

**EKSPLORASI CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI AGENS
BIOKONTROL PENYAKIT GUGUR DAUN (*Pestalotiopsis* sp.)
PADA TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*)**

SKRIPSI

**OLEH
NOVFRIAN DAMANIK
198210045**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

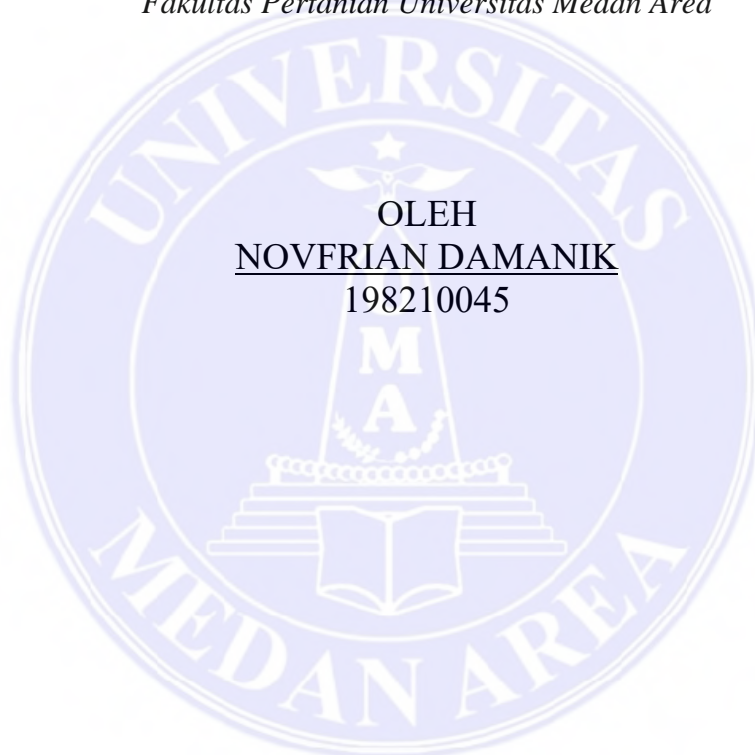
Document Accepted 13/8/24

Access From (repository.uma.ac.id)13/8/24

**EKSPLORASI CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI AGENS
BIOKONTROL PENYAKIT GUGUR DAUN (*Pestalotiopsis* sp.)
PADA TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*



**OLEH
NOVFRIAN DAMANIK
198210045**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/8/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/8/24

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : EKSPLORASI CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI
AGENS BIOKONTROL PENYAKIT GUGUR DAUN
(*Pestalotiopsis* sp) PADA TANAMAN KARET (*Hevea
brasiliensis*)

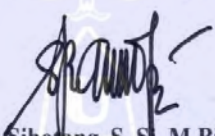
Nama : NOVFRIAN DAMANIK

NPM : 198210045

Prodi : AGROTEKNOLOGI

Fakultas : PERTANIAN

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Saipul Sihotang, S. S., M. Biotek
Dosen Pembimbing

Diketahui Oleh :


Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP., M. Si
Dekan


Angga Ade Sahfitra, SP., M. Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 04 April 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dengan norma kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 4 Desember 2023



Novfrian Damanik
198210045

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novfrian Damanik

NIM : 198210045

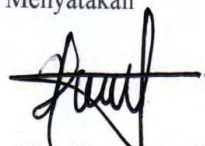
Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul Eksplorasi Cendawan Endofit Sebagai Agens Biokontrol Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis* sp) Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 30 Januari, 2024
Yang Menyatakan



Novfrian Damanik

ABSTRAK

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan tanaman yang memiliki peran penting untuk keperluan industri, tanaman perkebunan ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis cendawan endofit dan potensinya sebagai agen biokontrol penyakit gugur daun tanaman karet (*Pestalotiopsis* sp.). Metode penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non faktorial yang terdiri dari 7 perlakuan dengan 3 ulangan. Lokasi pengambilan sampel akar karet di Desa Bah sidua-dua Kabupaten Serdang Bedagai dan penelitian isolasi cendawan endofit di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian. Hasil penelitian menunjukkan isolat yang didapatkan sebanyak 6 isolat dengan kode JETK 01 *Aspergillus* bentuk spora seperti bunga, warna putih kehitaman JETK 02 *Penicilium* bentuk spora seperti bunga kucup, warna hijau keputihan JETK 03 *Trichoderma* bentuk spora seperti bunga, warna putih JETK 04 *Fusarium* bentuk spora seperti bulan sabit, warna cokelat keputihan JETK 05 *Rhizoctonia* bentuk spora seperti bunga, warna hijau keputihan JETK 06 *Trichoderma* bentuk spora seperti jarum, warna putih. 6 isolat memiliki aktivitas mikroba yang bervariasi. Diameter zona hambat yang besar di dapat sebanyak 1 isolat cendawan endofit yang berpotensi dalam menghambat mikroba patogen uji yaitu isolat dengan kode JETK 05 dengan genus *Rhizoctonia*. Dengan rata-rata 16mm pada pengamatan 2x24 jam selanjutnya pada pengamatan 3x24 jam dengan diameter zona hambat 16,4mm. JETK 05 *Rhizoctonia* secara makrokopis berwarna hijau keputihan, mikrokopis bentuk spora seperti bunga, uji pH 5 dan 7 positif.

Kata Kunci : Cendawan Endofit, *Pestalotiopsis* sp., Biokontrol, *Rhizoctonia*, Zona hambat

ABSTRACT

The rubber plant (Hevea brasiliensis) is a plant that has an important role for industrial purposes, this plantation plant has high economic value. This research aims to determine the type of endophytic fungus and its potential as a biocontrol agent for leaf fall disease of rubber plants (Pestalotiopsis sp.). This research method was carried out using an experimental method using an experimental design, namely a Non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 7 treatments with 3 replications. Rubber root sampling location in Bah Sidua-dua Village, Serdang Bedagai Regency and research on the isolation of endophytic fungi at the Microbiology Laboratory, Faculty of Agriculture. The results of the research showed that the isolates obtained were 6 isolates with the code JETK 01 Aspergillus in the form of spores like flowers, blackish white in color JETK 02 Penicillium in the shape of spores like cup flowers, whitish green in color JETK 03 Trichoderma in the shape of spores like flowers, white in color JETK 04 Fusarium in the shape of spores like crescent moon, whitish brown JETK 05 Rhizoctonia spore shaped like a flower, whitish green JETK 06 Trichoderma spore shaped like needles, white. The 6 isolates had varying microbial activities. A large inhibitory zone diameter was found in 1 isolate of endophytic fungus which had the potential to inhibit the test microbial pathogen, namely the isolate with code JETK 05 with the genus Rhizoctonia. With an average of 16mm in 2x24 hour observations, then in 3x24 hour observations with an inhibition zone diameter of 16.4mm. JETK 05 Rhizoctonia macroscopically is whitish green in color, microscopically the spores are flower-like, pH tests 5 and 7 are positive.

Key words : Endophytic Fungi, Pestalotiopsis sp., Biocontrol, Rhizoctonia, Obstacles zone

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 10 November 2001 di Desa Bahsidua-dua, Provinsi Sumatera Utara. Anak kedua dari tiga saudara dari pasangan Paiman Damanik dan Sri Amay Butet Purba.

Pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 105426 Bah sidua-dua dan Sekolah Menengah Pertama SMPN 2 Sei Rampah, selanjutnya Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan SMK HKBP Pematang Siantar.

Pada bulan September 2019 menjadi mahasiswa pada Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada program studi agroteknologi. Pada tahun 2022 semester ganjil Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PTPN Adolina.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

KATA PENGATAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih dan karunia yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Eksplorasi Cendawan Endofit sebagai Agens Biokontrol Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis* sp. Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*)”** skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan proposal ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

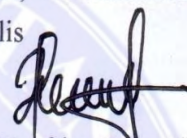
1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP., M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, S.P., M.Sc selaku Ketua Prodi Agroteknologi Universitas Medan Area.
3. Bapak Saipul Sihotang, S. Si, M. Biotek selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan yang konstruktif kepada penulis.
4. Bapak/Ibu Dosen dan seluruh staf Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff dan pegawai Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
6. Kedua Orang tua Ayah Paiman Damanik dan Ibu Sri Amay Butet Purba tercinta atas jerih payah dan doa serta dorongan moril maupun materi kepada penulis.

7. Seluruh teman-teman yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Medan, 30 Januari 2024

Penulis



Novfrian Damanik

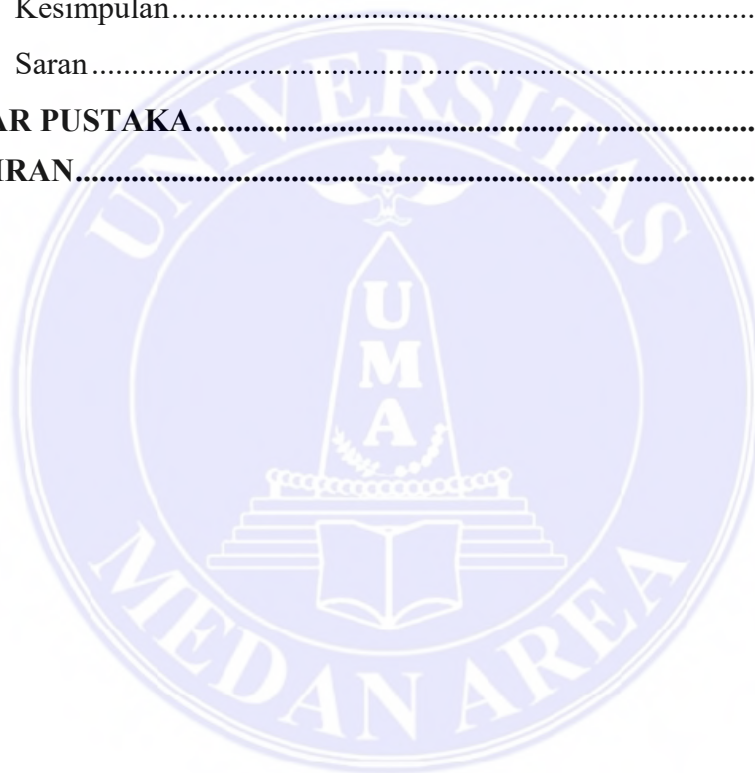
NPM 198210045



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	i
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Karet	4
2.1.1 Morfologi Tanaman Karet.....	4
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Karet.....	6
2.2 Penyakit Gugur Daun Tanaman Karet <i>Pestalotiopsis</i> sp.	8
2.3 Cendawan Endofit	10
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Metode Analisis Data Penelitian	12
3.5 Pelaksanaan Penelitian	12
3.5.1 Sterilisasi Alat	12
3.5.2 Penyediaan isolat cendawan <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	12
3.5.3 Eksplorasi Cendawan Endofit Tanaman Karet.....	13
3.5.4 Pengambilan Sampel Akar	13
3.5.5 Isolasi Cendawan Endofit.....	13
3.5.6 Pemurnian dan Pengamatan	14
3.6 Parameter Penelitian.....	14

3.6.1	Identifikasi Cendawan Endofit.....	14
3.6.2	Daya Hambat Cendawan Endofit Fungisida sebagai Pembanding terhadap <i>Pestalotiopsis</i> sp.	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Isolat Cendawan Endofit dari Akar tanaman Karet.....	18
4.2	Karakterisasi Morfologi dan Pewarnaan Cendawan Endofit	19
4.3	Uji pH.....	21
4.4	Uji Antimikroba Cendawan Endofit dari Perakaran Karet.....	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	24
5.2	Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....		25
LAMPIRAN.....		29



DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
4.1	Pengamatan Makrokopis	18
4.2	Pengamatan Mikrokopis	19
4.3	Uji pH.....	21
4.4	Pengamatan rata-rata zona bening	22



DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
2.1	Gejala bercak daun <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	9
3.2	Bagan Pelaksanaan Penelitian.....	17



DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
1.	Tabel Jadwal Kegiatan Penelitian	31
2.	Letak Pengambilan Sampel.....	32
3.	Pembuatan Media PDA.....	31
4.	Isolasi Cendawan Endofit	32
5.	Hasil Isolasi Cendawan Endofit	32
6.	Hasil Pemurnian Cendawan Endofit	33
7.	Pewarnaan Cendawan Endofit	33
8.	Hasil Pengamatan Pewarnaan Cendawan Endofit	34
9.	Proses Pengerjaan Uji Antimikroba dan Uji pH	35
10.	Hasil Uji pH	36
11.	Hasil Uji Antimikroba.....	36
12.	Hasil Analisis dengan SPSS Ver.22 Hari Kedua	37
13.	Hasil Analisis dengan SPSS Ver.22 Hari Ketiga.....	42
14.	Surat Pengambilan Data Riset.....	48
15.	Surat Izin Penelitian	49
16.	Berita Acara Supervisi	50
17.	Surat Selesai Penelitian	51

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hevea brasiliensis Muell. Arg merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sangat penting untuk keperluan industri baik dalam negeri maupun di luar negeri. Tanaman karet juga mampu menyerap gas buang dan mampu menghasilkan oksigen jauh lebih maksimal. Indonesia tidak salah sebagai salah satu negara dengan perkebunan karet terbesar di dunia. Pada tahun 1995 luas perkebunan indonesia mencapai 3,4 juta ha dan terus bertambah setiap tahun hingga tahun 2010. Pada tahun 2016, luas perkebunan karet indonesia tercatat sebesar 3,6 ha. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Produksi karet nasional tahun 2020 sebesar 2,8 juta ton. 3,3 juta ton atau turun 12,6% dari tahun sebelumnya (Rizaty, 2021)

Salah satu penyebab penurunan produktivitas akibat serangan hama dan penyakit adalah rendahnya produktivitas perkebunan karet indonesia. Alasan : cendawan penyebab penyakit yang sering menyerang tanaman karet. Sedangkan virus dan bakteri jarang terjadi dan tidak menimbulkan kerugian yang berarti (Defitri, 2014)

Cendawan bernama *Pestalotiopsis* sp. merupakan salah satu hal yang dapat mematikan tanaman karet. Penyakit gugur daun tanaman karet (*Pestalotiopsis* sp.) merupakan salah satu persoalan tersulit yang dihadapi baik perkebunan karet rakyat maupun perkebunan karet nasional. Serangan penyakit gugur daun tanaman karet ini dapat menurunkan produksi karet sebanyak 80% (Permana & Diyasti, 2022).

Pengendalian penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp. biasanya menggunakan pestisida sintetik namun penggunaannya secara terus menerus dapat mengakibatkan resistensi sehingga perlu dicari pengendaliannya dengan yang lebih baik diantaranya adalah dengan menggunakan cendawan endofit sebagai agens pengendali penyakit gugur daun tanaman karet.

Mikroorganisme yang hidup bersinergi atau berasosiasi dengan akar tumbuhan dikenal dengan cendawan endofit. Pertumbuhan endofit memiliki kemampuan defensif tanaman dari serangan mikroba melalui instrumen konteks, penerimaan obstruksi, permusuhan dan mikroparasit. Interaksi antara cendawan endofit dan akar dapat menyebabkan resistensi terhadap patogen. Fisiologi tanaman ini dapat diubah oleh cendawan ini, menghasilkan ketahanan terhadap kekeringan dan produksi obat anti tumor oleh beberapa cendawan ini. Pada jaringan tumbuhan cendawan endofit menginduksi metabolit sekunder yang mampu menghambat fungsi lain (Izzati *et al.*, 2019).

Hal ini yang menyebabkan peneliti tertarik untuk mempelajari cendawan endofit pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) untuk penelitian selanjutnya sebagai pengendali hayati penyakit gugur daun karet (*Pestalotiopsis* sp.).

1.2 Perumusan Masalah

1. Apa saja jenis cendawan endofit pada tanaman karet ?
2. Apakah cendawan endofit berpotensi sebagai agen biokontrol terhadap penyakit *Pestalotiopsis* sp. ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan cendawan endofit dari perakaran tanaman karet.
2. Untuk mengetahui kemampuan cendawan endofit sebagai agen biokontrol terhadap cendawan *Pestalotiopsis* sp.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Petani

Sebagai referensi bagi petani dalam mengatasi penyakit gugur daun tanaman karet (*Pestalotiopsis* sp).

2. Bagi Institusi Pendidikan

Sebagai bahan bacaan untuk menambah pemahaman dan informasi tentang penyakit gugur daun (*Pestalotiopsis* sp)

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan berguna sebagai bahan acuan dalam mengembangkan penelitian mengenai penyakit gugur daun tanaman karet (*Pestalotiopsis* sp)

1.5 Hipotesis Penelitian

Terdapat cendawan endofit asal perakaran tanaman karet yang berpotensi sebagai agen biokontrol penyakit gugur daun (*Pestalotiopsis* sp.)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Karet

Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) merupakan salah satu komoditas penting untuk keperluan industri, tanaman perkebunan ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Pada umur lima tahun, karet sudah bisa disadap getahnya. Saat diremajakan, kayu tanaman karet juga dapat digunakan untuk keperluan konstruksi dan ranting tanaman karet juga dapat digunakan sebagai kayu bakar. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) di Sumatera Utara perkebunan karet rakyat menghasilkan 311.076,66 ton pada tahun 2017, tahun 2018 mengalami penurunan 309.760,12 ton, tahun 2019 309.973,00 dan di tahun 2020 310.016,00 ton. (BPS Sumatera Utara, 2021)

Menurut Suwandi (2017) tumbuhan karet di klasifikasikan sebagai berikut :
Kingdom : Plantae, Phylum : Spermatophyta, Subphylum : Angiospermae, Class : Dicotyledonae, Order : Euphorbiales, Family : Euphorbiaceae, Genus : *Hevea*, Species : *Hevea brasiliensis* Muell. Arg

2.1.1 Morfologi Tanaman Karet

Pohon karet merupakan jenis tanaman yang tumbuh tegak dari batangnya yang besar. Tanaman karet dapat tumbuh setinggi 25 meter dan hidup hingga 100 tahun. Batang karet mengandung getah (lateks) yang menjadi salah satu alasan tanaman ini ditanam. Morfologi *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.

a) Akar

Akar tanaman karet bersifat dikotil, artinya hanya memiliki satu akar.

Akar tanaman karet ini mampu menopang batang tanaman yang tinggi dan

besar. Bulu akar terletak pada kedalaman 0-60 cm dan berjarak 2,5 meter dari pangkal pohon serta berperan sangat penting dalam penyerapan air dan unsur hara. Akar tunggal dapat masuk dan menembus tanah pada kedalaman 1-2 meter, sedangkan akar lateral dapat menyebar sejauh 10 meter (Sofiani, *et al.*, 2018)

b) Batang

Batang merupakan bagian tumbuhan yang sangat penting karena mengangkut air dan cadangan makanan, serta menopang bagian tumbuhan di atas tanah seperti daun, bunga dan buah. Pertumbuhan pohon cenderung agak miring ke utara pada sejumlah perkebunan karet. Getah yang menyusun batang pohon karet disebut lateks (Sofiani, *et al.*, 2018).

c) Daun

Daun utama dan tangkai daun yang berukuran antara 3 sampai 10 cm merupakan daun tanaman karet yang berwarna hijau. Ada tiga selebaran di setiap daun. Pada musim kemarau daun tanaman karet akan menguning (Sofiani, *et al.*, 2018).

d) Bunga

Pangkal bunga, ornamennya dan serbuk sari adalah tiga komponen utama yang membentuk bunga sempurna. Bunganya mengandung stipe dan putik. Bunga karet jantan dan betina adalah bunga yang sama. Tenda itu memiliki alas berbentuk lonceng. Ada lima kanopi sempit di ujungnya. Bunga betina berbulu, dan tenda bunga panjangnya 4-8 mm. Ini sedikit lebih besar dari jantan dan berisi tiga ovula. Dalam posisi duduk akan menghasilkan pembuahan tiga putik. Bunga jantan tanaman karet memiliki

semua benang sari yang tersusun dalam satu tiang. Ada dua lapisan kepala sari, yang satu lebih tinggi dari yang lain. Ovarium yang gagal berkembang dengan baik berada di bagian paling akhir (Sofiani, *et al.*, 2018).

e) Buah dan Biji

Menurut Budiman (2012), karet adalah buah yang polongnya (dilapisi kulit keras) yang melekat kuat pada cabangnya ketika masih muda. Bagian dalam buah karet memiliki kulit keras berbentuk kotak yang dilapisi kulit tipis berwarna hijau. Setiap kotak berisi benih yang tercakup dalam cangkang. Seiring bertambahnya usia benih, cangkang mengering dan menjadi abu-abu. Setiap segmen berisi dua hingga empat kotak benih saat jatuh dan pecah. Biasanya memiliki tiga kotak benih, dengan satu benih di setiap kotak (Sofiani *et al.*, 2018).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Karet

Kondisi yang tepat diperlukan agar tanaman karet dapat tumbuh subur dan menghasilkan lateks yang berkualitas. Karena lingkungan memiliki dampak besar pada bagaimana karet tumbuh.

a. Iklim

Pada suhu antara 25 hingga 35⁰ C dan curah hujan tahunan 150 hari, tanaman karet umumnya dapat tumbuh dengan subur. Daerah yang sering turun hujan pada pagi hari dapat berdampak pada kegiatan sadap bahkan menurunkan produktivitas. Iklim yang lebih basah di Sumatera, Jawa dan Kalimantan di bagian barat Indonesia membuatnya ideal untuk perkebunan karet (Sofiani *et al.*, 2018).

b. Curah Hujan

Tanaman karet tumbuh subur di daerah yang menerima antara 2.000 dan 2.500 milimeter curah hujan setiap tahunnya. Ini akan jauh lebih baik dengan asumsi bahwa curah hujan tersebar merata sepanjang tahun, hari-hari berangin berkisar antara 100-150HH/tahun. Namun, dengan asumsi sering turun hujan pada pagi hari dapat menurunkan produksi karena pada sistem penyadapan saat hujan dapat menyebabkan kualitas lateks berkurang dan encer (Sofiani *et al.*, 2018).

c. Suhu

Antara 100 LS dan 100 LU, di sekitar khalustiwa, tanaman karet dapat tumbuh dengan baik. Tanaman karet dapat tumbuh dengan baik. Tanaman karet dapat tumbuh subur hingga 200 garis lintang. Batas suhu terendah karet diperkirakan 200 derajat (Sofiani *et al.*, 2018).

d. Ketinggian Tempat

Pada ketinggian maksimal 500 mdpl, tanaman karet dapat tumbuh subur ; namun, di atas 500 meter, mereka mengalami pertumbuhan yang terhambat dan produksi getah yang berkurang. Karena tanaman karet bisa tumbuh subur di setiap daerah, indonesia tidak kesulitan menanamnya (Sofiani *et al.*, 2018).

e. Tanah

Budiman (2012) mengatakan bahwa tanaman karet dapat tumbuh pada tanah dengan pH 3,5 sampai 7,0. Karakteristik yang baik untuk menanam karet di tanah adalah :

1. Tanah tidak ada bebatuan, dan tanahnya cukup dalam hingga 100 sentimeter atau lebih.
2. Aerase dan rembesan harus baik.
3. Berpori dapat menahan air.
4. Tekstur tanah liat 35% dan pasir 30%.
5. Tidak ada bergambut.
6. Jumlah nutrisi yang cukup.
7. Kemiringan tidak boleh melebihi 16 persen.
8. Level air tanah minimum 100 sentimeter (Sofiani *et al.*, 2018)

2.2 Penyakit Gugur Daun Tanaman Karet *Pestalotiopsis* sp.

Menurut Gandjret al. (1999) dalam (Suharti, 2013), cendawan ini masuk kedalam kelas Deutromycetes (Imperfect fungi) dan family Melanconiaceae. Cendawan tersebut mempunyai hifa berwarna putih, mempunyai tubuh buah yang disebut aservuli yang terletak dibawah epidermis tanaman inang, dalam asevuli terdapat konidia yang bersekat 2-5 dengan dinding tebal, konidia berbentuk lonjong agak meruncing pada kedua ujungnya. Pada salah satu ujung konidia terdapat seperti bulu cambuk yang berjumlah 3 atau 5. Cendawan termasuk kelompok tumbuhan yang tumbuhnya berupa thallus (belum dapat dibedakan antara akar, batang dan daun) dan tidak berklorofil, menghasilkan spora. Bagian vegetatif cendawan berupa benang-benang halus tumbuh memanjang bercabang-cabang, disebut hifa, kumpulan dari hifa ini disebut miselium.

Penyakit ini dikategorikan sebagai berikut : Kingdom : Fungi, Class : Deutromycetees, Ordo : Melanconiales, Family : Melanconiales, Genus : Pestalotia, Spesies : *Pestalotiopsis* sp. (Streets, 1972)

Penyakit gugur daun yang disebabkan pertumbuhan cendawan *Pestalotiopsis* sp. penyakit ini merupakan salah satu faktor penyebab penurunan produktivitas getah karet, gejalanya meliputi daun muda dengan bintik-bintik coklat yang berubah menjadi coklat tua, garis-garis jelas yang memisahkan bagian-bagian sehat dari bintik-bintik itu, gugurnya daun sebelum waktunya, daun-daun baru terbentuk lebih kecil dari ukuran normal, kematian beberapa cabang dan layunya tajuk tanaman dan produksi getah menurun masing-masing sebesar 45% dan lebih dari 50%. Menurut (DITJEBUN, 2019a) pada tahun 2016, gugur daun karet pertama kali di Sumatera Utara dan menyebar ke provinsi lain. Menurut (DITJEBUN, 2019a) wilayah yang terjangkit penyakit gugur daun karet (*Pestalotiopsis* sp.) telah berkembang dari 22.084 ha menjadi 103.254 ha dan besar kemungkinan luasan yang terkena dampak semakin bertambah akibat kurangnya informasi yang lebih komprehensif data dari karet rakyat.

Gejala yang ditimbulkan adalah adanya bintik coklat pada daun muda yang berkembang menjadi bercak coklat tua dan terdapat batas yang jelas antara bagian bercak daun yang masih sehat, daun gugur sebelum waktunya, daun baru yang terbentuk lebih kecil.



Gambar 2.1 Gejala bercak daun *Pestalotiopsis* sp. (Sumber : Kusdiana (2020))

2.3 Cendawan Endofit

Cendawan yang bersimbiosis mutualisme dengan jaringan tanaman dan mampu menghasilkan metabolit sekunder yang mirip dengan tanaman inangnya dikenal dengan cendawan endofit (Dion, *et al.*, 2021).

Banyak peneliti telah secara ekstensif membahas peran cendawan endofit dalam mencegah penyakit pada tanaman inang. Cendawan endofit dapat menghentikan tanaman agar tidak sakit. Oleh karena itu menyelidiki cendawan endofit sangat penting untuk menemukan cendawan potensial yang dapat mengendalikan penyakit *Pestalotiopsis* sp. (Liswarni *et al.*, 2018)

Fisiologi tanaman juga dapat dipengaruhi oleh cendawan endofit, seperti ketahanannya terhadap kekeringan dan cekaman air. Obat anti tumor diproduksi oleh beberapa cendawan ini. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh cendawan endofit seringkali berpengaruh terhadap pertumbuhan inangnya, seperti peningkatan pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap kondisi cekaman biotik dan abiotik (Izzati *et al.*, 2019).

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa cendawan endofit dapat bermanfaat bagi tanaman inang karena hubungan mutualisme yang ada antara cendawan endofit dan tanaman inangnya. Karena hubungan yang saling menguntungkan, cendawan endofit hidup di jaringan tanaman tanpa menunjukkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Cendawan endofit memperoleh substrat nitrogen dan karbohidrat dari tanaman inang (Liswarni *et al.*, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian telah dilakukan pada bulan September sampai Oktober tahun 2023. Isolasi dan perbanyak isolat cendawan endofit dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Isolat *Pestalotiopsis* sp., sampel akar karet yang sehat sebagai bahan penelitian yang digunakan, PDA, alkohol 70%, *clorox* dan aquades.

Cawan petri, labu Erlenmeyer, laminar air flow, gelas kimia, gelas ukur, bunsen, *hot plate*, kaca preparat, jarum inokulasi, *deck glass*, *autoclave*, gunting, mikroskop, plastik wrab, marker, neraca analitik, alat diseksi, *blade*, label, alat tulis dan kamera, jangka sorong.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang di uji terdiri dari :

Kontrol Negatif

JETK01 = Penggunaan Cendawan Endofit Isolat 01

JETK02 = Penggunaan Cendawan Endofit Isolat 02

JETK03 = Penggunaan Cendawan Endofit Isolat 03

JETK04 = Penggunaan Cendawan Endofit Isolat 04

JETK05 = Penggunaan Cendawan Endofit Isolat 05

Kontrol Positif = Penggunaan Fungisida (Berosal)

3.4 Metode Analisis Data Penelitian

Data akan di analisis menggunakan SPSS Ver.22 dengan Rancangan Percobaan RAL Non Faktorial jika terdapat signifikan maka dilanjutkan dengan Uji DN MRT. Untuk melihat perlakuan yang terbaik.

Cara mencari ulangan :

Dimana t = banyak perlakuan, dan r = banyak ulangan

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$7r-7 \geq 15$$

$$7r \geq 22$$

$$r \geq \frac{22}{7} = 3 \text{ (Ulangan yang digunakan adalah 3 kali)}$$

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Alat yang akan digunakan terlebih dahulu dilakukan sterilisasi agar tidak ada mikroorganisme yang tidak diinginkan (sumber kontaminan).

Adapun prosedur kerja sterilisasi alat yaitu peralatan dicuci bersih setelah itu dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu 121° C, 17 psi selama 15 sampai 30 menit.

3.5.2 Penyediaan isolat cendawan *Pestalotiopsis* sp.

Isolat cendawan *Pestalotiopsis* sp. yang digunakan adalah koleksi Laboratorium Proteksi Tanaman Universitas Medan Area Fakultas Pertanian.

3.5.3 Eksplorasi Cendawan Endofit Tanaman Karet

3.5.4 Pengambilan Sampel Akar

Menurut penelitian Wahyu *dkk* (2019) Pengambilan sampel akar tanaman karet dilakukan secara *purposive sampling* yaitu secara sengaja (tanpa acak) dan sampel yang akan diambil memiliki pertimbangan dan kriteria tertentu.

- Akar tanaman yang sehat diantara yang sehat, tanpa menunjukkan gejala penyakit.
- Akar tanaman sehat di antara yang sakit.

Akar yang akan digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Bah sidua-dua, Kecamatan Sebadjadi, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Titik kordinat : 3.395691,98.992419. Umur tanaman karet 13 tahun. Kantong plastik steril yang berisi sampel akar bersih kemudian dibawa ke Laboratorium Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara.

3.5.5 Isolasi Cendawan Endofit

Isolasi cendawan endofit dilakukan dengan cara mencuci akar tanaman karet dengan air mengalir dan dikeringkan secara aseptik. Hasil tersebut dibawa ke Laminar Air Flow cabinet kemudian dipotong ukuran 1-2 cm sampel kemudian disterilkan permukaanya dengan merendamkan sampel ke dalam alkohol 70% selama 2 menit, 5 % *crolox* selama 3 menit, alkohol 70% selama 30 detik dan aquades steril selama 3-5 menit, selanjutnya dikeringkan dengan tissue steril. Sampel akar dibelah dua dan setiap potongan diletakkan di atas permukaan PDA, sampel ditekan ringan, sampel diinkubasi selama 2x24 jam pada inkubator dengan suhu 30⁰ C.

3.5.6 Pemurnian dan Pengamatan

Semua koloni cendawan yang tumbuh dimurnikan dengan cara memindahkan isolat ke cawan petri yang sudah ada media PDA. Selanjutnya dilakukan pengujian/pengamatan Morfologi, Fisiologi. Jika cendawan yang tumbuh masih bercampur dengan cendawan lain maka dilakukan purifikasi kembali. Memperoleh isolat cendawan endofit murni atau tunggal merupakan tujuan dari fungsi ini.

3.6 Parameter Penelitian

3.6.1 Identifikasi Cendawan Endofit

A. Pewarnaan Cendawan

Siapkan kertas saring bulat, aluminium foil berbentuk huruf U, *object glass*, dan *cover glass*. Masukkan kedalam *beaker glass* yang berisi air bersih, panaskan diatas *hotplate*. Letakkan kertas saring, aluminium foil berbentuk U, *object glass*, potongan media PDA (*blocksquare*) didalam cawan petri. Totolkan jamur ke sisi media *blocksquare*. Tutup dengan *cover glass* steril. Inkubasi selama dua hari. Amati dan identifikasi jamur dibawah mikroskop.

Identifikasi Morfologi meliputi : warna, bentuk spora baik dilakukan dengan cara makrokopis (visual) maupun secara mikrokopis di bawah mikroskop (Ningrum, *et. a.l*, 2017).

B. Morfologi

Pengamatan morfologi koloni cendawan dilakukan secara makrokopis dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 1000 kali, mencakup bentuk sel dan susunan sel, diamati pada uji pewarnaan cendawan

C. Uji pH

Uji fisiologi cendawan dengan melihat kemampuan tumbuhnya pada berbagai variasi pH (pH 5 dan pH 7). Cara kerja pengujian ini yaitu diambil 250 0 µl isolat cendawan pada stater dengan menggunakan mikro pipet dan dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi 10 ml PDB yang telah di sterilisasi dan telah diatur pH mejadi 5 dan pH 7. Kemampuan tumbuh cendawan dilihat dengan memperhatikan tingkat kekeruhannya (Larasati, Roza, & Martiana, A. 2014).

D. Uji Antimikroba

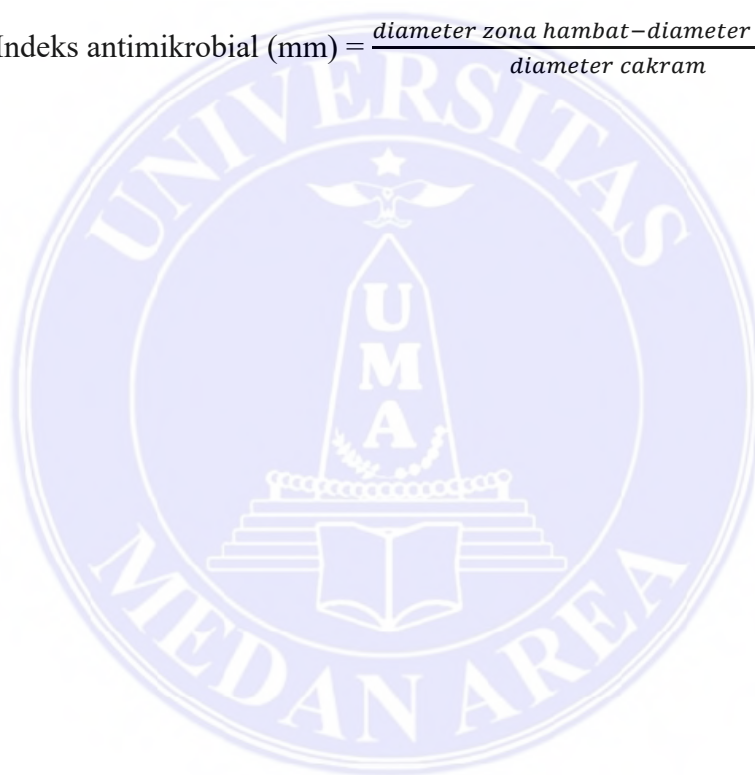
Pengujian antimikroba antara cendawan endofit dengan *Pestalotiopsis* sp. dengan metode difusi cakram. Media cendawan dituangkan kedalam cawan petri dan ditunggu membeku, dibuat suspensi *Pestalotiopsis* sp. dan 6 isolat cendawan endofit. Kemudian ditempelkan kertas cakram berdiameter 6mm di permukaan media yang terlebih dahulu dicelupkan kedalam suspensi cendawan endofit. Kultur uji disimpan pada suhu 28 hingga 30⁰ C pada suhu kamar sampai patogen *Pestalotiopsis* sp. tumbuh sampai penuh pada cawan petri 2x24 jam. Pertumbuhan koloni digunakan untuk menghitung daya hambat (Wahyuni., & Noviani, . 2019).

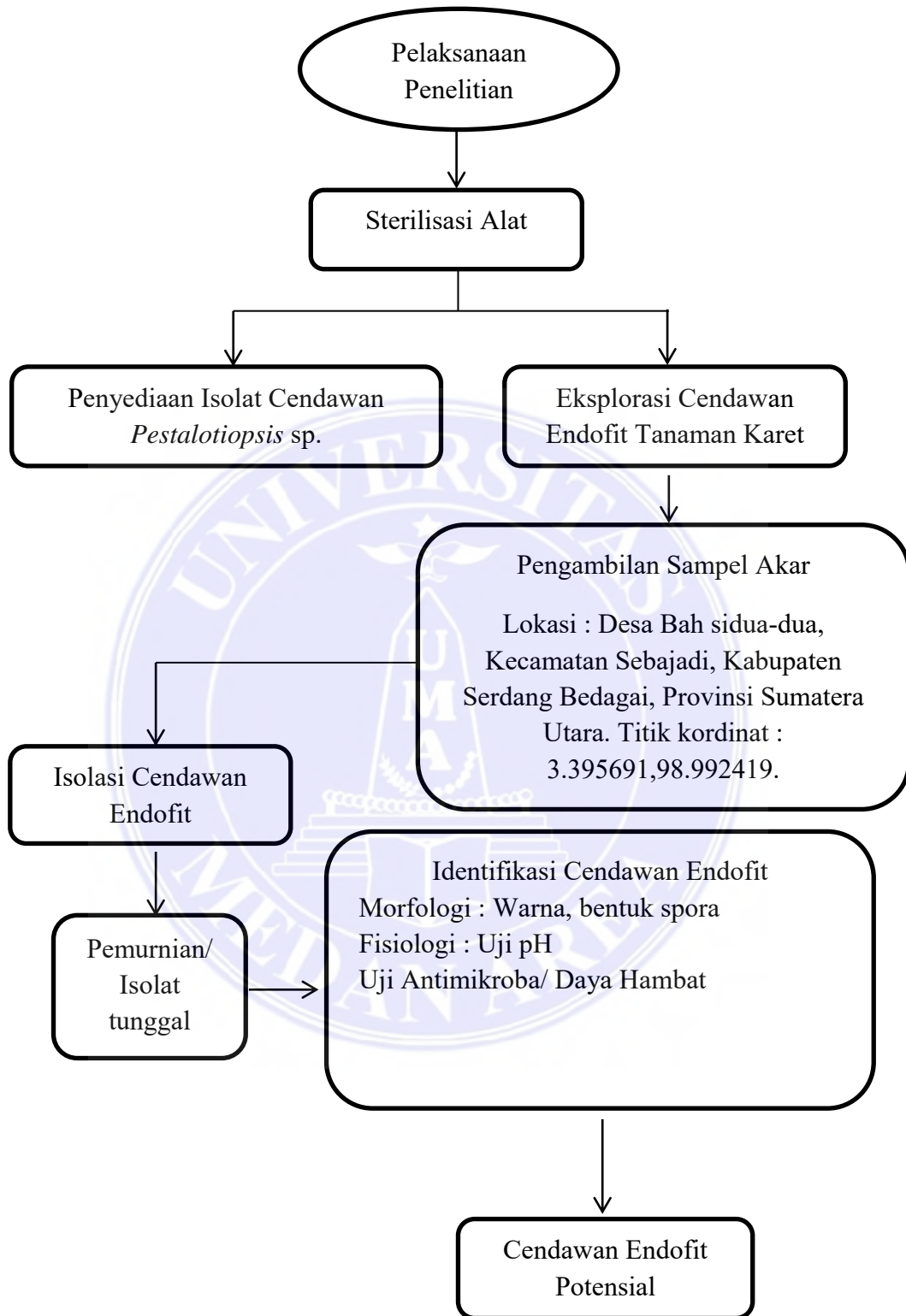
3.6.2 Daya Hambat Cendawan Endofit Fungisida sebagai Pembanding terhadap *Pestalotiopsis* sp.

Pengujian Daya hambat mengikuti metode Difusi. Pertumbuhan koloni yang dihitung dengan rumus dapat digunakan untuk menentukan persentase cendawan yang dihambat sebagai agen pengendali seperti yang dikemukakan oleh, Ekowati (2000) dalam (Herlina, 2009).

Rumus :

$$\text{Indeks antimikrobia (mm)} = \frac{\text{diameter zona hambat} - \text{diameter cakram}}{\text{diameter cakram}}$$





Gambar 3.2 Bagan Pelaksanaan Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Isolat cendawan endofit pada tanaman karet dihasilkan sebanyak 6 isolat:
- b. Isolat yang memiliki aktivitas antimikroba yang bervariasi ditunjukkan dengan diameter zona hambat yang besar. Isolat cendawan endofit yang berpotensi dalam menghambat mikroba patogen uji yaitu isolat dengan kode JETK05 *Rhizoctonia* dengan rata-rata diameter zona hambat yaitu 16 mm pada pengamatan 2x24 jam selanjutnya pada pengamatan 3x24 jam dengan diameter zona hambat 16,4mm. Adapun karakterisasinya JETK 05 *Rhizoctonia* secara makrokopis berwarna hijau keputihan, mikrokopis bentuk spora seperti bunga, uji pH 5 an 7 positif.

5.2 Saran

Adapun saran hasil penelitian ini adalah :

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap spesies dari isolat cendawan endofit yang ditemukan dari tanaman karet yang berpotensi sebagai agen biokontrol penyakit gugur daun (*Pestalotiopsis* sp).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyono, R. Q., Djauhari, S., & Sulistyowati, L. (2014). Keanekaragaman jamur endofit daun kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 2(1), 19-28.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. 2017. Bps.go.id. <https://sumut.bps.go.id/statictable/2022/03/08/2582/produksi-perkebunan-rakyat-menurut-jenis-tanaman-ton-2017-2020>. Diakses tanggal 7 Februari 2023.
- Cahyo, A.N. 2018. The Relationship between Climate and Plant Nutrient Status on *Fusicoccum* sp. Leaf Fall Disease Outbreak in South Sumatera, Indonesia. International Plant Protection Workshop, 31 July-1 August 2018, Palembang
- Combe's, A., I. Ndoye, C. Bance, J. Bruzard, C. Djedat. (2012). Chemical communication between the endophytic fungus *paraconiothyrium variabile* and the phytopathogen *Fusarium oxysporum*. *PLoS ONE*, 7(10): e47313. doi:10.1371/journal.pone.0047313.
- Defitri, Y. 2014. Identifikasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Tanaman Karet (*Havea brasiliensis*) di Sukajaya Kecamatan Bayung Lincir Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* Vol.14 No.4 Tahun 2014.
- Dion, R., Maharani, N. A., Akbar, M. F., Wijayanti, P., & Nurlindasari, Y. 2021. Eksplorasi Pemanfaatan Jamur Endofit pada Tanaman *Curcuma* dan *Zingiber* sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 5(1).
- [DITJENBUN]. Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019a. Buku saku penyakit gugur daun karet (GDK) *Pestalotiopsis* sp. Direktorat Perlindungan Perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Essarioui, A., N. LeBlanc, H. C.Kistler. (2017). Plant community richness mediates inhibitory interactions and resource competition between *Streptomyces* and *Fusarium* populations in the rhizosphere. *Microb Ecol.*, 74: 157–167. <https://doi.org/10.1007/s00248-016-0907-5>.
- Harahap, I., & Nurjanah, I. 2017. Isolasi dan seleksi cendawan endofit dari tanaman betadin (*Jatropha multifida* L.) dan potensinya sebagai antimikroba. *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 7(02), 109-114

- Herlina, L. 2009. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai Biofungisida pada Tanaman Tomat (*Trichoderma harzianum* Potency as a Biofungicide on Tomato Plant). BIOSAINTEFIKA. Volume 1, Nomor 1, Halaman 62 –69.
- Hidayat, N., Rajab, A., & La, M. (2021). Uji In vitro Daya Hambat Cendawan Endofit Asal Tumbuhan Rambusa (*Passiflora foetida*) Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Layu Fusarium. *Jurnal Agrotech*, 11(2), 64-70.
- Huda, N., W. Imaningsih, S. S. Hakim. (2019). Uji antagonisme kapang endofit tanaman galam (*Melaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 3(2): 59-7
- Izzatinnisa, U. Utami, dan A. Mujahidin. (2020). Uji antagonisme beberapa fungi endofit pada tanaman kentang terhadap *Fusarium oxysporum* secara in vitro. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 2(1): 18-25
- Izzati, I., & Lubis, L. 2019. Eksplorasi Cendawan Endofit pada Akar Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus* (Swartz; Fr)) di Kabupaten Asahan: Exploration of Endophytic Fungi on Rubber's Root (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) as a Biological Agents of White Root Rot (*Rigidoporus microporus* (Swartz; Fr)) in Kabupaten Asahan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 7(2), 347-355.
- Khulillah IN, Sastrahidayat IR, Sektiono AW. 2020. Isolasi dan uji antagonis jamur filoplen terhadap antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman Anthurium bunga (*Anthurium andraeanum*). *Jurnal HPT* 8(1): 16-21.
- Kogel, KH, F ranken, R Hu ckdhoven 200
Endophyte or parasite-what decides. *Current Opinion in Plant Biology*. 9:358–363.
- Kusdiana, A. P. J. 2020. Diagnosis Penyakit Gugur Daun Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Penelitian Karet*, 165-178
- Larasati, K., Roza, R. M., & Martina, A. 2014. Analisis Fisiologi Jamur Ligninolitik dan Selulolitik Asal Tanah Gambut Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Sebagai Agen Biokompos. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 9.
- Liswarni, Y., Nurbailis dan M. Busniah. (2018). Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. *Pros Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon.*, 4(2): 231-235. DOI: 10.13057/psnmbi/m040223.

- Liswarni, Y. E. N. N. Y., & Nurbalis, M. B. 2018. Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 4(2), 231-235).
- Misgiyarta & Widowati, S. 2003. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenous. In Di dalam: *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*.
- Ningrum, R. S., Rosalina, R., & Lukis, P. A. 2017 . Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Mangga Podang (*Mangifera indica* L.) Asal Kabupaten Kediri. In *Seminar Nasional Hayati* (Vol. 4).
- Monavia Ayu Rizaty. 2021. Sumatera Selatan Hasilkan 804,8 Ribu Ton Karet, Terbanyak Nasional Pada 2020 <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/27/sumatera-selatan-hasilkan-8048-ribu-ton-karet-terbanyak-nasional-pada-2020#:~:text=Indonesia%20merupakan%20salah%20satu%20produsen,berjumlah%203%2C3%20juta%20ton>. Diakses 17 January 2023
- Permana, E. I., & Diyasti, F. 2022 . Surveilans Insidensi Penyakit Gugur Daun Karet *Pestalotiopsis* sp. di Provinsi Kalimantan Barat. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(1), 24-31.
- Sihotang, S., & Facrial, E. (2020). ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN KARAKTERISASI BAKTERI PROBIOTIK DARI MEKONIUM. *Jurnal Kedokteran STM (Sains Teknologi Medik)*, 3(2), 82-90
- Sihotang, S., Manurung, M., Halawa, E., Alfazri, I., Tarigan, N., Purba, F., & Aldy, M. (2023). Isolasi Bakteri Endofit Pada Daun Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 7(2), 66-71.
- Sari, D. E., & Wahyudi, S. 2020. Identifikasi Cendawan dan Bakteri Pada Penyakit Tanaman Buah Naga di Kec. Tellulimpoe Kab. Sinjai. *Agrominansia*, 5(1), 10-16.
- Sofiani, I. H., Ulfiah, K., & Fitriyanie, L. (2018). Budidaya Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) di Indonesia dan Kajian Ekonominya.
- Sudantha, I. M. dan A. L. Abadi. (2007). Identifikasi jamur endofit dan mekanisme antagonismenya terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* pada tanaman vanili. *Agroteksos*, 17(1): 23-38
- Streets, R. B. 1972. *Diagnosis of Plant Diseases*. The University of Arizona Press. Tuscon-Arizona. USA.

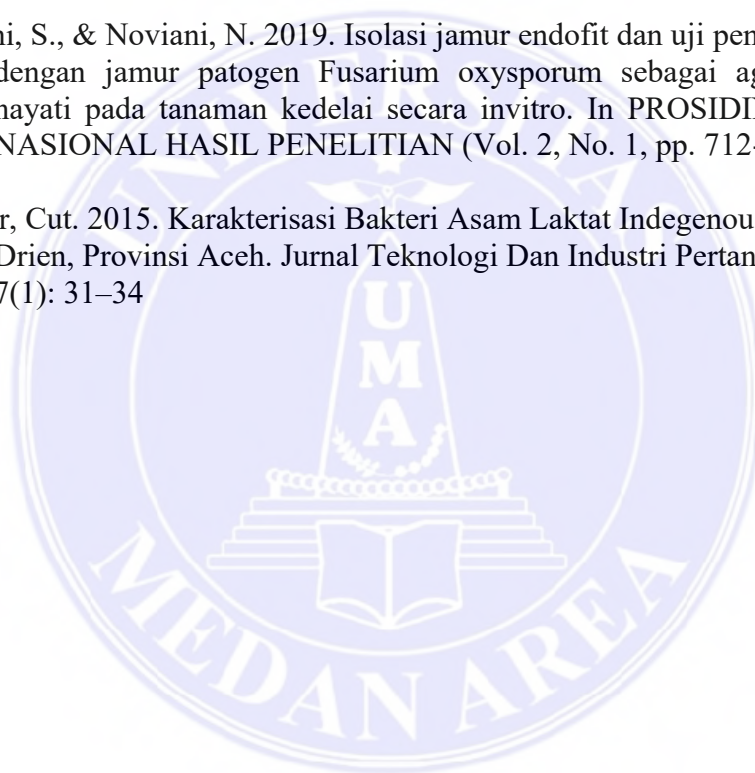
Suharti, T dan Kurniaty, R. 2013. Inventarisasi Penyakit Daun Pada Bibit Di Stasiun Penelitian Nagrak. Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan. Vol. 1 No. 1, Agustus 2013 : 51-59.

Suwandi., dan Zulbaidah. 2017. Analisis Risiko Organisme Pengganggu Tumbuhan Terhadap Pemasukan bibit Karet (*Hevea brasiliensis*) Dari Filipina. Balai Karantina Pertanian Kelas Ii Medan Tahun 2017.

Vo Thi Ngoc My, Nguyen Van Thanh, 2021. The Diversity of Endophytic Aspergillus. 1-7. In Book: Biodiversity of Ecosystems. 222 p.

Wahyuni, S., & Noviani, N. 2019. Isolasi jamur endofit dan uji penghambatan dengan jamur patogen *Fusarium oxysporum* sebagai agen pengendali hayati pada tanaman kedelai secara invitro. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN (Vol. 2, No. 1, pp. 712-719).

Yulvizar, Cut. 2015. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Indegenous Dari Jruak Drien, Provinsi Aceh. Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia 7(1): 31-34



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan															
		Juli 2023				Agustus 2023				September 2023				November 2023			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pelaksanaan Penelitian																
2	Pengambilan Sampel Akar																
3	Isolasi Cendawan Endofit																
4	Pemurnian dan Pengamatan																
5	Parameter Penelitian																
6	Identifikasi Cendawan Endofit																
7	Uji Daya Hambat Cendawan Endofit Fungisida sebagai pembanding terhadap <i>Pestalotiopsis</i> sp.																
8	Pengolahan Data																

Lampiran 2. Letak Pengambilan Sampel



Keterangan : Pengambilan sampel dilakukan di dari Desa Bah sidua-dua, Kecamatan Sebadjadi, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Titik kordinat : 3.395691,98.992419. Umur tanaman karet 13 tahun. Kantong plastik steril yang berisi sampel akar bersih kemudian dibawa ke Laboratorium Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara.

Lampiran 3. Pembuatan Media PDA



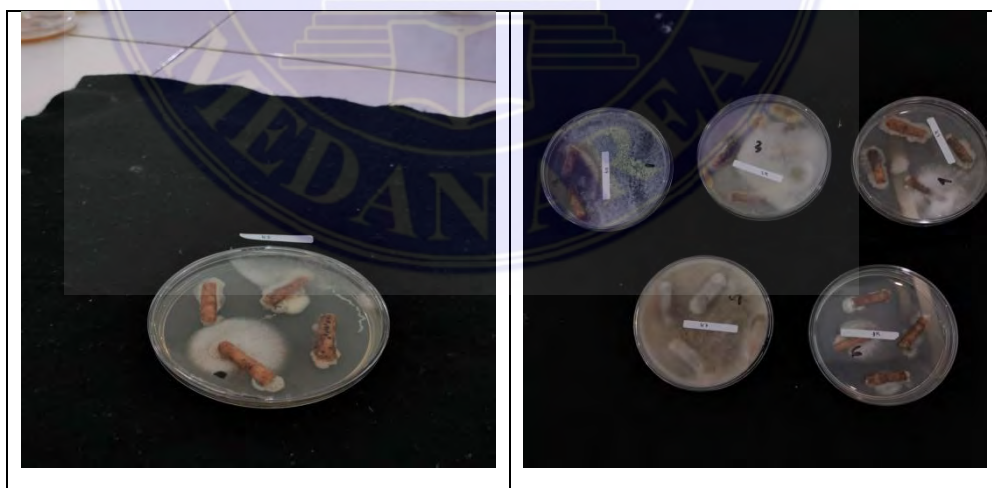
Keterangan : Pembuatan Media PDA dilakukan dengan cara melarutkan PDA bubuk sebanyak 15,6gram dalam 1 liter aquades dan dicampurkan media kitin sebanyak 7,8gram. Media dihomogenkan dengan stirrer sekaligus dipanaskan dengan menggunakan hotplate, kemudian media distrerilkan didalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, sehingga didapatkan media PDA steril

Lampiran 4. Isolasi Cendawan Endofit



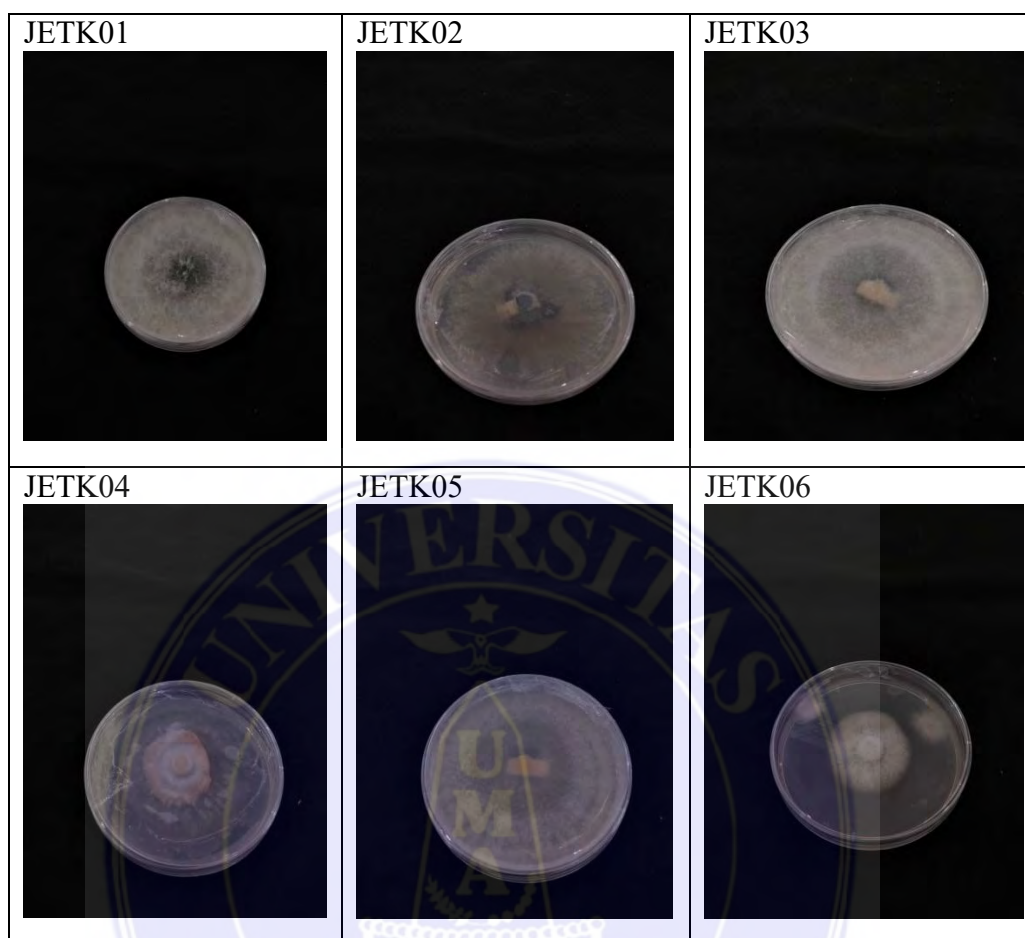
Keterangan : Akar tanaman karet dibersihkan dan dipotong menjadi 2 bagian setelah itu sampel dimasukkan kedalam media PDA dan diinkubasi selama 5x24 jam didalam inkubator.

Lampiran 5. Hasil Isolasi Cendawan Endofit



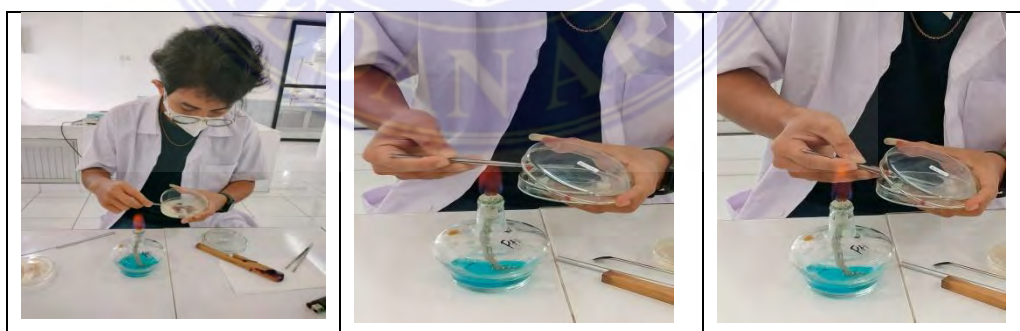
Keterangan : Hasil isolasi cendawan endofit yang telah diinkubasi selama 5x24 jam dan pengambilan isolat sebanyak 6 isolat yang dimana pengambilan dilakukan menggunakan cork borer dan di pindahkan ke media PDA lalu diinkubasi 2x24 jam

Lampiran 6. Hasil Pemurnian Cendawan Endofit



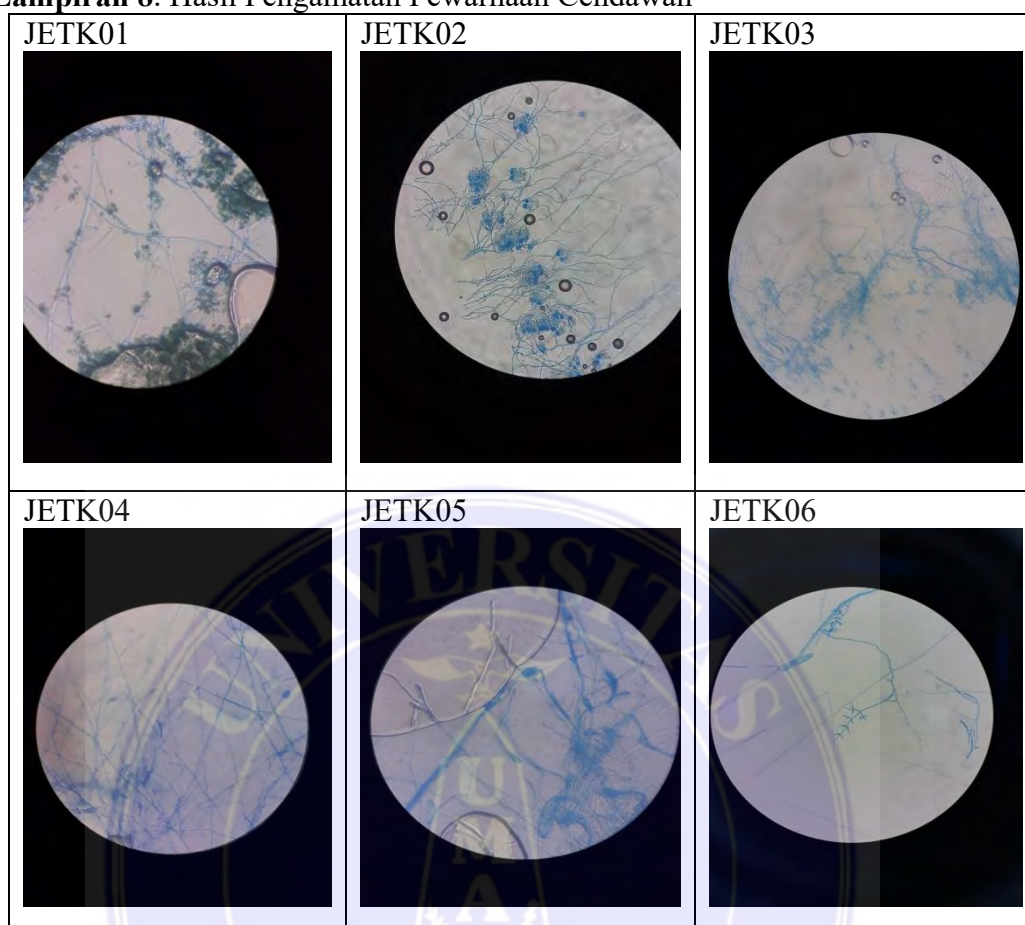
Ket : Hasil pemurnian didapatkan 6 isolat yang murni

Lampiran 7. Pewarnaan Cendawan Endofit



Keterangan : Object glass dimasukkan kedalam petri steril kemudian dimasukkan PDA block diatas object glass, setelah itu cendawan diambil menggunakan jarum ose lurus, kemudian ditutup dengan cover glass, diinkubasi 2x24 jam, setelah 2x24 diamati dibawah mikroskop dengan zat warna lactophenol cotton blue perbesaran 40x

Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pewarnaan Cendawan



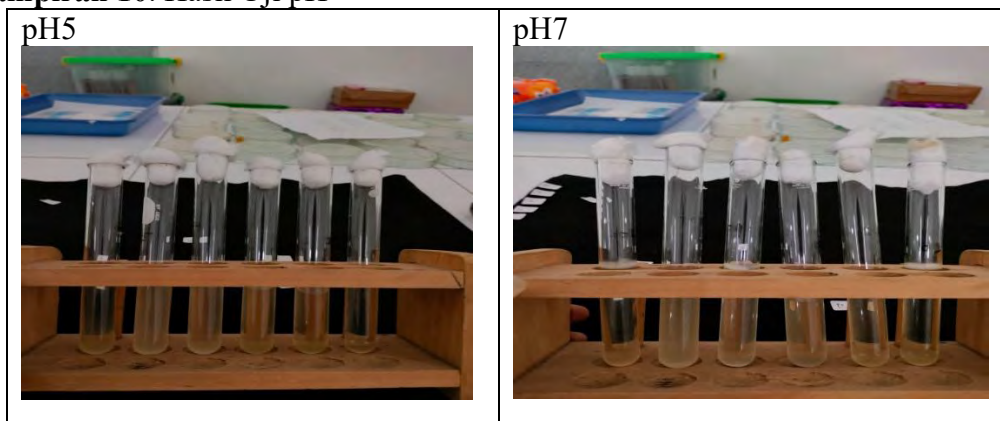
Keterangan : Hasil pengamatan pewarnaan cendawan kode JETK01, JETK03, JETK05 bentuk spora seperti bunga, kode isolat JETK04 bentuk seperti bulan sabit dan kode JETK06 seperti jarum.

Lampiran 9. Proses Pengerjaan Uji Antimikroba dan Uji pH



Keterangan : Cara kerja pengujian ini yaitu diambil 250 0 μ l isolat cendawan pada stater dengan menggunakan mikro pipet dan dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi 10 ml PDB yang telah di sterilisasi dan telah diatur pH mejadi 5 dan pH 7. Cara kerja uji antimikroba dengan pembuatan suspensi diambil 1 block cendawan kemudian dimasukkan kedalam aquadest lalu dihomogenkan. Media PDA (muller hinton agar) kedalam petri steril sebanyak 15 ml, kemudian ditunggu hingga memadat, ambil cotton bud kemudian dicelupkan kedalam suspensi cendawan antagonis, kemudian digoreskan kedalam petri yang berisi PDA dengan goresan kuadran lalu dibagi menjadi 4 petri kemudian diberikan label masing-masing sesuai konsentrasi ekstrak tersebut, setelah itu di cakram dicelupkan ke suspensi cendawan endofit kemudian ditempelkan di atas media PDA. Inkubasi selama 2x24 jam kemudian diamati zona bening.

Lampiran 10. Hasil Uji pH



Keterangan : Hasil Uji pH kemampuan tumbuh cendawan dilihat dengan memperhatikan tingkat kekeruhannya yang dimana isolat cendawan dapat tumbuh pada pH 5 dan pH 7.

Lampiran 11. Hasil Uji Antimikroba



Keterangan : Diameter zona hambat yang di hasilkan terbentuk mengartikan kepekaan cendawan uji semakin besar zona hambat terhadap cendawan patogen maka antimikroba mempunyai aktivitas yang sangat baik.

Lampiran 12. Hasil Analisis dengan SPSS Ver.22 Hari Kedua

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Kode_Isolat	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Hasil Hari Ke-2	JETK 01	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 02	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 03	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 04	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 05	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 06	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	Kontrol Negatif	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	Kontrol Positif	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Descriptives^{a,b,c}

			Statistic	Std. Error
	Kode_Isolat			
Hasil Hari Ke-2	JETK 01	Mean	13.767	.2186
		95% Confidence Interval for Mean		
		Lower Bound	12.826	
		Upper Bound	14.707	
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	13.600	
		Variance	.143	
		Std. Deviation	.3786	
		Minimum	13.5	
		Maximum	14.2	
		Range	.7	
		Interquartile Range	.	
		Skewness	1.597	1.225
Kurtosis	.	.		
	JETK 03	Mean	13.033	.0333
		95% Confidence Interval for Mean		
		Lower Bound	12.890	
		Upper Bound	13.177	
		5% Trimmed Mean	.	
		Median	13.000	

	Variance		.003
	Std. Deviation		.0577
	Minimum		13.0
	Maximum		13.1
	Range		.1
	Interquartile Range		.
	Skewness	1.732	1.225
	Kurtosis	.	.
JETK 04	Mean		7.100
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.852
		Upper Bound	7.348
	5% Trimmed Mean		.
	Median		7.100
	Variance		.010
	Std. Deviation		.1000
	Minimum		7.0
	Maximum		7.2
	Range		.2
	Interquartile Range		.
	Skewness	.000	1.225
	Kurtosis	.	.
JETK 05	Mean		16.000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14.489
		Upper Bound	17.511
	5% Trimmed Mean		.
	Median		15.700
	Variance		.370
	Std. Deviation		.6083
	Minimum		15.6
	Maximum		16.7
	Range		1.1
	Interquartile Range		.
	Skewness	1.680	1.225
	Kurtosis	.	.
Kontrol Positif	Mean		19.567
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	16.501
		Upper Bound	22.633

5% Trimmed Mean	.	.
Median	19.900	.
Variance	1.523	.
Std. Deviation	1.2342	.
Minimum	18.2	.
Maximum	20.6	.
Range	2.4	.
Interquartile Range	.	.
Skewness	-1.127	1.225
Kurtosis	.	.

- a. Hasil Hari Ke-2 is constant when Kode_Isolat = JETK 02. It has been omitted.
- b. Hasil Hari Ke-2 is constant when Kode_Isolat = JETK 06. It has been omitted.
- c. Hasil Hari Ke-2 is constant when Kode_Isolat = Kontrol Negatif. It has been omitted.

Tests of Normality^{b,c,d}

	Kode_Isolat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Hari Ke-2	JETK 01	.337	3	.	.855	3	.253
	JETK 03	.385	3	.	.750	3	.000
	JETK 04	.175	3	.	1.000	3	1.000
	JETK 05	.356	3	.	.818	3	.157
	Kontrol	.273	3	.	.945	3	.549
	Positif						

- a. Lilliefors Significance Correction
- b. Hasil Hari Ke-2 is constant when Kode_Isolat = JETK 02. It has been omitted.
- c. Hasil Hari Ke-2 is constant when Kode_Isolat = JETK 06. It has been omitted.
- d. Hasil Hari Ke-2 is constant when Kode_Isolat = Kontrol Negatif. It has been omitted.

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
					Hasil Hari Ke-2	JETK 01			3
	JETK 02	3	6.000	.0000	.0000	6.000	6.000	6.0	6.0
	JETK 03	3	13.033	.0577	.0333	12.890	13.177	13.0	13.1
	JETK 04	3	7.100	.1000	.0577	6.852	7.348	7.0	7.2
	JETK 05	3	16.000	.6083	.3512	14.489	17.511	15.6	16.7
	JETK 06	3	6.000	.0000	.0000	6.000	6.000	6.0	6.0
	Kontrol Negatif	3	6.000	.0000	.0000	6.000	6.000	6.0	6.0
	Kontrol Positif	3	19.567	1.2342	.7126	16.501	22.633	18.2	20.6
	Total	24	10.933	5.1294	1.0470	8.767	13.099	6.0	20.6
Uji_Daya_Hambat	JETK 01	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 02	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 03	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 04	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 05	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 06	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	Kontrol Negatif	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	Kontrol Positif	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	Total	24	2.000	.8341	.1703	1.648	2.352	1.0	3.0

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Hari Ke-2	7.417	7	16	.000
Uji_Daya_Hambat	.000	7	16	1.000

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Hasil Hari Ke-2	Between Groups	601.053	7	85.865	335.082	.000
	Within Groups	4.100	16	.256		
	Total	605.153	23			
Uji_Daya_Hambat	Between Groups	.000	7	.000	.000	1.000
	Within Groups	16.000	16	1.000		
	Total	16.000	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Hasil Hari Ke-2

Duncan^a

Kode_Isolat	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
JETK 02	3	6.000				
JETK 06	3	6.000				
Kontrol Negatif	3	6.000				
JETK 04	3		7.100			
JETK 03	3			13.033		
JETK 01	3			13.767		
JETK 05	3				16.000	
Kontrol Positif	3					19.567
Sig.		1.000	1.000	.095	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 13. Hasil Analisis SPSS Ver.22 Hari Ketiga

Case Processing Summary

	Kode_Isolat	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Hasil Hari Ke- 3	JETK 01	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 02	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 03	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 04	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 05	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	JETK 06	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	Kontrol Negatif	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
	Kontrol Positif	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%

Descriptives^{a,b}

	Kode_Isolat	Statistic	Std.		
			Error		
Hasil Hari Ke- 3	JETK 01	Mean	14.267	.1202	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13.750	
			Upper Bound	14.784	
		5% Trimmed Mean	.		
		Median	14.200		
		Variance	.043		
		Std. Deviation	.2082		
		Minimum	14.1		
		Maximum	14.5		
		Range	.4		
		Interquartile Range	.		
		Skewness	1.293	1.225	
		Kurtosis	.	.	
JETK 02	JETK 02	Mean	6.133	.0333	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5.990	
			Upper Bound		

	Upper Bound	6.277	
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	6.100	
	Variance	.003	
	Std. Deviation	.0577	
	Minimum	6.1	
	Maximum	6.2	
	Range	.1	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	1.732	1.225
	Kurtosis	.	.
JETK 03	Mean	13.767	.0882
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13.387
		Upper Bound	14.146
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	13.800	
	Variance	.023	
	Std. Deviation	.1528	
	Minimum	13.6	
	Maximum	13.9	
	Range	.3	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	-.935	1.225
	Kurtosis	.	.
JETK 04	Mean	7.400	.1000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.970
		Upper Bound	7.830
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	7.500	
	Variance	.030	
	Std. Deviation	.1732	
	Minimum	7.2	

	Maximum	7.5	
	Range	.3	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	-1.732	1.225
	Kurtosis	.	.
JETK 05	Mean	16.433	.2404
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15.339
		Upper Bound	17.468
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	16.300	
	Variance	.173	
	Std. Deviation	.4163	
	Minimum	16.1	
	Maximum	16.9	
	Range	.8	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	1,293	1.225
	Kurtosis	.	.
Kontrol Positif	Mean	20.300	.3055
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.986
		Upper Bound	21.614
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	20.100	
	Variance	.280	
	Std. Deviation	.5292	
	Minimum	19.9	
	Maximum	20.9	
	Range	1.0	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	1.458	1.225
	Kurtosis	.	.

- a. Hasil Hari Ke-3 is constant when Kode_Isolat = JETK 06. It has been omitted.
 b. Hasil Hari Ke-3 is constant when Kode_Isolat = Kontrol Negatif. It has been omitted.

Tests of Normality^{b,c}

	Kode_Isolat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Hasil Hari Ke-3	JETK 01	.292	3	.	.923	3	.463
	JETK 02	.385	3	.	.750	3	.000
	JETK 03	.253	3	.	.964	3	.637
	JETK 04	.385	3	.	.750	3	.000
	JETK 05	.292	3	.	.923	3	.463
	Kontrol Positif	.314	3	.	.893	3	.363

a. Lilliefors Significance Correction

b. Hasil Hari Ke-3 is constant when Kode_Isolat = JETK 06. It has been omitted.

c. Hasil Hari Ke-3 is constant when Kode_Isolat = Kontrol Negatif. It has been omitted.

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
					Hasil Hari Ke-3	JETK 01			3
	JETK 02	3	6.133	.0577	.0333	5.990	6.277	6.1	6.2
	JETK 03	3	13.767	.1528	.0882	13.387	14.146	13.6	13.9
	JETK 04	3	7.400	.1732	.1000	6.970	7.830	7.2	7.5
	JETK 05	3	16.433	.4163	.2404	15.339	17.468	16.1	16.9
	JETK 06	3	6.000	.0000	.0000	6.000	6.000	6.0	6.0
	Kontrol Negatif	3	6.000	.0000	.0000	6.000	6.000	6.0	6.0
	Kontrol Positif	3	20.300	.5292	.3055	18.986	21.614	19.9	20.9
	Total	24	11.267	5.3434	1.0907	9.010	13.523	6.0	20.9

Uji_Daya_	JETK 01								
Hambat		3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 02	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 03	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 04	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 05	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	JETK 06	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	Kontrol Negatif	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	Kontrol Positif	3	2.000	1.0000	.5774	-.484	4.484	1.0	3.0
	Total	24	2.000	.8341	.1703	1.648	2.352	1.0	3.0

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Hari Ke-3	6.503	7	16	.001
Uji_Daya_Hambat	.000	7	16	1.000

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Hasil Hari Ke-3	Between Groups	655.887	7	93.698	1858.475	.000
	Within Groups	.807	16	.050		
	Total	656.693	23			
Uji_Daya_Hambat	Between Groups	.000	7	.000	.000	1.000
	Within Groups	16.000	16	1.000		
	Total	16.000	23			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Hasil Hari Ke-3

Duncan^a

Kode_Isolat	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
JETK 06	3	6.000					
Kontrol Negatif	3	6.000					
JETK 02	3	6.133					
JETK 04	3		7.400				
JETK 03	3			13.767			
JETK 01	3				14.267		
JETK 05	3					16.433	
Kontrol Positif	3						20.300
Sig.		.501	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Uji_Daya_Hambat

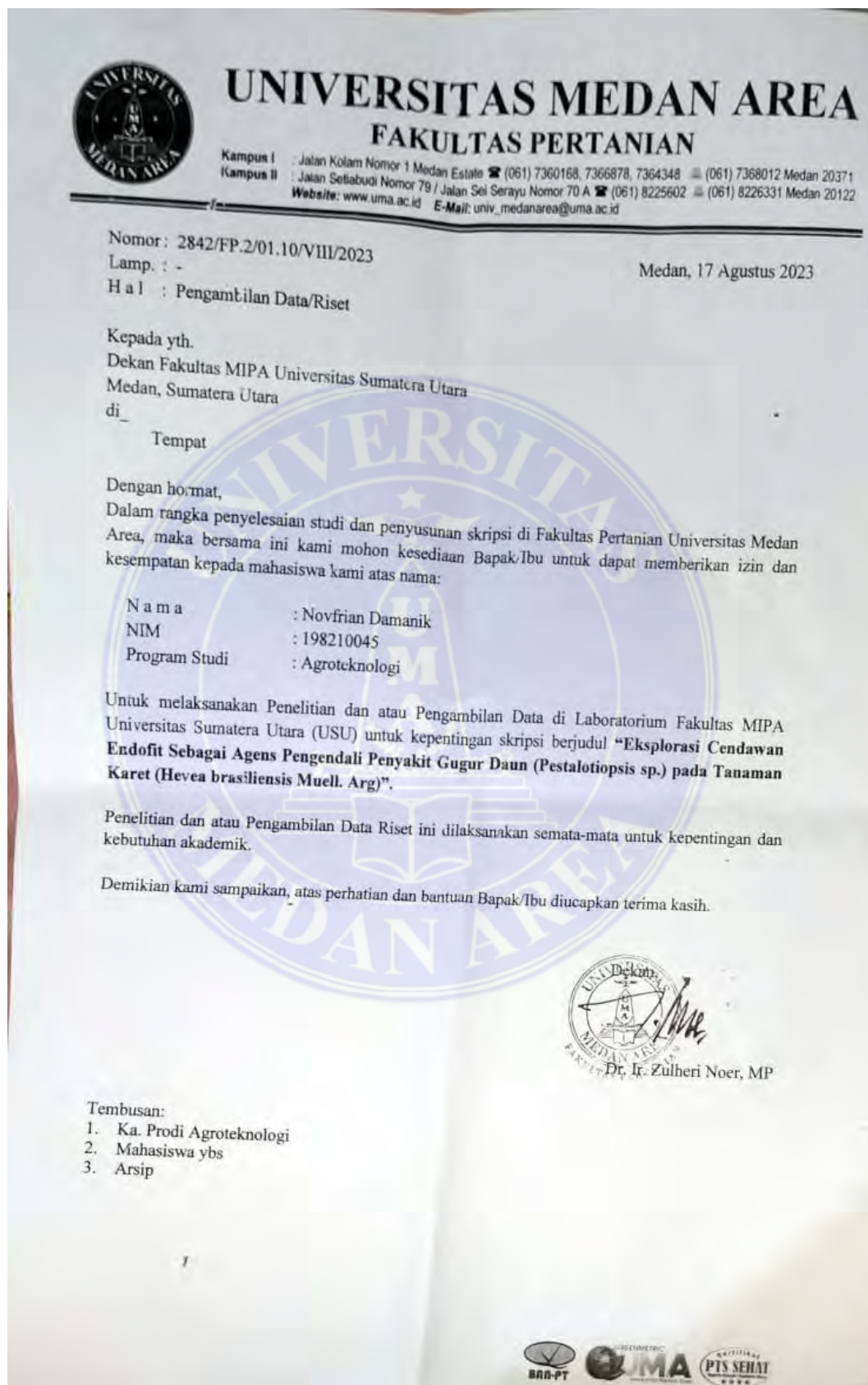
Duncan^a

Kode_Isolat	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	
JETK 01	3		2.000
JETK 02	3		2.000
JETK 03	3		2.000
JETK 04	3		2.000
JETK 05	3		2.000
JETK 06	3		2.000
Kontrol Negatif	3		2.000
Kontrol Positif	3		2.000
Sig.			1.000


Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 14. Surat pengambilan data riset



Lampiran 15. Surat Izin penelitian

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Jalan Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan - 20155
Telepon: (061) 8211050, 8214290 Fax: (061) 8214290
Laman: www.fmipa.usu.ac.id

Nomor : 2237/UN5.2.1.8/SPB/2023 25 Agustus 2023
Lampiran : -
Hal : **Izin Penelitian**

Yth. Kepala Laboratorium Mikrobiologi
FMIPA-USU
Medan


Sehubungan dengan surat Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area No. 2842/FP.2/01.10/VIII/2023, perihal Pengambilan Data/Riset dalam rangka penelitian untuk Penyusunan Skripsi di Laboratorium yang Bapak/Ibu pimpin oleh mahasiswa berikut :

Nama : Novfrian Damanik
NIM : 198210045
Program Studi : Agroteknologi
Judul Penelitian : Eksplorasi Cendawan Endofit Sebagai Agens Pengendali Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis sp.*) pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)
Dosen Pembimbing : Saipul Sihotang, S.Si., M.Biotek

Kami harap Bapak/Ibu dapat memfasilitasi mahasiswa tersebut untuk pelaksanaan penelitian sesuai dengan peraturan yang berlaku di Laboratorium ini.


Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan
Ditandatangani secara elektronik oleh:
Wakil Dekan I



Dr. Cut Fatimah Zuhra S.Si., M.Si.
NIP 197404051999032001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Pertanian UMA
2. Mahasiswa ybs.

 UU ITE No 11 Tahun 2008 Pasal 5 ayat 1
"Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah."
Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSR.E
Surat ini dapat dibuktikan keasliannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam peramban

Lampiran 16. Berita acara supervisi

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**
FAKULTAS PERTANIAN
Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 · (061) 7368012 Medan 20371
Kampus II : Jalan Setabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 · (061) 8226331 Medan 20132
Website : www.uma.ac.id E-Mail : univ_medanarea@uma.ac.id

BERITA ACARA SUPERVISI

Nama : Novfrian Damanik
NPM : 198210045
Program Studi : Agroteknologi
Judul : Eksplorasi Cendawan Endofit Sebagai Agens Pengendali Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis* sp.) Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

KOMISI PEMBIMBING	SARAN DAN KOMENTAR	PARAF/ TANGGAL
 Saipul Sihotang, S. Si, M. Biotek.	Penelitian berjalan lancar dan sesuai dengan prosedur penelitian	Komis 28/11/23.


Medan, 29 November 2023

Komisi Pembimbing


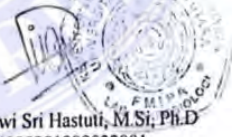
Saipul Sihotang, S. Si, M. Biotek.

Mahasiswa

Novfrian Damanik



Lampiran 17. Surat selesai penelitian

	KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA LABORATORIUM MIKROBIOLOGI FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan 20155 Telp. (061)8223564 fax. 0618214290 Email : biologi@f.mipa.usu.a.id
Medan, 15 November 2023	
Nomor	122/UN5 2/1/8/3/17/KRK/2023
Lamp	-
Hal	Bebas Administrasi Laboratorium
Kepada Yth. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area Medan	
Dengan hormat	
Sehubungan dengan surat tanggal 25 Agustus 2023 No. 2237/UN5.2.1.8/SPB/2023 tentang permohonan izin melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, FMIPA USU yang dilaksanakan oleh mahasiswa :	
Nama	: Nofrian Danamik
NIM	: 198210045
Judul Penelitian	: Eksplorasi Cendawan Endofit Sebagai Agens Pengendali Penyakit Gugur Daun (<i>Pestalotiopsis</i> sp.) pada Tanaman Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell Arg.)
Dengan ini, kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di atas telah selesai melaksanakan penelitian serta telah menyelesaikan administrasi laboratorium Mikrobiologi. Demikian surat ini kami sampaikan, atas kerja samanya kami ucapkan terima kasih.	
Medan, 15 November 2023 Kepala Laboratorium Mikrobiologi	
 Liana Dwi Sri Hastuti, M.Si, Ph.D NIP. 196908281999032001	
Tembusan :	
1. Arsip	

CS Dipindai dengan CamScanner