



SKRIPSI

**ISOLASI BAKTERI DARI TANAH PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT YANG BERPOTENSI SEBAGAI AGEN
ANTAGONIS DI LAHAN GAMBUT**



Oleh:

**IVHE RIANTI
11582202412**

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

SKRIPSI

**ISOLASI BAKTERI DARI TANAH PERKEBUNAN KELAPA
SAWIT YANG BERPOTENSI SEBAGAI AGEN
ANTAGONIS DI LAHAN GAMBUT**



Oleh:

**IVHE RIANTI
11582202412**

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

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

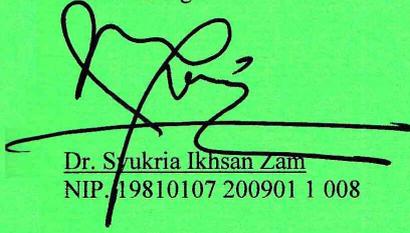
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Isolasi Bakteri dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut.
Nama : Ivhe Rianti
NIM : 11582202412
Program Studi : Agroteknologi

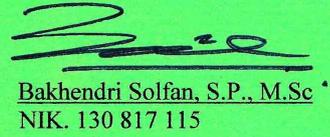
Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 29 Desember 2022

Pembimbing I



Dr. Sukria Ikhsan Zam
NIP. 19810107 200901 1 008

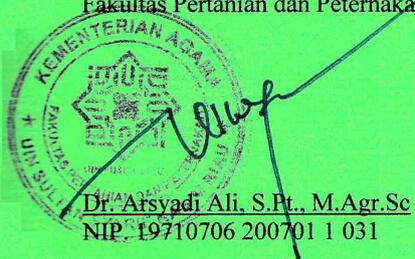
Pembimbing II



Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc.
NIK. 130 817 115

Mengetahui:

Dekan
Fakultas Pertanian dan Peternakan



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

Ketua
Program Studi Agroteknologi

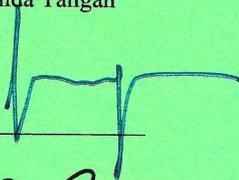
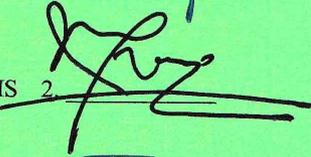
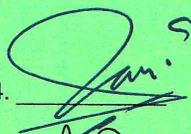
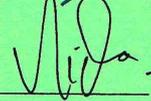


Dr. Rosmaina, S.P., M.Si
NIP. 19790712 200504 2 002

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Kasim Riau dan dinyatakan lulus pada tanggal 29 Desember 2022

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc	KETUA	1. 
2.	Dr. Syukria Ikhsan Zam	SEKRETARIS	2. 
3.	Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc	ANGGOTA	3. 
4.	Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc	ANGGOTA	4. 
5.	Nida Wafiqah Nabila M.Solin, S.P., M.Si	ANGGOTA	5. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ivhe Rianti
NIM : 11582202412
Tempat/Tgl.Lahir : Muara Kiawai/ 18 juni 1996
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Prodi : Agroteknologi
Judul Skripsi : Isolasi Bakteri dari Tanah Gambut Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut

Menyatakan dengan sebenar- benarnya bahwa :

1. Penulis skripsi dengan judul “Isolasi Bakteri dari Tanah Gambut Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut” adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya menyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

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

Pekanbaru, 29 Desember 2022
Yang membuat pernyataan



Ivhe Rianti
Ivhe Rianti

NIM. 11582202412

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Isolasi Bakteri dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut", sebagai salah satu tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berupa doa, tenaga dan pikiran atas tersusunnya skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta Ayahanda Dahrial dan Ibunda Gustimar, serta saudara kandung Lucki Rianto dan Gusria Haniva yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, kebahagiaan dan dukungan yang tiada henti sampai saat ini.
2. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc selaku Wakil Dekan I, dan sekaligus sebagai ketua sidang, 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 Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Rosmaina, S.P., M.Si selaku ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminuddin, S.P., M.Sc selaku sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc sebagai dosen pembimbing II sekaligus sebagai Dosen pembimbing Akademik atas bimbingan dan motivasinya untuk tetap berprestasi serta telah memberikan saran dan kritik sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

7. Bapak Dr. Mokhamad Irfan, M.Si dan Ibu Nida Wafiqah Nabila M.Solin, S.P., M.Sc selaku dosen penguji atas saran untuk perbaikan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi dan Seluruh Civitas Akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau yang telah mengajarkan banyak ilmu dan pengalaman berguna selama penulis kuliah.
9. Teman-teman Agroteknologi Kelas A, Roy Rizki Hamonangan Harahap, Oksy Yunita Saputri, Belinda Arabella Safitri, Sri Murni dan teman-teman yang lain yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Semua yang telah membantu dalam bentuk apapun dan sebesar apapun itu penulis hanya dapat mendoakan semoga Allah Subhanahu Wata'ala selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala ketulusan dan pengorbanannya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, Januari 2023

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

RIWAYAT HIDUP



Ivhe Rianti dilahirkan di Desa Muara Kiawai, Kecamatan Gunung Tuleh, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 18 Juni 1996. Lahir dari pasangan Ayahanda Dahrial dan Ibunda Gustimar, yang merupakan anak Sulung dari tiga bersaudara. Masuk pendidikan dasar di SDN 09 Kartini dan tamat pada tahun 2009.

Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 2 Gunung Tuleh dan tamat pada tahun 2012. Pada tahun 2012 melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 2 Pasaman Barat dan tamat pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada Bulan Juli sampai Agustus 2017 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Benih Induk Marpoyan Pekanbaru.

Pada Bulan Juli sampai Agustus 2018 penulis melaksakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pasir Bongkal, Kecamatan Sungai Lala, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Pada Bulan Januari sampai Maret 2022 melaksanakan penelitian di Laboratorium Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, dengan judul “Isolasi Bakteri dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut ” di bawah bimbingan Dr. Sukria Ikhsan Zam dan Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc.

Pada tanggal 29 Desember tahun 2022 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasyim Riau.



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga skripsi yang berjudul **“Isolasi Bakteri dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut”** ini dapat diselesaikan. Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Syukria Ikhsan Zam sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi hingga terselesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak serta merta hadir tanpa dukungan dan bantuan dari semua pihak. Mudah-mudahan segala sesuatu yang telah diberikan menjadi bermanfaat dan bernilai ibadah dihadapan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Penulis juga memahami sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan inspirasi bagi para pembaca untuk melakukan hal yang lebih baik lagi dan semoga bermanfaat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Pekanbaru, Januari 2023

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

**Hak Cipta 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.

ISOLASI BAKTERI DARI TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT YANG BERPOTENSI SEBAGAI AGEN ANTAGONIS DI LAHAN GAMBUT

Ivhe Rianti (11582202412)

Di bawah bimbingan Syukria Ikhsan Zam dan Bakhendri Solfan

INTISARI

Lahan gambut merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan petani yang digunakan sebagai lahan perkebunan kelapa sawit. Tanah di lahan gambut dihuni oleh bermacam-macam mikroba tanah seperti bakteri dan jamur. Pemanfaatan bakteri tanah lahan gambut kelapa sawit sebagai agen antagonis untuk menggantikan fungisida kimia sintesis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat bakteri tanah yang berpotensi sebagai agen antagonis dari perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. Penelitian ini dilaksanakan di kebun kelapa sawit di Desa Kualu Nenas, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar dan di Laboratorium Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau pada bulan Januari-Maret 2022. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik *purposive sampling*. Parameter yang diamati yaitu populasi bakteri, karakteristik makroskopis dan mikroskopis, dan aktivitas Anti-Fitopatogen. Hasil penelitian menunjukkan semua isolat bakteri dari tanah perkebunan kelapa sawit berpotensi sebagai agen antagonis terhadap *Curvularia* sp. dan *Ganoderma* sp. dengan daya hambat paling tinggi yaitu 84 % dan paling rendah 65%.

Kata Kunci : anti-fitopatogen, *Curvularia* sp., *Ganoderma* sp.,

ISOLATION OF BACTERIA FROM PLANTATION SOIL POTENTIAL PALM OIL AS ANTAGONIST AGENT IN PEATLAND

Ivhe Rianti (11582202412)

Under the guidance of Syukria Ikhsan Zam and Bakhendri Solfan

ABSTRACT

*Peatland is one of the efforts to increase the income of farmers who are used as land for oil palm plantations. Soil on peatlands is inhabited by various soil microbes such as bacteria and fungi. Utilization of oil palm peat soil bacteria as an antagonist agent to replace synthetic chemical fungicides. The aim of this study was to obtain isolates of soil bacteria that have the potential as antagonistic agents from oil palm plantations on peatlands. This research was conducted in an oil palm plantation in Kualu Nenas Village, Tambang District, Kampar Regency and at the Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture, Riau Islamic University in January-March 2022. This research used a descriptive method with a purposive sampling technique. Parameters observed were bacterial populations, macroscopic and microscopic characteristics, and anti-phytopathogenic activity. The results showed that all bacterial isolates from oil palm plantation soil had the potential to act as antagonist agents against the *Curvularia* sp. and *Ganoderma* sp. with the highest inhibition of 84% and minimum 65%.*

Keywords: anti-phytopathogenic, Curvularia sp., Ganoderma sp.,

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

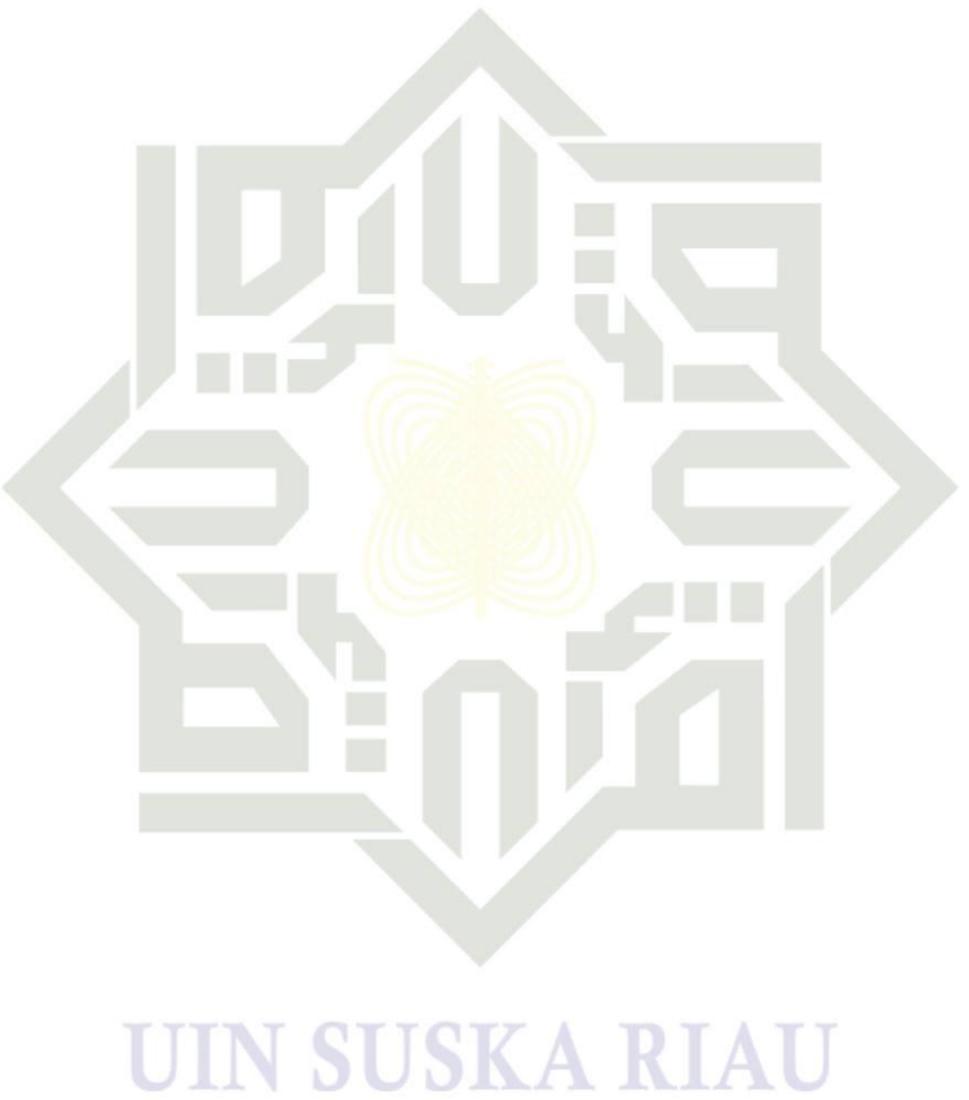
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Rumusan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanah Perkebunan Kelapa Sawit	4
2.2. Lahan Gambut	5
2.3. Patogen Kelapa Sawit di Lahan Gambut	7
2.4. Potensi Bakteri Tanah sebagai Agen Antagonis	8
III. MATERI DAN METODE	10
3.1. Waktu dan Tempat	10
3.2. Alat dan Bahan	10
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Pelaksanaan Penelitian	11
3.5. Parameter Pengamatan	12
3.6. Analisis Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Keadaan Umum Lokasi	15
4.2. Populasi Bakteri	16
4.3. Karakteristik Makroskopis Bakteri	17
4.4. Karakteristik Mikroskopis Bakteri	19
4.5. Aktivitas Anti-fitopatogen	20
V. PENUTUP	23
5.1. Kesimpulan	23
5.2. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
	xi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

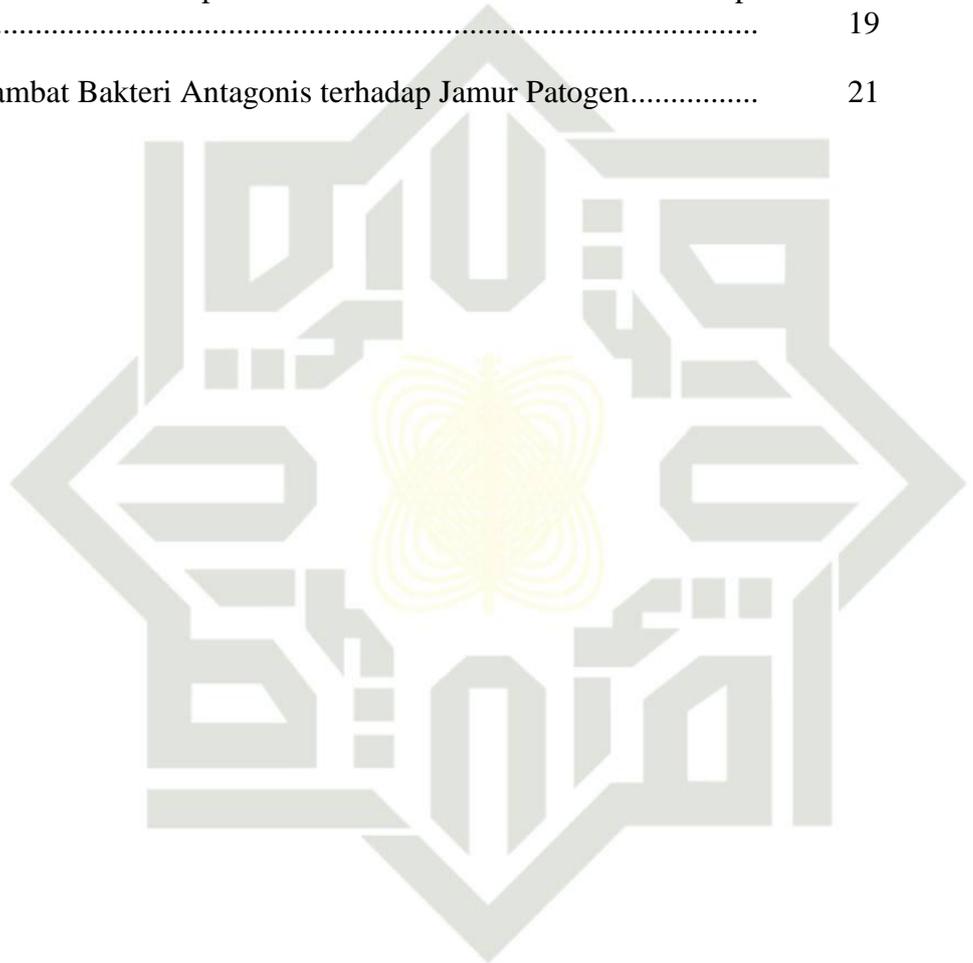
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Jumlah Populasi Bakteri	16
4.2. Karakteristik Makroskopis Isolat Bakteri Tanah Gambut Kelapa Sawit	18
4.3. Karakteristik Mikroskopis Isolat Bakteri Tanah Gambut Kelapa Sawit	19
4.4. Daya Hambat Bakteri Antagonis terhadap Jamur Patogen.....	21



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR GAMBAR

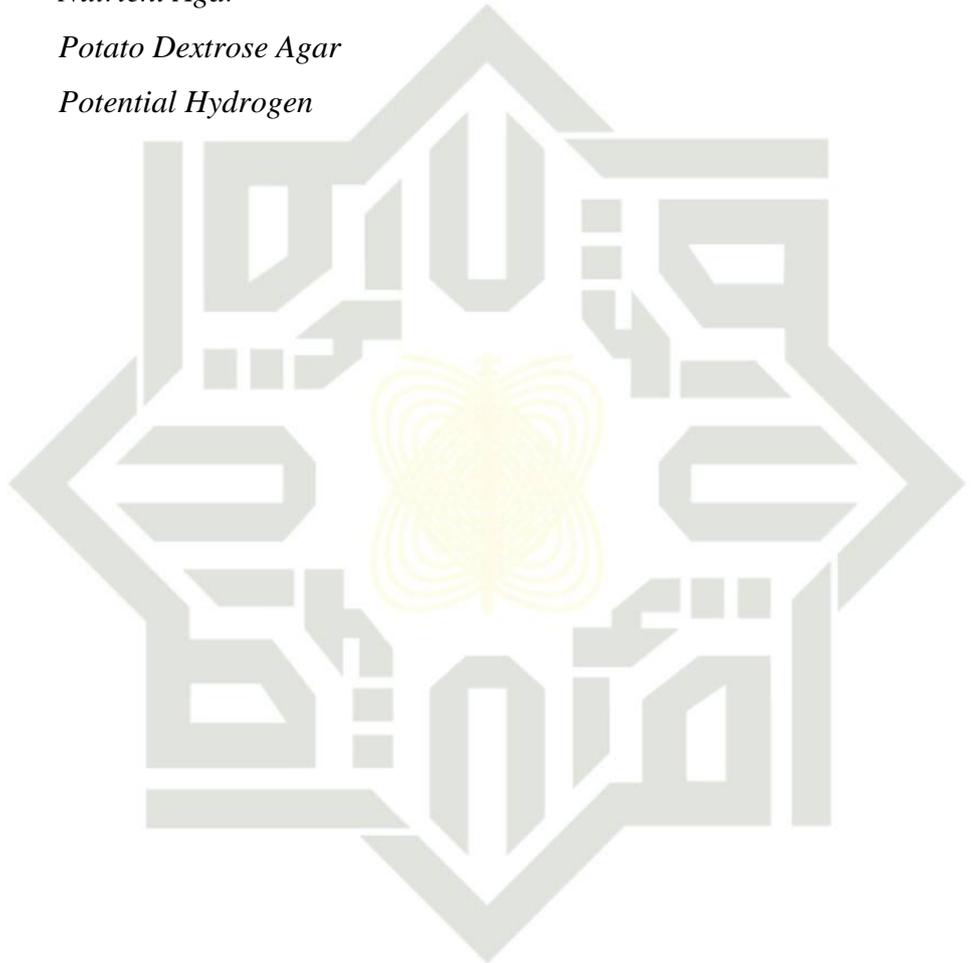
Gambar	Halaman
3.1. Lokasi Pengambilan Titik Sampel.....	10
4.1. Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel, (a) Lahan Kebun Kelapa Sawit, (b) Tanah Kebun Kelapa Sawit	15
4.2. Populasi Bakteri.....	17
4.4. Mikroskopis Isolat Bakteri Tanah Gambut Kebun Kelapa Sawit	20
4.5. Uji Agen Antagonis Isolat Bakteri terhadap Fitopatogen, (a) <i>Curvularia</i> +Isolat Bakteri, (b) <i>Ganoderma</i> +Isolat Bakteri.....	21

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR SINGKATAN

BPB	Busuk Pangkal Batang
HPT	Hama Pengganggu Tanaman
IAA	Asam Indol Asetat
NaCl	<i>Natrium Chloride</i>
NA	<i>Nutrient Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
PH	<i>Potential Hydrogen</i>



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Pengamatan Morfologi Makroskopis	29
2 Bentuk Morfologi Bakteri dari Atas (Hadioetomo, 1993).....	29
3 Bentuk Morfologi Bakteri dari Penonjolan (Hadioetomo,1993).....	30
4 Bentuk Morfologi Bakteri dari Tepi (Hadioetomo, 1993).....	30
5 Jumlah Koloni Bakteri.....	31
6 Uji Antagonis Bakteri terhadap Jamur Patogen.....	31
7 Uji Antagonis pada Patogen <i>Ganoderma</i> dan <i>Curvularia</i>	32
8 Dokumentasi Penelitian.....	34

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan lahan gambut merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan petani dan mencegah terjadinya pengrusakan lahan (Cahyono, 2014). Salah satu tanaman yang sering digunakan pada lahan gambut adalah kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan tanaman tahunan yang dapat berproduksi secara ekonomis sampai dengan umur 25–30 tahun. Usaha agribisnis perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini dihadapkan pada keterbatasan sumber daya lahan yang memiliki karakteristik optimum untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit, sehingga pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia akhirnya mengarah ke lahan-lahan marjinal dengan berbagai faktor pembatas seperti lahan dengan topografi curam dan lahan pasang surut termasuk lahan gambut (Winarna dkk., 2017).

Tanah di lahan gambut dihuni oleh bermacam-macam mikroba. Mikroba tanah seperti bakteri dan jamur sangat mempengaruhi kesuburan tanah, oleh karena itu mikroba merupakan salah satu aspek penting yang berperan dalam pembentukan ekosistem. Mikroba tanah juga bertanggung jawab atas pelapukan bahan organik dan pendaoran unsur hara, dengan demikian mikroba mempunyai pengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah (Ardi, 2009).

Mikroorganisme dalam satu ekosistem dapat terjadi berbagai kemungkinan ada yang dapat melakukan sinergisme, satu mikroorganisme dengan yang lainnya saling berinteraksi positif dan menimbulkan penyakit yang lebih parah pada tanaman yang diserangnya, ada yang bersifat antagonis yaitu satu mikroorganisme menekan mikroorganisme yang lain sehingga kerusakan tanaman dapat dikurangi dan ada juga yang bersifat adaptif mikroorganisme satu dengan yang lainnya tidak saling mempengaruhi (Nasahi, 2010). Fungi patogen masih sering menjadi masalah dalam dunia budi daya kelapa sawit karena menyebabkan banyak penyakit. Terbatasnya bahan anti-bakteri yang sudah diketahui juga masih menjadi masalah dalam dunia budi daya kelapa sawit saat ini. Fungi patogen yang sering ditemukan pada perkebunan kelapa sawit adalah *Ganoderma boninense*, *Phytophthora palmivora*, *Curvularia*, *Fusarium oxysporum*, dan patogen-patogen

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.

lainnya yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit pada kelapa sawit (Defitri, 2015).

Salah satu upaya yang sering dilakukan petani adalah dengan menggunakan fungisida kimia sintetis. Petani menggunakan fungisida berbahan sintetis sebagai pengendali utama (Angraini, 2017) dikarenakan kemudahan dan hasil yang ditunjukkan relatif singkat. Penggunaan fungisida sintetis dalam jangka panjang akan menimbulkan resistensi, resurgensi dan meninggalkan residu yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan (Susanto dan Prasetyo, 2013).

Mempertimbangkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat dari penggunaan fungisida sintetis, maka perlu adanya alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang digunakan adalah memanfaatkan bakteri tanah yang bisa berpotensi sebagai anti-fitopatogen untuk mengatasi permasalahan tersebut. Bakteri tanah yang potensial digunakan untuk mengendalikan fungi patogen diantaranya adalah golongan bakteri rhizosfer seperti *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Flavobacterium*, *Archromobacterium*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Beijerinckia* dan *Azotobacter*.

Menurut Flori dkk (2020), semua isolat bakteri anggota spesies *Bacillus* spp. yang diisolasi dari rizhosfer tanaman lada (*Piper nigrum* L.) mampu menghambat pertumbuhan jamur anggota spesies *Fusarium* sp. Isolat bakteri anggota spesies *Bacillus* sp. BRF4 memiliki diameter daya hambat yang tinggi yaitu 13,92 mm dengan kategori penghambatan kuat. Uji in vitro mikroba antagonis dengan patogen penyebab penyakit layu (*Verticillium* sp.) menunjukkan hasil dimana mikroba antagonis mampu menekan pertumbuhan patogen sebesar 64%. Mikroba antagonis dari *Trichoderma* sp. mampu menekan pertumbuhan patogen penyakit layu (*Verticillium* sp.) (Sari, 2018). Kelompok bakteri antagonis lainnya adalah *Pseudomonas fluorescens*. Formulasi biopestisida dengan bahan aktif bakteri antagonis ini telah berhasil diproduksi dan terbukti efektif untuk mengendalikan penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman anjelir (Hanudin dkk., 2004).

Menurut Maharta dkk (2012) perlakuan *Klebsiella pneumoniae* isolat KINA2 mampu menghambat *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dengan persentase daya hambat tertinggi sebesar 89,65% apabila dibandingkan dengan

perlakuan kontrol pada uji daya hambat secara in vitro dan perlakuan rizhobakteri *Pantoea agglomerans* isolat GTA24 mampu menekan penyakit layu fusarium dengan persentase penyakit terendah sebesar 33,33% pada pengamatan 11 MST di lapangan. Dari penelitian sebelumnya diduga bahwa bakteri tanah dapat digunakan sebagai bakteri agen antagonis maka perlu dilakukan isolasi bakteri tanah yang berpotensi sebagai agen antagonis yang terkandung di dalam tanah di lahan pasang surut oleh karena itu penulis telah melakukan penelitian dengan judul “**Isolasi Bakteri pada Tanah Perkebunan Kelapa Sawit yang Berpotensi sebagai Agen Antagonis di Lahan Gambut**”.

1.2. Tujuan Penelitian

Mendapatkan isolat bakteri tanah yang berpotensi sebagai agen antagonis dari perkebunan kelapa sawit di lahan gambut.

1.3. Manfaat Penelitian

Memberikan gambaran tentang pemanfaatan sumber isolat bakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antagonis.

1.4. Rumusan Masalah

Apakah terdapat isolat bakteri tanah yang berpotensi sebagai agen antagonis pada tanaman kelapa sawit di lahan gambut?

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Perkebunan Kelapa Sawit

Kelapa sawit akan tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian 0-400 m dari permukaan laut, namun yang terbaik adalah pada ketinggian 0-300 m. Tinggi tempat dari permukaan laut erat kaitannya dengan suhu udara. Jenis tanah yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah jenis tanah Podsolik merah kuning, Latosol dan Aluvial yang terkadang meliputi tanah gambut, dataran pantai dan muara sungai (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2005).

Kriteria lahan untuk budidaya tanaman kelapa sawit menurut Pahan (2010), yang cocok adalah sebagai berikut : (1) Tebal solum 80 cm, solum yang tebal merupakan media yang baik bagi perkembangan akar sehingga efisiensi penyerapan hara tanaman akan lebih baik, (2) Tekstur ringan, dikehendaki memiliki pasir 20-60%, debu 10-40%, liat 20-50%, (3) Perkembangan struktur baik, konsistensi gembur sampai agak teguh dan permeabilitas sedang dan (4) pH tanah sangat terkait pada ketersediaan hara yang dapat diserap oleh akar. Kelapa sawit dapat tumbuh pada pH 4,0-6,0 namun yang terbaik adalah pH 5-6. Tanah yang mempunyai pH rendah dapat dinaikkan dengan pengapuran, namun membutuhkan biaya yang tinggi. Tanah pH rendah ini biasanya dijumpai pada daerah pasang surut terutama tanah gambut.

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah di sekitar Utara-Selatan 12° pada ketinggian 0-500 mdpl. Kelapa sawit termasuk tanaman daerah tropis yang tumbuh baik antara garis lintang 130⁰ LU dan 120⁰ LS, terutama di kawasan Afrika, Asia, dan Amerika Latin (Fauzi dkk., 2014). Kelapa sawit menghendaki curah hujan 1.500 - 4.000 mm per tahun, tetapi curah hujan optimal 2.000 - 3.000 mm per tahun, dengan jumlah hari hujan tidak lebih dari 180 hari per tahun. Pembagian hujan yang merata dalam satu tahunnya berpengaruh kurang baik karena pertumbuhan vegetatif lebih dominan daripada pertumbuhan generatif, sehingga bunga atau buah yang terbentuk relatif lebih sedikit. Namun curah hujan yang terlalu tinggi kurang menguntungkan bagi penyelenggaraan kebun karena mengganggu kegiatan di kebun seperti pemeliharaan tanaman, kelancaran transportasi, pembakaran sisa-sisa tanaman

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.

pada pembukaan kebun, dan terjadinya erosi. Contoh keadaan curah hujan yang baik adalah di kawasan Sumatera Utara, yakni berkisar antara 2.000 - 4.000 mm per tahun, dengan musim kemarau jatuh pada bulan Juni sampai September, tetapi masih ada hujan turun yang menyediakan kebutuhan air bagi tanaman.

Keadaan iklim yang demikian mendorong kelapa sawit membentuk bunga dan buah secara terus-menerus, sehingga diperoleh hasil buah yang tinggi. Keadaan curah hujan yang kurang dari 2.000 mm per tahun tidak berarti kurang baik bagi pertumbuhan kelapa sawit, asal tidak terjadi defisit air yaitu tidak tercapainya jumlah curah hujan minimum yang tinggi dapat menyebabkan produksi kelapa sawit hanya akan normal kembali setelah 3 - 4 tahun. Defisit air yang tinggi menyebabkan bunga-bunga dalam periode perkembangan bunga sebelum anthesis menjadi gugur. Demikian bunga-bunga yang telah anthesis bisa aborsi (Fauzi dkk., 2014).

2.2 Lahan Gambut

Lahan gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah yang kaya bahan organik (C-organik > 18%) dengan ketebalan 50 cm atau lebih. Tanah gambut terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik tanaman yang belum melapuk sempurna karena kondisi lingkungan yang jenuh air dan miskin hara. Lahan gambut banyak dijumpai di daerah rawa atau daerah cekungan yang saluran airnya buruk (Agus, 2008). Menurut Soewandita (2018), perkembangan terkini menunjukkan bahwa pengembangan perkebunan lahan sawit yang terhampar luas hanya tersisa di lahan basah, khususnya lahan gambut. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian lahan gambut yang dimanfaatkan untuk pertanian dan perkebunan banyak menjadi lahan terlantar tidak produktif, akan tetapi sebagian lainnya dengan pengelolaan yang baik ternyata mampu berproduksi dan telah berkontribusi meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitarnya.

Pemanfaatan lahan gambut yang lebih masif untuk memasok bahan pangan dipicu oleh (1) laju alih fungsi lahan pertanian, (2) penambahan jumlah penduduk, dan (3) keinginan menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia. Kondisi ini mengharuskan adanya usaha untuk meningkatkan kapasitas produksi pangan lahan gambut melalui pemanfaatan lahan dan penerapan teknologi. Mengandalkan lahan gambut sebagai pemasok bahan pangan pada

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.

masa mendatang didasarkan atas beberapa pertimbangan, yaitu (1) produktivitas masih rendah, (2) lahan potensial masih luas, (3) indeks pertanaman (IP) masih rendah, (4) lahan terdegradasi yang potensial masih luas, (5) pola produksi bahan pangan di lahan gambut bersifat komplementer dengan pola produksi bahan pangan di Pulau Jawa, dan (6) kompetisi pemanfaatan lahan untuk tujuan nonpertanian relatif rendah (Masganti, 2013).

Produktivitas lahan gambut sangat tergantung dari pengelolaan dan tindakan manusia. Lahan gambut dikenal sebagai lahan yang rapuh atau rentan terhadap perubahan karakteristik yang tidak menguntungkan. Pengelolaan lahan gambut perlu hati-hati agar tidak terjadi perubahan karakteristik yang menyebabkan penurunan produktivitas lahan, apalagi menjadi tidak produktif. Salah satu pertimbangan yang harus diperhatikan dalam pemanfaatan lahan gambut adalah tingkat ketebalan gambut tersebut (Masganti, 2017).

Tanah gambut berdasarkan klasifikasi tanah (taksonomi tanah) termasuk dalam ordo Histosol (Soil Survey Staff, 2010), yang berasal dari bahasa Yunani, histos yang berarti jaringan. Tanah gambut dicirikan oleh adanya lapisan gambut dengan ketebalan lebih dari 40 cm dan mengandung bahan organik lebih dari 30% jika fraksi mineralnya mengandung lempung sebesar 60%, atau mengandung bahan organik lebih dari 20% jika fraksi mineralnya tidak mengandung lempung. Pengelompokan tanah gambut dapat dilakukan dari berbagai sudut pandang.

Sifat fisika tanah gambut, khususnya hidroliknya ditentukan oleh tingkat dekomposisi bahan organiknya. Pengelompokan gambut berdasarkan tingkat dekomposisi bahan organik dan berat volume menghasilkan tiga macam gambut, yakni (1) fibrik, (2) hemik, dan (3) saprik (Rieley et al. 1996, Adimihardja et al. 1998). Gambut fibrik adalah gambut yang tingkat kematangannya paling rendah, sehingga masih banyak mengandung serabut yakni >66%, berat isi <0,1 g.cm⁻³, kandungan air lebih dari 850%, berwarna coklat kuning cerah-coklat kemerahan. Gambut hemik merupakan gambut transisi, kandungan serabutnya 33-66%, berat isi 0,1-0,19 g.cm⁻³, kandungan air 450-850%, warna coklat kelabu kelim-coklat kemerahan kelim. Gambut saprik merupakan gambut yang paling matang, dicirikan oleh kandungan serabut paling rendah yakni <33%, berat isi ≥0,2 g.cm⁻³, kandungan air <450%, warna kelabu sangat kelim-kelim hitam.

Patogen Kelapa Sawit

Beberapa fungi patogen pada perkebunan kelapa sawit di antaranya:

1. *Ganoderma boninense*

Merupakan jamur patogen tular tanah, jamur ini memiliki tiga cara untuk menyebar ke tanaman inang, yaitu yang pertama melalui kontak akar yang terdapat *G. boninense* 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). Jamur *G. boninense* menyerang pangkal batang kelapa sawit sehingga menyebabkan penyakit busuk pangkal batang (BPB). 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 (Fauzi dkk., 2008).

2. *Phytophthora palmivora*

Jamur ini menyebabkan penyakit busuk pucuk dan gugur buah pada tanaman kelapa. Penyakit ini dapat menyerang tanaman kelapa sawit dengan gejala mengering bagian pucuk dan bila dibelah akan mengeluarkan bau yang busuk. Penyakit ini menyerang tanaman yang akan memasuki masa produksi dan yang telah produksi. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian tanaman, dan berlangsung sangat cepat bila serangan masuk ke titik tumbuh (Semangun, 1990).

3. *Fusarium oxysporum*

Jamur ini menyebabkan penyakit layu pada tanaman kelapa sawit. Gejalanya sangat bervariasi antara daun pelepah yang muda, tetapi biasanya hanya beberapa daun dari gejala menunjukkan menguning dan mengering (Sinaga, 2004).

4. *Curvularia*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

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

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

Merupakan penyebab penyakit bercak daun, penyakit ini terdapat di berbagai perkebunan kelapa sawit di Indonesia, tetapi tingkat serangannya beragam tergantung pada kondisi lingkungan setempat dan tindakan agronomik yang dijalankan (Sianturi, 2001).

2.4 Potensi Bakteri Tanah sebagai Agen Antagonis

Iklim tropis yang dimiliki wilayah Indonesia yang tidak banyak berbeda sepanjang tahun menjadikan negara kita satu diantara negara yang menyimpan keragaman hayati yang sangat berharga dan perlu dikelola secara benar dan efektif. Salah satu yang perlu menjadi perhatian kita adalah potensi mikroorganisme yang berguna yang akan kita manfaatkan secara maksimal di dalam sistem PHT (Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Terpadu). Berdasarkan keadaan ini maka eksplorasi dan skrining agen hayati akan diversitas mikrobial yang kita punya penting dilakukan dalam rangka menemukan sumberdaya genetik baru yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati penyakit tanaman (Susanti, 2014).

Pengendalian dengan pemanfaatan mikroorganisme antagonis merupakan salah satu alternatif yang saat ini banyak diteliti dan digunakan sebagai agen pengendali penyakit tanaman patogen tular tanah (Agrios, 2005). Pemanfaatan agen hayati merupakan teknik pengendalian yang perlu diutamakan, yang dalam aplikasinya kompatibel dengan komponen pengendalian hayati lainnya. Selain itu penggunaan mikroorganisme untuk pengendalian hayati relatif lebih aman, tidak terakumulasi dalam rantai makanan, mengurangi pemakaian berulang-ulang dan organisme sasaran jarang yang resisten. Terdapat banyak sekali mikroorganisme yang bersifat antagonis bagi patogen yang dapat digunakan sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit tanaman secara hayati (Susanti, 2014).

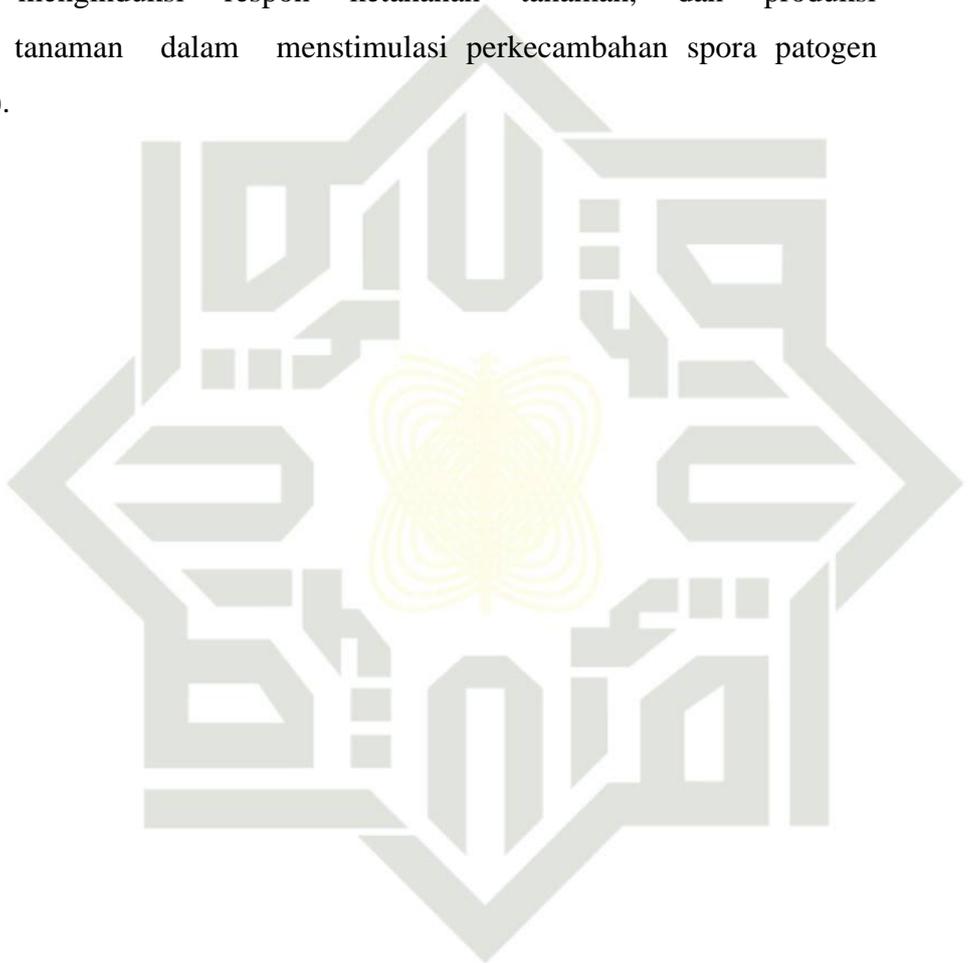
Penggunaan agens hayati lokal perlu dikembangkan, terutama untuk patogen tular tanah. Rizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman dan berperan sebagai pertahanan luar bagi tanaman terhadap serangan patogen akar. Populasi mikroorganisme di rizosfer biasanya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada tanah bukan rizosfer (Liza dkk., 2015). Werner (1992) melaporkan bahwa spesies bakteri yang paling sering dijumpai adalah golongan bakteri rhizosfer seperti *Pseudomonas*, *Xanthomonas*,

Flavobacterium, Archromobacterium, Bacillus, Mycobacterium, Beijerinckia dan *Azotobacter*.

Mekanisme agen hayati adalah melemahkan atau membunuh patogen tanaman dengan perlawanan yaitu memparasit patogen secara langsung, memproduksi antibiotik (toksin), dan kemampuannya dalam kompetisi ruang dan nutrisi. Selain itu juga memproduksi enzim untuk melawan komponen sel patogen, menginduksi respon ketahanan tanaman, dan produksi metabolisme tanaman dalam menstimulasi perkecambahan spora patogen (Agrios, 2005).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

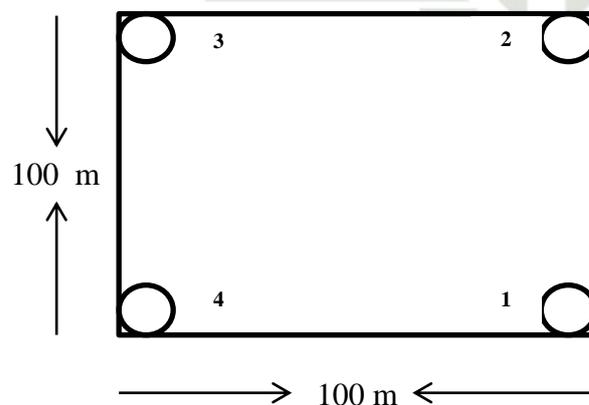
Penelitian telah dilaksanakan di kebun kelapa sawit di Desa Kualu Nenas, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar dan di Laboratorium Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau pada bulan Januari- Maret 2022.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah sampel tanah yang diambil di lahan gambut, isolat *Ganoderma* dan *Culvularia*, NaCl 85%, alkohol 90%, air destilasi, kapas, *alumunium foil*, *nutrient agar* (NA), *potato dextrose agar* (PDA) buatan Merck dan sel pewarnaan Gram dan endospora. Alat yang digunakan terdiri dari timbangan digital, kantong plastik, Cawan Petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikroskop, Jarum Ose, Lampu Bunsen, pipet volume trik, Labu Erlenmeyer, autoklaf, oven, batang kaca penyebar, Gelas Beaker, pH meter, vortex, *hot plate*, *incubator*, kaca objek, *laminar air flow*, *shaker*, *colony counter*, dan alat bor tanah.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada empat titik lokasi seperti denah pengambilan yang tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Sampel

Keterangan: ○ Titik Pengambilan Sampel



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

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

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

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel diambil dengan kedalaman 0-30 cm. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan bor tanah (*Eijkelkamp*). Bor tanah yang disiapkan disemprot dengan alkohol 90%. Selanjutnya bor ditekan ke dalam tanah, lalu tanah yang berada dalam bor diambil menggunakan spatula. Sampel tanah yang diambil sebanyak 1 kg per titik sampel selanjutnya dihomogenkan kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip dan diberi label, sampel disimpan dalam termos yang berisi es batu. Sampel yang telah dipindahkan dalam termos kemudian ditutup rapat dan dibawa ke laboratorium (Syarifudin, 2021).

3.4.2. Pembuatan Medium

1. NA

Medium nutrient agar digunakan pada isolasi bakteri dan pemurnian bakteri. Pensterilan bakteri menggunakan media *nutrient agar* dilarutkan dengan menggunakan aquades dengan perbandingan 8,9 g *nutrient agar* yang akan dibuat media dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambah aquades sesuai kebutuhan kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan alat *hot plate (magnetic stirrer)* hingga medium tampak kuning bening.

2. PDA

Medium PDA digunakan pada uji antagonis dan medium yang digunakan yaitu PDA instan buatan Merck, selanjutnya dilarutkan sebanyak 19,89 g ke dalam Labu Erlenmeyer yang berisi aquades, didihkan dan dihomogenkan di atas *hot plate with magnetic stirrer*.

3.4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan

Semua alat dan bahan tahan panas disterilisasi dengan menggunakan auto clave pada suhu 120°C dan pada tekanan 15 lbs dengan lama waktu selama 15 menit, dan pada alat dan bahan yang tidak tahan panas dapat disterilkan dengan menggunakan alkohol 90%.

3.4.4. Isolasi Bakteri

Isolasi dilakukan dengan metode cawan sebar. Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan sampel tanah seberat 10 g ke dalam Erlenmeyer yang

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.

berisi 90 ml NaCl 0,85 % kemudian dilakukan pengenceran hingga 10^{-5} . Tiga pengenceran terakhir ditanam ke dalam Cawan Petri yang diisi NA. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 1-2 hari (24-48 jam). Isolat yang tumbuh diamati morfologi koloni dan dihitung jumlahnya (Irfan, 2014).

3.4.5. Pemurnian Isolat

Pemurnian bakteri tanah dilakukan dengan cara penggoresan agar menggunakan teknik goresan sinambung. Jarum Ose yang telah dipijarkan hingga merah kemudian didinginkan lalu digunakan untuk mengambil koloni bakteri dalam Cawan Petri. Jarum ose yang telah digunakan untuk mengambil bakteri digoreskan setengah di lempengan agar, kemudian lempengan diputar 180° lalu digoreskan kembali pada permukaan lempengan agar yang tersisa. Isolat murni yang didapat disimpan di dalam Cawan Petri dengan metode, kemudian dilakukan pengamatan karakteristik morfologi koloni yang meliputi warna, bentuk, konsistensi, elevasi dan tepian. Pengamatan selanjutnya yaitu secara bentuk karakteristik dan reaksi biokimia (Waluyo, 2008).

3.4.6. Uji Antagonis

Uji dilakukan dengan cara meneteskan 1 ml suspensi bakteri dari isolat murni dengan jumlah sel 10^6 ke dalam Cawan Petri, selanjutnya dituangkan medium PDA sebanyak 20 ml dan dihomogenkan. Medium PDA didiamkan hingga mengeras. Setelah keras kemudian diinokulasi dengan fungi patogen (*Ganoderma* sp. dan *Culvulariasp.*), kemudian diinkubasi pada suhu 27°C selama 34 hari, sedangkan untuk kontrol tidak dilakukan pemberian isolat bakteri. Cara ini merupakan modifikasi dari Chaelani (2011).

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Populasi Bakteri

Populasi bakteri dihitung dengan menggunakan *colony counter*. Koloni yang memiliki karakteristik makroskopis yang sama dinyatakan sebagai isolat yang sama. Ketentuan perhitungan populasi bakteri yaitu koloni tunggal yang tumbuh dalam setiap cawan berasal dari satu sel dan cawan yang dapat dihitung dengan jumlah koloni antara 20-200.

Populasi bakteri dihitung menggunakan rumus (Waluyo, 2009) :

$$\text{Jumlah koloni/ml} = \frac{1}{\text{vol. sampel}} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \text{jumlah koloni}$$

3.5.2. Karakteristik Makroskopis Isolat Bakteri

Karakteristik makroskopis yang diamati meliputi bentuk koloni, margin, permukaan dan warna koloni. Karakteristik makroskopis diamati dengan mengacu kepada buku identifikasi morfologi bakteri Hadioetomo (1993) disajikan pada Lampiran 1.

3.5.3. Karakteristik Mikroskopis Isolat Bakteri

Karakteristik mikroskopis yang diamati meliputi:

1. Bentuk sel dan kelompok Gram isolat bakteri

Pewarnaan Gram dilakukan dengan cara meneteskan 1–2 tetes akuades steril diletakkan di atas kaca objek, koloni bakteri diambil satu ose dari media diletakkan di atas akuades steril dan sebarkan hingga merata, biarkan olesan tersebut kering karena udara. Setelah olesan benar-benar kering kemudian lakukan kaca objek tersebut beberapa kali di atas nyala api sampai kaca objek terasa agak panas bila ditempelkan pada punggung tangan. Kemudian ditetesi dengan larutan kristal ungu dan didiamkan selama satu menit, kemudian cuci menggunakan akuades pada botol semprot dan dikeringkan. Selanjutnya ditetesi dengan larutan iodium dan dibiarkan selama 2 menit, dicuci menggunakan aquades pada botol semprot dan dikeringkan. Kemudian ditetesi dengan larutan etanol 95% selama 30 detik, dicuci menggunakan akuades pada botol semprot dan dikeringkan. Setelah itu ditetesi dengan larutan safranin atau zat penutup dan didiamkan selama 30 detik, kemudian dicuci menggunakan akuades pada botol semprot dan dikeringkan. Selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop pada pembesaran 100x untuk melihat kelompok Gram dan bentuk sel.

2. Keberadaan endospora

Keberadaan endospora diamati di bawah mikroskop setelah isolat bakteri diwarnai dengan pewarnaan endospora. Pewarnaan endospora dilakukan setelah melalui pewarnaan Gram. Pewarnaan endospora dilakukan dengan biakan murni bakteri dari tanah lahan gambut kelapa sawit diambil sedikit secara aseptis dengan menggunakan Kawat Ose dan disuspensikan dengan aquades steril yang ada di gelas objek, kemudian difiksasi di atas api Bunsen. Gelas objek ditetesi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

dengan Malakit hijau sebanyak 3 tetes. Gelas objek diletakkan di kawat yang sudah dipanaskan di atas air mendidih selama 10 menit. Gelas objek dicuci dengan hati-hati dengan air mengalir. gelas objek ditetesi dengan menggunakan safranin sebanyak 3 tetes, diamkan selama 30 detik, kemudian dicuci menggunakan air mengalir dan dikeringkan. Gelas objek diamati dengan mikroskop, uji positif jika sel vegetatif bewarna merah dan spora bewarna hijau (Muthmainnah, 2018).

3.4. Aktivitas Anti-fitopatogen

Aktivitas anti-fitopatogen dilihat dengan cara membandingkan kontrol dengan perlakuan. Aktivitas anti-fitopatogen dihitung efektivitas daya hambatnya untuk masing-masing isolat. Perhitungan dilakukan jika koloni fungi patogen kontrol telah memenuhi Cawan Petri yang berisi PDA. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan rumus Kamar dkk (2004) yang telah dimodifikasi.

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

Keterangan:

DH = Daya Hambat

DC = Diameter Kontrol

DP = Diameter Perlakuan

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Semua isolat bakteri dari tanah perkebunan kelapa sawit berpotensi sebagai agen antagonis terhadap jamur patogen *Curvularia* sp. dan jamur patogen *Ganoderma* sp. dengan daya hambat paling tinggi yaitu 84 % dan paling rendah 65%.

5.2. Saran

Disarankan melakukan penelitian lanjutan tingkat genus dan spesies pada isolat bakteri.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR PUSTAKA

- Amni, R. N. 2013. Laju Respirasi Tanah dan Aktivitas Dehidrogenase di Kawasan Lahan Gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil–Bukit Batu. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. 922 p. Ramtha.
- Agus, F dan Subiksa, I. G. M. 2008. Lahan Gambut Potensi Untuk Pertanian dan Aspek lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF) Bogor.
- Angraini, E. 2017. Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* LC4 terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Biosfer*, 34: 144-149.
- Ardi, R. 2009. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Alam. *Skripsi*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor. 246 hal.
- Cahyono, E, A., Ardian, dan F. Silvina. 2014. Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Berbagai Sumber Tunas Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) yang Ditanam Antara Tanaman Sawit Belum Menghasilkan di Lahan Gambut. *Jom Faperta*, 1(2): 1-13.
- Cappucino, J. G., and Natalia, S. 2001. *Microbiology: A Laboratory Manual, 6th Edition*. Sinaeur Associates. Sunderland.
- Chaelani, S.R. 2011. *Metode Penelitian Penyakit Tumbuhan*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 89 hal.
- 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.
- Dewi, A. K., L. Meylina., dan R. Rusli. 2017. Isolasi Bakteri dari Tanah Mangrove *Rhizopora* sp. Di Kota Bontang. *Proceeding of the 5th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Defitri, Y. 2015. Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Tanaman Sawit (*Elaeis quineensis* Jacq.) di Desa Bertam Kecamatan Jambi Luar Kota. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(4): 129-133.



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.

- Diarta I.M, Javandira C., dan Widiana I.K. 2016. Antagonistik Bakteri *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus* spp. terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit Layu Tanaman Obat. *Jurnal Bakti Saraswati*, 05 (01): 71-76.
- Ekamaida. 2017. Menghitung Total Bakteri pada Tanah Organik Limbah Rumah Tangga dan Tanah Anorganik dengan Metoda Total Plate Count (TPC). *Agrisamudra*, 4(2): 87-91.
- Fauzi, Y., Iman dan Rudi. 2014. *Kelapa Sawit, Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 263 hal.
- Fori, F., Mukarlina dan Rahmawati. 2020. Potensi Antagonis Isolat Bakteri *Bacillus* Spp. Asal Rizosfer Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) Sebagai Agen Pengendali Jamur *Fusarium* sp.JDF. *Jurnal Unhas*, 5 (1): 111-120.
- Fatiwi, Widia, E. Hidayati, R. Kurnianingsih, dan S.P. Astuti. 2017. Kemampuan Bakteri Rizosfer dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* dan Bakteri *Xanthomonas oryzae pv.oryzae*. *Hasil Penelitian*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-Universitas Mataram. Mataram.
- Hadioetomo, R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Gramedia. Jakarta. 163 hal.
- Hanif, A. 2013. Pemanfaatan Bakteri Kitinolitik dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia* sp. Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Mentimun. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hanudin, B. Marwoto, A. Saefullah, K. Kardin, dan M. Machmud. 2004. Formula Cair *P. fluorescens* untuk Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Anyelir. *Jurnal Hortikultura*, 14 (Edisi Khusus): 403-409.
- Iwar., Nelvia., dan R, Arianci. 2014. Pengaruh Campuran Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit, Abu Boiler dan *Trichoderma* terhadap Pertanaman Kedelai pada Sela Tegakan Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan di Lahan Gambut. *Jurnal Teknobiologi*, 5(1): 21-29.
- Ilyas, S. 2001. *Mikrobiologi Dasar Diklat Kompilasi 28*. USU Press. Medan.
- Irfan, M. 2014. Isolasi dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut di Perkebunan Kelapa Sawit Pt. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1) : 1-8.
- Kambar, Y. M.N, Vivek. M, Manasa. 2014. Radical Scarenging and Antibacterial Activity of three Parmotrema Species From Western Ghast Of Kamataka India. *Journal of Appilied Pharmaceutical Science*, 2 (4): 086-091.



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.

- Kurniawan, A.Y. 2012. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis pada Usahatani Padi Lahan Pasang Surut di Kecamatan Anjir Muara Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan. *Jurnal Agribisnis Perdesaan*, 2(1): 35-52.
- Liya, E.Y, Adrinal dan J. Trisno. 2015. Keragaman Cendawan Rhizosfer sebagai Agens Antagonis *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Kerisan. *J Fitopatol Indonesia*, 11(2): 68–72.
- Maharta, K.A., Khamdan K. dan Gusti N.A.S.W. 2013. Uji Efektivitas Rizobakteri sebagai Agen Antagonis terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* Penyebab Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2(3): 145-154.
- Mangoensoekarjo dan Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 605 hal.
- Masganti. 2013. Teknologi Inovatif Pengelolaan Lahan Suboptimal Gambut dan Sulfat Masam untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 6(4): 187-197.
- Masganti, K.A., dan Maulia A.S. 2017. Potensi dan Pemanfaatan Lahan Gambut Dangkal untuk Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1): 43-52.
- May, N.L. 2011. Diversitas Bakteri Asal Spora Fungi Mikoriza *Arbuskula gigaspora* sp. dan *Glomus* sp. serta Potensinya sebagai *Mycorrhiza Helper Bacteria*. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Program Studi Silvikultur Tropika. Bogor.
- Snda, M.P. 2022. Isolasi dan Penapisan Bakteri Endofit dari Akar Kelapa Sawit (*Elaeis quineensis* Jacq) di Lahan Gambut yang Berpotensi sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*. *Skripsi*. Universitas Negeri Sultan Syarif Kasyim Riau. Pekanbaru.
- Mushoffa. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik dari Feses Kambing. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Muthaimannah, M. 2018. Isolasi Bakteri Kitinolitik dari Lumpur Mangrove Beejay Bakau Resort dan Uji Aktivitas Enzim Kitinase dengan Variasi Suhu Inkubasi. *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Napitupulu, R. J. 2018. *Perhitungan Koloni Bakteri*. Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan.
- Nasehi, C. 2010. Peran Mikroba dalam Pertanian Organik. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.

- Nisa, M., F. Aini., dan H. U. Maritsa. 2020. Aktivitas Antagonistik Bakteri Selulolitik Asal Rhizosfer Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap *Ganoderma boninense* Pat. *Al-kauniah: Jurnal Biologi*, 13(1): 9-19.
- Pahan, I. 2010. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit, Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 314 hal.
- Perjana. 2001. Isolasi, Identifikasi, dan Penentuan Jumlah Bakteri Asal Tambak Tanah Gambut. *Buletin Teknik Pertanian*, 6 (2):77-80.
- Reley, J.O., S.E. Page, dan B. Setiadi. 1996. Distribution of peatlands in Indonesia. Dalam. Lappalainen, E. (Ed.). *Global Peat Resources. International Peat Society*, Finland. Hlm 169-177.
- Sari, I G.A.D.V., Gusti N.A.S.W. dan I P.S. 2018. Identifikasi Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari dan Potensi Pengendaliannya dengan Mikroba Antagonis. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(1) : 103-112.
- Sari, N. I. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah di Kecamatan Pattalassang Kabupaten Gowa. *Skripsi*. Uin Alauddin Makassar. Makasar.
- Sari, T.L., Wiwik E., dan Hanna A.K. 2018. Kepadatan Populasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Lahan Gambut Terdegradasi Akibat Terbakar. *Jurnal Hutan Lestari*, 6 (4) : 714-719.
- Sari, S. R. 2019. Analisis Pengaruh Perkebunan Nenas terhadap Perekonomian Masyarakat di desa Kualu Nenas Kecamatan tambang Kabupaten Kampar. *Skripsi*. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Samangun, H. 1990. *Penyakit Tanaman Kebun di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 808 hal.
- Santuri, H. 2001. *Budidaya Kelapa Sawit*. Fakultas Petanian USU. Medan.
- Smaga, M. 2004. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 154 hal.
- Sewardita, H. 2018. Kajian Pengelolaan Tata Air dan Produktivitas Sawit di Lahan Gambut. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(1): 41-50.
- Sip, P. 2002. Isolasi dan Seleksi *Azotobacter spp.* Penghasil Faktor Tumbuh dan Penambat Nitrogen dari Tanah Masam . *Skripsi*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudarsono, A. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Ikan Laut Dalam Spesies Ikan Gindara (*Lepidocibium flavobronneum*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

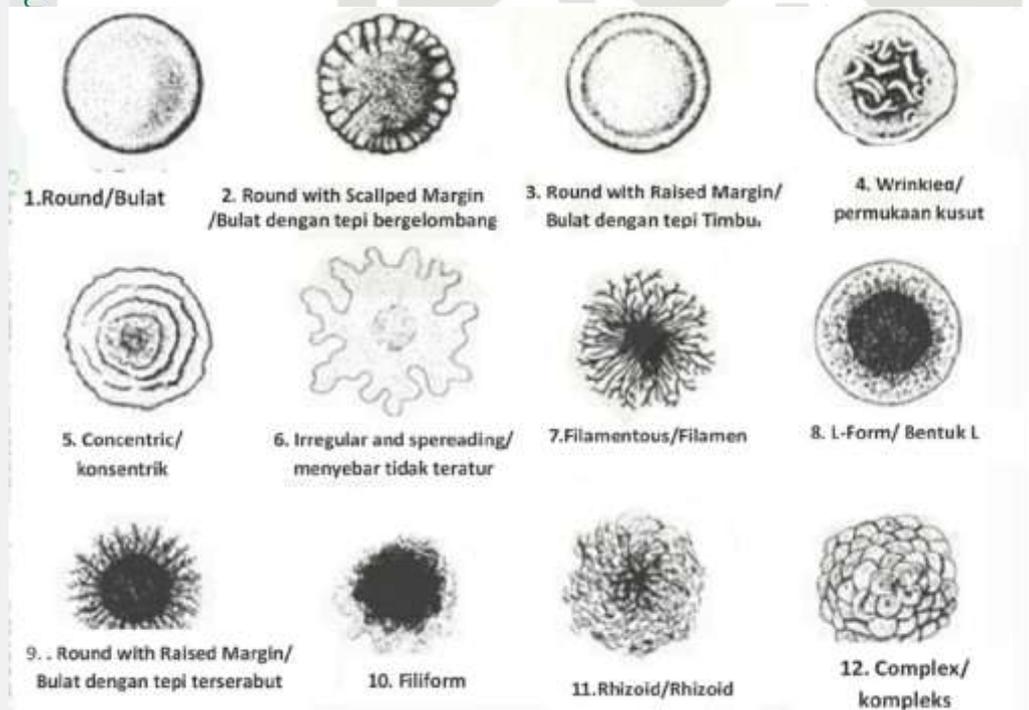
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Sunatmo, T. 2007. *Eksperimen Mikrobiologi Dalam Laboratorium*. Andy Agency. Bogor.
- Sriadikarta, D.A. 2008. Pemanfaatan dan Strategi Pengembangan Lahan Gambut Eks Plg Kalimantan Tengah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 2(1): 31-44.
- Ssanti, Y. 2014. Eksplorasi Agen Antagonis di Sekitar Perakaran Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) di Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Sungkai*, 2(1): 37-42.
- Ssanto, A. dan A.E. Prasetyo. 2013. Respon *Curvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi*, 9(6): 165-172.
- Ssaifudin, A. 2021. Komparasi Populasi Bakteri Tanah Di Lahan Rawa Pasang Surut Pada Tipe Penggunaan Lahan Di Kecamatan Kempas. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Waluyo, L. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi*. Universitas Muhamadiyah Malang Press. Malang. 356 hal.
- Waluyo. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press. Malang. 187 hal.
- Werner, D. 1992. *Symbiosis of Plant and Microbes*. Chapman Hall, London.
- Winarna, H.S., M.A. Yusuf, Sumaryanto, dan E.S. Sutarta. 2017. Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(1): 95-105.

Lampiran 1. Pengamatan Morfologi Makroskopis

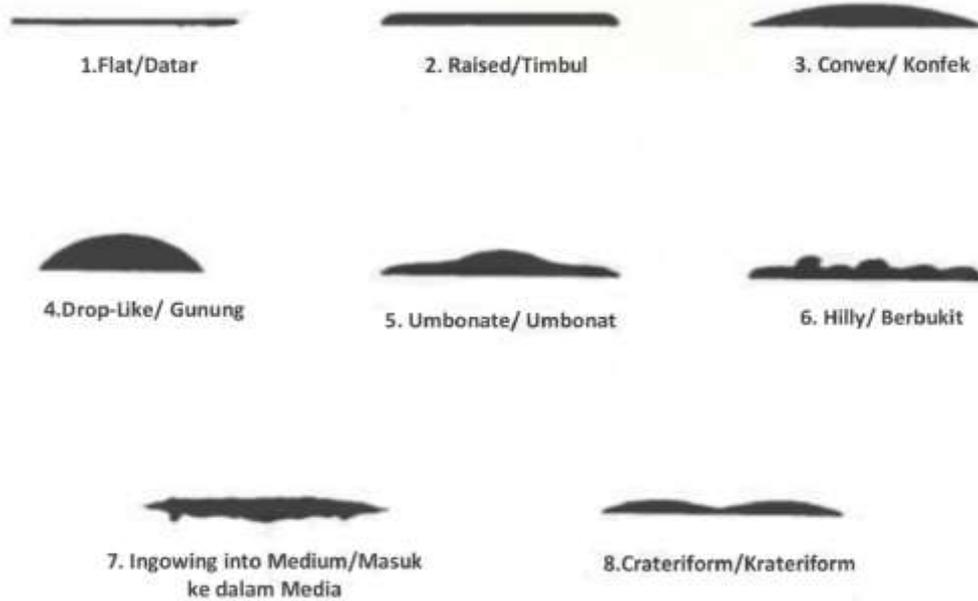
Variabel	Kriteria
Bentuk koloni dari atas.	Bulat, bulat dengan tepi bergelombang, bulat dengan tepi timbul, permukaan kusut, konsentrik, menyebar tidak teratur, filamen, bentuk L, bulat dengan tepi Terserabut
Permukaan koloni	Filiform, rhizoid, kompleks.
Elevasi	Mengkilat, tidak mengkilat
Tepi koloni	Datar, timbul, konvek, gunung, umbonat, berbukit, Masuk ke dalam media, krateriform.
Warna koloni	Halus, bergelombang, lobal, tidak teratur, sillat, bercabang, wol, benang, rambut. Berwarna (sebutkan), tidak berwarna

Lampiran 2. Bentuk Morfologi Bakteri dari Atas. (Hadioetomo, 1993)

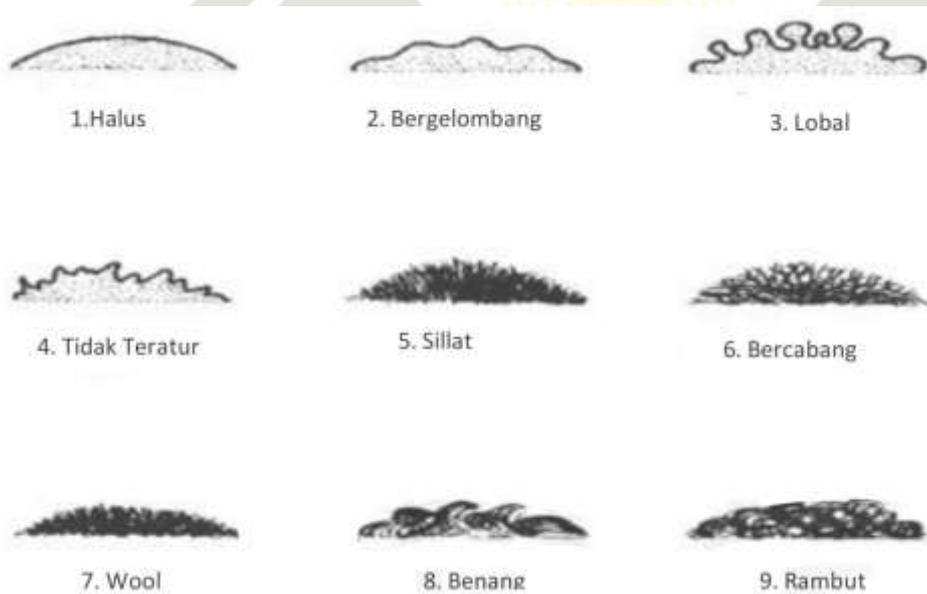


- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. 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 3. Bentuk Morfologi Bakteri dari Penonjolan. (Hadioetomo,1993)



Lampiran 4. Bentuk Morfologi Bakteri dari Tepi. (Hadioetomo, 1993)



- 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. Jumlah Koloni Bakteri

Sampel	Jumlah Koloni	Populasi Bakteri (CFU/g)
I	31	3.1×10^4
I	-	-
I	-	-
II	1	-
II	26	2.6×10^5
II	-	-
III	-	-
III	2	-
III	3	-
IV	25	2.5×10^4
IV	1	-
IV	24	2.4×10^6

Perhitungan populasi bakteri, contoh Sampel 1 Pengenceran 10^{-3}

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah koloni/ml} &= \frac{1}{\text{vol. sampel}} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \text{jumlah koloni} \\
 &= \frac{1}{1 \text{ ml}} \times \frac{1}{10^{-3}} \times 31 \\
 &= 1 \times \frac{31}{10^{-3}} \\
 &= 31 \times 10^3 \\
 &= 3.1 \times 10^4 \text{ CFU/g}
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. Uji Antagonis Bakteri terhadap Jamur Patogen

No	Jamur Patogen	Kode Isolat	Diameter Perlakuan (mm)	Diameter Kontrol (mm)	Daya Hambat (%)
1	<i>Ganoderma</i>	S1	29,7	90	67
2	<i>Ganoderma</i>	S2	31,2	90	65
3	<i>Ganoderma</i>	S3	15,1	90	83
4	<i>Ganoderma</i>	S5	31,3	90	65
5	<i>Ganoderma</i>	S6	17	90	81
6	<i>Curvularia</i>	S1	14,5	90	84
7	<i>Curvularia</i>	S2	21,7	90	76
8	<i>Curvularia</i>	S3	14,3	90	84
9	<i>Curvularia</i>	S5	27,9	90	69
10	<i>Curvularia</i>	S6	22,9	90	75

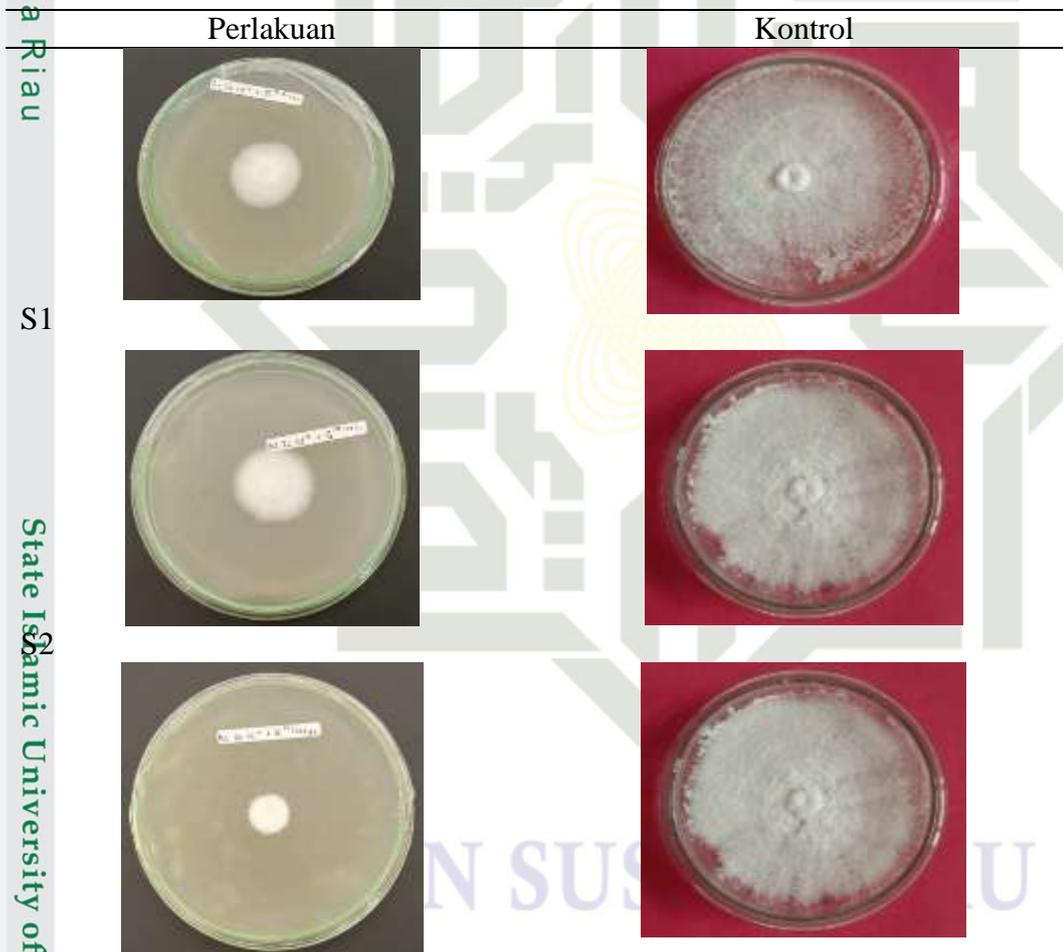
Keterangan: Pada uji antagonis, S4 pada saat pemurnian tidak digunakan karena tidak larut seperti larutan mefarland 0,5.

Perhitungan persentase penghambatan uji antagonis bakteri terhadap jamur patogen, contoh jamur *Curvularia* S1 pada pengamatan hari ketiga:

- 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.

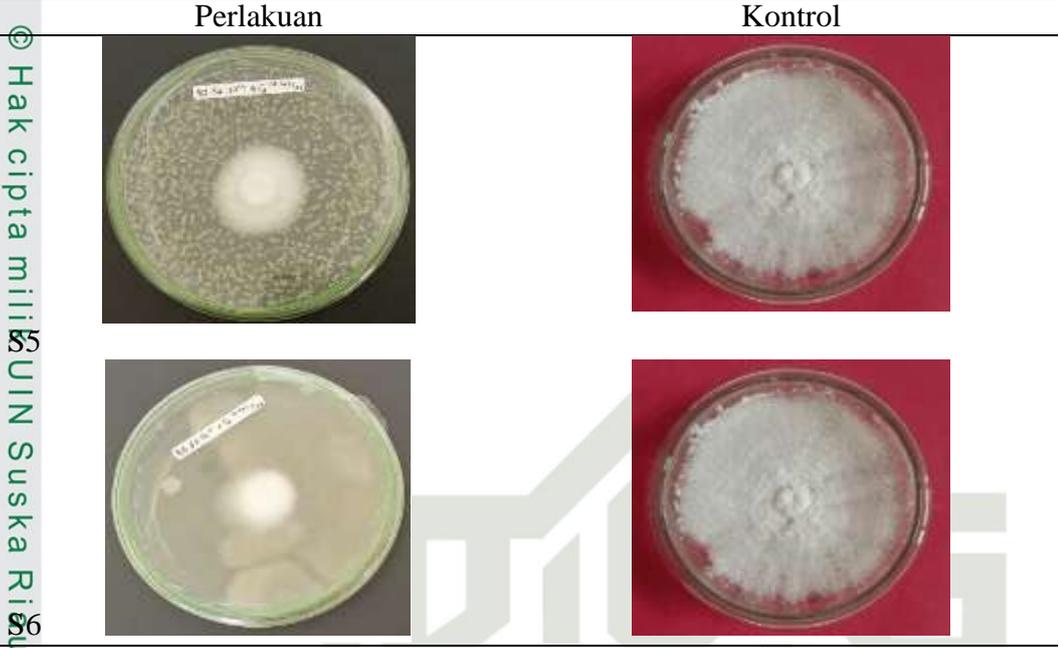
$$\begin{aligned}
 \text{Dh} (\%) &= \frac{\text{DC}-\text{DP}}{\text{DC}} \times 100\% \\
 &= \frac{90-14.5}{90} \times 100\% \\
 &= \frac{75.5}{90} \times 100\% \\
 &= 0.84 \times 100\% \\
 &= 84 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Uji antagonis pada patogen *Ganoderma* dan *Curvularia*
1. *Ganoderma* sp.

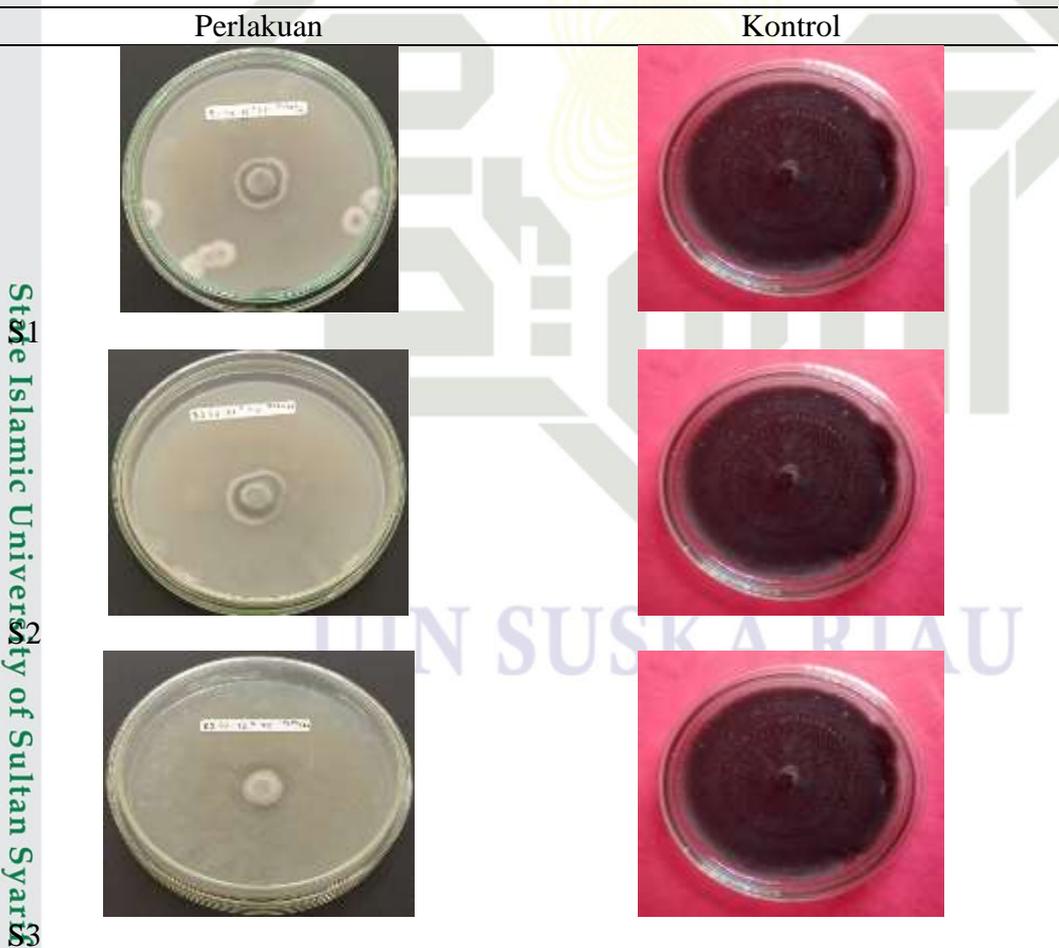


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

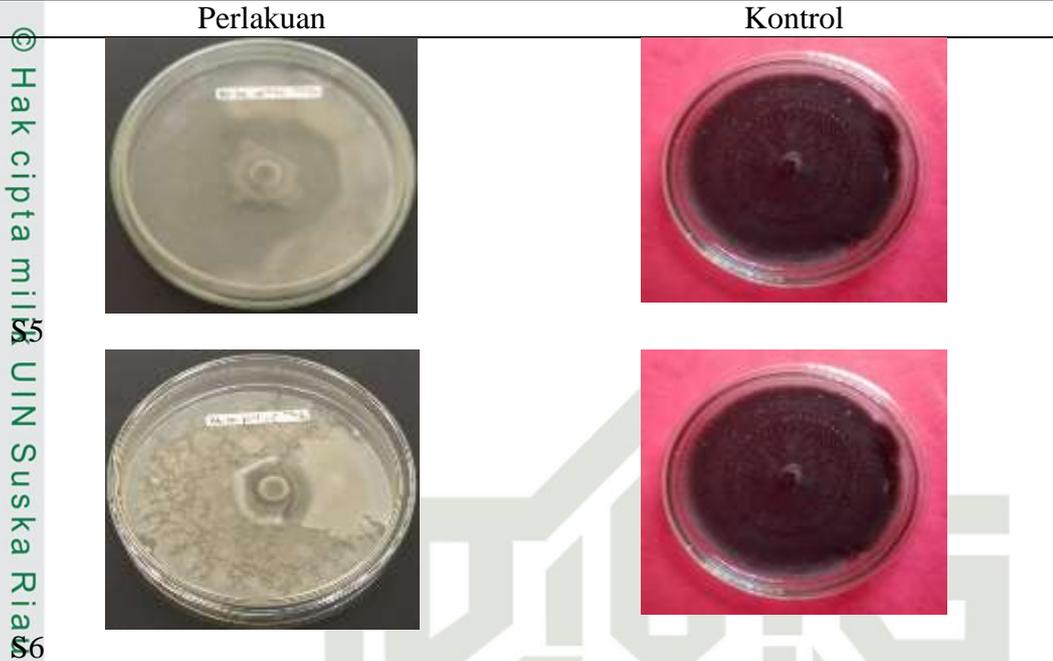


2. *Curvularia* sp.



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.



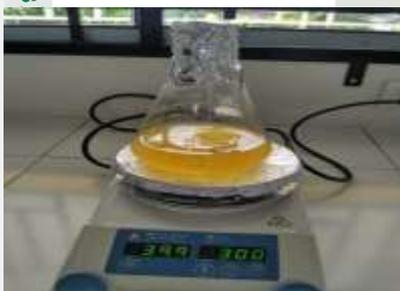
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan sampel tanah



Sterilisasi alat dan bahan



Pembuatan Media



Isolasi Bakteri

- 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.



Pewarnaan Gram



Pemurnian isolat



Uji Antagonis

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.