



- 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

UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR CANGKANG KELAPA SAWIT DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx. SECARA *IN VITRO*



Oleh:

ARIS KURNIAWAN
11780213728

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024**

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

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR CANGKANG KELAPA
SAWIT DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
Colletotrichum musae (Berk. & M. A. Curtis) Arx.
SECARA *IN VITRO***



Oleh:

ARIS KURNIAWAN
11780213728

**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
2024**



- 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 : Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx. secara *in Vitro*

Nama : Aris Kurniawan

NIM : 11780213728

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui:
Setelah diuji pada tanggal 26 Juli 2024

Pembimbing I

Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.
NIK. 130 817 065

Pembimbing II

Aulia Rani Annisava, S.P., M.Sc.
NIP. 19840816 202321 2 038

Mengetahui:



Mengetahui dan Peternakan

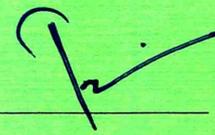
Dr. Fauziah Ali, S.Pt., M.Agr.Sc.
NIP. 19706 200701 1 031

Ketua,
Program Studi Agroteknologi

Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc.
NIP. 19770508 200912 1 001

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 26 Juli 2024

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si.	KETUA	1. 
2.	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.	SEKRETARIS	2. 
3.	Aulia Rani Annisava, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	3. 
4.	Tiara Septirosya, S.P., M.Si.	ANGGOTA	4. 

- 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.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aris Kurniawan
NIM : 11780213728
Tempat/Tgl. Lahir : Tapung/4 Agustus 1998
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Program studi : Agroteknologi
Judul Skripsi : Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx Secara *in Vitro*.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas 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.

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, 26 Juli 2024
Yang membuat pernyataan



Aris kurniawan
11780213728

- 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.

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah *Subbhanahu Wa ta'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 “**Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit Dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx. secara *in Vitro***”. Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini juga penulis menyapaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis (Alm) Ayahanda Sugito, Ayahanda Sarjio dan Ibunda Narwanti, serta adik saya Elsan Arif Indra Yana dan Alfito Wijaya atas segala pengorbanan yang telah dilakukan untuk penulis, atas doa dan restu yang selalu mengiringi langkah penulis. Semoga Allah *Subbhanahu Wa ta'ala* selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala pengorbanan yang telah diberi kepada penulis.

Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. Selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. Selaku Wakil Dekan I, Bapak Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si Selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam selaku, M.Si Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Ahamad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc. selaku ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Indah Permanasari, S.P., M.P. sebagai Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

9. Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. sebagai pembimbing I sekaligus pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan, nasihat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ibu Aulia Rani Annisava, S.P., M.Sc. selaku pembimbing II saya yang telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, masukan dan saran yang sangat berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, S.P., M.Sc. selaku penguji I saya serta Ibu Tiara Septirosya, S.P., M.Si. selaku penguji II saya yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis dengan tujuan terselesainya skripsi ini dengan baik.

Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama berkuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

10. Sahabat terbaik Umar Dawam Saputra, Andika Ihm Farnando, Agung Budi Laksono, Agung Prasetyo, Restu Adi Pratama, Danang pambudi, Rozin Yazid yang telah menemani penulis dalam suka maupun duka.

11. Sahabat dan teman-teman seperjuangan Program Studi Agroteknologi Angkatan 17: Asmia Sandi Panggabean S.P.; Dian Anggraini S.P.; Fadillah Ramadhani Purba S.P.; Iqbal Ludin Nst S.P.; Roziyah, S.P.; Krismoniaty S.P.; Nurmala, S.P.; Diana, Salma Sulistia, Inka Alfajar, M. Sutan Bintara, Nurnilasari S.P.; Nanda Nurul Istiqomah, Putri Anggraini, Zon Hendri S.P.; Tubagus Fadjri Maulana, S.P.; M. Yandra Ansari, S.P.; M. Nur fajri, Depi septiani S.P.; Azrul S.P.; Mhd. Sulaiman S.P.; Rizki Wahyu Alfazri dan teman-teman seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Rekan-rekan senior dan junior Fakultas Pertanian dan Peternakan yang telah Bersama-sama menjadi bagian dari hal-hal baik dalam kehidupan perkuliahan penulis.

Penulis ucapkan terima kasih atas segala partisipasi yang telah di berikan, semoga Allah *Subhanahu Wa ta'ala* membalas kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda serta menjadi amal jariyah. Penulis berharap semoga segala 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.

yang telah diberikan kepada penulis ketika berkuliah akan dibalas Allah *Subhanahu Wa ta'ala*, dan dimudahkan segala urusan. Semoga Skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua. *Aamiin ya Rabbal 'alamin*.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru Juli 2024

Penulis



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



Aris Kurniawan lahir pada tanggal 4 Agustus 1998 di Desa Kenantan, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Lahir dari pasangan Ayahanda Sugito dan Ibunda Narwanti, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Mengawali pendidikan di SDN 031 Kenantan dan lulus pada tahun 2011. Melanjutkan pendidikan di SMPN 02 Tapung lulus pada tahun 2014. Penulis melanjutkan Pendidikan di SMAN 02 Bangkinang Kota dan lulus pada tahun 2017.

Tahun 2017 melalui jalur mandiri diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Bulan Juli sampai dengan Agustus 2019 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di Pusat Kajian Hortikultura Tropika Institut Pertanian Bogor. Pada bulan Juli sampai dengan September 2020 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata dari Rumah (KKN-DR) di Kelurahan Air Putih, Kecamatan Tuah Madani, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.

Bulan Juni sampai Juli 2024 penulis melaksanakan penelitian dengan judul **“Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx. secara *in Vitro*”** di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, di bawah bimbingan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. dan ibu Aulia Rani Annisava, S.P., M.Si.

Tanggal 26 Juli 2023 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian (SP) 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 rabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, yang telah memberikan petunjuk dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum musae*** (Berk. & M. A. Curtis) Arx. secara *in Vitro*”. Shalawat dan salam tak lupa penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wasallam*, yang mana berkat beliau kita dapat merasakan dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik moril dan materil. Juga kepada Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. selaku pembimbing I dan Ibu Aulia Rani Annisava, S.P., M.Sc. selaku 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, penulis ucapkan terima kasih. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Pekanbaru, Juli 2024

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.

**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.

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR CANGKANG KELAPA
SAWIT DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
Colletotrichum musae (Berk. & M. A. Curtis) Arx.
SECARA *IN VITRO***

Aris kurniawan (11780213728)

Dibimbing oleh Yusmar Mahmud dan Aulia Rani Annisava

INTISARI

Colletotrichum musae penyebab antraknosa pada saat penyimpanan menyebabkan buah akan membusuk dan rusak sebelum matang dengan sempurna. Alternatif pengendalian *C. musae* yaitu memanfaatkan limbah cangkang kelapa sawit dengan membuat asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi asap cair cangkang kelapa sawit yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. musae* secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2024 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap 5 perlakuan (0%, 1%, 2%, 3% dan 4%) 4 kali ulangan, sehingga terdapat 20 unit percobaan. Parameter pengamatan meliputi karakteristik makroskopis, laju pertumbuhan (cm/hari) dan efektivitas daya hambat (%) terhadap *C. musae*. Hasil penelitian menunjukkan asap cair cangkang kelapa sawit dapat meningkatkan daya hambat dan menurunkan laju pertumbuhan *C. musae*. Asap cair cangkang kelapa sawit dengan konsentrasi 4% sangat efektif dalam menghambat *C. musae* dengan laju pertumbuhan 0 cm/hari dan daya hambat 100%.

Kata kunci: asap cair, cangkang kelapa sawit dan *Colletotrichum musae*

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.

**IN VITRO EFFECTIVENESS TEST OF OIL PALM SHELLS LIQUID
SMOKE TO INHIBIT THE GROWTH OF
Colletotrichum musae (Berk. & M. A. Curtis) Arx.**

Aris Kuniawan (11780213728)

Under the guidance of Yusmar Mahmud and Aulia Rani Annisava

ABSTRACT

This pathogen leads to fruit rotting and deterioration before they fully ripen during storage. An alternative control method for Colletotrichum musae involves utilizing oil palm shell waste to produce liquid smoke. This study aims to determine the most effective concentration of liquid smoke from oil palm shells to inhibit the growth of C. musae. The research was conducted from June to July 2024 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology, and Soil Science (PEMTA) of The Faculty of Agriculture and Animal Husbandry at Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. The study employed an experimental method with a completely randomized design consisting of 5 treatments (0%, 1%, 2%, 3%, and 4%) with 4 repetitions, resulting in a total of 20 experimental units. Observation parameters included macroscopic characteristics, growth rate (cm/day), and percentage inhibitory (%) on C. musae. The results showed that oil palm shell liquid smoke could increase percentage inhibitory and decrease the growth rate of C. musae. A 4% concentration of oil palm shell liquid smoke was highly effective to inhibit C. musae, resulting in a growth rate of 0 cm/day and 100% percentage inhibitory.

Keywords: Colletotrichum musae, liquid smoke and oil palm shell

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Hipotesis Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Cangkang Kelapa Sawit.....	3
2.2. Fenol Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit.....	4
2.3. <i>Colletotrichum musae</i>	5
III. MATERI DAN METODE	7
3.1. Tempat dan Waktu.....	7
3.2. Bahan dan Alat.....	7
3.3. Metode Penelitian.....	7
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	8
3.5. Parameter Pengamatan.....	9
3.6. Analisis Data.....	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1. Karakteristik Makroskopis <i>Colletotrichum musae</i>	12
4.2. Laju Pertumbuhan <i>Colletotrichum musae</i>	13
4.3. Efektivitas Daya Hambat terhadap <i>Colletotrichum musae</i>	14
V. PENUTUP	16
5.1. Kesimpulan.....	16
5.2. Saran.....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17
LAMPIRAN.....	21
	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
31. Kategori Fungisida Efektif.....	11
41. Laju Pertumbuhan <i>C. musae</i> 11 Hari Setelah Inkubasi.....	13
41. Efektivitas Daya Hambat Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit terhadap <i>C. musae</i>	14



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

Gambar	Halaman
21. Cangkang Kelapa Sawit	3
22. Penyakit Atraknosa pada Buah Pisang.....	6
41. Karakteristik Makroskopis Koloni <i>C. musae</i> Setiap 11 HSI	12



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 LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Tata Letak Penelitian Menurut RAL.....	21
2 Bagan Alur Penelitian	22
3 Pembuatan Asap Cair	23
4 Kultivasi <i>Colletotrichum musae</i>	24
5 Pembuatan PDA	25
6 Sterilisasi Alat dan Bahan	26
7 Pengujian Asap Cair.....	27

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.

DAFTAR SINGKATAN

Kilogram
gram
Liter
mililiter
sentimeter
milimeter
<i>Laminar Air Flow</i>
<i>Potato Dextrose Agar</i>
Rancangan Acak Lengkap
Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah
<i>Crude Palm Oil</i>
<i>Palm Kernel Oil</i>
<i>Duncan Multiple Range Test</i>
Hari Setelah Inkubasi

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

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit pascapanen sering menyerang dan sangat merugikan pada buah pisang adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. musae* (Aklirinhua dkk., 2015). Pada serangan berat penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *C. musae* dapat menggagalkan panen hingga 100% (Marsuni, 2020). Cendawan dengan genus *Colletotrichum* ini merupakan cendawan yang banyak ditemukan di tanaman salah satunya terdapat di tanaman pisang.

Infeksi *C. musae* penyebab antraknosa pada saat penyimpanan menyebabkan buah akan membusuk dan rusak sebelum matang dengan sempurna. Penyakit antraknosa merupakan salah satu masalah terbesar dalam pengelolaan pascapanen buah pisang. Serangan ini dimulai dengan munculnya bercak-bercak berwarna coklat sedikit melengkung ke dalam kemudian akan melebar dan daging buah akan menjadi rusak (Cut, 2023).

Teknologi yang digunakan petani saat ini masih banyak yang menggunakan *fungisida* sintetik dengan alasan mudah didapat, praktis dalam aplikasi, petani tidak perlu membuat sediaan sendiri, tersedia dalam jumlah yang banyak dan hasil relatif cepat terlihat (Dono dkk., 2008). Namun, penggunaan *fungisida* sintesis dapat menimbulkan efek samping yang merugikan, seperti timbulnya *resistensi* dan terjadinya pencemaran lingkungan (Tohir, 2010).

Salah satu solusi yang dapat menjawab permasalahan tersebut yaitu dengan mengembangkan suatu metode pengendalian yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Penggunaan pestisida nabati merupakan sebuah alternatif solusi untuk mengendalikan serangga hama. Asap cair (*liquid smoke*) merupakan bahan aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur. Asap cair ini diperoleh dari hasil kondensasi fraksi uap atau gas yang terbentuk selama proses polisis dari bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa (Sarwendah dkk., 2019).

Komponen kimiawi penyusun asap cair dipengaruhi oleh komponen kimiawi penyusun bahan bakunya seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan asap cair adalah cangkang



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.

kelapa sawit karena di dalam cangkang kelapa sawit terdapat lignin 29,4%, hemiselulosa 27,7%, selulosa 26,6%, air 8%, komponen ekstraksi 4,2%, dan abu 0,6% (Suhartati dkk., 2016). Kemampuan asap cair dalam menekan pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh komponen kimia utama penyusun asap cair yakni senyawa fenol, karbonil dan asam organik yang berfungsi sebagai antimikroba dan antioksidan (Mahmud *et al.*, 2016). Sarwendah dkk. (2019) melaporkan bahwa asap cair dari cangkang sawit mengandung senyawa fenol 19,54 mg/mL, asam asetat 7,44%, dan tar 0,27%, sehingga memiliki potensi sebagai fungisida alami.

Berdasarkan uraian tersebut, maka asap cair dari cangkang kelapa sawit memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif fungisida alami dalam menekan pertumbuhan *C. musae*. Oleh sebab itu penulis telah melakukan penelitian yang berjudul “Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx. secara *in Vitro*”.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi asap cair cangkang kelapa sawit yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. musae* secara *in vitro*.

1.3. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi kepada petani tentang pemanfaatan cangkang kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan asap cair untuk menghambat penyakit yang disebabkan *C. musae*.

1.4. Hipotesis Penelitian

Asap cair cangkang kelapa sawit pada konsentrasi 4% mampu menghambat pertumbuhan *C. musae* 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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang sawit adalah bagian berkayu yang ada di dalam buah sawit. Bahan ini berwarna cokelat tua sampai kehitaman dengan tekstur yang cukup keras dan berfungsi sebagai pelindung daging buah biji sawit (endosperm). Cangkang kelapa sawit sebagai salah satu limbah padat pengolahan minyak *crude palm oil* (CPO) dan *palm kernel oil* (PKO) dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Dengan kandungan karbon terikat sebesar 20,5%, cangkang kelapa sawit mampu dijadikan sebagai sumber energi alternatif (Husain, 2002).

Buah sawit memiliki dua bagian utama yaitu perikarpium yang terdiri dari epikarpium serta mesokarpium, dan biji yang terdiri dari endokarpium, endosperm, dan embrio. Epikarpium adalah kulit buah yang keras dan licin sedangkan mesokarpium yaitu daging buah yang berserabut dan mengandung minyak dengan rendemen paling tinggi. Endokarpium merupakan tempurung berwarna hitam dan keras atau disebut juga dengan cangkang. Endosperm atau kernel merupakan penghasil inti sawit, sedangkan embrio merupakan bakal tanaman (Fauzi dkk., 2008). Gambar cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Cangkang Kelapa Sawit
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Cangkang sawit seperti halnya kayu diketahui mengandung komponen-komponen serat seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut Suhartati dkk. (2016) di dalam cangkang kelapa sawit mengandung lignin 29,4%, hemiselulosa

27,7%, selulosa 26,6%, air 8%, komponen ekstraksi 4,2%, dan abu 0,6%. Ketiga komponen ini apabila mengalami kondensasi dari pirolisanya akan menghasilkan asap cair yang mengandung senyawa-senyawa fenol, karbonil, dan asam. Ketiga senyawa tersebut mempunyai sifat fungsional sebagai antibakteri, antioksidan, dan mempunyai peranan dalam memberikan cita rasa yang spesifik. Ditinjau dari karakteristik bahan baku, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa biasa, cangkang kelapa sawit memiliki banyak kemiripan. Perbedaan yang mencolok yaitu pada kadar abu yang biasanya mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan oleh cangkang kelapa sawit (Fauziati dan Haspiadi, 2015).

2.2. Fenol Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan bahan aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan yang diperoleh dari hasil kondensasi fraksi uap atau gas yang terbentuk selama proses destilasi kering dari bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa (Sarwendah dkk., 2019). Asap cair dapat digunakan sebagai antimikroba dikarenakan mengandung senyawa fenol dan asam organik (Sari, 2018), oleh sebab itu asap cair dapat digunakan sebagai fungisida untuk penanggulangan serangan patogen penyebab penyakit pasca panen hortikultura yang berperan sebagai disinfektan (Fauzan dan Ikhwanus, 2017).

Menurut penelitian Nurmala (2023), hasil analisis total fenol dengan metode Folin-Ciocalteu menggunakan Spektrofotometer UV-Vis menunjukkan asap cair cangkang kelapa sawit memiliki kandungan fenol sebesar 61,67 mg GAE/g sampel (6,17%). Kandungan fenol yaitu 6,17% pada asap cair cangkang kelapa sawit, diduga kandungan fenol yang diperoleh berasal dari hasil pembakaran pada ruang minim oksigen, sehingga terjadi perubahan senyawa lignin menjadi senyawa fenol dan turunannya, dimana fenol dapat digunakan sebagai antifungi. Sarwendah dkk. (2019) melaporkan bahwa asap cair dari cangkang sawit mengandung senyawa asam asetat 7,44%, dan tar 0,27%,

Senyawa fenol dan asam asetat, peranannya semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut berada secara bersamaan (Mahmud *et al.*, 2016). Senyawa fenol merupakan sekelompok metabolit sekunder yang mempunyai cincin aromatik yang terikat dengan satu atau lebih substituen gugus hidroksi (OH) yang

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.

berasal dari jalur metabolisme asam shikimat. Fenol dan senyawa turunannya biasanya berada dalam bentuk glikosida atau ester. Senyawa-senyawa fenolik dilaporkan memiliki sejumlah aktivitas biologis termasuk antimikroba dan antioksidan. Senyawa fenolik mampu melindungi tanaman terhadap radiasi ultraviolet dan juga serangan patogen (Mahmud *et al.*, 2016).

Mekanisme kerja senyawa yang terkandung pada asap cair yaitu dengan penghancuran dinding sel dan presipitasi (pengendapan) protein sel dari mikroorganisme, sehingga terjadi koagulasi dan kegagalan fungsi pada mikroorganisme tersebut. Penghambatan pertumbuhan jamur terjadi karena asap cair mengandung fenol dan asam organik, sehingga adanya kombinasi antara komponen fungsional fenol dan kandungan asam organik yang cukup tinggi, bekerja sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan jamur (Saputra, 2022).

2.3. *Colletotrichum musae*

Salah satu jenis penyakit pada buah pisang pasca panen yakni penyakit antraknosa yang penyebabnya adalah *C. musae*. Umumnya, buah pisang yang terserang penyakit ini daya simpannya menjadi sangat rendah. Penyakit antraknosa pada buah pisang merupakan salah satu penyakit penting (Semangun, 1991). *C. musae* dapat menginfeksi ranting, cabang, maupun buah. Pada permukaan kulit buah yang terinfeksi akan tampak bercak-bercak berwarna coklat. Bercak ini sedikit melengkung ke dalam, yang kemudian akan segera membesar dan menyebabkan daging buah menjadi busuk (Supriyadi dan Suyanti, 1992). Patogen biasanya menyerang buah muda (mentah) maupun buah yang sudah tua (matang) tetapi gejala baru muncul tidak pada buah matang (Rumahlewang dan Amanupunyo, 2012).

Gejala timbul pada saat pematangan buah pada tandan pohon atau pasca panen selama penyimpanan. Penyakit ini mempengaruhi kualitas buah pisang selama transportasi dan penyimpanan, yang menyebabkan buah akan membusuk dan rusak sebelum matang dengan sempurna. Serangan dimulai dengan munculnya bercak-bercak berwarna coklat yang sedikit melengkung ke dalam kemudian akan segera membesar dan daging buah akan menjadi rusak (Cut, 2023).

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.

C. musae memiliki bentuk yang memanjang, dengan panjang 11-17 μm dan lebar 4-6 μm . Konidia pada ujung konidiofor panjangnya dapat mencapai 30 μm dengan lebar 3-5 μm . Konidia dan konidiofor terbentuk dalam aservulus yang terletak pada permukaan tanaman yang terinfeksi. Aservulus ini dapat berbentuk bulat dengan diameter mencapai 400 μm dan jarang mempunyai seta (Inaya dkk., 2022). *C. musae* dapat menginfeksi buah melalui daun yang sudah sakit dan sisa-sisa bunga yang sudah mati. Konidia *C. musae* ini dapat terbentuk pada suhu optimum yang mencapai 27-30 $^{\circ}\text{C}$. Serangan *C. musae* pada musim hujan dapat meningkat pesat.

Buah pisang yang terserang antraknosa yaitu terdapat lesi atau luka. Lesi berwarna hitam berubah abu-abu apabila mengering. Pada keadaan lembab, bagian permukaan lesinya menjadi bintik-bintik kemerahan. Hasil pengamatan secara makroskopis di laboratorium *C. musae* yaitu pada 7 awal pertumbuhan koloni putih kemudian menjadi abu-abu muda hingga memenuhi cawan petri dan diikuti dengan bewarna abu-abu kehitaman dengan tekstur kasar. Warna balik koloni krem kecokelatan. Pengamatan secara mikroskopis diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 100x. *C. musae* mempunyai bentuk spora silindris, spora tidak bersepta dengan warna hyaline. Miselium *C. musae* bersepta dan bercabang. Secara umum ini memiliki hifa yang bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan dan memanjang dengan ujung membulat atau meruncing dengan panjang antara 10-16 μm dan lebar antara 5-7 μm , dengan massa konidia berwarna hitam (Inaya *et al.*, 2022). Buah pisang terkena antraknosa yang disebabkan *C. musae* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Penyakit Atraknosa pada Buah Pisang
 Sumber: Tayala dkk. (2021)

Hak Cipta dan Dilindungi Undang-Undang

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

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang terletak di Jalan H.R Soebrantas No. 115 Km. 15, Kelurahan Tuah Madani Kecamatan Tuah Madani Kota Pekanbaru. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2024.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang kelapa sawit dari Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Rama Jaya Pramukti, isolat murni *Colletotrichum musae* yang berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, asap cair cangkang kelapa sawit (grade 3), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *aquadest*, alkohol 70%, spritus, *aluminium foil*, tisu, kapas, *plastic wrap* dan kertas label.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, timbangan analitik, pirolisator, kompor, gas, corong, botol vial, alat suntik 2 mL, botol semprot, gelas ukur, *erlenmeyer*, spatula, batang pengaduk, *magnetic stirrer*, *autoclave*, *hand sprayer*, *laminar air flow cabinet*, cawan petri, Jarum Ose, inkubator, *cork borer*, Lampu Bunsen, pinset, penggaris, kamera dan alat-alat tulis.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 ulangan, sehingga didapat 20 unit percobaan. Perlakuan dilaksanakan merujuk pada penelitian Lististio (2020) yang dimodifikasi menggunakan cawan petri berdiameter 9 cm adalah sebagai berikut:

A₀ = 0% (0 mL asap cair + 20 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A₁ = 1% (0,2 mL asap cair + 19,8 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A₂ = 2% (0,4 mL asap cair + 19,6 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A₃ = 3% (0,6 mL asap cair + 19,4 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A₄ = 4% (0,8 mL asap cair + 19,2 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan asap cangkang kelapa sawit

Pembuatan asap cair cangkang kelapa sawit dimulai dengan membersihkan cangkang kelapa sawit dari serabutnya (Anisah, 2014). Sebanyak 3 kg cangkang kelapa sawit dipotong kecil dengan ukuran 2 cm dan dimasukkan ke tabung reaktor pirolisator kemudian ditutup rapat dan dibakar selama lebih kurang 3 jam dengan suhu akhir pembakaran sekitar 300 °C. Asap yang dihasilkan dari pembakaran akan mengalir ke tabung pendingin dan terjadi proses kondensasi, sehingga menghasilkan asap cair. Asap cair ditampung dan didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan asap cair dan tar (Wardoyo, 2020). Tar merupakan cairan yang dihasilkan dari pirolisis limbah cangkang kelapa sawit yang berwarna hitam kental serta bersifat toksik dan karsinogenik yang dapat menyebabkan kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin (Sarwendah dkk., 2019).

3.4.2. Pembuatan media PDA

Bahan yang digunakan dalam pembuatan media PDA adalah 300 mL aquadest ditambahkan ke dalam *Erlenmeyer* yang telah berisi agar PDA yang telah ditimbang sebanyak 12 g, kemudian tutup dengan *aluminium foil* lalu dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 85 °C dengan kecepatan putaran 8 selama beberapa menit hingga terlihat homogen, kemudian *Erlenmeyer* yang berisi campuran media PDA ditutup dengan menggunakan kapas dan *aluminium foil* pada mulut tabung, setelah itu media siap disterilisasi.

3.4.3. Sterilisasi alat dan bahan

Semua bahan yang tahan panas disterilisasi dengan menggunakan presto dengan suhu 121 °C selama 45 menit, waktu dihitung setelah presto berbunyi. Sedangkan cawan petri disterilkan menggunakan oven dengan suhu 145 °C selama 1 jam. Kemudian alat yang tidak tahan panas disterilisasi dengan alkohol 70%. Sedangkan asap cair disterilisasi menggunakan membran filter 0,2 µm, kemudian ditampung pada botol vial steril secara aseptis (Asmawit dan Hidayati, 2016).

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.

3.4.4. Kultivasi *Colletotrichum musae*

C. musae yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Isolat *C. musae* yang berada dalam tabung dipindahkan menggunakan jarum ose, kemudian diinokulasi ke cawan petri yang berisi media PDA. Cawan petri kemudian ditutup dan disegel pada sisi-sisinya menggunakan *plastic wrap*. Kultivasi *C. musae* ke cawan petri dilakukan sebanyak 2 kali, hal ini dilakukan sebagai pencegahan apabila terjadi kontaminasi pada isolat. Biakan kemudian diinkubasi pada suhu 28 °C sampai *C. musae* memenuhi cawan petri. Penyiapan isolat dilakukan secara aseptis di *laminar air flow cabinet*.

3.4.5. Pengujian asap cair

Pengujian penghambatan secara *in vitro* asap cair terhadap *C. musae* dilakukan berdasarkan metode peracunan makanan (*food poisoned technique*). Menurut Wardoyo (2020), metode peracunan makanan yaitu metode yang digunakan dengan cara meracuni pertumbuhan *C. musae* melalui media tumbuh PDA yang dicampur dengan asap cair. Uji ini dilakukan dengan menuangkan media PDA cair yang telah dihomogenkan dengan asap cair sesuai konsentrasi perlakuan ke dalam cawan petri. Biakan murni *C. musae* dipotong menggunakan *sterk borer*, untuk selanjutnya diinokulasikan di tengah-tengah media PDA yang telah diberi bahan perlakuan menggunakan jarum ose. Setelah inokulasi dilakukan, cawan petri ditutup dan disegel dengan *plastic wrap*, lalu diinkubasi dalam suhu 30 °C (Oramahi dkk., 2010) untuk selanjutnya dilakukan pengamatan sampai salah satu cawan petri kontrol penuh.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Karakteristik makroskopis *Colletotrichum musae*

Pengamatan makroskopis dilakukan secara kasat mata dengan melihat morfologi koloni dari *C. musae* pada cawan petri yang tidak diberi perlakuan dan cawan petri yang diberi perlakuan asap cair pelepah kelapa sawit. Pengamatan makroskopis koloni jamur meliputi bentuk koloni, permukaan koloni, elevasi koloni, tepi koloni dan warna koloni (Barnett dan Hunter, 2006).

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.

3.5.2. Laju pertumbuhan *Colletotrichum musae* (cm/hari)

Pengamatan laju pertumbuhan koloni *C. musae* dilakukan setiap hari pada cawan petri yang tidak diberi perlakuan hingga hifa dari *C. musae* memenuhi cawan petri. Rumus yang digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan merujuk kepada Hidayat (2019) sebagai berikut:

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

Keterangan:

- μ = Laju Pertumbuhan *C. musae* (cm/hari)
- X = Pertambahan Diameter *C. musae* (cm)
- T = Waktu Pengamatan *C. musae* (hari)

3.5.3. Efektivitas daya hambat terhadap *Colletotrichum musae* (%)

Pengamatan daya hambat terhadap *C. musae* dilakukan dengan cara mengukur diameter pertumbuhan koloni dari *C. musae* dengan menggunakan kaliper. Pengukuran dilakukan jika pertumbuhan pada kontrol telah menutupi seluruh permukaan media PDA. Perhitungan daya hambat dilakukan dengan menggunakan rumus (Rakesh *et al.*, 2013):

$$EDH (\%) = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

Keterangan:

- EDH = Efektivitas Daya Hambat *C. musae*
- DC = Diameter Kontrol *C. musae*
- DP = Diameter Perlakuan *C. musae*

Tabel 3.1. Kategori Fungisida Efektif

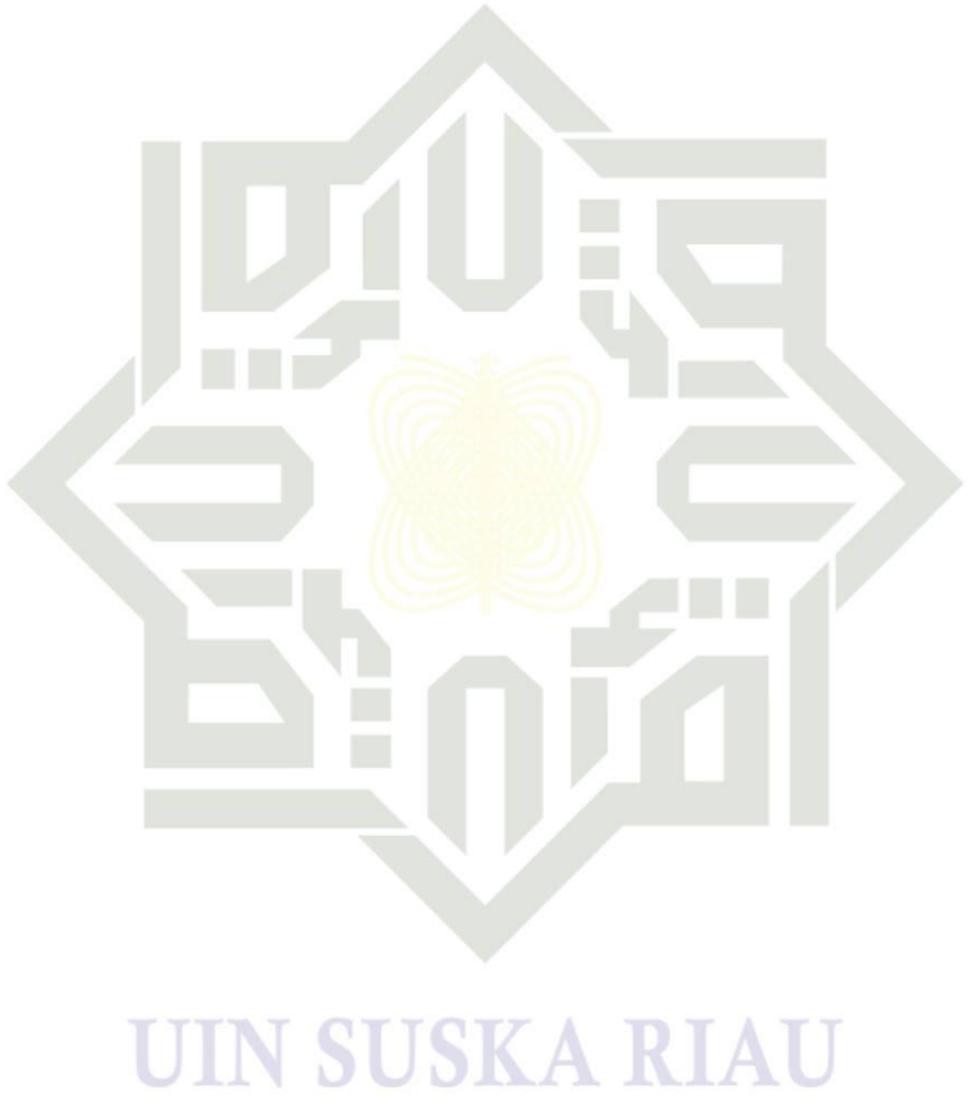
Efektivitas (%)	Kategori
0	Tidak Efektif
1-20	Sangat Kurang Efektif
21-40	Kurang Efektif
41-60	Cukup Efektif
61-80	Efektif
81-100	Sangat Efektif

3.6. Analisis Data

Karakteristik makroskopis *C. musae* dianalisis secara deskriptif untuk Parameter uji laju pertumbuhan *C. musae* dan efektifitas daya hambat terhadap *C. musae* dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam program SAS versi 25. Jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

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.



V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa asap cair cangkang kelapa sawit dengan konsentrasi 4% sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. musae* dengan daya hambat mencapai 100% dan laju pertumbuhan 0 cm/hari.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan asap cair cangkang kelapa sawit dalam mengendalikan pertumbuhan *C. musae* pada skala rumah kaca.

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 PUSTAKA

- Alirinhua, S., Efri, dan A. J. Prasetyo. 2015. Keefektifan Beberapa Spesies Trichoderma dalam Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum musae*) Pada Buah Pisang Cavendish. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2): 257-265.
- Aisah, K. 2014. Analisa Komponen Kimia dan Uji Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Amawit dan Hidayati. 2016. Karakteristik Destilat Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redestilasi. *Majalah BIAM*, 12(2): 8-14.
- Barnett, H. L. and B. B. Hunter. 2006. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, 4th Edition. The American Phytopathological Society, St. Paul Minnesota. 234 hal.
- Bivi, M. R., S. N. Farhana, A. Khairulmazmi, and A. Idris. 2010. Control of *Ganoderma orbiforme*: A Causal Agent of Basal Stem Rot Disease in Oil Palm with Endophyte Bacteria and Cernel Palm Liquid Smoke. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(6): 833-839.
- Cut, N. R. 2023. Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Pengendalian Hama pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam AR-RANIRY. Banda Aceh.
- Defitri, Y. 2015. Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Tanaman Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Bertam Kecamatan Jambi Luar Kota. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(4): 129-133.
- Diatmika, I. G. N. A., P. K. D. Kencana, dan G. Arda. 2019. Karakteristik Asap Cair Batang Bambu Tabah (*Gigantochola nigrociliata* BUSE-KURZ) yang Dipirolisis pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*, 7(2): 271-285.
- Dono, D. S. Hidayat, C. Nasahi, dan E. Anggraini. 2008. Pengaruh Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica* L. (Kurz) (*Lecythidaceae*) terhadap Mortalitas Larva dan Fekunditas *Crociodolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Agrikultura*, 19(1): 5-14.
- Gultom, S. O., I. Silamba, P. Darmadji, dan Y. Pranoto. 2018. Produksi Asap Cair Berbahan Dasar Kulit Sagu (Metroxylon) sebagai Bahan Pengawet Alami Menggunakan Teknologi Pirolisis. *Prosiding*. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.

- Fauzan dan M. Ikhwanus. 2017. Pemurnian Asap Cair Tempurung Kelapa Melalui Destilasi dan Filtrasi Menggunakan Zeolit dan Arang Aktif. *Prosiding*. Semnastek: Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Jakarta.
- Fauzi, Y., E. W. Yustina, I. Satyawibawa, dan R. H. Paeru. 2008. *Kelapa Sawit Budidaya dan Pemanfaatan Hasil dan Limbah Analisis Usaha dan Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 168 hal.
- Fauziati dan Haspiadi. 2015. Asap Cair Cangkang Sawit sebagai Bahan Baku Industri. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(2): 177-186.
- Hidayat, D. 2019. Asap Cair dalam Penghambat Pertumbuhan *Corynespora cassicola* Penyebab Penyakit Gugur Daun pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Agr.) secara *in Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Hasain, Z. A. 2002. Briquetting of Palm Fibre and Shell from the Processing of Plam Nuts to Palm Oil. *Biomass and Bioenergy*, 22(6): 505-509.
- Inaya, N., Meriem, S., and M. Masriany. 2022. Identifikasi Morfologi Penyakit Tanaman Cabai (*Capsicum* sp.) yang Disebabkan Oleh Patogen dan Serangan Hama Lingkup Kampus UIN Alauddin Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1): 8-14.
- L. R. Sari, Sumpono, dan Elvinawati. 2019. Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai Anti Bakteri *Bacillus subtilis*. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 3(1): 34-40.
- Lististio, D. 2020. Uji Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Mengendalikan *Ganoderma boninense* dan *Culvularia* sp. secara *in Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Mahmud, K. N., M. Yahayu, S. H. M. Sarip, N. H. Rizan, C. B. Min, N. F. Mustafa, S. Ngadiran, S. Ujang and Z. A. Zakaria. 2016. Evaluation on Efficiency of Pyrolygneous Acid from Palm Kernel Shell as Antifungal and Solid Pineapple Biomass as Antibacterial and Plant Growth Promoter. *Sains Malaysiana*, 45(10): 1423-1434.
- Mahmud, Y., D. Lististio, M. Irfan dan S. I. Zam. 2021. Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit dalam Mengendalikan *Ganoderma orbiforme* dan *Curvularia* sp. secara *in Vitro*. *Jurnal Pertanian Presisi*, 5(1): 24-40.
- Marsuni, Y. 2020. Pencegahan Penyakit Antraknosa pada Cabai Besar (Lokal: Lombok Galan) dengan Perlakuan Kombinasi Fungisida Nabati. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*.

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.

- Nurmalia. 2023. Uji Asap Cir Cangkang Buah Sawit dalam Menghambat Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryfarden secara *in Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Rakesh, K. N., N. Dileep, N. A. S. Nawas, S. Junaid, and P. T. R. Kekuda. 2013. Antifungal Activity of Cow Urine Against Fungal Pathogens Causing Rhizome Rot of Ginger. *Journal Environment and Ecology*, 31(3): 1241-1244.
- Rumahlewang, W. dan H. R. D. Amanupunyo. 2012. Patogenesis *Colletotrichum musae* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Beberapa Varietas Buah Pisang. *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman Agrologia*, 1(1): 76-81.
- Runguang, P. and J. Suwanne. 2010. Antioxidative Activity of Phenolic Compounds in Pyroligneous Acid Produced from Eucalyptus Wood. *The 8th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology*, 102-106
- Sari, Y. P. 2018. Identifikasi Mutu Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Agroqua*, 16(1): 1-8.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 449 hal.
- Sarwendah, M., Feriadi, T. Wahyuni, dan T.N. Arisanti. 2019. Pemanfaatan Limbah Komoditas Perkebunan untuk Pembuatan Asap Cair. *Jurnal Litri*, 25(1): 22-30.
- Shartati, S., Puspiti, R., Rizali, F., dan Anggraini, D. 2016. Analisis Sifat Fisika dan Kimia Lignin Tandan Kosong Kelapa Sawit Asal Desa Sape Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(1): 24-29.
- Simarni. 2010. Pengujian Daya Racun Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L) terhadap Serangan Cendawan Pelapuk Kayu *Schizophyllum commune* Fries. *Skripsi*. Pontianak: Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura.
- Simpono. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa Sawit. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Syanti dan Supriyadi, A. 2008. *Pisang*. Penebar Swadaya. Jakarta. 78 hal.
- Syanto, A., I. Astar, T. Agnes dan M. Amalia. 2021. Pengaruh Peracunan Media dengan Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*) pada Pertumbuhan Jamur *Collectoricum* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao. *Jurnal Variabel*, 4(2): 53-60.

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

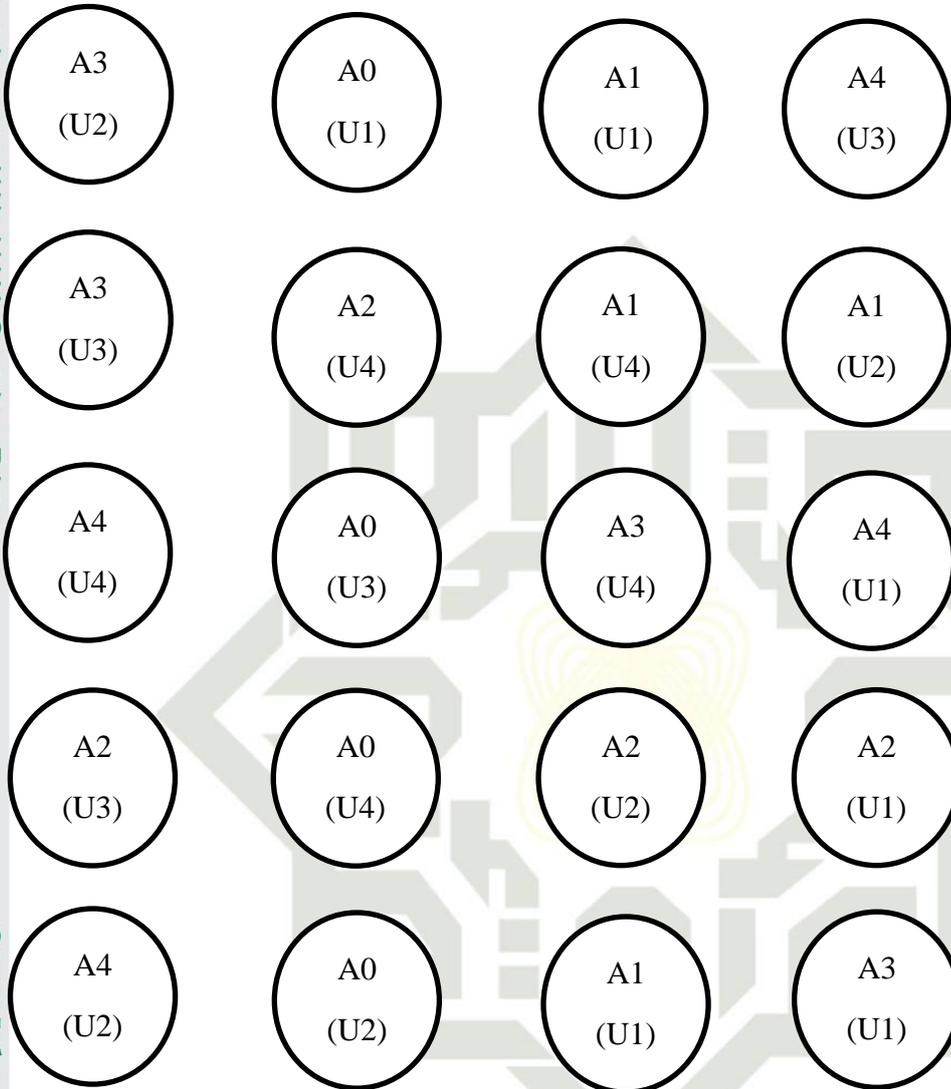
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

- Tayala, Y., Rumahlewang, W., dan Talahaturuson, A. 2021. Uji Efektifitas *Trichoderma harzianum* terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum musae*) pada Buah Pisang Ambon. *Agrologia*, 10(2): 80-87
- Teahir. 2010. Strategi Pengembangan Agribisnis Markisa Konyal di Kecamatan Danau Kembar Kabupaten Solok. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Wardoyo, E. R. P., W. Anggraeni, Rahmawati, dan H. A. Oramahi. 2020. Aktivitas Antifungi Asap Cair Tandan Kosong *Elaeis guineensis* Jacq. terhadap *Colletotrichum* sp. (WA2). *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 7(2): 271-279.
- Widiantini, F., C. Nasahi, E. Yulia, dan S. Noviyawati. 2018. Potensi Metabolit Sekunder Asal Bakteri Endofit dalam Menekan Pertumbuhan Miselium *Ganoderma orbiforme*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 14(3): 104-109.
- Wirantari, I. D. A. P. 2018. Polemik Masyarakat Riau dan Pemerintah Provinsi Riau terhadap Perkembangan Kelapa Sawit di Provinsi Riau. *Jurnal Cakrawarti*, 1(1): 36-42.

Lampiran 1. Tata Letak Penelitian Menurut RAL

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Saifuddin Kasim Riau



Keterangan:

A0 = 0% (0 mL asap cair + 20 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A1 = 1% (0,2 mL asap cair + 19,8 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A2 = 2% (0,4 mL asap cair + 19,6 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A3 = 3% (0,6 mL asap cair + 19,4 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

A4 = 4% (0,8 mL asap cair + 19,2 mL PDA) + *Colletotrichum musae*

U = Ulangan 1

U = Ulangan 2

U = Ulangan 3

U = Ulangan 4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

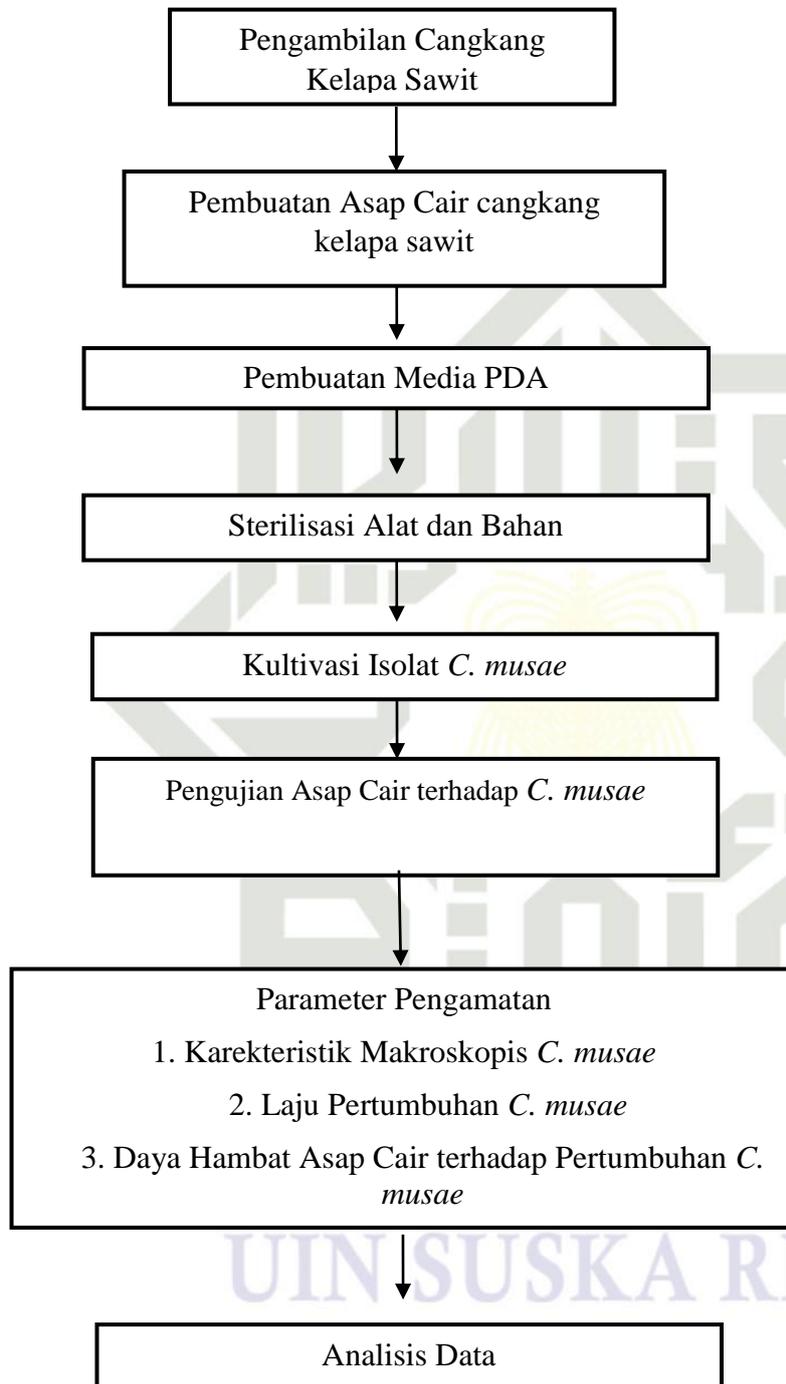
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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

Lampiran 2. Bagan 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 Asap Cair

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of 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.



Cangkang kelapa sawit dimasukkan ke dalam tabung pirolisator



Air dan es dimasukkan



Tabung pirolisator di tutup rapat



Proses pembakaran



Asap cair

Lampiran 4. Kultivasi *Colletotrichum musae*

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of 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.



Persipan PDA



PDA dituang di cawan petri



Kultivasi *C. musae*



Cawan petri di tutup dengan palstik wrap

Lampiran 5. Pembuatan PDA

© 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.



Penimbangan media PDA



Masukkan PDA beserta *aquadest*



Memasukkan magnetik



Tutup mulut *Erlenmeyer* dengan aluminium foil



Homogenisasi media PDA

Lampiran 6. Sterilisasi Alat dan Bahan

© 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.



Pembungkusan dengan kertas padi



Memasukkan cawan petri ke dalam oven



Oven dengan suhu 145 °C



Bahan disterilisasi



Sterilisasi bahan sampai 45 menit

Lampiran 7. Pengujian Asap Cair

© 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.



Penyesuaian konsentrasi



Pengambilan asap cair



Penuangan asap cair ke PDA



Penggantian ujung suntik



Penuangan PDA



Pengujian asap cair terhadap
C. musae