

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR KULIT BATANG SAGU SERTA  
STUDI KOMPARASI BEBERAPA SUMBER BAHAN DALAM  
MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Ganoderma orbiforme*  
(Fr.) Ryvarden 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.



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

**ANTAMA SURWADINATA**  
11880213467

UIN SUSKA RIAU

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

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

## SKRIPSI

# UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR KULIT BATANG SAGU SERTA STUDI KOMPARASI BEBERAPA SUMBER BAHAN DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden SECARA *IN VITRO*



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

**ANTAMA SURWADINATA**  
11880213467

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  
2022**



**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studi  
 Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat  
 Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden secara *In  
 Vitro*  
 Nama : Antama Surwadinata  
 NIM : 11880213467  
 Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,  
 Setelah diuji pada tanggal 19 April 2022

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Oksana, S.P., M.P.  
 NIP. 19760416 200912 2 002

Mengetahui,

UIN SUSKA RIAU

Dekan,  
 Fakultas Pertanian dan Peternakan

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

Ketua,  
 Program Studi Agroteknologi

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

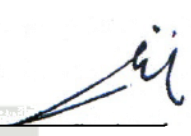

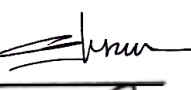
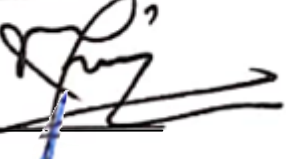
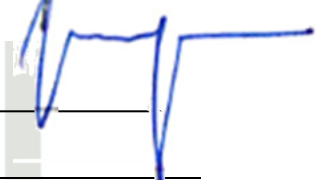
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Hassanudin



## 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 19 April 2022

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Si	KETUA	
2	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.	SEKRETARIS	
3	Oksana, S.P., M.P.	ANGGOTA	
4	Dr. Syukria Ikhsan Zam	ANGGOTA	
5	Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc.	ANGGOTA	

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Antama Surwadinata  
NIM : 11880213467  
Tempat/Tgl. Lahir : Selatpanjang, 7 Maret 2001  
Fakultas : Pertanian dan Peternakan  
Prodi : Agroteknologi  
Judul Skripsi : Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studim  
Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat  
Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen secara  
*In Vitro*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan Skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studi Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen secara *In Vitro*” adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya. Oleh karena itu, Skripsi ini saya nyatakan bebas dari plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru, 19 April 2022  
Yang membuat pernyataan,



Antama Surwadinata  
NIM. 11880213467

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh*

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

Skripsi yang berjudul “Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studi Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen 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. Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Orangtua tercinta penulis yakni Bapak (Alm.) Surya Gempawan dan Ibu Duwi Sri Rahayu yang selalu memberikan nasehat, dukungan, dan do'a kepada penulis, 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.

Adik-adik tersayang penulis, Tuah Bagus Purnomo dan Satria Surwadinata yang telah menjadi saudara dunia-akhirat 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 sekaligus penguji II yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya, Ibu Dr. Ir. Elfawati, M.Si. selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang juga sebagai penguji I yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik .



#### 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 dimiliki UIN Suska Riau

#### State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

5. Ibu Dr. Rosmaina sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Bapak Yusmar Mahmud S.P., M.Si. sebagai pembimbing I yang memberikan ide, arahan dan motivasi dengan tidak bosan-bosannya kepada penulis hingga selesainya penulisan skripsi ini. Ibu Oksana, S.P., M.P. sebagai penasihat akademik sekaligus pembimbing II yang telah sudi menjadi orangtua penulis selama proses perkuliahan. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh tenaga pengajar serta 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. Rekan-rekan senior dan junior penulis di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah, Ayunda Metya Putri Sanda, Kanda Sulaiman Z. Pulungan, Ayunda Diana, Ayunda Ririn Yuslia, Ayunda Asmia Sandi Pangabean, Ayunda Fadilla Ramadani Purba, Ayunda Yuliana, Ali Murobi, Nadia Ulpa, Sestri Afriani, Sella Safitri, Imam Muzani, Candra Wangi, Muhammad Andaru dan Santi Rosmahyati yang telah menemani penulis dalam melaksanakan penelitian.
0. Saudara dan saudari satu bimbingan akademik, Desi Kurnia Sari, Ayu Anggraini dan Abdi Negara yang menjadi keluarga penulis sejak pertama kali berkuliah di program studi Agroteknologi..
1. Saudara tim penelitian *Ganoderma*, Kanda M. Johan Jayanto dan Kanda M. Irvanda yang telah mewarnai hari-hari penelitian penulis dengan canda dan gurauan.
2. Senior-senior penulis, kanda Saryono, S.P., kanda Febriandi Nugroho, S.P., ayunda Putri Manjasari, S.P., ayunda Nadiatul Husnah, S.P. ayunda Rizki Naomi Pratiwi, S.P., kanda Fauzi Fernando, S.P., kanda Dasha Lististio, S.P., kanda Ahmad Mulyono, S.P., kanda Yogi Sarju Krismon, kanda Riandi Devialdy, kanda Ade Misbah, S.P., kanda Bambang Irawan, S.P., kanda Alfandi Batubara, S.P., kanda Aprialdi Kusuma, S.P., kanda Pufut Pujang Koro, Kanda Irnomo Romadon, S.P., Kanda Azhari Muklis, S.P. dan senior

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.

Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, yang tidak penulis tuliskan satu persatu, atas motivasi, saran dan segala bantuan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan hasil penelitian ini

3. Saudara-saudara serumah penulis, Adith Ardiansyah, M. Zikrian Faizin, M. Yasin, Nurul Arifin, dan Khoiruman Ahada yang telah menemani penulis selama berada di rumah dan menjadi bantuan dalam kesulitan yang penulis hadapi selama berkuliah.
4. Rekan senior maupun junior di dalam Himpunan Mahasiswa Prodi Agroteknologi, yang telah banyak memberikan motivasi, saran dan kemudahan dalam menjadi mahasiswa yang kritis dalam berfikir dan berkehidupan bernegara.
15. Saudara-saudari seperjuangan Agroteknologi A, Erien Dwi Unada, Irda Khairani Nasution, Joni Iskandar, Lismawati, Muhammad Hanafi, Muhammad Ramadandi, Nadhya Husna Madany, Nurul Savitriani, Refi Azqiya Fadlita, Riska Jaya Saputra, Sarah Az'ari, Sherin Rizkina, Sodikin, Taufiq Budiman, Widya Dwi Putri dan Yuniar Milanda yang telah menjadi keluarga kecil dari penulis selama berkuliah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan teman-teman Agroteknologi angkatan 2018, yang telah menjadi bagian dari cerita hidup penulis

Penulis berharap semoga segala hal yang telah diberikan kepada penulis selama berkuliah akan dibalas Allah *Subhanahu Wata'ala*, dan dimudahkan segala urusan.

*Wassalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh*

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, April 2022

Penulis



## RIWAYAT HIDUP



Antama Surwadinata dilahirkan pada tanggal 7 Maret 2001 di Selatpanjang, Kecamatan Tebingtinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau. Putera yang lahir dari pasangan Bapak Surya Gempawan dan Ibu Duwi Sri Rahayu. dan merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis mengawali pendidikan sekolah dasar pada tahun 2006 di SD Negeri 016

Banglas, Kecamatan Tebingtinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau dan lulus pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan ke MTs Negeri Selatpanjang, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau dan lulus pada Tahun 2015. Kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di MA Negeri Selatpanjang, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau dan lulus tahun 2018.

Pada tahun 2018, melalui seleksi bersama masuk perguruan tinggi negeri (SBMPTN), penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada bulan Juli sampai Agustus 2020, penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) secara Daring. Pada bulan Juli sampai Agustus 2021 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Dari Rumah yang bertempat di lingkungan RT 03/RW 01 Kelurahan Simpangbaru, Kecamatan Binawidya/Tampan, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.

Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Oktober sampai November 2021 dengan judul “Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studi Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen secara *In Vitro*” di bawah bimbingan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. dan Ibu Oksana, S.P., M.P.

Pada tanggal 19 April 2022 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

### Hak Cipta 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 dan syukur ke Hadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studi Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden secara *In Vitro*”**.

*Shalawat* dan salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam*, yang mana berkat rahmat beliau kita dapat merasakan dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini.

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

Penulis berharap memperoleh manfaat secara pribadi. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik masa kini maupun untuk masa yang akan datang. *In Syaa' Allah*.

Pekanbaru, April 2022

UIN SUSKA RIAU  
Penulis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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 KULIT BATANG SAGU SERTA STUDI KOMPARASI BEBERAPA SUMBER BAHAN DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen SECARA *IN VITRO*

Antama Surwadinata (11880213467)  
Di bawah bimbingan Yusmar Mahmud dan Oksana

### INTISARI

*Ganoderma orbiforme* adalah jamur patogen yang menyebabkan busuk pangkal batang khususnya pada tanaman kelapa sawit, sehingga perlu dikendalikan. Salah satu alternatif pengendaliannya dengan menggunakan asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas beberapa konsentrasi asap cair kulit batang sagu dan membandingkan dengan asap cair tempurung kelapa dan asap cair tandan kosong kelapa sawit dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2021 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian berupa percobaan 6 konsentrasi asap cair (0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) dengan 4 ulangan yang disusun secara rancangan acak lengkap. Dilanjutkan dengan studi komparasi asap cair kulit batang sagu dengan asap cair dari tempurung kelapa dan tandan kosong kelapa sawit pada konsentrasi 5% dengan 4 ulangan. Asap cair kulit batang sagu memiliki total fenol  $\pm 7,44\%$ . Asap cair kulit batang sagu konsentrasi 1% sudah sangat efektif dalam menghambat *G. orbiforme* secara makroskopis, mikroskopis, laju pertumbuhan, berat basah dan berat kering koloni *G. orbiforme*. Hasil komparasi menunjukkan beberapa asap cair memiliki efektivitas yang tidak nyata dalam mengendalikan *G. orbiforme*.

Kata kunci: asap cair, *Ganoderma orbiforme*, kulit batang sagu.



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.

**IN VITRO EFFECTIVENESS TEST OF SAGOO CORTEX LIQUID SMOKE AND COMPARATIVE STUDY OF SEVERAL MATERIAL TO INHIBIT THE GROWTH OF *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvardeen**

Antama Surwadinata (11880213467)  
Under the guidance of Yusmar Mahmud and Oksana

**ABSTRACT**

*Ganoderma orbiforme is a pathogenic fungus that cause basal stem rot especially in oil palm, so it needs to be controlled. One of the alternative control used is liquid smoke. This research aims to examine several concentration of sagoo cortex liquid smoke and to compare it with liquid smokes from coconut shell and oil palm empty branch which were inhibit the growth of G. orbiforme in vitro. This research was conducted in October untill November 2021 at the Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture and Animal Science, Islamic State University Sultan Syarif Kasim Riau. Research was test of 6 concentrations of sagoo cortex liquid smoke (0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%) with 4 replications. Advanced comparative study of sagoo cortex liquid smoke with liquid smokes from coconut shell and oil palm empty branch in 5% with 4 replications. Liquid smoke had a total phenol ± 7.44%. Sagoo cortex liquid smoke with 1% concentration has already very effective to inhibit in the macroscopic, microscopic, growth rate, wet mass and dry mass of G. orbiforme. Comparative study showed that the variation of liquid smoke have no different effectiveness to inhibit G. orbiforme.*

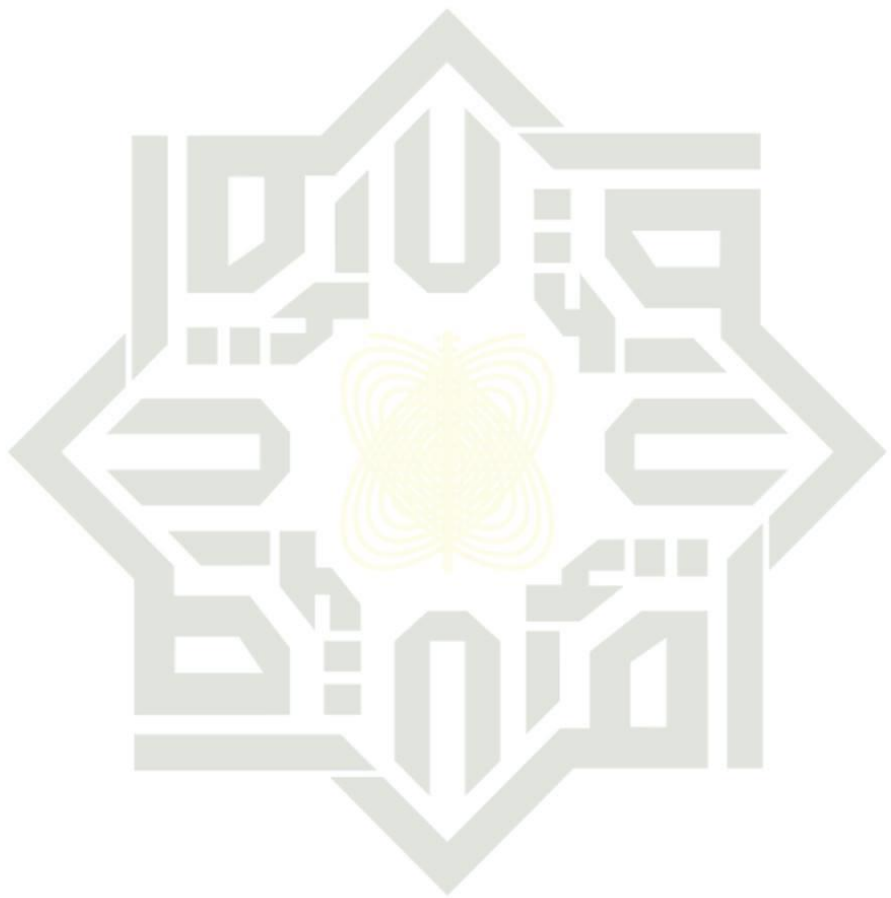
**Keywords:** *Ganoderma orbiforme, liquid smoke, sagoo cortex.*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR SINGKATAN .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
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>G. orbiforme</i> Penyebab Busuk Pangkal Batang.....	4
2.2. Bahan Baku Asap Cair .....	6
2.3. Asap Cair .....	8
2.4. Uji Efektivitas .....	12
2.5. Uji Komparasi.....	13
III. MATERI DAN METODE .....	14
3.1. Tempat dan Waktu .....	14
3.2. Bahan dan Alat.....	14
3.3. Rancangan Penelitian.....	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.5. Parameter Pengamatan.....	18
3.6. Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1. Analisis Total Fenol Asap Cair.....	21
4.2. Karakteristik Makroskopis <i>G. orbiforme</i> .....	21
4.3. Karakteristik Mikroskopis <i>G. orbiforme</i> .....	22
4.4. Laju Pertumbuhan <i>G. orbiforme</i> .....	23
4.5. Daya Hambat Asap Cair terhadap Pertumbuhan <i>G. orbiforme</i> .....	24
4.6. Efektivitas Berat Basah dan Efektivitas Berat Kering Koloni <i>G. orbiforme</i> .....	26
4.7. Uji Komparasi Asap Cair .....	27
V. PENUTUP .....	28

5.1. Kesimpulan .....	28
5.2. Saran .....	28
DAFTAR PUSTAKA .....	29
LAMPIRAN .....	32



UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**

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



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Komposisi Kimia Asap Cair Kulit Batang Sagu .....	9
1.2. Komposisi Kimia Asap Cair Tempurung Kelapa.....	11
1.3. Komposisi Kimia Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	12
2.1. Kategori Fungisida Efektif .....	19
3.1. Total Fenolik Asap Cair Kulit Batang Sagu.....	21
3.2. Rerata Laju Pertumbuhan Koloni <i>G. orbiforme</i> selama 14 Hari Inkubasi.....	23
3.3. Persentase Daya Hambat Asap Cair Kulit Batang Sagu terhadap <i>G. orbiforme</i> .....	24
4. Efektivitas Berat Basah dan Berat Kering Koloni <i>G. orbiforme</i> dengan Berbagai Konsentrasi Perlakuan .....	26
4.5. Rerata Uji Komparasi Asap Cair terhadap <i>G. orbiforme</i> .....	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.

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1. Pertumbuhan Koloni <i>G. orbiforme</i> dan Tubuh Buah <i>G. orbiforme</i> .....	6
1.2. Limbah Kulit Batang Sagu .....	6
2.1. Karakteristik Makroskopis Koloni <i>G. orbiforme</i> .....	22
2.2. Karakteristik Mikroskopis <i>G. orbiforme</i> .....	23
2.3. Makroskopis <i>G. orbiforme</i> pada Setiap Perlakuan .....	25

### 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 SINGKATAN

BPB  
DMRT  
DPPH  
GAE  
Ha  
KBS  
PDA  
RAL  
SPSS  
TBS  
TK  
TKKS

Busuk Pangkal Batang  
*Duncan's Multiple Range Test*  
*Diphenyl picrylhydrazin*  
*Gallic Acid Equivalent*  
Hektar  
Kulit Batang Sagu  
*Potato Dextrose Agar*  
Rancangan Acak Lengkap  
*Statistical Product and Service Solutions*  
Tandan Buah Segar  
Tempurung Kelapa  
Tandan Kosong Kelapa Sawit

### 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 LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tata Letak Perlakuan Penelitian .....	32
2. Bagan Alur Penelitian .....	33
3. Analisis Total Fenol .....	34
4. Grafik Pertumbuhan <i>G. orbiforme</i> .....	35
5. Laju Pertumbuhan Koloni <i>G. orbiforme</i> .....	36
6. Persentase Daya Hambat Asap Cair terhadap Diameter Pertumbuhan <i>G. orbiforme</i> .....	37
7. Efektivitas terhadap Berat Basah Koloni <i>G. orbiforme</i> .....	39
8. Efektivitas terhadap Berat Kering Koloni <i>G. orbiforme</i> .....	40
9. Uji Komparasi Asap Cair .....	41
10. Kriteria Kulit Batang Sagu Penelitian .....	42
11. Dokumentasi Pembuatan Asap Cair Kulit Batang Sagu .....	43
12. Dokumentasi Pembuatan Media PDA .....	44
13. Dokumentasi Kultivasi <i>G. orbiforme</i> .....	45
14. Dokumentasi Pengujian Asap Cair Kulit Batang Sagu terhadap <i>G. orbiforme</i> secara <i>In Vitro</i> .....	46
15. Dokumentasi Analisis Total Fenol Asap Cair Kulit Batang Sagu .....	47
16. Dokumentasi Pengamatan Mikroskopis <i>G. orbiforme</i> .....	48
17. Dokumentasi Efektivitas terhadap Berat Basah dan Berat Kering Koloni <i>G. orbiforme</i> .....	49

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.



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

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Ganoderma orbiforme* adalah patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang yang umumnya dijumpai pada kelapa sawit (Widiastuti, dkk. 2016), saat ini penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman kelapa sawit menjadi penyakit yang paling destruktif sehingga harus diwaspadai terutama pada perkebunan sawit (Angraini, 2017). BPB merupakan penyakit yang paling mematikan terlebih pada kebun-kebun kelapa sawit yang telah mengalami peremajaan. Semakin sering suatu kebun mengalami peremajaan maka semakin tinggi persentase kejadian penyakit BPB. Hal ini terjadi karena setelah jamur *G. orbiforme* menginfeksi tanaman, areal pertanaman akan terus terkontaminasi dan inokulum patogen akan terakumulasi sejalan dengan semakin seringnya penanaman kelapa sawit (Midot *et al.*, 2019). Surendran *et al.*, (2017) melaporkan bahwa pada kebun peremajaan, kematian tanaman akibat busuk pangkal batang dapat mencapai 60%. *G. orbiforme* tergolong jamur patogen tular tanah (*soil born*) yang infeksi penyakit melalui perakaran dan penyebaran penyakit dengan cara menghasilkan basidiospora sebagai sumber inokulum infeksi penyakit BPB (Chong *et al.*, 2017). Chong *et al.* (2017) melaporkan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *G. orbiforme* merupakan salah satu penyakit utama yang paling mematikan pada tanaman kelapa sawit di Asia Tenggara, di Indonesia penyakit ini merupakan faktor penyebab penurunan produksi sawit per satuan luas di beberapa perkebunan kelapa sawit.

Salah satu upaya yang sering dilakukan petani adalah dengan menggunakan fungisida kimia sintetis sebagai pengendali utama (Angraini, 2017) dikarenakan kemudahan dan hasil yang di tunjukan relatif singkat. Namun penggunaan fungisida sintetis dinilai masih kurang efektif dalam mengendalikan *G. orbiforme* (Widiastuti dkk., 2016). Penggunaan fungisida sintetis dalam jangka panjang akan menimbulkan resistensi, resurgensi dan meninggalkan residu yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan (Irfan, 2016).

Mempertimbangkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat dari penggunaan fungisida sintetis, maka perlu adanya alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan beberapa limbah seperti



#### 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.

kulit batang sagu, tempurung kelapa dan tandan kosong kelapa sawit sebagai asap cair untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang pada perkebunan kelapa sawit (Sari dkk., 2018).

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan bahan aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur yang diperoleh dari hasil kondensasi fraksi uap atau gas yang terbentuk selama proses pirolisis dari bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa (Sarwendah dkk., 2019). Asap cair dapat digunakan sebagai antimikroba dikarenakan mengandung senyawa fenol dan asam organik (Pradhana dan Trivana, 2018). Hal ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan fungisida kimia yang penggunaan jangka panjangnya berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani.

Komponen kimiawi penyusutan 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 kulit batang sagu dikarenakan kulit batang sagu tersusun dari 22,8% lignin, 47,8% selulosa dan 15,5% hemiselulosa (Gultom dkk., 2018).

Kemampuan asap cair dalam menghambat 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). Gultom dkk. (2018) melaporkan bahwa asap cair kulit batang sagu mengandung 10,906% fenol, 2,117% karbonil dan 10,112% asam organik sehingga memiliki potensi sebagai fungisida alami.

Salah satu pemanfaatan limbah tempurung kelapa yaitu dijadikan bahan baku pembuatan asap cair (Agustina, 2020). Mahmud dkk. (2020) melaporkan asap cair dari bahan baku tempurung kelapa dengan konsentrasi 2% (0,4 ml) mampu menghambat pertumbuhan *Corynespora cassicola* dengan presentase 100% secara *in vitro*.

Asmawit dan Hidayati (2016) menyatakan bahwa dari total produksi kelapa sawit di Indonesia sebesar 25-26% atau sekitar 49.710.345 ton merupakan tandan kosong yang menjadi produk samping. Mahmud dkk. (2021) melaporkan asap cair dengan bahan TKKS konsentrasi 5% mampu mengendalikan



**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.

*Ganoderma orbiforme* dan *Curvularia* sp. dengan efektivitas 100% secara *in vitro*.

Berdasarkan uraian tersebut, maka asap cair dari kulit batang sagu, tempurung kelapa dan tandan kosong kelapa sawir memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif fungisida alami dalam menghambat pertumbuhan jamur *G. orbiforme*, sehingga penulis telah melakukan penelitian yang berjudul ‘‘Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu serta Studi Komparasi Beberapa Sumber Bahan dalam Menghambat Pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* (Fr.) Ryvarden secara *In Vitro*’’.  
 © Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

**1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi asap cair kulit batang sagu yang efektif dan membandingkan efektivitas asap cair dari berbagai bahan dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* secara *in vitro*.

**1.3. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi kepada petani tentang pemanfaatan asap cair kulit batang sagu dan asap cair dengan bahan baku lain dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme*.

**1.4. Hipotesis**

1. Asap cair kulit batang sagu dengan konsentrasi kurang dari 5% mampu menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* secara *in vitro*.
2. Asap cair dari berbagai bahan memiliki efektivitas yang tidak nyata dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* secara *in vitro*.

UIN SUSKA RIAU



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *G. orbiforme* Penyebab Busuk Pangkal Batang (BPB)

BPB merupakan penyakit yang menyerang pada perkebunan kelapa sawit dan merupakan penyakit serius yang disebabkan oleh *G. orbiforme* (Agustina, 2020). Gejala yang ditimbulkan oleh penyakit BPB dapat dilihat pada pelepah tanaman kelapa sawit yang mulai tampak layu serta berwarna pucat, kemudian daun akan mengalami nekrosis yang diawali pada daun yang sudah tua hingga menyebar ke daun yang lebih muda, setelah nekrosis menyebar pada seluruh daun maka pelepah yang tadinya layu akan perlahan patah dan menggantung, dalam kondisi serangan yang lebih berat timbul gejala pada daun setelah 6-12 bulan serangan penyakit, pada pangkal batang menghitam dan keluar getah pada bagian yang terinfeksi jamur dan tanaman pada akhirnya akan tumbang dan mati (Anggraini, 2017). Namun perlu diketahui bahwa gejala pada tahap awal infeksi *G. orbiforme* sangat sulit dilihat, gejala dapat dilihat ketika infeksi berkembang menjadi 60%-70% (Chong *et al.*, 2017).

*G. orbiforme* merupakan jamur patogen tular tanah, jamur ini memiliki tiga cara untuk menyebar ke tanaman inang, yaitu yang pertama melalui kontak akar yang terdapat *G. orbiforme* ke akar tanaman kelapa sawit yang belum terserang, yang kedua melalui produksi basidiospora dan yang terakhir melalui inokulum sekunder bebas dalam tanah (Chong *et al.*, 2017).

#### 2.1.1. Penyebaran dan Perkembangan Penyakit BPB

Penelitian Marciere *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa basidiospora merupakan cara utama dalam penyebaran *G. orbiforme*. Basidiokarp dewasa dapat menghasilkan ribuan basidiospora, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan inokulum untuk menginfeksi tanaman kelapa sawit yang baru (Chong *et al.*, 2017). Namun berbeda dengan penelitian Midot *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa jalur utama infeksi adalah melalui kontak langsung akar tanaman dengan sumber inokulum di dalam tanah. Infeksi diawali dengan melekatnya hifa jamur *G. orbiforme* ke permukaan akar, kemudian jamur melakukan invasi internal awal dengan melakukan penetrasi ke jaringan epidermis dan eksodermis, jaringan akar yang terserang parah oleh penyakit akan menunjukkan perubahan warna coklat,

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.

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.

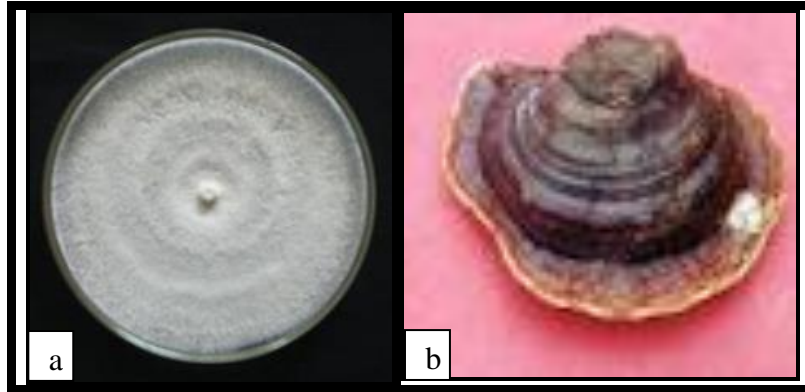
terutama pada lapisan korteks, tahapan selanjutnya adalah infeksi pada akar akan berkembang dan menuju bagian jaringan batang dan membentuk pseudosklerotia yang kuat yang sering dihubungkan dengan pembentukan basidiokarp di permukaan batang (Midot *et al.*, 2019).

Sampai saat ini, belum diketahui secara pasti mengenai faktor yang mempengaruhi penyebaran jamur patogen *G. orbiforme*, namun penyebaran basidiospora meliputi areal total 20.000 km<sup>2</sup>, kemungkinan besar dibawa oleh angin dan beberapa faktor pembawa seperti serangga, hewan dan aktivitas manusia (Merciere *et al.*, 2017). Namun distribusi *G. orbiforme* yang terdapat di Sumatra dan semenanjung Malaysia tidak dipengaruhi oleh generasi penanaman ataupun latar belakang genetik tanaman.

### 2.1.2. Biologi *G. orbiforme*

*G. orbiforme* merupakan jamur lignolitik yang dikenal dengan kemampuan mendegradasi lignin pada kayu dan meninggalkan selulosa berwarna putih (Surendran *et al.*, 2017). *G. orbiforme* termasuk kedalam Regnum: Fungi, Divisio: Basidiomycota, Class: Basidiomycetes, Ordo: Polyporales, Familia: Ganodermataceae, Genus: *Ganoderma*, Species: *G. orbiforme*, karakterisasi secara morfologi pada studi *in vitro* dijelaskan bahwa *G. orbiforme* memiliki struktur permukaan bergelombang pada daerah gelap, memiliki basidiomata yang berbentuk dari miselium berwarna putih yang kemudian berkembang menjadi struktur kecil berwarna putih menyerupai kancing seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. (a)), dapat tumbuh pada suhu optimum 30°C dengan pH 3 - 8,5 (Chong *et al.*, 2017). *G. orbiforme* memiliki ciri khas yaitu adanya basidiokarp yang berukuran besar, tubuh buah *G. orbiforme* biasanya berbentuk kipas yang melekat pada batang pohon kelapa sawit yang terinfeksi seperti pada (Gambar 2.1 (b)), memiliki spora berdinding ganda, dengan lapisan berwarna kuning kecoklatan (Agustina., 2020).

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 2.1. (a) Makroskopis Koloni *G. orbiforme*, dan (b) Basidiokarp *G. orbiforme* (Agustina, 2020)

## 2.2. Bahan Baku Asap Cair

### 2.2.1. Kulit Batang Sagu

Menurut Apituley dan Darmadji (2013), kulit batang sagu merupakan limbah dari sisa pengolahan sagu untuk diambil empulur dimana pati sagu berasal. Secara umum, rendemen pati sagu yang dihasilkan untuk setiap pohon sagu adalah sebesar 30%, sedangkan limbah yang dibuang dari proses pengolahan sagu adalah sebesar 70%, dimana sebagian besarnya adalah limbah kulit batang sagu seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Limbah Kulit Batang Sagu (Gultom dkk., 2018)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Gultom dkk. (2018), komposisi penyusun kulit batang sagu terdiri dari 47,8% selulosa, 22,8% lignin dan 35,5% hemiselulosa. Oleh sebab itu, kulit batang sagu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan asap cair.



**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.

Asap cair merupakan asam cuka (*vinegar*) yang diperoleh dari proses pirolisis menggunakan bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Asap cair merupakan fraksi cairan yang mengandung komponen senyawa kimia yang sangat kompleks, terdiri dari aldehid, keton, alkohol, asam karboksilat, ester, furan, turunan piran, fenol, turunan fenol (senyawa-senyawa fenolat), hidrokarbon, dan senyawa-senyawa nitrogen diperoleh melalui degradasi termal biomassa yang mengandung lignin, hemiselulosa, dan selulosa dengan sedikit oksigen (Pradhana dan Trivana, 2018).

Melihat besarnya potensi kulit batang sagu yang ada di Kabupaten Kepulauan Meranti serta belum termanfaatkannya kulit batang sagu tersebut, maka penelitian asap cair dari kulit batang sagu penting untuk dilakukan. Komponen bioaktif yang terkandung di dalam asap cair dari ampas sagu tersebut perlu diketahui untuk nantinya dapat diaplikasikan pada pertanian, khususnya sebagai fungisida alami. Penghambatan pertumbuhan jamur *G. orbiforme* menjadi fokus dari pengaplikasian asap cair yang dihasilkan.

### 2.2.2. Tempurung Kelapa

Menurut Pradhana dan Trivana (2018), tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung bagian inti buah dan terletak dibagian dalam setelah sabut. Lapisan pelindung buah kelapa ini memiliki ketebalan 3-6 mm dan bersifat keras. Berat tempurung kelapa yaitu antara 15–19% dari berat kelapa (Agustina, 2020). Menurut Megasari (2020), komponen yang terdapat dalam tempurung kelapa diantaranya 19,40% lignin, 27,70% pentosa, 26,60% selulosa, 8% air, 4,20% komposisi ekstrasi, 3,50% uronat anhidrat, dan 3,50% abu.

Tempurung kelapa merupakan limbah pertanian yang belum termanfaatkan secara optimal, hanya Sebagian kecil yang diolah menjadi media tanam dan arang aktif. Pada prinsipnya teknologi pirolisis (pembakaran tanpa udara menghasilkan asap) dan teknologi kondensasi (pengembunan asap menjadi cair). Alat pembakarannya mudah diperoleh karena dapat menggunakan drum bekas, yang perlu diperhatikan adalah teknik untuk mempertahankan agar proses-proses pembakaran tetap berlangsung hingga tempurung terbakar habis (Megasari, 2020).



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.

### 2.2.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Menurut Asmawit dan Hidayati (2016), tandan kosong kelapa sawit adalah limbah sisa dari pengolahan kelapa sawit yang tidak termasuk produk utama perkebunan kelapa sawit. Menurut Agustina dkk (2016), komponen yang terdapat dalam tandan kosong kelapa sawit diantaranya 10% lignin, 27% pentosa, 22% selulosa, 24% hemiselulosa dan 4% abu.

Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit masih banyak digunakan sebagai kompos dan bahan baku pakan ternak, pengomposan TKKS membutuhkan wilayah yang luas dan waktu yang lama serta menggunakan peralatan yang berat, kemudian kandungan hara yang dihasilkan relatif rendah dan harga yang relatif lebih murah. Untuk itu pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit harus memerlukan pembaharuan teknologi yang terbaru dalam pengelolaan limbah TKKS, salah satu teknologi yang saat ini berkembang adalah dengan mengubahnya menjadi asap cair TKKS (Kresnawati dkk., 2017), sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan pestisida kimia yang penggunaan jangka panjang berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani.

## 2.3. Asap Cair

### 2.3.1. Asap Cair Kulit Batang Sagu

Komposisi utama yang terdapat dalam kulit batang sagu adalah hemiselulosa, selulosa dan lignin (Gultom dkk., 2018). Hemiselulosa dapat berupa gugusan kimia seperti pentosan ( $C_5H_8O_4$ ) dan heksosan ( $C_6H_{10}O_5$ ). Pentosan banyak terdapat pada kayu keras, sedangkan heksosan terdapat pada kayu lunak. Pentosan yang mengalami pirolisis akan menghasilkan furfural, furan, dan turunannya serta asam karboksilat. Heksosan terdiri dari mannan dan galakton dengan unit dasar mannose dan galaktosa, apabila mengalami pirolisis menghasilkan asam asetat dan homolognya. Selain hemiselulosa, kulit batang sagu juga mengandung selulosa dan lignin, hasil pirolisis selulosa yang terpenting adalah asam asetat dan fenol dalam jumlah yang sedikit. Sedangkan pirolisis lignin menghasilkan senyawa aromatik dalam produk pengasapan. Senyawa aromatik yang dimaksud adalah fenol dan eterfenolik seperti guaiakol (2-metoksi fenol), siringol (1,6-dimetoksi fenol) dan derivatnya (Mahmud *et al.*, 2016).



**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.

Kulit batang sagu merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada sagu. Kulit batang sagu dapat diolah menjadi beberapa produk yang memiliki manfaat salah satunya yaitu asap cair (Apituley dan Darmadji, 2013). Menurut Agustina dkk. (2016), asap cair merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa-senyawa lain, bahan baku yang banyak digunakan adalah kayu, tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu dan sebagainya. Sedangkan menurut Juanita (2020), asap cair merupakan hasil kondensasi dari pirolisis kayu yang mengandung sejumlah besar senyawa yang terbentuk akibat proses pirolisis konstituen kayu seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Pirolisis merupakan proses dekomposisi atau pemecahan bahan baku penghasil asap cair dengan adanya panas pembakaran dan oksigen yang terbatas dan menghasilkan gas, cairan dan arang yang jumlahnya tergantung pada jenis bahan, metode, dan kondisi dari pirolisisnya (Kresnawaty dkk., 2017).

Komposisi kimia asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis kulit batang sagu disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Asap Cair Kulit Batang Sagu

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Total Asam	10,112
Asam Asetat	5,440
Fenol	10,906
Karbonil	2,117

Sumber: Gultom dkk. (2018)

Senyawa yang sangat berperan sebagai antimikroba adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan 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 berasal dari jalur metabolisme asam sikimat. Dalam tanaman, 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).



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.

Megasari (2020) menyatakan fenol dengan titik didih yang lebih tinggi akan menunjukkan sifat antioksidan dan antimikroba yang lebih baik dibandingkan dengan senyawa fenol yang bertitik didih lebih rendah. Senyawa fenol menghambat pertumbuhan populasi bakteri dengan memperpanjang fase lag secara proporsional, sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tetap tidak berubah, kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi.

Komponen kimiawi penyusun asap cair dipengaruhi oleh komponen kimiawi penyusun kayu sebagai bahan bakunya seperti kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin. Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan asap cair adalah kulit batang sagu dikarenakan kulit batang sagu tersusun dari 47,8% selulosa, 22,8% lignin dan 15,5% hemiselulosa, sehingga kulit batang sagu dapat dikonversi menjadi asap cair melalui teknologi pirolisis (Gultom dkk., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Aditria dkk. (2013) mengenai komponen asap cair fraksinasi dari kulit batang sagu dan ampas sagu didapatkan hasil total fenol dan asam asetat tertinggi yakni pada kulit batang sagu dengan fenolat total sebesar 105,30 mg/g dan asam asetat sebesar 5,44%. Asam asetat yang terdapat pada asap cair adalah asam organik yang berperan sebagai senyawa antibakteri, sedangkan senyawa fenol berperan sebagai anti jamur (Mahmud *et al.*, 2016).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Apituley dan Darmadji (2013), redestilat asap cair dari limbah kulit batang sagu memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang ditunjukkan oleh kemampuannya dalam menangkap radikal bebas *diphenyl picrylhydrazin* (DPPH). Komponen fenolik dalam redestilat asap cair kulit batang sagu mampu menghambat terjadinya kerusakan oksidatif pada lemak ikan Tuna asap selama penyimpanan.

Kemampuan asap cair dalam menghambat pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh komponen kimia utama penyusun asap cair yakni senyawa fenol, karbonil dan asam organik yang berfungsi sebagai anti jamur, antimikroba dan antioksidan (Mahmud *et al.*, 2016). Gultom dkk. (2018) juga melaporkan bahwa asap cair kulit batang sagu mengandung 10,906% fenol, 2,117% karbonil dan 10,112% asam organik sehingga memiliki potensi sebagai fungisida alami.



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.

### 2.3.2. Asap Cair Tempurung Kelapa

Pemanfaatan buah kelapa sangat beragam, akan tetapi untuk limbah kelapa seperti tempurung masih terbatas digunakan dalam industri pertanian. Tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan asap cair. Menurut Pradhana dan Trivana (2018), asap cair tempurung kelapa merupakan hasil kondensasi asap tempurung kelapa melalui proses pirolisis pada suhu sekitar 400°C. Komposisi utama yang terdapat dalam tempurung kelapa adalah hemiselulosa, selulosa dan lignin. Hasil pirolisis selulosa yang terpenting adalah asam asetat dan fenol dalam jumlah yang sedikit. Kandungan kimia yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa diantaranya keton, furan dan turunannya pyran, karbonil dan asam, fenol dan turunannya, guaiakol dan turunannya, siringol dan turunannya dan alkil aril eter. Tabel 2.2. menunjukkan kandungan (%) yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa.

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Asap Cair Tempurung Kelapa

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Keton	6,53
Furan dan Turunan Pyran	3,02
Karbonil dan Asam	2,98
Fenol dan Turunannya	8,04
Guaiakol dan Turunannya	36,58
Siringol dan Turunannya	18,26
Alkil Aril Eter	8,50

Sumber: Pradhana dan Trivana (2018)

### 2.3.3. Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit

Menurut Agustina dkk. (2016), salah satu bahan baku yang dapat dimanfaatkan sebagai asap cair adalah tandan kosong kelapa sawit. Kemampuan limbah asap cair TKKS dalam menghambat mikrobia telah dilakukan salah satunya adalah penelitian Mahmud dkk. (2021) yang melaporkan bahwa asap cair TKKS dengan konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan jamur *G. orbiforme* dengan efektivitas sebesar 100%, hal ini dikarenakan kandungan senyawa fenol dan asam asetat yang terdapat dalam asap cair bekerja secara sinergi sebagai denaturan protein dan penghidrolisis lipid hal ini akan menyebabkan kebocoran pada membran sitoplasma sel pada jaringan tubuh jamur akibatnya permeabilitas membran akan terganggu (Mahmud *et al.*, 2016). Kandungan kimia yang terdapat dalam asap cair tandan kosong kelapa sawit



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.

diantaranya asam organik, alkohol, keton, fenol, aldehid, ammonia dan amina. Tabel 2.3. menunjukkan kandungan (%) yang terdapat dalam asap cair TKKS.

Tabel 2.3. Komposisi Kimia Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Asam Organik	65,39
Alkohol	4,07
Keton	10,28
Fenol	7,95
Aldehid	1,74
Amonia	0,84
Ester	1,04

Sumber: Asmawit dan Hidayati (2016)

Asmawit dan Hidayati (2016) melaporkan bahwa pemanfaatan dari limbah TKKS di perkebunan kelapa sawit di Indonesia hanya mencapai 10% saja dari total produksi kelapa sawit di Indonesia yang mencapai angka 31.070.000 ton per tahun. Hal ini tentu merupakan peluang yang besar untuk memanfaatkan kembali limbah TKKS menjadi asap cair yang memiliki kemampuan antimikrobia sebagai pestisida nabati, sehingga hal ini diharapkan akan mengurangi dampak pemakaian pestisida kimia (Sari dkk., 2018)

#### 2.4. Uji Efektivitas

Efektivitas berasal dari kata efektif yang mengandung pengertian tercapainya keberhasilan dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Efektivitas selalu terkait dengan hubungan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang sesungguhnya dicapai. Efektivitas dapat dilihat dari berbagai sudut pandang dan dapat dinilai dengan berbagai cara dan mempunyai kaitan yang erat dengan efisiensi (Juanita dkk., 2020).

Uji efektivitas adalah suatu pengaruh atau akibat keaktifan, daya guna, karena adanya kesesuaian dalam suatu kegiatan dengan sasaran yang dituju, untuk menekan pada hasil yang dicapai (Juanita dkk., 2020). Menurut Mahmud dkk. (2020), efektivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh pencapaian suatu target mengenai kualitas, kuantitas dan waktu yang telah tercapai, dimana semakin besar persentase target yang dicapai, maka semakin tinggi pula efektivitasnya.



**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 efektivitas secara *in vitro* merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk menentukan perlakuan mana yang memiliki respon terbaik dengan pengujian skala laboratorium yang mana perlakuan dan unit penelitian diuji di dalam cawan Petri. Fokus penelitian ini adalah menentukan konsentrasi asap cair mana yang memiliki respon terbaik dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* secara *in vitro*.

**2.5. Uji Komparasi**

Menurut Sudijono (2010), komparasi mengandung pengertian membandingkan sesuatu dengan sesuatu lainnya dalam satuan yang sama. Komparasi selalu terkait dengan mencari tahu sesuatu yang memiliki keunggulan atau perbedaan diantara sesuatu lainnya.

Uji komparasi adalah penelitian yang berusaha untuk menemukan persamaan dan perbedaan tentang benda, objek, orang, ide, prosedur kerja dan sebagainya. Uji komparasi dapat juga dilaksanakan dengan maksud membandingkan kesamaan pandangan dan perubahan pandangan orang atau kelompok terhadap kasus, peristiwa ataupun ide (Sudijono, 2010).

Uji komparasi secara *in vitro* merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan perlakuan mana yang memiliki respon terbaik dengan pengujian skala laboratorium yang mana perlakuan dan unit penelitian diuji di dalam cawan Petri. Fokus penelitian ini adalah membandingkan efektivitas beberapa asap cair dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* secara *in vitro*.



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

### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 2 bulan, dimulai bulan Oktober sampai November 2021.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit batang sagu, isolat murni jamur *G. orbiforme* yang berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquades, membran filter 0,2  $\mu\text{m}$ , kertas label, spiritus, *aluminium foil*, alkohol 70%, kapas, tisu, asap cair, kertas Whatman no 40, HCl 2,5%, asam galat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , reagen *Folin-Ciocalteu*, *plastic wrap* dan kertas label.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, timbangan analitik, pirolisator, kondensor, kompor, gas, termometer bimetal, corong, botol vial, alat suntik 20 ml, botol semprot, gelas ukur, Erlenmeyer, spatula, batang pengaduk, *magnetic stirrer*, *autoclave*, oven, *hand sprayer*, *laminar air flow cabinet*, spektrofotometer *UV-Vis*, cawan Petri, jarum ose, inkubator, tabung reaksi, *cork borer*, mikropipet, lampu bunsen, pinset, spidol, penggaris, kamera dan alat-alat tulis.

#### 3.3. Rancangan Penelitian

##### 3.3.1. Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen laboratorium dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan konsentrasi asap cair berbahan dasar kulit batang sagu. Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga didapatkan 24 unit percobaan. Dimana taraf konsentrasi perlakuan merujuk pada penelitian Mahmud dkk. (2021).

A0 = 0% asap cair (0 ml)

A1 = 1% asap cair (0,2 ml)





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.

A2 = 2% asap cair (0,4 ml)

A3 = 3% asap cair (0,6 ml)

A4 = 4% asap cair (0,8 ml)

A5 = 5% asap cair (1 ml)

### 3.3.2. Uji Komparasi Asap Cair

Uji komparasi dilaksanakan secara eksperimen laboratorium dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan asap cair dari berbagai bahan baku yakni kulit batang sagu (KBS), tempurung kelapa (TK) dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada konsentrasi 5%. Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga didapatkan 12 unit percobaan.

## 3.4. Pelaksanaan Penelitian

### 3.4.1. Pengambilan Kulit Batang Sagu

Bahan baku pembuatan asap cair berasal dari limbah kulit batang sagu yang diambil langsung dari kilang sagu, bertempat di Desa Maini, Kecamatan Tebingtinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau. Kulit batang sagu yang dijadikan sebagai bahan baku pembuatan asap cair diambil sesuai kriteria yaitu dengan panjang 25 cm, lebar 15 cm, tebal  $\pm 1,5$  cm, berat  $\pm 150$  g dan berwarna coklat kekuningan (Gultom dkk., 2018). Kulit batang sagu yang dikumpulkan sebanyak  $\pm 20$  lembar, kemudian dimasukkan ke karung (Lampiran 10). Selanjutnya kulit batang sagu dibawa ke laboratorium untuk kemudian dijadikan asap cair.

### 3.4.2. Pembuatan Asap Cair

Proses pembuatan asap cair dimulai dengan membersihkan bahan baku dari kotoran dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 5 hari (Gultom dkk., 2018). Selanjutnya sebanyak 3 kg dari masing-masing bahan dipotong kecil dengan ukuran 5–7 cm dan dimasukkan ke reaktor pirolisator kemudian ditutup rapat dan dibakar dengan temperatur  $\pm 265^{\circ}\text{C}$  selama lebih kurang 3 jam. Asap yang dihasilkan dari pembakaran akan mengalir ke kondensor dan terjadi proses kondensasi sehingga menghasilkan asap cair. Asap cair ditampung dan didiamkan selama 48 jam. Setelah mengendap, asap cair disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 40, disaring kembali agar mengurangi kadar tar yang terdapat



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.

dalam asap cair dengan menggunakan membran filter 0,2  $\mu\text{m}$ , sehingga didapatkan asap cair untuk analisis kandungan fenol (Wardoyo, 2020) (Lampiran 11).

### 3.4.3. Analisis Kuantitatif Total Fenol pada Asap Cair

Mengacu pada Widiyanti dkk. (2018) yang menyatakan bahwa senyawa yang berperan sebagai antimikroba dalam asap cair adalah senyawa fenol, sehingga diperlukan analisis kuantitatif untuk mendeteksi senyawa fenol yang terdapat pada asap cair. Analisis kuantitatif senyawa fenolik total dilakukan dengan metode *Folin-Ciocalteu* yang dikembangkan oleh Rungruang dan Suwanne (2010). Larutan asam galat (dalam akuades) dibuat dalam konsentrasi 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 mg/L. Larutan asam galat dan blanko tersebut diambil 0,5 ml, kemudian direaksikan dengan 2,5 ml reagen *Folin-Ciocalteu* 10% dan didiamkan selama 4 menit. Setelah itu ditambahkan 2 ml larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5% dan diinkubasikan selama 30 menit pada temperatur ruang, Setelah itu ditentukan serapannya pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 765 nm dengan Spektrofotometer UV-Vis. Perlakuan yang sama juga dilakukan pada asap cair kulit batang sagu dengan konsentrasi 100 mg/L (Lampiran 12).

### 3.4.4. Pembuatan Media PDA

Bahan yang digunakan dalam pembuatan media PDA adalah 468 ml akuades ditambahkan ke dalam Erlenmeyer yang telah berisi agar PDA yang telah ditimbang sebanyak 18,25 g, kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 100°C selama 15 menit (hingga terlihat homogen), kemudian Erlenmeyer yang berisi campuran media PDA ditutup menggunakan kapas dan *aluminium foil* pada mulut tabung, media selanjutnya disterilisasi (Mahmud dkk., 2021) (Lampiran 13).

### 3.4.5. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan tahan panas dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs selama 20 menit (Irfan, 2016). Sedangkan asap cair disterilisasi menggunakan membran filter 0,2  $\mu\text{m}$  kemudian ditampung pada botol kaca secara aseptis (Asmawit dan Hidayati, 2016) (Lampiran 13).



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.

### 3.4.6. Kultivasi Jamur *G. orbiforme*

Isolat *G. orbiforme* yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, kemudian diperbanyak dengan cara isolat *G. orbiforme* yang berada dalam tabung dipindahkan menggunakan jarum ose, kemudian diinokulasi ke cawan Petri yang berisi media PDA secara aseptis di *laminar air flow*. Cawan Petri kemudian ditutup dan disegel pada sisi-sisinya menggunakan *plastic wrap*. Kultivasi *G. orbiforme* ke cawan Petri dilakukan sebanyak 5 kali, hal ini dilakukan sebagai pecegahan apabila terjadi kontaminasi pada isolat. Biakan kemudian diinkubasi pada inkubator suhu ruang dengan suhu 30°C sampai jamur memenuhi cawan Petri (Agustina, 2020) (Lampiran 14).

### 3.4.7. Pengujian Asap Cair terhadap *G. orbiforme*

Pengujian penghambatan secara *in vitro* asap cair terhadap *G. orbiforme* dilakukan berdasarkan metode peracunan makanan (*food poisoned technique*). Menurut Wardoyo (2020), metode peracunan makanan yaitu metode yang digunakan dengan cara meracuni pertumbuhan jamur *G. orbiforme* melalui media tumbuh PDA yang dicampur dengan asap cair. Pengujian ini dilakukan dengan menuangkan media PDA cair yang telah dihomogenkan dengan asap cair sesuai konsentrasi perlakuan ke dalam cawan Petri dengan volume akhir 20 ml dan didiamkan sampai media cair menjadi padat. Biakan murni jamur *G. orbiforme* dipotong menggunakan *cork borer*, untuk selanjutnya diinokulasikan di tengah-tengah media PDA yang telah diberi bahan perlakuan. Setelah inokulasi dilakukan, cawan Petri kemudian ditutup dan disegel dengan *plastic wrap*, lalu diinkubasi dalam suhu kamar untuk selanjutnya dilakukan pengamatan (Lampiran 15).

Pengamatan terhadap masing-masing parameter dilakukan sampai 14 hari setelah inkubasi (Oramahi dkk., 2018). Masing-masing perlakuan pada cawan Petri disusun sesuai bagan tata letak (Lampiran 1). Metode peracun makanan juga digunakan dalam uji komparasi asap cair kulit batang sagu (KBS), tempurung kelapa (TK) dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan tahapan seperti yang tertera pada uraian di atas.


**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.

### 3.5. Parameter Pengamatan

#### 3.5.1. Karakteristik Makroskopis *G. orbiforme*

Pengamatan makroskopis dilakukan secara kasat mata dengan melihat morfologi koloni dari *G. orbiforme* pada cawan Petri yang tidak diberi perlakuan dan pada cawan Petri yang diberi perlakuan asap cair kulit batang sagu. Pengamatan makroskopis koloni jamur meliputi bentuk koloni, permukaan koloni, elevasi koloni, tepi koloni dan warna koloni (Arneti dkk., 2017).

#### 3.5.2. Karakteristik Mikroskopis *G. orbiforme*

Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan melihat anatomi *G. orbiforme* menggunakan mikroskop binokuler. Metode yang digunakan adalah kultur preparat (*slide culture*) yakni miselium jamur diambil dengan kawat ose dan dikultivasi pada tiap sisi media slide objek kemudian ditutup dengan kaca penutup dan dimasukkan ke cawan Petri lalu diinkubasi pada inkubator suhu ruang. Setelah 2 HSI, kaca penutup dari media *slide culture* diletakkan di atas kaca objek yang telah ditetesi *Lactophenol Cotton Blue* (LCB), kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 x 100. Pengamatan mikroskopis jamur meliputi bentuk hifa, keberadaan sekat atau septum, bentuk konidiofor dan konidia (Bivi *et al.*, 2010) (Lampiran 16).

#### 3.5.3. Laju Pertumbuhan *G. orbiforme*

Pengamatan laju pertumbuhan koloni *G. orbiforme* dilakukan sejak awal pertumbuhan jamur pada semua perlakuan cawan Petri sampai akhir pengamatan, yakni sampai koloni *G. orbiforme* memenuhi cawan Petri yang tidak diberi perlakuan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pengaris. Rumus yang digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan merujuk kepada Mahmud dkk. (2020) sebagai berikut:

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

Keterangan

- = Laju Pertumbuhan (cm/hari)
- = Pertambahan Diameter (cm)
- = Waktu Pengamatan (hari)



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.

### 3.5.4. Daya Hambat terhadap Pertumbuhan *G. orbiforme*

Pengamatan daya hambat asap cair terhadap pertumbuhan *G. orbiforme* dilakukan setelah cawan petri kontrol dipenuhi oleh jamur, pengukuran dilakukan dengan cara mengukur diameter pertumbuhan koloni *G. orbiforme* menggunakan penggaris. Penghitungan hambatan pertumbuhan koloni *G. orbiforme* menggunakan rumus yang merujuk kepada Oramahi dkk. (2018) sebagai berikut:

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

Keterangan :

- DH = Daya Hambat (%)  
 DC = Diameter Kontrol (cm)  
 DP = Diameter Perlakuan (cm)

Efektivitas asap cair dalam menghambat pertumbuhan *G. orbiforme* dinilai berdasarkan kategori fungisida efektif yang tertera pada Tabel 3.1.

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

Sumber: Syahidah dan Subekti (2019)

### 3.5.5. Efektivitas Berat Basah Koloni *G. orbiforme*

Pengukuran berat basah koloni *G. orbiforme* dilakukan pada hari terakhir setelah cawan petri kontrol dipenuhi oleh jamur. Untuk mengukur berat basah koloni jamur, setiap cawan Petri ditambah dengan 10 ml HCl 2,5% untuk melarutkan media PDA, kemudian disaring menggunakan kertas Whatman No. 40 lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik (Arneti dkk., 2017) (Lampiran 7). Efektivitas setiap perlakuan terhadap berat basah koloni dihitung dengan rumus yang merujuk pada Arneti dkk. (2017):

$$E = \frac{BBK - BBP}{BBK} \times 100\%$$



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.

Keterangan:

- E = Efektivitas (%)  
 BKK = Berat Basah Kontrol (g)  
 BBP = Berat Basah Perlakuan (g)

### 3.5.6. Efektivitas Berat Kering Koloni *G. orbiforme*

Pengukuran berat kering koloni *G. orbiforme* yakni dengan mengeringkan miselium yang telah disaring dengan kertas Whatman No. 40 menggunakan oven pada suhu 60°C selama 2 hari, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik. Data yang diperoleh kemudian dicatat (Arneti dkk., 2017) (Lampiran 17). Untuk menghitung efektivitas masing-masing perlakuan terhadap berat kering koloni jamur menggunakan rumus yang merujuk pada Arneti dkk. (2017):

$$E = \frac{BKK - BKP}{BKK} \times 100\%$$

Keterangan:

- E = Efektivitas (%)  
 BKK = Berat Kering Kontrol (g)  
 BKP = Berat Kering Perlakuan (g)

### 3.5.7. Uji Komparasi Asap Cair

Uji komparasi dilakukan dengan cara membandingkan efektivitas daya hambat dari konsentrasi terbaik asap cair kulit batang sagu (KBS), tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan asap cair tempurung kelapa (TK). Uji komparasi dilakukan dengan metode peracun makanan (*food poisoned technique*) seperti yang tertera pada sub-bab 3.4.7.

### 3.6. Analisis Data

Data kuantitatif dari hasil penelitian, seperti laju pertumbuhan, daya hambat, efektivitas terhadap berat basah dan berat kering serta uji komparasi dianalisis secara statistik dengan uji sidik ragam (Anova), jika terdapat perbedaan perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 23.

## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

Asap cair kulit batang sagu pada konsentrasi 1% sudah sangat efektif dalam menekan pertumbuhan *G. orbiforme* dengan efektivitas sebesar 100%  
Uji komparasi asap cair menunjukkan asap cair KBS, TK dan TKKS memiliki efektivitas yang tidak nyata dalam menghambat *G. orbiforme*.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut efektifitas dengan konsentrasi minimum asap cair kulit batang sagu terhadap *G. orbiforme*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Hak cipta milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- Aditria, R., B. Cahyono dan F. Swatawati. 2013. Identifikasi Komponen Asap Cair dari Ampas Sagu dan Kulit Batang Sagu (*Metroxylon sagoo* Rottb.) serta Penentuan Senyawa Fenolat Total dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Chemical Info*, 1(1): 240-246.
- Agustina, L., Udiantoro dan A. Halim. 2016. Karakteristik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Perlakuan Perebusan dan Pengukusan. *Jurnal Ziraa'ah*, 41: 97-102.
- Agustina, N.A. 2020. Efektivitas Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa (*Coccus nucifera*) terhadap Pertumbuhan Jamur *Ganoderma orbiforme*, *Agroprimitech*, 3(2): 79-88.
- Angraini, E. 2017. Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* LC4 terhadap *Ganoderma orbiforme* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Biosfera*, 34: 144-149.
- Apituley, D.N.A. dan P. Darmadji. 2013. Daya Hambat Asap Cair Kulit Batang Sagu terhadap Kerusakan Oksidatif Lemak Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Asap. *Agritech*, 33(2): 162-167.
- Arneti, E. Sulyanti dan Murniati . 2017. Pengujian Ekstrak Sederhana Tumbuhan *Cassia alata* Linnaeus terhadap *Colletotrichum gloeosporoides* secara *In Vitro*. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 1(2): 42-51
- Asmawit dan Hidayati. 2016. Karakteristik Destilat Asap Cair dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redestilasi. *Jurnal Majalah Biam*, 12: 8-14.
- 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.
- Chong, K.P., J. Dayou, and A. Alexander. 2017. Detection and Control of *Ganoderma boninense* in Oil Palm Corp. *Journal Springer Briefs in Agriculture*, 8: 5-12.
- 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. *Dalam: Prosiding SNST ke-9 Tahun 2018 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim* : 64-68
- Irfan, M. 2016. Uji Pestisida Nabati Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. *Jurnal Agroteknologi*, 6(2): 39-45.

- 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.





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.

- Juanita, H.A. Oramahi, F. Diba. 2020. Potensi Asap Cair Kayu Bintangur Sebagai Biopestisida Pengendali Jamur *Schizophyllum commune*. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 5(1): 22-32.
- Kresnawaty, I., S.M. Putra, A. Budiani. dan T.W. Darmono. 2017. Konvensi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Arang Hayati dan Asap Cair. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14: 171-179.
- 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 Pyroligneous Acid from Palm Kernel Shell as Antifungal and Solid Pineapple Biomass as Antimicrobe and Plant Growth Promoter. *Sains Malaysiana*, 45(10): 1423-1434.
- Mahmud, Y., D. Hidayat dan T. Aulawi. 2020. Efektivitas Asap Cair dalam Penghambat Pertumbuhan *Corynespora cassicola* Penyebab Penyakit Gugur Daun pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. ARG) Secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 5(2): 46-51.
- Mahmud, Y., D. Lististio, M. Irfan dan S.I. Zam. 2021. Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit dalam Mengendalikan *Ganoderma orbiforme* dan *Curvularia* sp Secara *In Vitro*. *Jurnal Pertanian Presisi*. 5(1): 24-40.
- Megasari, R. 2020. Analisis Kandungan Asap Cair dari Tempurung dan Sabut Kelapa dengan Metode Destilasi. *Journal of Agritech Science*, 4(2): 61-69.
- Merciere, M., R. Boulord, C.C. Lacombe, C. Klopp, Y.P. Lee, H. De franqueville, F. Breton, and L.C. Kulandaivelu. 2017. About *Ganoderma orbiforme* in Oil Palm Plantations of Sumatra and Penisular Malaysia: Ancient Population Expansion, Exterme Gene Flow and Large Scale Dispersion Ability. *Journal Fungal Biology*, 1: 529-540.
- Midot, F., S.Y.L. Lau, W.C. Wong, H.J. Tung, M.L. Yap, M.L. Lo, M.S. Jee, S.P. Dom and L. Melling. 2019. Genetic Diversity and Demographic History of *Ganoderma orbiforme* in Oil Palm Plantations of Sarawak, Malaysia Inferred from ITS Regions. *Microorganisms*, 7(464): 1-17.
- Oramahi, H.A., E. Rusmiyanto, P. Wardoyo dan Kustiyati. 2018. Efikasi Asap Cair Bengkirai terhadap *Ganoderma orbiforme*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22( 2): 160–166.
- Pradhana, A.Y. dan L. Trivana. 2018. Proses Pembuatan Asap Cair Tempurung Kelapa dan Pemanfaaannya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 24(3): 21-25.

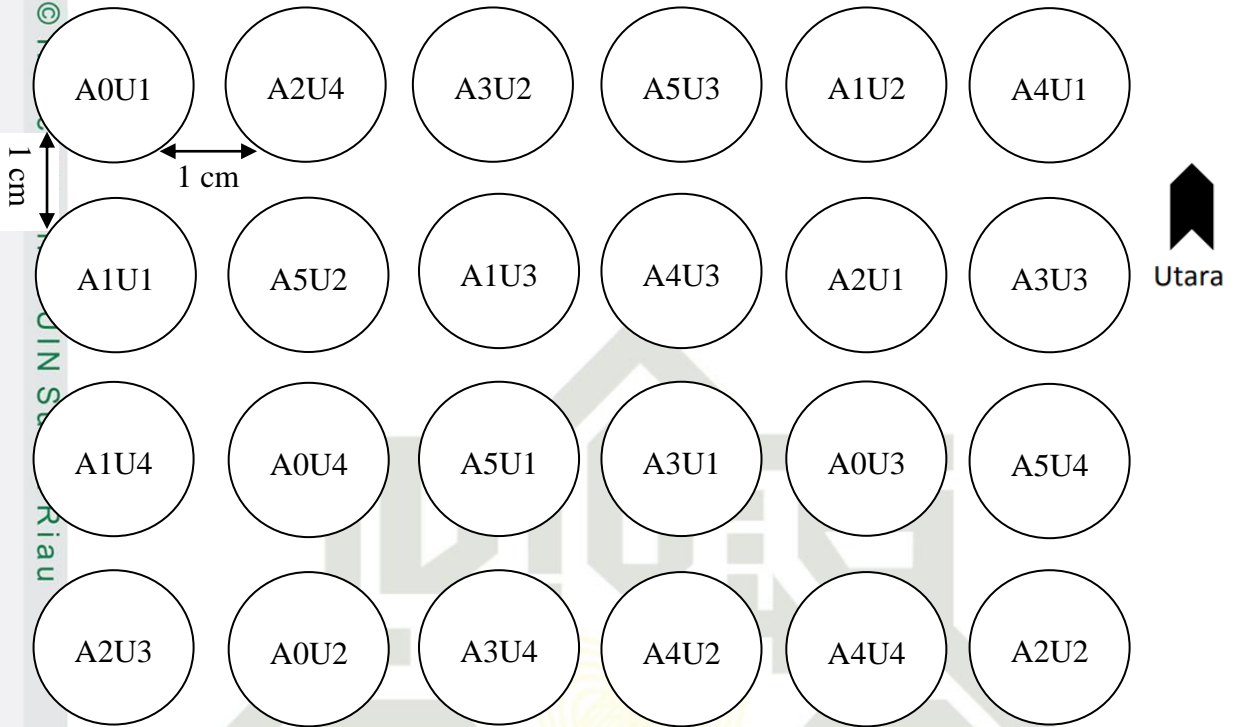


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

- Rungruang, P. and J. Suwanne. 2010. Antioxidative Activity of Phenolic Compounds in Pyrolygneous 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: 1-8.
- Sari, Y.P., Samhianto, dan B.F. Langai. 2018. Penggunaan Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Perusak Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal EnviroScienteeae*, 14: 272-284.
- Sarwendah, M., Feriadi, T. Wahyuni dan T.N. Arisanti. 2019. Pemanfaatan Limbah Komoditas Perkebunan untuk Pembuatan Asap Cair. *Jurnal Littri*, 25(1): 22 – 30
- Sudijono, A. 2010. *Pengantar Statistik Pendidikan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 274 hal.
- Surendran, A., Y. Siddiqui, H.M. Saud, N.S. Ali, and S. Manickam. 2017. The Antagonistic Effect of Phenolic Compounds on Ligninolytic and Cellulolytic Enzymes of *Ganoderma orbiforme*, Causing Basal Stem Rot in Oil Palm. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19(6): 1437-1446.
- Syahidah and N. Subekti. 2019. Biological Activity of Mangrove Leaves Extract (*Rhizophora* sp.). *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*, 270: 12-51.
- Thamrin. 2007. Efek Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit terhadap Jamur *Ganoderma* sp. pada Kayu Kelapa Sawit. *Jurnal Sains Kimia*. 11: 9-14.
- 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.
- Widiastuti, H., D.D. Eris dan D. Santoso. 2016. Potensi Fungisida Organik untuk Pengendalian *Ganoderma* pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Menara Perkebunan*, 84: 98-106.



Lampiran 1. Tata Letak Perlakuan Penelitian



Keterangan :

A0 = 20 ml PDA + 0% asap cair + *G. orbiforme*

A1 = 19,8 ml PDA + 1% (0,2 ml) asap cair + *G. orbiforme*

A2 = 19,6 ml PDA + 2% (0,4 ml) asap cair + *G. orbiforme*

A3 = 19,4 ml PDA + 3% (0,6 ml) asap cair + *G. orbiforme*

A4 = 19,2 ml PDA + 4% (0,8 ml) asap cair + *G. orbiforme*

A5 = 19 ml PDA + 5% (1 ml) asap cair + *G. orbiforme*

U1 = Ulangan 1

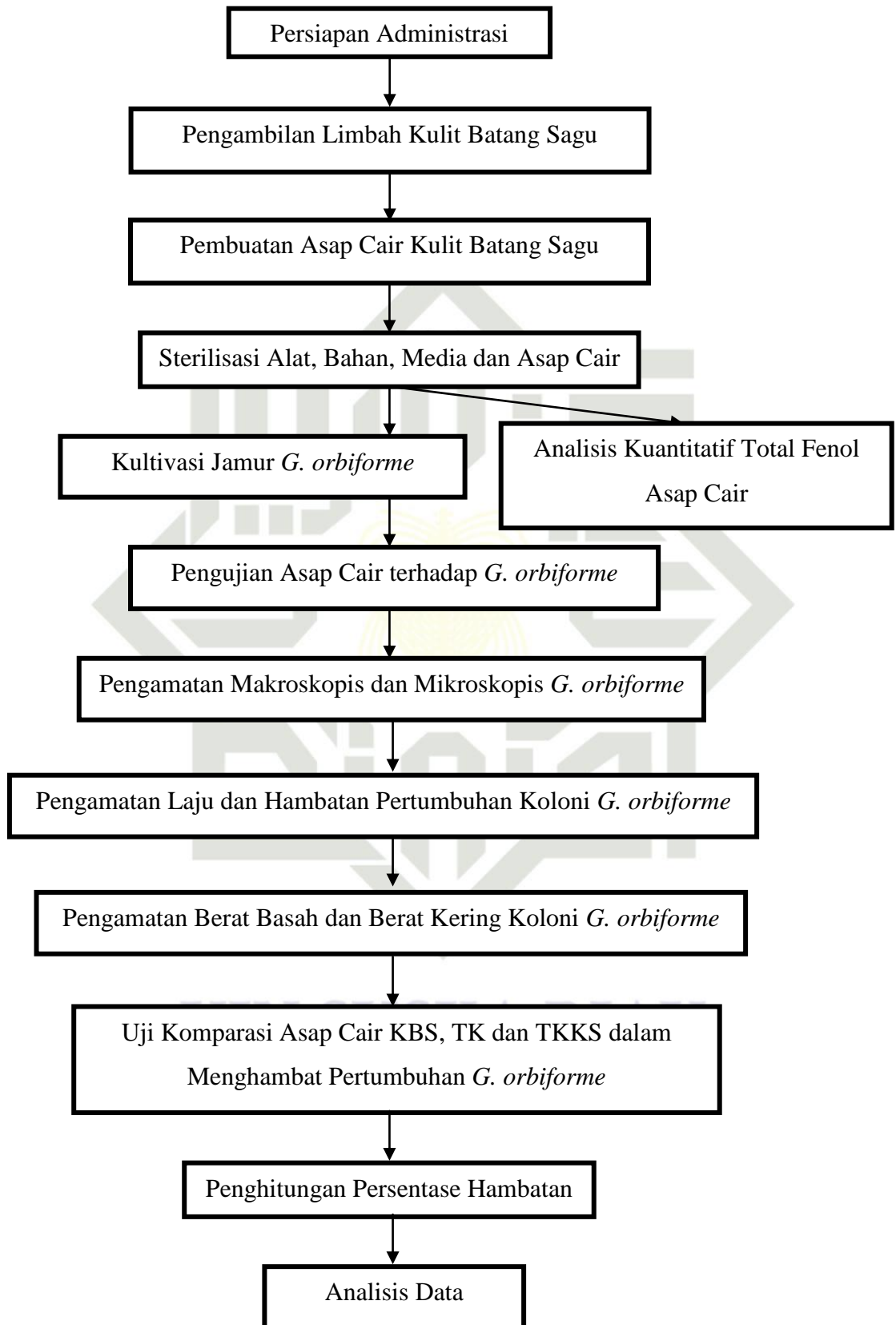
U2 = Ulangan 2

U3 = Ulangan 3

U4 = Ulangan 4

- 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 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.



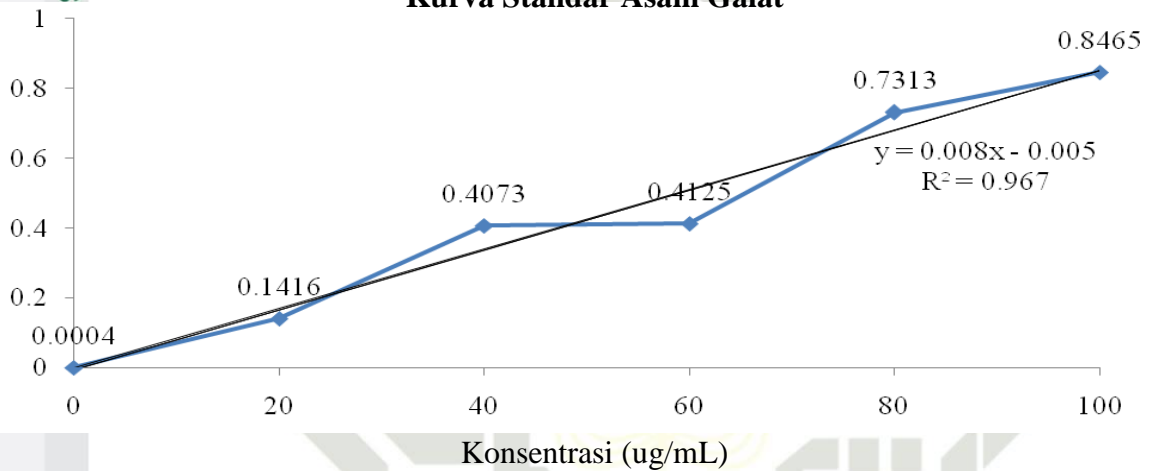
## Lampiran 3. Analisis Total Fenol

Konsentrasi (ug/mL)	Asam Galat			Rataan (Abs)
	Pengukuran (Abs)			
0 (Blanko)	0.0006	0.0004	0.0002	<b>0.0004</b>
20	0.1409	0.1413	0.1425	<b>0.1416</b>
40	0.4073	0.4072	0.4075	<b>0.4073</b>
60	0.4127	0.4123	0.4126	<b>0.4125</b>
80	0.7312	0.7313	0.7314	<b>0.7313</b>
100	0.8470	0.8461	0.8463	<b>0.8465</b>

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN S

Kurva Standar Asam Galat

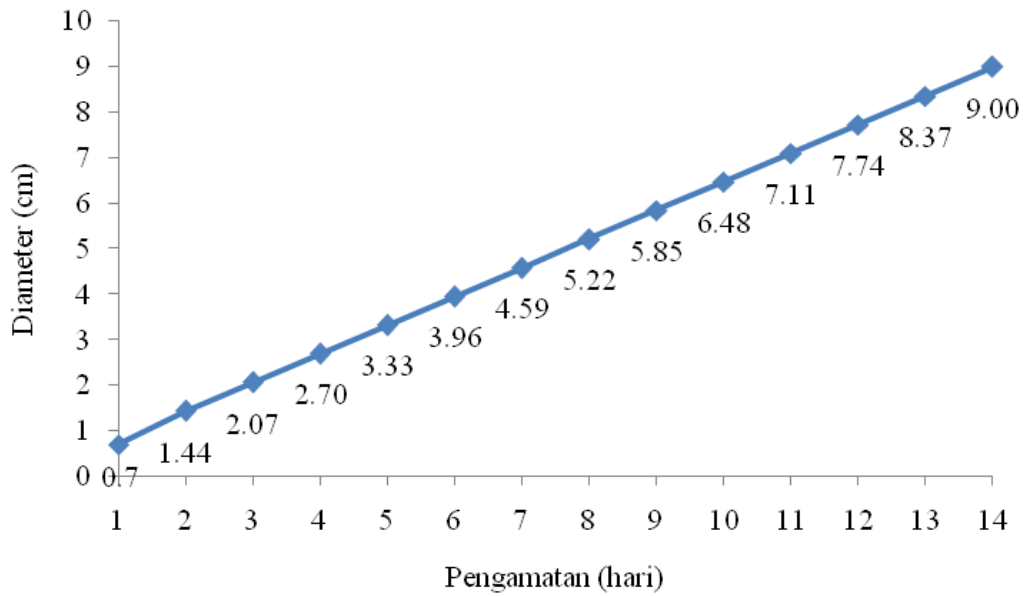


Pengukuran	Sampel Asap Cair Kulit Batang Sagu	
	AC KBS Murni 100 ppm	AC KBS Filtrat 100 ppm
1	0.6399	0.5905
2	0.6410	0.5904
3	0.6425	0.5898
<b>Rataan (Y) (Abs)</b>	<b>0,6411</b>	<b>0,5902</b>
<b>Konsentrasi (X) (ug/mL)</b>	<b>80,76</b>	<b>74,40</b>
<b>Konsentrasi (X) (mg/mL)</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>
<b>KT Fenol (mg GAE/g)</b>	<b>80,76</b>	<b>74,40</b>
<b>KT Fenol (%)</b>	<b>8,08</b>	<b>7,44</b>

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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Lampiran 4. Grafik Pertumbuhan *G. orbiforme*



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.



Lampiran 5. Laju Pertumbuhan Koloni *G. orbiforme*

Data Laju Pertumbuhan *G. orbiforme*

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (cm/hari)				Rerata
	1	2	3	4	
0% (Kontrol)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
1%	0	0	0	0	0
2%	0	0	0	0	0
3%	0	0	0	0	0
4%	0	0	0	0	0
5%	0	0	0	0	0

Analisis Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Koloni *G. orbiforme*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F- Hitung	F- Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	32200,159	0,232	4,063*	2,773	4,248
Galat	18	0,009	0,057			
Total	23	32200,168				

Keterangan: TN : tidak nyata  
 \* : berbeda nyata  
 \*\* : sangat berbeda nyata

Hasil Uji Lanjut Duncan Laju Pertumbuhan Koloni *G. orbiforme*

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		b	a
0%	4	0,64	
1%	4		0
2%	4		0
3%	4		0
4%	4		0
5%	4		0
Sig.		1,00	1,00

- 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 6. Persentase Daya Hambat Asap Cair terhadap Diameter Pertumbuhan *G. orbiforme*

© Data Pertambahan Diameter Koloni *G. orbiforme*

Perlakuan	Hari Setelah Inkubasi (cm)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A0U1	0.7	1.43	2.06	2.69	3.32	3.95	4.58	5.21	5.84	6.47	7.10	7.73	8.36	9.0
A0U2	0.7	1.44	2.07	2.70	3.33	3.96	4.59	5.22	5.85	6.48	7.11	7.74	8.37	9.0
A0U3	0.7	1.42	2.05	2.68	3.31	3.94	4.57	5.20	5.83	6.46	7.09	7.72	8.35	9.0
A0U4	0.7	1.45	2.08	2.71	3.34	3.97	4.60	5.23	5.86	6.49	7.12	7.75	8.38	9.0
Rerata														9.0
A1U1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A1U2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A1U3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A1U4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Rerata														0.7
A2U1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A2U2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A2U3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A2U4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Rerata														0.7
A3U1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A3U2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A3U3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A3U4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Rerata														0.7
A4U1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A4U2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A4U3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A4U4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Rerata														0.7
A5U1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A5U2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A5U3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
A5U4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Rerata														0.7

Persentase Daya Hambat Pertumbuhan terhadap *G. orbiforme*

Perlakuan	Daya Hambat (%)				Rerata
	1	2	3	4	
0% (Kontrol)	0	0	0	0	0
1%	100	100	100	100	100
2%	100	100	100	100	100
3%	100	100	100	100	100
4%	100	100	100	100	100
5%	100	100	100	100	100

- 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.





Perhitungan Persentase Daya hambat Asap Cair terhadap Koloni *G. orbiforme*

Pertambahan Diameter Kontrol =  $9 - 0,7 = 8,3$  cm

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

$$DH = \frac{8,3 - 8,3}{8,3} \times 100\% = 0\%$$

Pertambahan Diameter A1 =  $0,7 - 0,7 = 0$  cm

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

$$DH = \frac{8,3 - 0}{8,3} \times 100\% = 100\%$$

Pertambahan Diameter A2 =  $0,7 - 0,7 = 0$  cm

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

$$DH = \frac{8,3 - 0}{8,3} \times 100\% = 100\%$$

Pertambahan Diameter A3 =  $0,7 - 0,7 = 0$  cm

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

$$DH = \frac{8,3 - 0}{8,3} \times 100\% = 100\%$$

Pertambahan Diameter A4 =  $0,7 - 0,7 = 0$  cm

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

$$DH = \frac{8,3 - 0}{8,3} \times 100\% = 100\%$$

Pertambahan Diameter A5 =  $0,7 - 0,7 = 0$  cm

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

$$DH = \frac{8,3 - 0}{8,3} \times 100\% = 100\%$$

- 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 7. Efektivitas Berat Basah Koloni *G. orbiforme* (%)

Data Berat Basah Koloni *G. orbiforme*

Perlakuan	Berat Basah Koloni (g)				Rerata
	1	2	3	4	
0% (Kontrol)	5,500	5,501	5,498	5,502	5,500
1%	0,162	0,161	0,160	0,164	0,162
2%	0,097	0,095	0,099	0,098	0,097
3%	0,093	0,095	0,094	0,091	0,093
4%	0,092	0,093	0,090	0,092	0,092
5%	0,081	0,079	0,082	0,080	0,081

Data Efektivitas Berat Basah Koloni *G. orbiforme*

Perlakuan	Efektivitas Berat Basah Koloni (%)				Rerata
	1	2	3	4	
0% (Kontrol)	0	0	0	0	0
1%	98,00	97,96	98,04	97,98	98,00
2%	98,24	98,27	98,20	98,22	98,23
3%	98,32	98,33	98,31	98,35	98,32
4%	98,33	98,31	98,36	98,33	98,33
5%	98,53	98,56	98,51	98,55	98,54

Analisis Sidik Ragam Efektivitas Berat Basah Koloni *G. orbiforme*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F- Hitung	F- Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	32200,159	6440,032	12384676,42**	2,773	4,248
Galat	18	0,009	0,001			
Total	23	32200,168				

Keterangan: TN : tidak nyata  
 \* : berbeda nyata  
 \*\* : sangat berbeda nyata

Hasil Uji Lanjut Duncan Efektivitas Berat Basah Koloni *G. orbiforme*

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		e	d	c	b	a
0%	4	0				
1%	4		98,00			
2%	4			98,23		
3%	4				98,32	
4%	4				98,33	
5%	4					98,54
Sig.		1,00	1,00	1,00	0,65	1,00

- 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 8. Efektivitas Berat Kering Koloni *G. orbiforme* (%)

Data Berat Kering Koloni *G. orbiforme*

Perlakuan	Berat Basah Koloni (g)				Rerata
	1	2	3	4	
0% (Kontrol)	0.564	0.566	0.562	0.563	0.564
1%	0.110	0.112	0.108	0.111	0.110
2%	0.040	0.039	0.042	0.038	0.040
3%	0.018	0.016	0.020	0.019	0.018
4%	0.012	0.010	0.014	0.011	0.012
5%	0.011	0.012	0.009	0.013	0.011

Data Efektivitas Berat Kering Koloni *G. orbiforme*

Perlakuan	Efektivitas Berat Kering Koloni (g)				Rerata
	1	2	3	4	
0% (Kontrol)	0	0	0	0	0
1%	80,50	80,52	80,48	80,51	80,50
2%	92,91	93,09	92,55	93,26	92,95
3%	96,81	97,16	96,45	96,63	96,76
4%	97,87	98,23	97,52	98,05	97,92
5%	98,05	97,87	98,40	97,70	98,00

Analisis Sidik Ragam Efektivitas Berat Kering Koloni *G. orbiforme*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F- Hitung	F- Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	29923,26	5984,652	78508,691**	2,773	4,248
Galat	18	1,372	0,076			
Total	23	29924,632				

Keterangan: TN : tidak nyata  
 \* : berbeda nyata  
 \*\* : sangat berbeda nyata

Hasil Uji Lanjut Duncan Efektivitas Berat Kering Koloni *G. orbiforme*

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		e	d	c	b	a
0%	4	0				
1%	4		80,50			
2%	4			92,95		
3%	4				96,76	
4%	4					97,92
5%	4					98,00
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	0,659

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 9. Uji Komparasi Asap Cair terhadap *G. orbiforme*

⊙ Diameter Koloni *G. orbiforme* pada Uji Komparasi Asap Cair

Perlakuan	Diameter Koloni 14 HSI (cm)				Rerata
	1	2	3	4	
KBS	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
TK	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
TKKS	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8

⊙ Persentase Daya Hambat Berbagai Asap Cair terhadap Koloni *G. orbiforme*

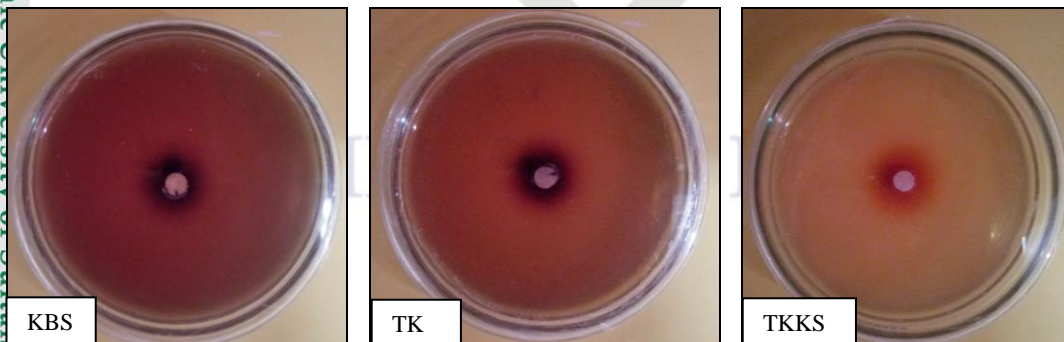
Perlakuan	Daya Hambat (%)				Rerata
	1	2	3	4	
KBS	100	100	100	100	100
TK	100	100	100	100	100
TKKS	98,80	100	97,59	100	99,10

Analisis Sidik Ragam Uji Komparasi Asap Cair terhadap *G. orbiforme*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F- Hitung	F- Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	2,172	1,086	2,450 <sup>TN</sup>	4,256	8,022
Galat	9	3,990	0,443			
Total	11	6,162				

Keterangan: TN : tidak nyata  
 \* : berbeda nyata  
 \*\* : sangat berbeda nyata

⊙ Makroskopis *G. orbiforme* pada Uji Komparasi Asap Cair



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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. Kriteria Kulit Batang Sagu Penelitian

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Kulit batang sagu yang dijadikan sebagai bahan pembuatan asap cair diambil sesuai kriteria, yaitu dengan panjang 25 cm, lebar 15 cm, tebal  $\pm 1,5$  cm, berat  $\pm 150$  g dan berwarna coklat kekuningan (Gultom dkk., 2018). Kulit batang sagu yang dikumpulkan sebanyak  $\pm 3$  kg.



1. Kriteria Kulit Batang Sagu Penelitian



2. Pengambilan Kulit Batang Sagu Penelitian



3. Kilang Sagu Desa Maini, Meranti, Riau, Indonesia  
(Koordinat: 0°57'27,2"LU, 102°38'49,3"BT)

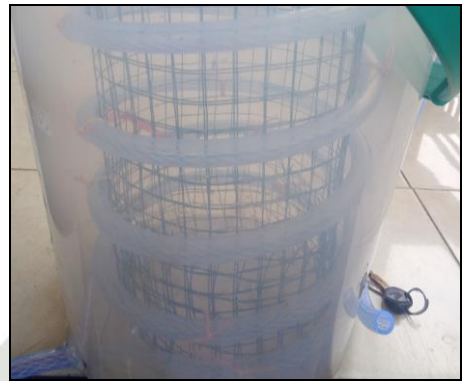
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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 11. Dokumentasi Pembuatan Asap Cair Kulit Batang Sagu



1. Pengisian Pirolisator dengan KBS



2. Pengisian Kondensor dengan air dan Es



3. Penutupan Wadah Pirolisator dengan Rapat



4. Proses Pembakaran Kulit Batang Sagu



5. Filtrasi Asap Cair KBS menjadi Grade 2



6. Hasil Filtrasi Asap Cair KBS

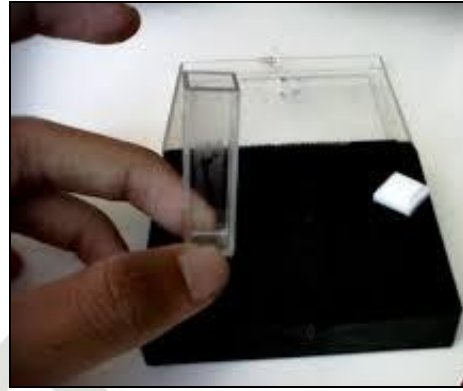
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 12. Dokumentasi Analisis Total Fenol Asap Cair Kulit Batang Sagu



1. Instrumen Spektrofotometer UV-Vis



2. Kuvet sebagai Wadah Sampel



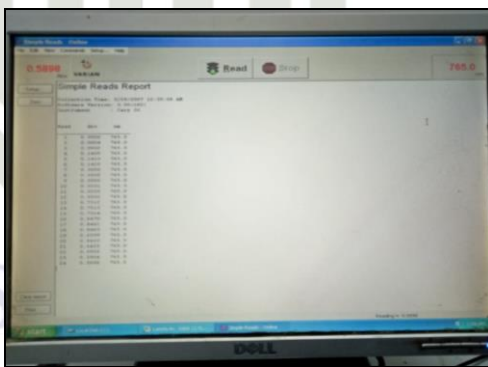
3. Asam Galat sebagai Larutan Standar Fenol



4. Pencampuran Pereaksi Fenol Folin-Ciocalteu dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$



5. Sampel Asap Cair KBS yang dianalisis



6. Hasil Pengukuran Absorbansi pada panjang gelombang 765 nm

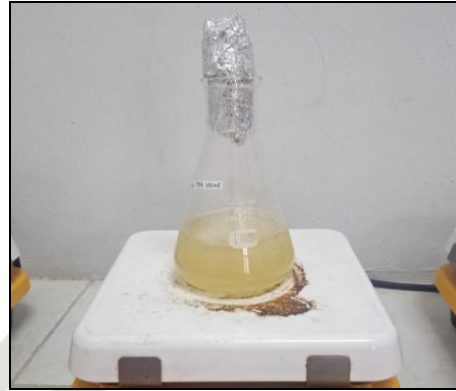
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 13. Dokumentasi Pembuatan Media PDA



1. Penimbangan Media PDA



2. Homogenisasi Media PDA



3. Sterilisasi Alat dan Media PDA



4. Penuangan Media PDA pada Cawan Petri



5. Media PDA pada Cawan Petri



6. Media Agar Miring

- 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 14. Dokumentasi Kultivasi *G. orbiforme*



1. Isolat Murni *G. orbiforme*



2. Kultivasi Isolat pada Media Agar Miring



3. Kultivasi Isolat pada Cawan Petri



4. Hasil Kultivasi *G. orbiforme* pada Cawan Petri

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 15. Dokumentasi Pengujian Asap Cair Kulit Batang Sagu terhadap *G. orbiforme* secara *In Vitro*



1. Cawan Petri yang digunakan untuk Pengujian Asap Cair KBS



2. Erlenmeyer yang Berisi Media PDA sesuai Perlakuan



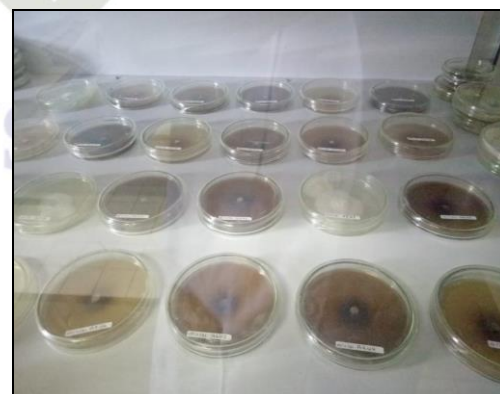
3. Pengambilan Asap Cair Menggunakan Pipet Volume



4. Pelubangan Isolat *G. orbiforme* Menggunakan *Cork Borer* 0,7 cm



5. Kultivasi Isolat *G. orbiforme* pada Media Peracun



6. Inkubasi Perlakuan Uji Asap Cair pada Inkubator Suhu Ruang

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 16. Dokumentasi Pengamatan Mikroskopis *G. orbiforme*



1. Pembuatan Slide Culture *G. orbiforme*



2. Penambahan larutan LCB di atas Preparat



3. Pemindahan Kultur *G. orbiforme* ke Preparat



4. Pengamatan *G. orbiforme* Menggunakan Mikroskop

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.

