Bulan dengan Beberapa Waktu Aplikasi *Trichoderma viride* dan Dregs pada Medium Gambut. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Marvihayani, R. 2013. Uji Antagonis *Trichoderma pseudokoningii* Rifai dalam Formulasi Biofungisida yang Mengandung Alang-Alang dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda terhadap Jamur *Ganoderma boninense* Pat Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Muksin, R., Rosmini, dan Panggeso. 2013. Uji Antagonis *Trichoderma* sp. terhadap Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Bawang Merah secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotekbis*, 1(2): 140-144
- Ningsih, H., U.S. Hastuti, dan D. Listyorini. 2016. Kajian Antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) secara *In Vitro*. *Jurnal Proceeding Biology Education Conference*, 13(1): 814-817.
- Octariana, L. 2011. Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara *In Vitro*. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(2): 138-142.
- Samangun, H. 2000. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 835 hal.
- Salehudin, D., Suswanto, dan Supriyanto. 2012. Status Penyakit Bercak Coklat pada Pembibitan Kelapa Sawit di Kabupaten Sanggau. *Jurnal Perkebunan Lahan Tropika*, 2(1): 1-6.

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.

- Suharna, N. 2003. Interaksi Antara *Trichoderma harzianum*. dan *Pseudomonas* sp. serta Kapasitas Antagonismenya terhadap *Phytophthora capsici* *In Vitro*. *Jurnal Berita Biologi*, 6(6): 747-753.
- Ssanto, A. dan A.E. Prasetyo. 2013. Respon *Curvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi*, 9(6): 165-172.
- Streets, R.B. 1972. *Diagnosis of Plant Diseases*. The University of Arizona Press. Tuscon-Arizon, USA. 419 p.
- Umrah, T. Anggraeni, R.R. Esyanti, dan I.N.P. Aryantha. 2009. Antagonisitas dan Efektivitas *Trichoderma* sp. dalam Menekan Perkembangan *Phytophthora palmivora* pada Buah Kakao. *Jurnal Agroland*, 16(1): 9-16.
- USDA [United States Departemen of Agriculture]. 2008. *Egg Grading Manual*. United States Departemen of Agriculture, United State of America. 145 p.
- Pitt, J.I. and A.D. Hocking. 1997. *Fungi and Food Spoilage*. Blackie Academic & Profesional. London. 371p.
- Purwandriya, F. 2016. Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam Menghambat *Curvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Nenas (*Ananas comosus* L. Merr.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Purwantisari, S. dan R. B. Hastuti. 2009. Uji Antagonis Jamur Patogen *Phytophthora Infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolasi Lokal. *Jurnal Bioma*, 11(1): 24-32.
- Rafai, M.A. 1969. A. *Revision of Genus Trichoderma*. Kew, Surrey, U. K; Commonwealth Mycological Institute. 565 p.
- Ramia, I., M. Iskandar. dan Lahmuddin. 2014. Uji Antagonisme Jamur Endofit terhadap *Cercospora oryzae* Miyake dan *Curvularia lunata* (Wakk) Boed. dari Tanaman Padi di Laboratorium. *Jurnal Agroteknologi*, 2: 1563-1571.
- Venita, Y. 2010. Identifikasi Penyakit Tanaman yang Menyerang Tanaman Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Desa Pantai Cermin KM 25 Pekanbaru. *Disertasi*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Widya, S. 2019. Identifikasi dan Uji Daya Antagonis Isolat-Isolat Jamur Rizosfer dari Tanaman Cabai Merah terhadap *Colletotrichum capsici* Penyebab Penyakit Antraknosa. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau.

Yoelanda, A.D. 2010. Uji Waktu Aplikasi *Trichoderma viride* dan Dregs terhadap Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit Umur 4-7 Bulan pada Medium Gambut. *Skripsi*. Pertanian Universitas Riau.

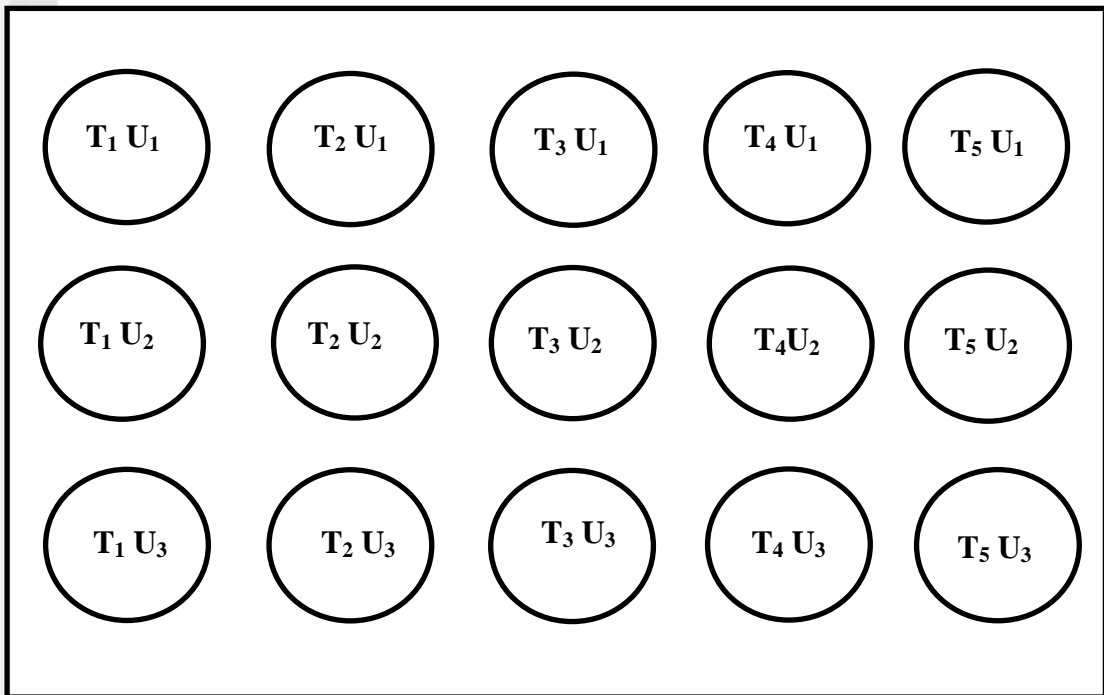
Yulia, E., N. Istifadah., F. Widiyanti. dan H.S. Utami. 2017. Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap Jamur *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki dan Penekanan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal Agrikultur*, 28(1): 47-55.

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 1. Denah Penempatan Cawan Petri Perlakuan



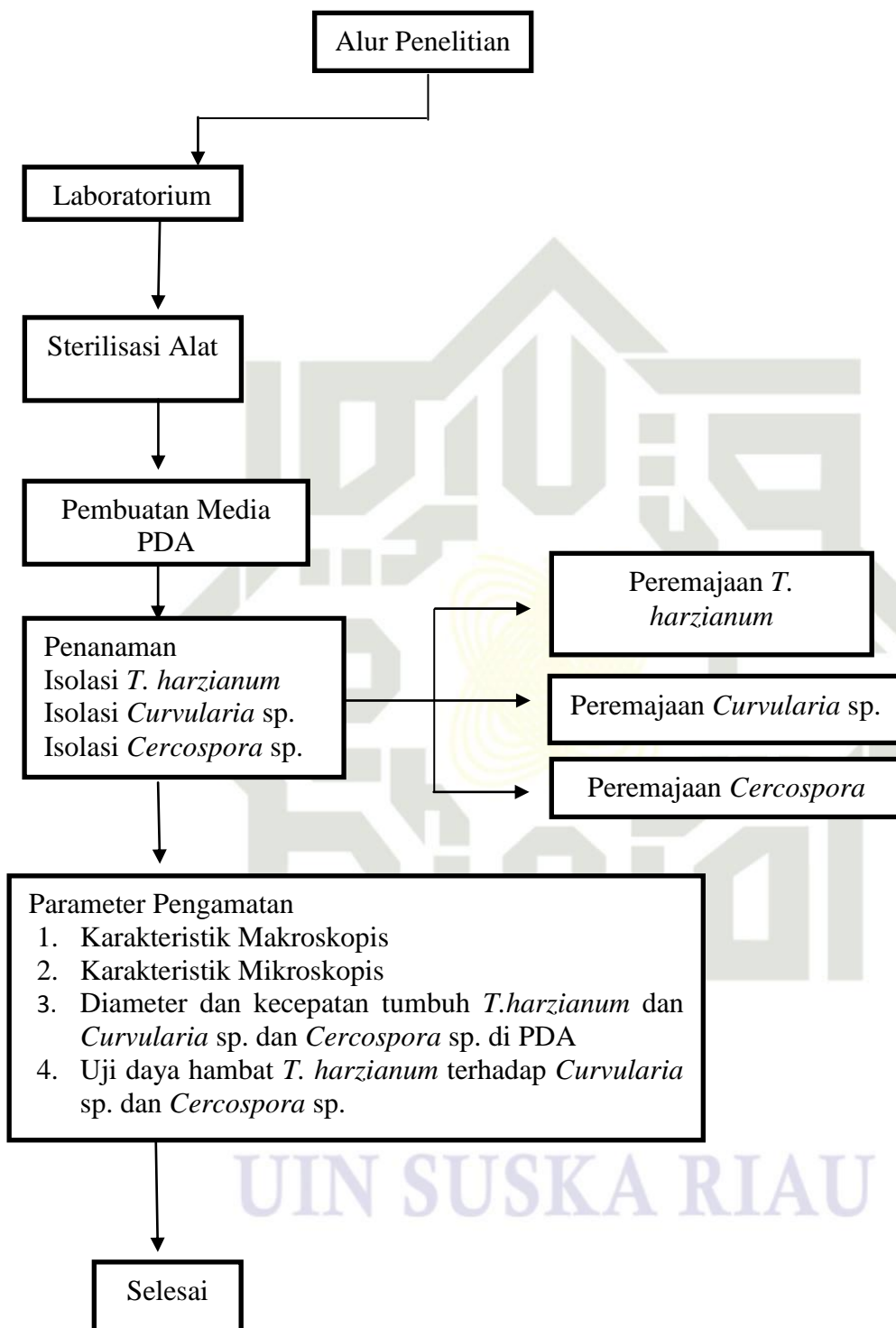
Keterangan :

-  = Petridis Perlakuan
- T1 = *T. harzianum*
- T2 = *Curvularia* sp.
- T3 = *Cercospora* sp.
- T4 = *T. harzianum*+ *Curvularia*
- T5 = *T. harzianum*+ *Cercospora*
- U1 = Ulangan ke 1
- U2 = Ulangan ke 2
- U3 = Ulangan ke 3

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. Diagram Alur Penelitian



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.

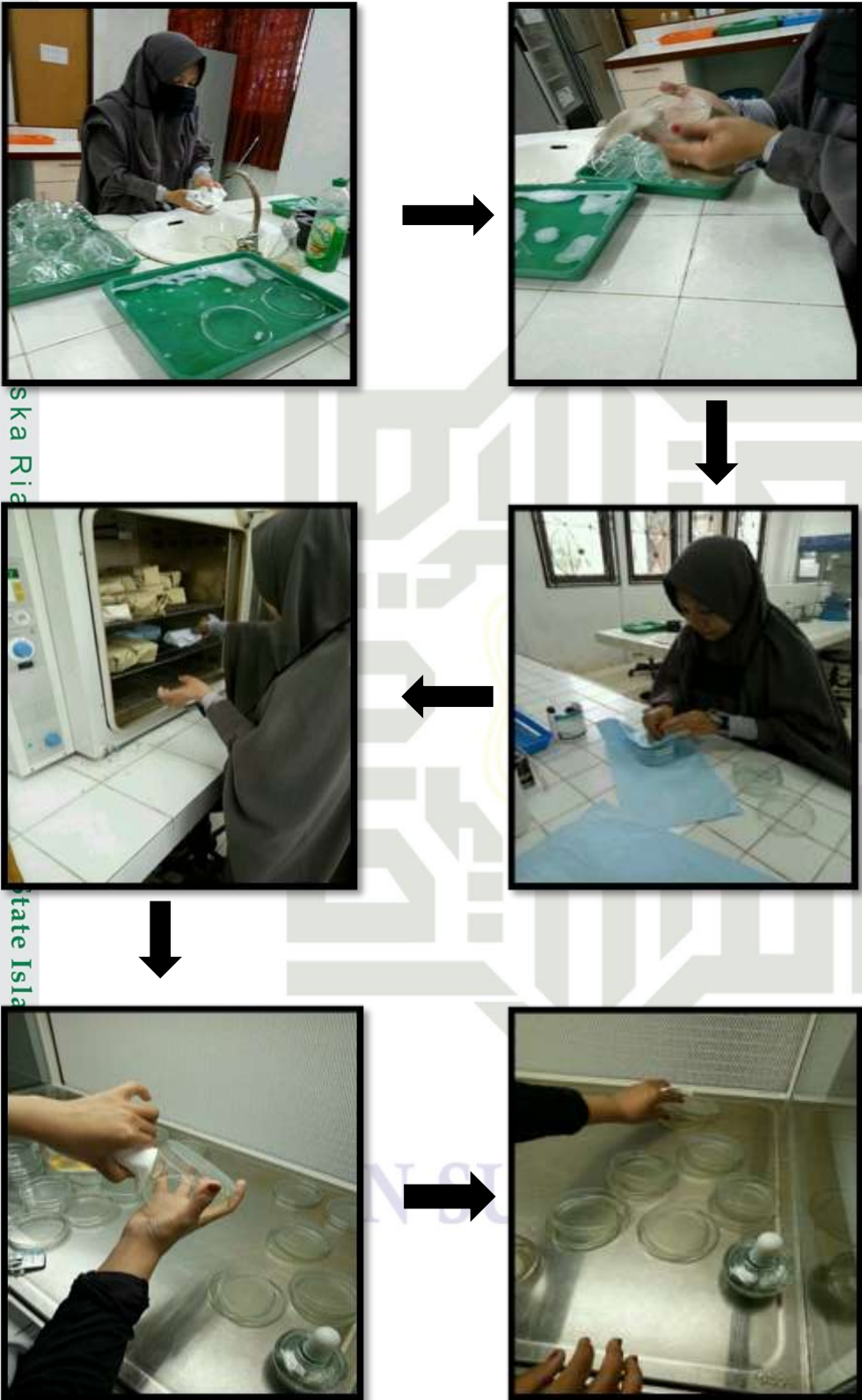
Lampiran 3. Pembuatan Media PDA



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.

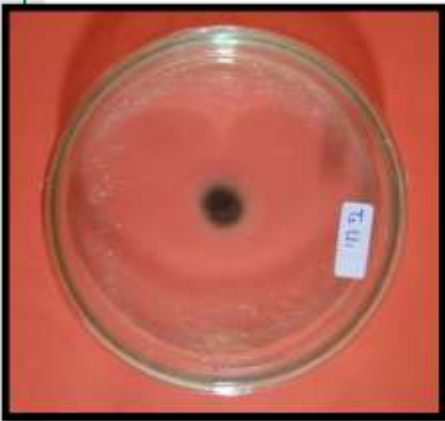
Lampiran 4. Sterilisasi Alat



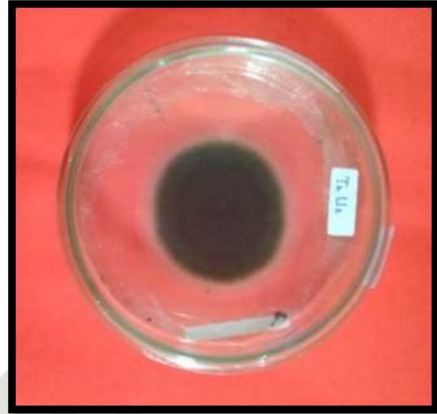
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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. Laju Pertumbuhan *Curvularia* sp.



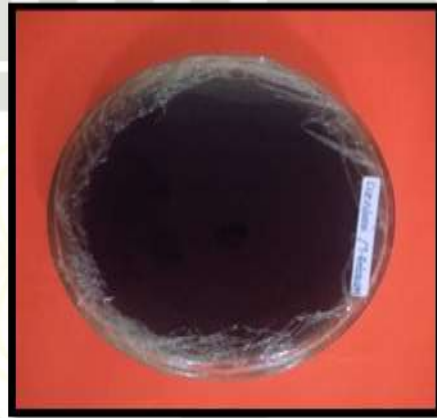
1 hsi



2 hsi



3 hsi

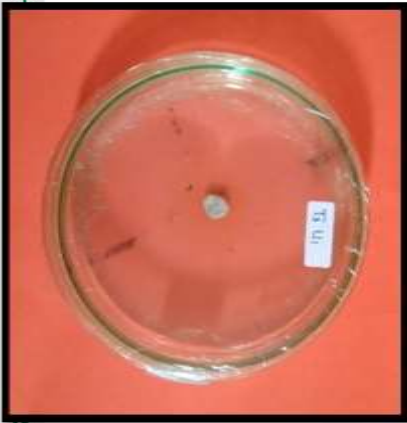


Tampak Bawah

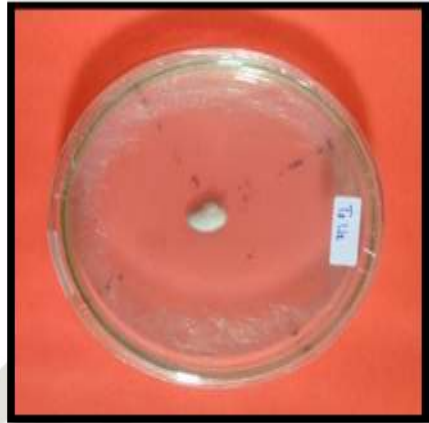
Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang

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.

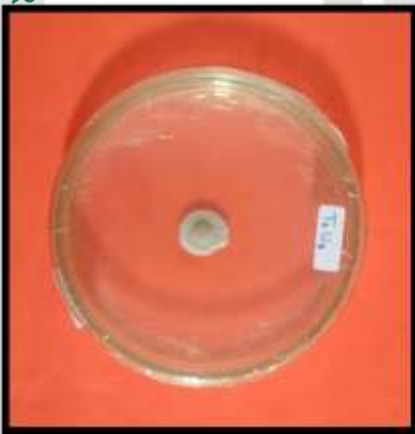
Lampiran 6. Laju Pertumbuhan *Cercospora* sp.



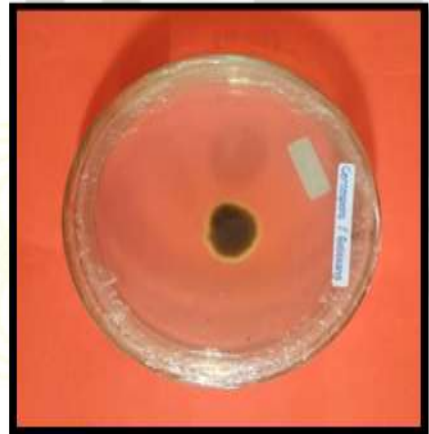
1 hsi



2 hsi



3 hsi



Tampak Bawah

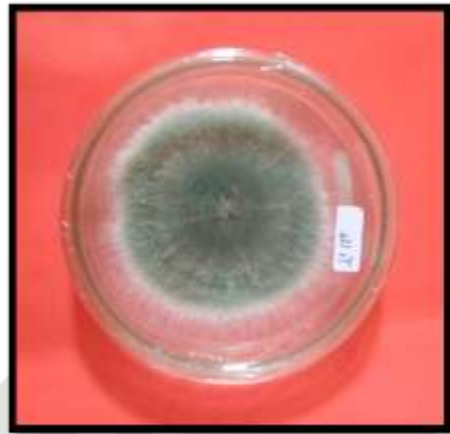
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

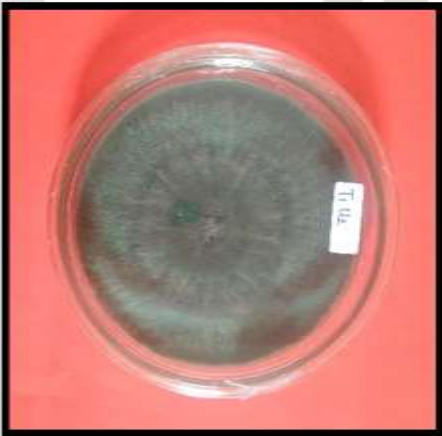
Lampiran 7. Laju pertumbuhan *Trichoderma harzianum*



1 hsi



2 hsi



3 hsi



Tampak Bawah

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

Lampiran 8. Data Pengamatan Diameter Harian *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.

Perlakuan	Diameter Kaloni Hari Ke-3 (Mm)			Rerata
	U ₁	U ₂	U ₃	
T ₁	90,00	90,00	90,00	90,00
T ₂	60,00	75,00	90,00	75,00
T ₃	28,00	39,00	34,00	33,66

Data Pengamatan Laju Pertumbuhan *T. harzianum*, *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.

Perlakuan	Hari Setelah Inkubasi (mm)		
	1	2	3
T1U1	25,00	42,00	90,00
T1U2	23,00	43,00	90,00
T1U3	15,00	72,00	90,00
T2U1	10,00	40,00	60,00
T2U2	15,00	43,00	75,00
T2U3	10,00	37,00	90,00
T3U1	8,00	19,00	28,00
T3U2	5,00	22,00	39,00
T3U3	5,00	9,00	34,00

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 9. Daya Hambat *Trichoderma harzianum*

Tabel daya hambat fungi antagonis

Isolat	1 hsi		2 hsi		3 hsi	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
<i>T. harzianum</i> vs <i>Curvularia</i> sp.	10	8	24	20	30	19
<i>T. harzianum</i> vs <i>Cercospora</i> sp.	5	8	25	10	40	15

Rataan daya hambat fungi antagonis

Isolat	1 hsi	2 hsi	3 hsi
<i>T. harzianum</i> vs <i>Curvularia</i> sp.	9	22	24,5
<i>T. harzianum</i> vs <i>Cercospora</i> sp.	5	18	27,5

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

Keterangan:

DH : Daya Hambat

R1 : jari-jari koloni pertumbuhan *Curvularia* kearah tepi cawan

R2 : jari-jari pertumbuhan *Curvularia* kearah *Trichoderma*

Fungi *T. harzianum* vs *Curvularia* sp.

$$DH1 = \frac{10 - 8}{10} \times 100\% = 20\%$$

$$DH2 = \frac{24 - 20}{24} \times 100\% = 16,66\%$$

$$DH3 = \frac{30 - 19}{30} \times 100\% = 36,66\%$$

Cendawan *T. harzianum* vs *Cercospora* sp.

$$DH1 = \frac{5 - 5}{5} \times 100\% = 0\%$$

$$DH2 = \frac{25 - 10}{25} \times 100\% = 60\%$$

$$DH3 = \frac{40 - 15}{40} \times 100\% = 62,5\%$$

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.

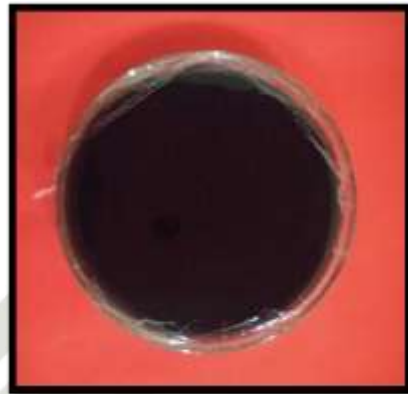
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 10. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp.

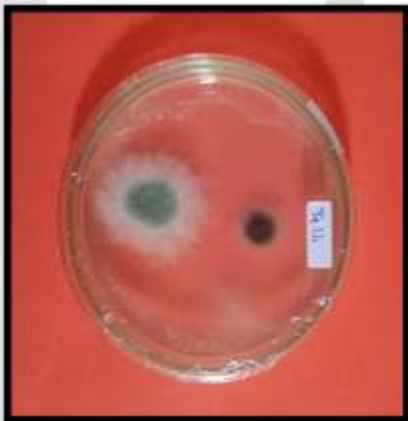
Uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Curvularia* sp.



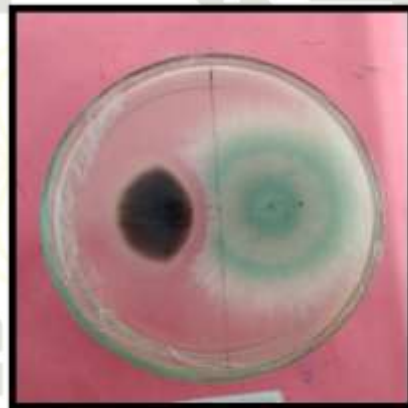
T. harzianum



Curvularia sp.



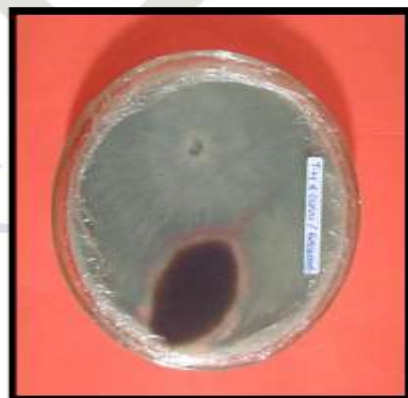
1 hsi



2 hsi



3 hsi



Tampak Bawah

© Haki

Riau

ate Islam

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.

Lanjutan Lampiran 10.

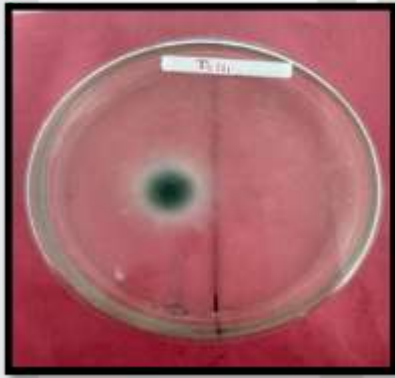
U- antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Cercospora* sp.



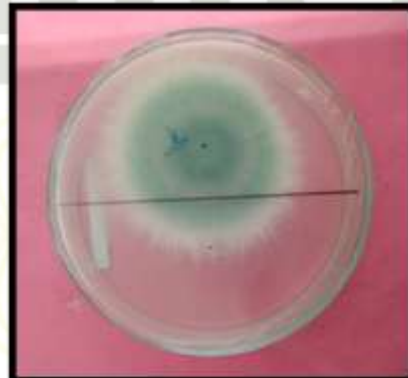
T. harzianum



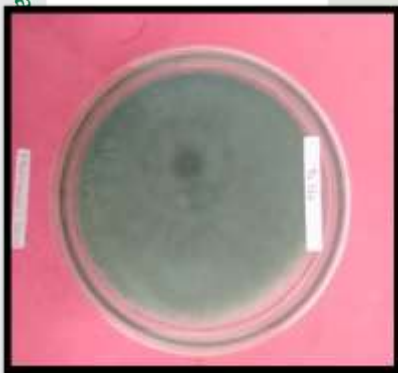
Cercospora sp.



1 hsi



2 hsi



3 hsi



Tampak Bawah

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.