

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAUN TANAMAN KARET  
(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) SERTA POTENSI  
ANTAGONISMENYA TERHADAP PENYEBAB PENYAKIT  
GUGUR DAUN (*Pestalotiopsis* sp.) SECARA IN VITRO**

**S K R I P S I**

**OLEH**

**WIDYA RUSPITA WULANDARI  
NPM : 1504290166  
Program Studi : AGROTEKNOLOGI**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

**EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT DAUN TANAMAN  
KARET(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) ANTAGONISMENYA  
TERHADAP PENYEBAB PENYAKIT GUGUR DAUN  
(*Pestalotiopsis* sp.) SECARA IN VITRO**

**SKRIPSI**

Oleh :

**WIDYA RUSPITA WULANDARI  
1504290166  
AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Starata (S1)  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Komisi Pembimbing**



**Dr. Radite Tistama, M.Si.**  
Ketua



**Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P.**  
Anggota

**Disahkan Oleh  
Dekan**



**Ir. Asritanarni Munar, M.P.**

Tanggal Lulus : 08 Februari 2020

## PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Widya Ruspita Wulandari

NPM : 1504290166

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul "Eksplorasi Jamur Endofit Daun Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Serta Potensi Antagonismenya terhadap Penyebab Gugur Daun (*Pestalotiopsis* sp.) secara In Vitro" adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarism), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Juli 2019

Yang Menyatakan,



Widya Ruspita Wulandari



## RINGKASAN

**Widya Ruspita Wulandari, 2019.** “Eksplorasi Jamur Endofit Daun Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) serta Potensi Antagonismenya terhadap Penyebab Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis* sp.) secara In Vitro”, dibimbing oleh Dr. Radite Tistama, M.Si dan Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jamur endofit yang terdapat pada daun tanaman karet untuk menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. berasal dari Sungei Putih. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP) Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dan dengan ketinggian tempat  $\pm$  80 mdpl, mulai dari 6 Februari 2019 sampai dengan 25 April 2019. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu, P<sub>1</sub> (Penggunaan Jamur Endofit Isolat 03), P<sub>2</sub> (Penggunaan Jamur Endofit Isolat 02), P<sub>3</sub> (Penggunaan Jamur Endofit Isolat 03), P<sub>4</sub> (Penggunaan Jamur Endofit Isolat 04), P<sub>5</sub> (Penggunaan Jamur Endofit Isolat 05) dan P<sub>6</sub> (Penggunaan Jamur Endofit Isolat 06). Parameter yang diamati adalah persentase uji daya hambat, pengamatan hifa abnormal dan uji patogenesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase daya hambat misellium tertinggi yaitu pada isolat P<sub>2</sub> (Isolat daun karet asal Balai Sungei Putih) pada pengamatan hari ke-4 sudah mencapai 60% dengan nilai 63,74% dan persentase terendah pada perlakuan P<sub>1</sub> (Isolat dau karet asal Rantauprapat) dengan nilai 12,22%. Jamur endofit pada perlakuan P<sub>2</sub> (Isolat daun karet asal Balai Penelitian Sungei Putih) mampu menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp.

## SUMMARY

**Widya Ruspita Wulandari, 2019.** “Exploration of Endophytic Fungus of Rubber Plant Leaves (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) and the Its Antagonism Potential on Cause of Deciduous Disease (*Pestalotiopsis* sp.) In Vitro”, supervised by Dr. Radite Tistama, M.Si and Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P.

The aim of this research was to determine endophytic fungi that found in the leaves of rubber plants to inhibit the growth of *Pestalotiopsis* sp. which comes from Sungai Putih. This research was conducted at Laboratory of Sungei Putih Research Center (BPSP) Galang sub-district, Deli Serdang Regency, North Sumatera with  $\pm 80$  meter above the sea level, it was started from 6 February 2019 to 25 April 2019. This research used the Factorial Randomized Block Design which consists of 6 treatments such as, P<sub>1</sub> (the use of endophytic fungi isolate 01), P<sub>2</sub> (the use of endophytic fungi isolate 02), P<sub>3</sub> (the use of endophytic fungi isolate 03), P<sub>4</sub> (the use of endophytic fungi isolate 04), P<sub>5</sub> (the use of endophytic fungi isolate 05) and P<sub>6</sub> (the use of endophytic fungi isolate 06). The parameters that have been observed were the percentage of inhibitory testing, observation of abnormal hyphae and pathogenesis.

The result of this research showed that the percentage of the highest inhibitory mycelium on isolate P<sub>2</sub> (the isolate of rubber leaves from Sungei Putih Research Center) on observation day 2 had reached 60% with value 63,74% and the lowest percentage on treatment P<sub>1</sub> (the isolate of rubber leaves from Rantauprapat) with value 12,22%. The endophytic fungi on treatment P<sub>2</sub> (the isolate of rubber leaves from Sungei Putih Research Center) able to inhibit the growth of *Pestalotiopsis* sp.

## RIWAYAT HIDUP

**WidyaRuspitaWulandari**, lahir di Rantauprapat pada tanggal 06 Januari 1997, anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Ayahanda Achmad (Alm.) dan Ibu Musriati.

Pendidikan yang telah ditempuh :

1. Tahun 2009 menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 112143 (SD 10) Rantauprapat, Kecamatan Rantau Utara, Kabupaten Labuhan Batu.
2. Tahun 2012 menyelesaikan Sekolah Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Rantauprapat, Kecamatan Rantau Utara, Kabupaten Labuhan Batu.
3. Tahun 2015 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 3 Rantau Utara, Kabupaten Labuhan Batu.
4. Tahun 2015 melanjutkan pendidikan Strata-1 (S1) pada Program Study Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Peratanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara antara lain :

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa/I Baru (PKKMB) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2015.
2. Mengikuti kegiatan Achievement Motivation Training Fakultas Pertanian UMSU pada tanggal 06 November 2015.
3. Mengikuti kegiatan Darul Arqam Dasar (DAD) Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tanggal 19-22 November 2015.

4. Mengikuti Kegiatan Kajian Al-Islam dan Kemuhammadiyahahan (KIAM) yang diselenggarakan oleh Pusat Studi Al-Islam Kemuhammadiyahahan (PSIM).
5. Mengikuti kegiatan Maruli Center pada tanggal 13 Februari 2016 di Amaliun Foodcourt.
6. Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT.PP. LONDON SUMATRA TBK. DOLOK ESTATE pada tanggal 15 Januari – 11 Februari 2018.
7. Melaksanakan Penelitian Skripsi di Laboratorium Balai Penelitian Sungei Putih, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar. Tidak lupa penulis hatur kan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini berjudul “**Eksplorasi Jamur Endofit Daun Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) terhadap Penyebab Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis* sp.) secara In Vitro**” yang merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pertanian S-1 pada Program Study Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Asritanarni Munar, M.P., Sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., Selaku Kepala Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si., Selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., Selaku Kepala Program Study Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Ir. Risnawati, M.M., Selaku Sekretaris Program Study Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Radite Tistama, M.Si., Selaku Ketua Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.



7. Ibu Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P., Selaku Anggota Komisi Pembimbing di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ayahanda Achmad (Alm.) dan Ibu Musriati yang telah memberikan penulis dukungan secara moral maupun material
9. Saudara dan saudari penulis Sry Dawani, AMd, Rini Wahyuni, S.E, Rahimah Nur, AMd, KOMPOL. Rusman, S.H., MM dan Muhammad Iqbal yang telah memberikan dukungan secara moral maupun material kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis Amaliah Chairunisah, Deby Ulfa Sari, Fitri Rahayu Ningsih, Nur Hasanah, Nurlaily, Nurul Wahidah Asni, Andri Riza Othman, Muhammad Qorni As-syawwab, Reza Azmir Butar-Butar, Mardiana Ulfach, Resmiarni Sunita Harahap, yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian,
11. Rekan-rekan Agroteknologi 5 tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun dan penyempurnaan skripsi ini.

Medan, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PERNYATAAN.....	i
RINGKASAN .....	ii
SUMMARY .....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan.....	5
Hipotesis .....	5
Kegunan Penelitian.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
Eksplorasi .....	6
Klasifikasi <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	6
Morfologi <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	6
Gejala Serangan.....	7
Jamur Endofit.....	8

Peranan Jamur Endofit.....	10
Manfaat Jamur Endofit.....	11
BAHAN DAN METODE PENELITIAN.....	12
Tempat dan Waktu .....	12
Bahan dan Alat .....	12
Metode Penelitian.....	12
Pelaksanaan Penelitian .....	13
Sterilisasi Alat .....	13
Pembuatan Media PDA .....	13
Penyediaan Isolat Jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	14
Eksplorasi Jamur Endofit Tanaman Karet.....	14
Pengambilan Sampel Daun.....	14
Isolasi Jamur Endofit .....	14
Pemurnian.....	15
Pengamatan dan Identifikasi.....	15
Pengujian Jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp Terhadap Tanaman Tembakau .....	15
Parameter Pengamatan.....	16
Persentase Penghambatan terhadap Jamur Endofit	
<i>Pestalotiopsis</i> sp .....	16
Pengamatan Hifa Abnormal.....	16
Uji Patogenesitas Terhadap Tanaman Tembakau.....	16

HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
Identifikasi Jamur Endofit.....	17
Persentase Daya Hambat (%) .....	20
Pengamatan Hifa Abnormal .....	23
Uji patogenisitas terhadap Tanaman Tembakau.....	26
KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
Kesimpulan.....	27
Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN.....	31

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Pertumbuhan koloni <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada media PDA 9 hari Setelah inokulasi (kiri) dan konidia pathogen <i>Pestalotiopsis</i> sp. Pada perbesaran 400 x .....	7
2.	Beberapa Serangan <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada tanama yang berbeda.....	8
3.	Enam isolat jamur endofit pada media PDA dan morfologinya pada perbesaran 10 x 100.....	19
4.	Histogram Persentase Daya Hambatan Patogen <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	21
5.	Penghambatan Pertumbuhan Jamur Endofit terhadap <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	22
6.	Penghambatan jamur endofit terhadap <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada setiap Perlakuan.....	24

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Keterangan Isolat Hasil Eksplorasi .....	17
2.	Data Persentase Daya Hambat Patogen <i>Pestalotiopsis</i> sp.....	20
3.	Data Pengamatan Uji Patogenesitas terhadap Tanaman Tembakau .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian.....	31
2.	Persentase Daya Hambat Misellium 2 HSI.....	32
3.	Persentase Daya Hambat Misellium 4 HSI .....	33
4.	Persentase Daya Hambat Misellium 6 HSI.....	34
5.	Persentase Daya Hambat Misellium 8 HSI.....	35
6.	Persentase Daya Hambat Misellium 10 HSI.....	36
7.	Persentase Daya Hambat Misellium 12 HSI.....	37
8.	Data Kebun Pengambilan Sampel/Kebun Asal Isolat Rantauprapat.....	38
9.	Data Kebun Pengambilan Sampel/Kebun Asal Isolat Langkat.....	39
10.	Data Kebun Pengambilan Sampel/Kebun Asal Isolat Balai Penelitian Sungei Putih .....	40
11.	Dokumentasi Penelitian .....	41

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Karet Indonesia (Gapkindo) mengeluhkan adanya penurunan volume ekspor komoditas karet periode Januari-Juni 2019 sebesar 200 ribu ton pada periode tersebut. Kondisi komoditas karet saat ini kekurangan pasokan barang, walaupun penurunan pasokan dialami pada tahun lalu, penurunan tahun ini dirasa lebih besar hingga 15% karena disebabkan oleh cendawan *Pestalotiopsis* sp. menyerang perkebunan karet seluas total 381.000 hektar menurut data hingga 16 Juli 2019. Produksi karet turun secara nasional diprediksi kurang lebih 15% dari produksi 2018 yang sebesar 3,7 juta ton. Secara teknis, jamur tersebut menyerang daun karet pada musim kemarau daun akan gugur. Akibat serangan jamur ini gugur bisa 2-3 kali dalam setahun. Jamur *Pestalotiopsis* menyerang perkebunan karet pada periode Januari-Maret, terutama di Sumatera Selatan. Upaya pengendalian yang dilakukan saat ini menggunakan bahan aktif *Hexaconazol* pada daun dan sela-sela tanaman. Penyakit ini menyerang 6 lokasi perkebunan yaitu Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Bangka Belitung, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan ( Ananta, 2019).

Produktivitas karet di Indonesia masih sangat rendah dengan produktivitas di bawah 1000 kg/Ha/tahun. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas tersebut adalah karena terserang penyakit. Penyakit sering menimbulkan kerugian yang cukup berarti pada tanaman karet, setidaknya ada 12 jenis penyakit yang menyerang karet. Setiap tahun kerugian yang ditimbulkan bisa mencapai jutaan rupiah setiap hektar tanaman karet. Penyebab penyakit yang sering dijumpai pada



tanaman karet adalah jamur. Sedangkan bakteri atau virus jarang dijumpai dan tidak menimbulkan kerusakan yang begitu berarti (Defitri, 2014).

Periode pembentukan daun baru merupakan titik kritis yang menentukan potensi produksi tahun berikutnya. Jika tanaman gagal membentuk daun dalam periode tersebut, maka tajuk tanaman akan tipis sepanjang tahun sampai periode gugur daun berikutnya. Gugur daun sekunder yang dimaksud adalah kondisi dimana daun yang baru terbentuk gugur kembali, kemudian disusul munculnya tunas dan daun muda namun gugur kembali. Hal ini sangat merugikan karena tajuk menjadi tipis dan periode gugur daun menjadi panjang. Kondisi ini mempengaruhi pasokan asimilat bahan baku biosintesis karet. Dari sisi teknis, tajuk yang tipis menghambat penggalian produksi di lapangan antara lain karena penundaan penggunaan dan penurunan respon stimulant yang berimplikasi pada produksi (Junaidiet *al.*,2018).

*Pestalotiopsis* sp. sebagai salah satu penyebab penyakit bercak daun, akhir-akhir ini dilaporkan menjadi salah satu jamur yang menyebabkan penyakit gugur daun karet (GDK). Serangan pada penyakit GDK yang disebabkan oleh *Pestalotiopsis* sp. hampir sama dengan penyakit GDK disebabkan oleh *Fusicoccum* sp. karena sama-sama memiliki garis-garis konsentris pada daun yang terserang. Yang menjadi salah satu faktor menyebabkan kesulitan dalam mengidentifikasi penyebab penyakit yang menyerang jika hanya melihat dari gejala bagian luar. Penyakit ini awalnya ditemukan menyerang karet di Sumatera Utara pada tahun 2016, kemudian menyebar ke Sumatera Selatan pada tahun 2017 hingga tahun 2018 (Samsi, 2019).

Daun karet yang terserang memiliki gejala awal berwarna hijau dengan terdapat beberapa bercak akhirnya daun menjadi berwarna kuning. Penyakit ini menyerang TM muda berusia 6 bulan hingga 1 tahun setelah buka sadap. Pada tahun 2018 TM tua juga dilaporkan terserang penyakit GDK. TBM yang mulai terserang penyakit GDK ini berdekatan dengan TM yang serangan parah (Fairuzah, 2019).

Penyakit ini sebelumnya masih dianggap penyakit minor sehingga rekomendasi cara dan bahan pengendalian belum tersedia. Karena perkembangan penyakit cukup cepat, sehingga dikhawatirkan akan menyebabkan kerugian yang besar bagi petani karet, maka petani melakukan pemupukan untuk menguatkan tanaman, dan melakukan pengendalian dengan mengaplikasikan fungisida menggunakan alat *fogger* atau *power sprayer* pada malam hari atau pada waktu subuh. Teknik pengendalian ini memang membutuhkan dana yang besar dan dapat mencemari lingkungan sekitar (Alimin, 2018).

Pengendalian hayati menjadi alternative untuk pengendalian penyakit yang telah menyerang secara luas. Banyak yang dapat menguntungkan dan dijadikan bahan dalam pengendalian hayati maka perlu dilakukan eksplorasi. Eksplorasi merupakan langkah awal dari pelaksanaan teknik-teknik pengendalian hayati. Untuk itu perlu adanya upaya pelestarian, dengan cara mengeksplorasi musuh alami tersebut agar dapat dikembangkan dan diperbanyak, serta dimanfaatkan untuk pengendalian. Kegiatan eksplorasi dapat dilakukan dengan cara mencari spesimen dilapangan, berupa serangga yang diduga terinfeksi cendawan entomopatogen, dan serangga yang sehat (tidak terinfeksi cendawan), bagian tanaman (daun, akar, batang) dan tanah di sekeliling tanaman (Darmawan, 2016).

Jamur endofit memiliki peranan penting pada jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan inangnya dan interaksi negatif terhadap OPT. Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tanaman seperti daun, bunga, buah atau akar tumbuhan pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Salah satu alternatif pengendalian adalah secara hayati menggunakan jamur endofit yang bersifat antagonistik (Tirtana,2013). Jamur endofit mempunyai arti ekonomis karena merupakan sumber yang kaya untuk mendapatkan bahan bioaktif dan senyawa bermanfaat. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa jamur endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (genetic recombination) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit (Ferry,2011).

Introduksi endofit melalui kultur jaringan merupakan metode introduksi yang terbaik karena jauh lebih ekonomis dibandingkan aplikasi di lapangan. Jumlah inokulum yang diaplikasikan jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan pemberian di lapangan. Pertumbuhan endofit di dalam kultur jaringan akan lebih cepat karena lingkungannya relatif lebih steril sehingga kompetisi hampir tidak ada dan endofit lebih terlindungi baik dari fluktuasi iklim, pH, maupun kelembapan. Selain itu, endofit tidak perlu beradaptasi di lingkungan yang baru sehingga mempercepat perkembangan dan kolonisasinya (Yulianti,2013).

Eksplorasi merupakan langkah awal dari pelaksanaan teknik-teknik pengendalian hayati. Kegiatan ini didasarkan atas fenomena alam bahwa ada hubungan yang tidak dapat dipisahkan antara OPT dan musuh alaminya, jika ada

tekanan pada lingkungan yang ekstrem tentunya keberadaan musuh alami akan terganggu. Untuk itu perlu adanya upaya pelestarian, dengan cara mengeksplorasi musuh alami tersebut agar dapat dikembangkan dan diperbanyak, serta dimanfaatkan untuk pengendalian. Kegiatan eksplorasi dapat dilakukan dengan cara mencari spesimen di lapangan, berupa serangga yang diduga terinfeksi cendawan entomopatogen, dan serangga yang sehat (tidak terinfeksi cendawan), bagian tanaman (daun, akar, batang) dan tanah di sekeliling tanaman (Herdatiarni *et al.*, 2014).

### **Tujuan Penelitian**

Untuk memperoleh jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan daun tanaman karet untuk menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp.

### **Hipotesis Penelitian**

Isolat jamur endofit yang terdapat di dalam jaringan daun tanaman karet dapat menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp.

### **Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai penelitian ilmiah yang digunakan sebagai dasar penelitian skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai referensi untuk mengetahui pengembangan tentang penyakit secara biologis.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Eksplorasi**

Eksplorasi merupakan langkah awal untuk mendapatkan antagonis yang berkualitas. Oleh karena itu, diperlukan kecermatan dan ketelitian dalam menentukan waktu, tempat, metode, serta penanganan sampel hasil eksplorasi. Selanjutnya, jamur antagonis hasil eksplorasi perlu diuji di laboratorium (*in vitro*), rumah kaca (*in planta*), dan di lapangan (*in situ*). Jamur antagonis yang terpilih sebaiknya memiliki sifat: (1) dapat menghambat pertumbuhan patogen tanaman, (2) berkecambah dan tumbuh dengan cepat, (3) tahan atau toleran terhadap antagonis lain, (4) persisten dalam keadaan ekstrim, (5) dapat diproduksi secara massal, dan (6) tidak menyebabkan gangguan terhadap tanaman (Dreamer, 2017).

### **Klasifikasi *Pestalotiopsis* sp.**

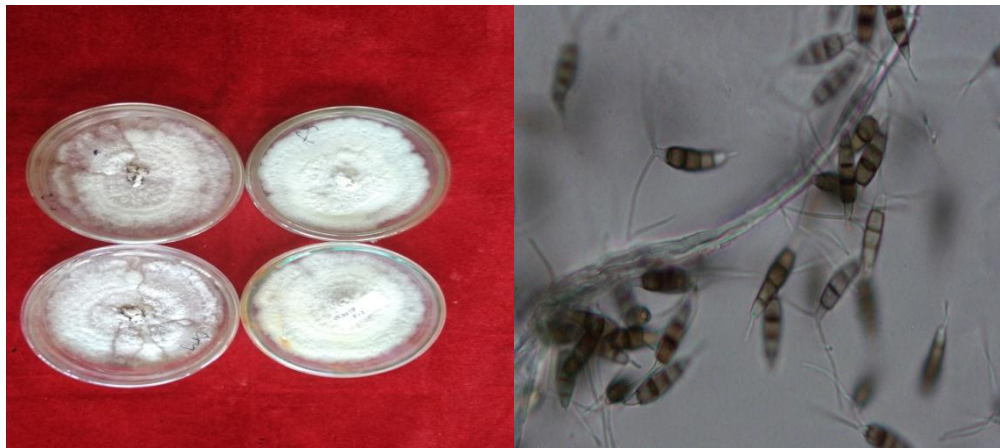
Penyakit tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi  
Class : Deutromycetess  
Ordo : Melanconiales  
Family : Melanconiaceae  
Genus : Pestalotia  
Spesies : *Pestalotiopsis* sp. (Streets, 1972).

### **Morfologi *Pestalotiopsis* sp.**

Menurut Gandjaret *al.*(1999) dalam (Suharti, 2013), cendawan ini masuk ke dalam kelas Deutromycetes (Imperfect fungi) dan family Melanconiaceae. Cendawan tersebut mempunyai hifa berwarna putih, mempunyai tubuh buah yang

disebut aservuli yang terletak di bawah epidermis tanaman inang, dalam aservuli 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-hifa ini disebut miselium.

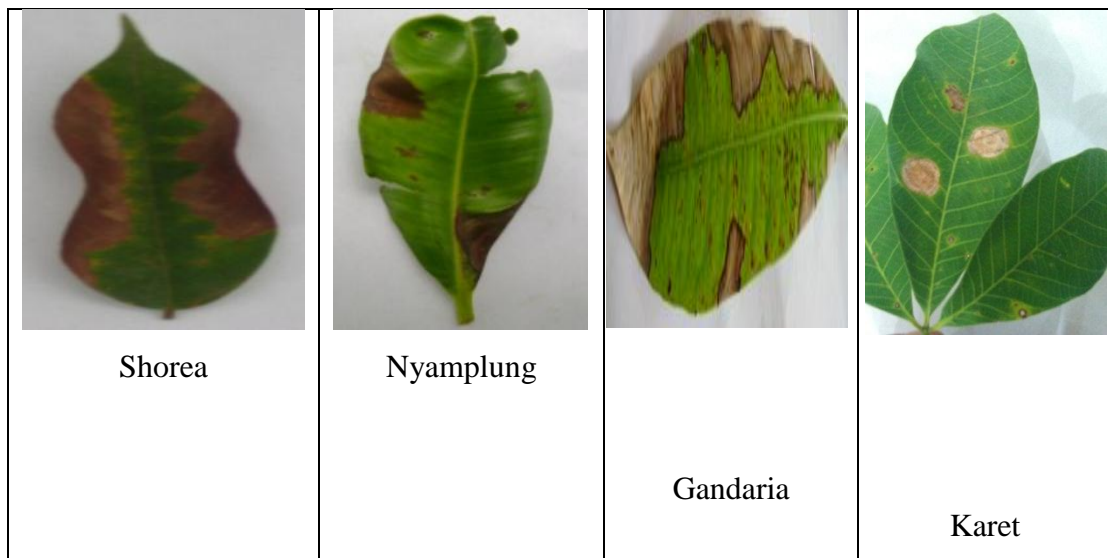


Gambar 1. Pertumbuhan koloni *Pestalotiopsis* pada media PDA pada 9 hari setelah inokulasi (kiri) dan konidia patogen *Pestalotiopsis* pada perbesaran 400 x (Foto secara langsung).

### Gejala Serangan

Gejala awal penyakit ditandai dengan adanya bercak-bercak nekrotik berwarna kuning pada daun seperti gejala klorosis pada bagian sisi bawah daun, paling utama pada ujung daun yang sudah tua. Bercak nekrotik ini dapat menyatu membentuk bercak yang lebih luas atau besar dengan batas bercak berwarna coklat agak kemerah-merahan, pusat bercak tampak agak menebal berwarna abu-abu kehijauan. Pada pusat bercak terdapat bintik-bintik hitam yang terdiri dari

badan buah (aservulus) jamur patogen. Infeksi juga dapat terjadi pada batang. Bila intensitas serangan tinggi maka daun yang terserang gugur sebelum waktunya, pada serangan yang lebih lanjut bibit menjadi kering. Penyakit bercak merah disebabkan oleh cendawan patogen *Pestalotiopsis* sp. (Hidayah *et al.*, 2015).



Gambar 2. Beberapa Serangan *Pestalotiopsis* sp pada tanaman yang berbeda  
Sumber: Suharti, 2013 dan Pencawan, 2009

### Jamur Endofit

Tanaman yang terinfeksi oleh endofit dapat tumbuh lebih cepat dibandingkan yang tidak terinfeksi endofit. Hal ini disebabkan karena fitohormon yang dihasilkan oleh endofit seperti *indole-3-acetic acid* (IAA), sitokin dan bahan yang meningkatkan pertumbuhan tanaman. Endofit juga terbukti membantu tanaman inang untuk mengambil unsur-unsur nutrisi seperti nitrogen dan fosfor. Endofit tertentu dapat meningkatkan adaptasi ekologi dengan meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap herbivora termasuk serangga dan nematoda serta bakteri dan jamur patogen. Endofit adalah mikroorganisme bakteri (termasuk actinomycetes) atau jamur yang menghabiskan seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya untuk hidup bersama diluar dan di dalam sel pada jaringan

sehat dari tanaman inang. Endofit dapat diisolasi dari jaringan tanaman yang permukaan jaringannya telah disterilkan dan dibudidayakan pada *nutrient agar*. Hubungan antara endofit dan tanaman inang adalah *latent phytopathogenesis* sampai simbiosis mutualisme. Endofit yang bersifat *latent phytopathogenesis* dapat menjadi berbahaya ketika tanaman inang telah tua atau dalam kondisi stress (Aly *etal*, 2010).

Penggunaan agensi pengendali hayati dalam mengendalikan organisma pengganggu tanaman (OPT) semakin berkembang karena cara ini lebih unggul dibanding pengendalian berbasis pestisida. Beberapa keunggulan tersebut adalah: (1) aman bagi manusia, musuh alami; (2) dapat mencegah timbulnya ledakan OPT sekunder; (3) produk tanaman yang dihasilkan bebas dari residu pestisida; (4) terdapat di sekitar pertanaman sehingga dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap pestisida sintesis; dan (5) menghemat biaya produksi karena aplikasi cukup 1 atau 2 kali dalam satu musim panen. Pengendalian penyakit secara hayati dapat dilakukan dengan menggunakan tanaman yang tahan terhadap serangan patogen tertentu, atau dengan menggunakan mikro-organisme lain yang bersifat antagonistik atau parasit terhadap patogen tanaman. Penggunaan agensi hayati atau mikro-organisma antagonis dalam pengendalian hayati di Indonesia khususnya, baru mendapat perhatian dalam tahun-tahun terakhir ini. Beberapa agensi hayati yang telah diketahui dapat digunakan dalam pengendalian penyakit secara hayati antara lain jamur dan bakteri (Campbell, 1989).

Penggunaan mikroba antagonis perlu diupayakan dan salah satunya adalah memanfaatkan jamur endofit. Jamur endofit mampu meningkatkan resistensi tanaman inang dari serangan hama. Interaksi antara cendawan endofit dan inang



umumnya bersifat simbiosis mutualisme. Jamur endofit dapat menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta anti biotika. Keunggulan jamur ini sebagai agens pengendali hayati yaitu mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman inang (Lingga, 2010).

Endofit dapat ditemukan pada berbagai spesies tanaman dan dapat mempengaruhi fisiologi tanaman inangnya. Pengaruh tersebut seperti peningkatan ketahanan terhadap stress, ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman, peningkatan produktivitas, dan peningkatan aktivitas herbisida saat berasosiasi dengan tanaman inangnya (Peters *et al.*, 1998). Saat berasosiasi dengan tanaman inangnya, jamur endofit juga memiliki pengaruh terhadap jamur patogen tumbuhan. Bukti pengaruh anti mikroba endofit terhadap patogen telah terungkap dari beberapa tanaman. Filtrat kultur endofit *Acremonium* dari rumput dan *Balansia cyperi* dari teki ungu menghambat pertumbuhan beberapa jamur patogenik termasuk *Rhizoctonia cerealis*, *R. solani*, dan *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*. Anti patogen akibat endofit lebih bersifat lokal dan lebih terlihat pada daun yang tua (Sunariasih *et al.*, 2014).

### **Peranan Jamur Endofit**

Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba

endofit. Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnyatersebut. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Radji, 2005).

### **Manfaat Jamur Endofit**

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fungi endofit bisa memberikan manfaat positif pada tanaman inang. Dalam interaksi tersebut terdapat hubungan mutualisme antara fungi endofit dengan tanaman. Bagi tanaman inang, fungi endofit memberikan nutrisi bagi tanaman inang dan memberikan perlindungan stres biotik. Manfaat tersebut diperoleh dari adanya metabolit sekunder, fitohormon, nutrisi, *elicitin*, dan formasi koloni yang menguntungkan tanaman. Manfaat-manfaat dari fungi endofit ini tentu saja harus dieksplorasi dan dipelajari lebih jauh terutama dalam aplikasinya pada skala yang lebih luas. Teknologi pemanfaatan mikroba fungi endofit pada tanaman kehutanan memiliki potensi dalam meningkatkan hasil panen, mengurangi biaya operasional, serta bersifat ramah lingkungan. Beberapa contoh manfaat fungi endofit pada tanaman adalah sebagai berikut :

#### ***Meningkatkan penyerapan nutrisi pada tanaman inang***

Adanya interaksi antara fungi endofit dengan tanaman kehutanan menunjukkan bahwa fungi endofit bisa meningkatkan penyerapan nutrisi. Inokulasi fungi endofit pada European Alps menunjukkan peningkatan biomassa dan jumlah

phosphor. Peningkatan N dari tanah serta peningkatan biomassa tanaman inang juga terjadi pada jenis *Pinus contorta* yang diinokulasi dengan fungi endofit.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP) Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Tempat pengambilan sampel dilakukan di beberapa lokasi perkebunan dengan ketinggian 80 mdpl.

Penelitian dilaksanakan pada bulan 6 Februari sampai 25 April 2019..

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel daun tanaman karet yang sehat, isolate *Pestalotiopsis* sp., kentang, agar-agar, dextrose, alkohol 70%, *clorox*, aquades dan *streptomycin*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, Erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, bunsen, hot plate, *object glass*, jarum ose, *cover glass*, *autoclave*, gunting, mikroskop, timbangan elektrik, alat tulis dan kamera.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari :

P<sub>1</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 01

P<sub>2</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 02

P<sub>3</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 03

P<sub>4</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 04

P<sub>5</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 05

P<sub>6</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 06

Model linier dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  : Nilai pengamatan untuk faktor P (*Pestalotiopsis* sp.) pada taraf ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  : Nilai tengah umum

$\alpha_i$  : Perlakuan ke-i

$\beta_j$  : Perlakuan ke-j

$\epsilon_{ij}$  : Pengaruh galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Sterilisasi Alat**

Alat yang digunakan terlebih dahulu disterilisasi dari patogen yang tidak diinginkan, dicuci bersih terlebih dahulu menggunakan alkohol 70% dan Clorox 1% kemudian dimasukkan dalam *autoclave* pada suhu 120<sup>0</sup> C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit.

#### **Pembuatan media *Potato Dextrose Agar* (PDA)**

Bahan untuk membuat media terdiri dari 250 gram kentang, 20 g dextrose dan 1000 ml aquades, 20 g agar. Kentang dikupas dan dicuci sampai bersih, kemudian dipotong kecil-kecil dengan ukuran (1 x 1 x 1 cm). Kentang yang sudah dipotong dimasukkan ke dalam panci serbaguna yang berisi Aquades dan dimasak selama 20 menit. Kentang disaring dengan menggunakan saringan dan diambil ekstraknya sebanyak 500 ml lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian diaduk sampai homogen. Erlenmeyer disumbat dengan kapas dan ditutup kertas

*aluminium foil* dan dimasukkan ke dalam *autoclave* 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit kemudian didinginkan.

### **Penyediaan isolat jamur *Pestalotiopsis* sp.**

Isolat jamur *Pestalotiopsis* sp.yang digunakan adalah koleksi Balai Penelitian Sungei Putih dan telah tersedia dalam keadaan biakan murni yang siap digunakan.

### **Eksplorasi Jamur Endofit Tanaman Karet**

#### **Pengambilan Sampel Daun**

Pengambilan sampel jamur endofit pada daun yang digunakan untuk eksplorasi jamur endofit merupakan tanaman yang sehat dan tidak menunjukkan gejala serangan hama dan penyakit tanaman. Daun yang akan digunakan dalam penelitian ini diambil dari berbagai daerah Langkat, Rantauprapat dan Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP).Daun dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran yang ada dan dikering anginkan.Kemudian, daun yang telah bersih dimasukkan ke dalam kantung plastik yang steril dan dibawa ke Balai Penelitian Sungei Putih.

#### **Isolasi Jamur Endofit**

Isolasi jamur endofit dilakukan dengan mencuci bagian permukaan daun dengan alkohol 96% selama 30 detik, kemudian dibilas dengan aquades selama 15 detik agar steril dari jamur luar sehingga jamur yang tumbuh diharapkan berasal dari dalam jaringan daun tanaman karet. Kemudian sampel daun dipotong sepanjang  $\pm 1$  cm. potongan sampel di sterilkan dengan cara dicuci ke dalam larutan NaOCl 5% selama 1 menit dan selanjutnya direndam alkohol 96% selama 1 menit diulang 2 kali. Setelah itu, daun dibilas dengan aquades 1 menit dan diulang 2 kali, lalu potongan sampel dikering anginkan di atas tissue

steril. Kemudian setelah kering potongan sampel diletakkan di atas media PDA di dalam cawan petri. Pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang ke dalam media PDA yang baru untuk digunakan sebagai kontrol, jika pada media control tumbuh jamur maka sampel isolasi daun di media bukan merupakan jamur endofit (Tirtana, 2013).

### **Pemurnian**

Dalam media dilakukan pemurnian pada semua koloni jamur yang tumbuh dan dianggap berbeda berdasarkan kenampakan morfologi makroskopis meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing jamur tersebut diambil dan dipisahkan ke dalam media PDA baru dengan menggunakan jarum ose. Jika jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain maka dipurifikasi kembali. Hal ini berfungsi untuk memperoleh isolate jamur endofit yang murni.

### **Pengamatan dan Identifikasi**

Isolat jamur endofit yang dimurnikan, diamati secara makroskopis yaitu warna dan hifa. Sedangkan mikroskopis yaitu bentuk konidia dan hifa.

### **Pengujian Jamur *Pestalotiopsis* sp Terhadap Tanaman Tembakau.**

Disiapkan bibit tembakau berumur 3-4 minggu dalam polibag, dan siramlah dengan air secukupnya. Alat *Syringe* yang sudah disterilkan. Buat suspensi konidium. APH *Pestalotiopsis* sp. dalam erlenmeyer dengan kerapatan konidium sesuai standart. Kemudian disuntikkan secara aseptik tulang daun tembakau pada permukaan bawah dengan suspensi konidium APH *Pestalotiopsis* sp.

## Parameter Pengamatan

### Persentase Penghambatan terhadap Jamur Endofit *Pestalotiopsis* sp.

Pengamatan persentase penghambat dilakukan pada saat jamur endofit dan *Pestalotiopsis* sp. telah terjadi kontak/bersinggungan. Menurut, Ekowati 2000 (dalam Herlina, 2009) presentase daya hambat jamur antagonis dapat diketahui melalui pertumbuhan koloni yang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$TE = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

Keterangan :

TE : Daya efikasi (penghambatan) (%)

x : Luas pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. pada kontrol (cm)

y : Luas pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. dengan jamur endofit (cm)

### Pengamatan Hifa Abnormal

Pengamatan mikroskopis hifa abnormal jamur *Pestalotiopsis* sp. dilakukan untuk melihat terhambat pertumbuhannya pada media PDA.

### Uji Patogenesitas Terhadap Tanaman Tembakau

Pengamatan patogenesitas terhadap tanaman tembakau dengan mengamati ada tidaknya bercak nekrotik pada bagian tanaman yang disuntikkan dengan suspensi konidium APH jamur endofit. Apabila tidak timbul bercak nekrotik, berarti reaksinya negatif atau tidak patogenik.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

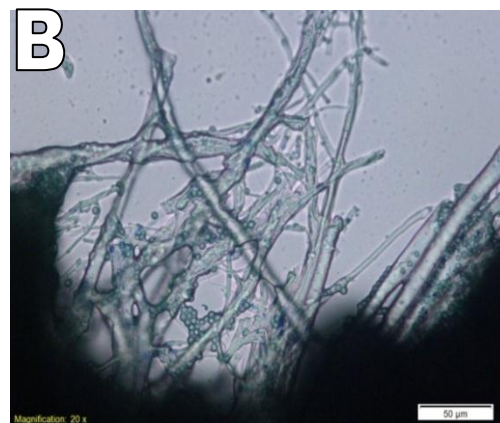
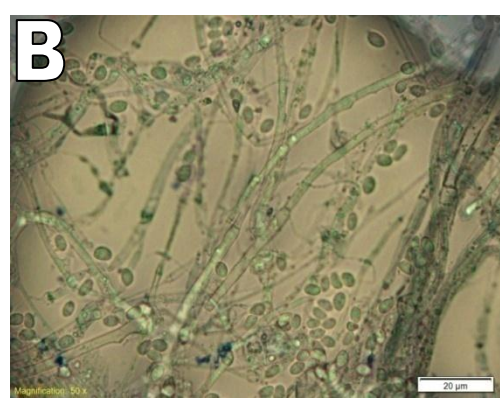
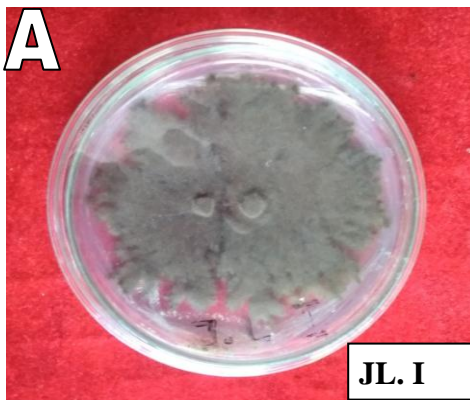
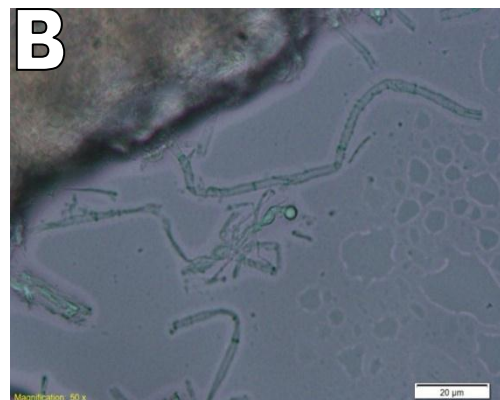
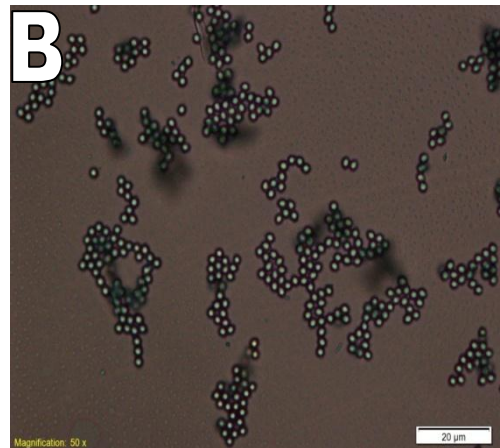
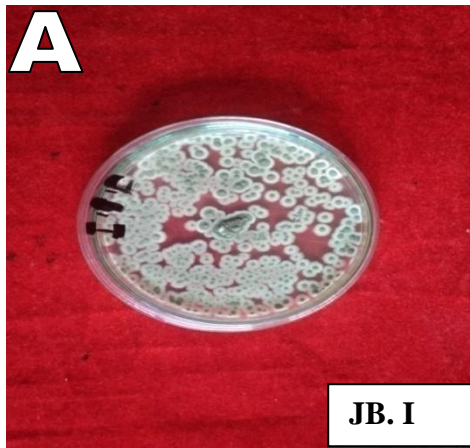
### Identifikasi Jamur Endofit

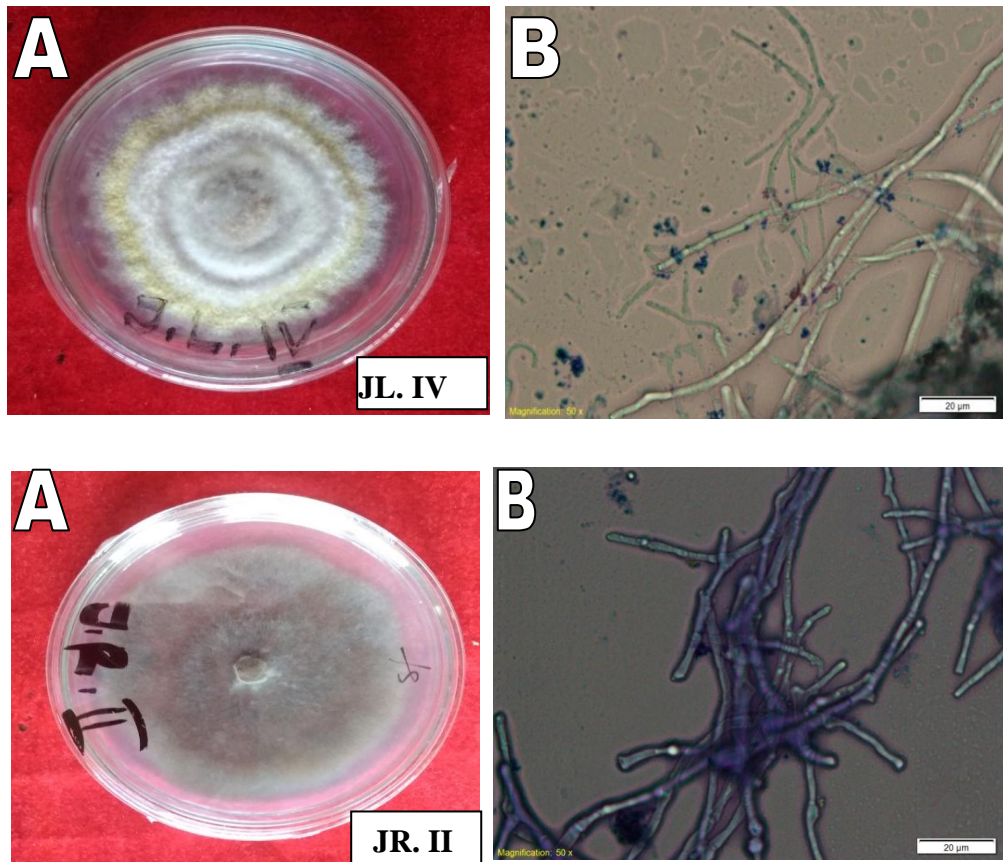
Dari hasil eksplorasi jamur endofit ini, diperoleh 6 isolat jamur endofit dari daun tanaman karet yang sehat diambil dari beberapa lokasi/daerah. Keterangan isolat hasil eksplorasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keterangan Isolat Hasil Eksplorasi.

Isolat	Asal Isolat	Asal Inang	Tanaman	Kode Perlakuan
JR. II	Rantauprapat Balai	Daun Sehat	Karet	P <sub>1</sub>
JB. II	Penelitian Sungei Putih	Daun Sehat	Karet	P <sub>2</sub>
JL. III	Langkat Balai	Daun Sehat	Karet	P <sub>3</sub>
JB.I	Penelitian Sungei Putih	Daun Sehat	Karet	P <sub>4</sub>
JL. I	Langkat	Daun Sehat	Karet	P <sub>5</sub>
JL. IV	Langkat	Daun Sehat	Karet	P <sub>6</sub>

Hasil identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis menunjukkan bahwa isolat jamur endofit memiliki karakteristik dan ciri-ciri yang berbeda pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Adapun ke-6 isolat jamur endofit tersebut dapat dilihat pada gambar 3.





Gambar 3. Enam isolat jamur endofit pada media PDA (A) Dan morfologi misellium pada perbesaran 10 x 100 (B)

Isolatjamurendofit berasal dari Balai Penelitian Sungei Putih secara makroskopis dengan kode isolat JB.I yaitu koloni berwarna hijau kekuningan setelah membentuk konidia.Konidia berbentuk bulat, hingga semi bulat.Sedangkan secara mikroskopis yaitu hifanya bersekat dan bercabang, bentuk kepala konidial berbentuk seperti anggur disepanjang hifa.Pada kode isolat jamur endofit JB.II secara makroskopis yaitu berwarna putih dan permukaan koloni halus.Sedangkan secara mikroskopis yaitu bentuknya berpapila, warna transparan dan permukaan konidiofor bergelombang.

Isolat jamur endofit berasal dari Langkat dengan kode isolat JL. I secara makroskopis yaitu berwarna hijau seperti bunga. Sedangkan secara mikroskopis

yaitu konidia berbentuk oval dengan ukuran yang berbeda-beda, hifa berseptata dan konidiofor bercabang. Isolat dengan kode JL.III secara makroskopis berwarna abu-abu tua dan abu-abu muda. Sedangkan secara mikroskopis yaitu hifa bersekat dan bercabang-cabang. Percabangan hifa terjadi kontak dinding sel. Dan pada isolat dengan kode JL.IV secara makroskopis yaitu terlihat seperti bertingkat, berbentuk petak, bagian tengah berwarna putih dan pinggiran berwarna kuning. Sedangkan secara mikroskopis yaitu hifa bercabang tidak bersekat dan terjadi kotak hifa dengan dinding sel.

Isolat jamur endofit berasal dari Rantauprapat dengan kode isolat JR. II secara makroskopis yaitu berwarna hijau kecoklatan. Sedangkan secara mikroskopis yaitu hifa bersekat dan bercabang.

#### **Persentase Daya Hambat (%)**

Data persentase uji daya hambat pada pengamatan 2 sampai 12 hari setelah inokulasi (HSI) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2-7.

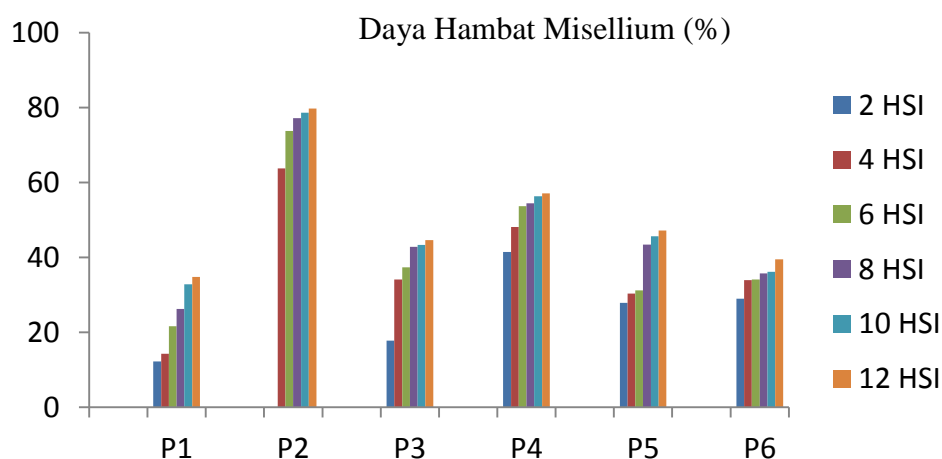
Tabel 2. Data Persentase Daya Hambat Patogen *Pestalotiopsis* sp.

Perlakuan	Pengamatan					
	2 HSI	4 HSI	6 HSI	8 HSI	10 HSI	12 HSI
	%.....					
P1	12,22	14,22 b	21,61 b	26,23 b	32,82 b	34,79 b
P2	27,93	63,74 a	73,74 a	77,16 a	78,58 a	79,74 a
P3	17,78	34,12 a	37,30 a	42,78 a	43,32 a	44,58 a
P4	41,46	48,09 a	53,66 a	54,40 a	56,30 a	57,08 a
P5	27,82	30,28 a	31,17 a	43,37 a	45,65 a	47,12 a
P6	28,99	33,87 a	34,06 a	35,68 a	36,12 a	39,49 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Jarak Duncan (DMRT).

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa pada pengamatan hari ke-2 setelah inokulasi persentase hambatan misellium jamur *Pestalotiopsis* sp. oleh semua isolat jamur endofit di atas 50%, kecuali isolat P<sub>1</sub> memiliki nilai menghambat dengan persentase 12,22% dan tidak nyata pada setiap perlakuan, karena pada hari kedua setelah inokulasi belum tampak adanya hambatan yang ditimbulkan oleh jamur endofit. Menurut Sukapiring (2015), bahwa jamur yang mikroorganisme telah diketahui memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dapat beradaptasi dengan lingkungannya dengan melakukan perubahan genetik untuk bertahan hidup.

Pada 4 HSI sampai 12 HSI persentase hambatan terhadap misellium jamur *Pestalotiopsis* sp.oleh lima isolat jamur endofit terlihat berbeda sangat nyata dengan perlakuan P<sub>1</sub>. Isolat yang memiliki persentase daya penghambatan tertinggi yaitu dengan nilai P<sub>2</sub> (79,74%), P<sub>4</sub> (57,08%), P<sub>5</sub> (47,12%), P<sub>3</sub> (44,58%), P<sub>6</sub> (39,49) dan P<sub>1</sub> (34,79%). Perbedaan persentase hambatan disebabkan karena isolat jamur yang diuji berbeda sehingga menghasilkan penghambatan dan aktivitas yang berbeda, sesuai dengan pernyataan Baker & Cook (1974).



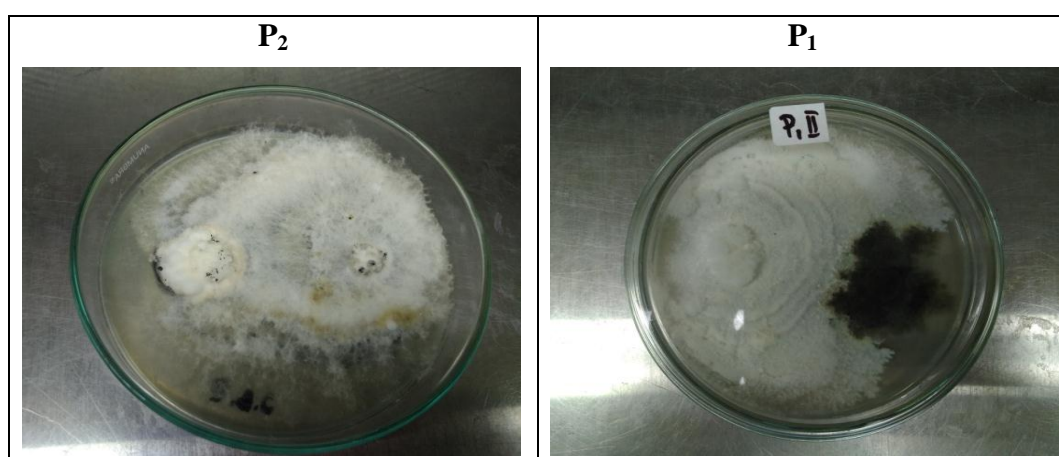
Gambar 4. Histogram Persentase Beberapa Jamur Endofit Menghambat Patogen *Pestalotiopsis* sp.



Berdasarkan dari histogram dan data persentase daya hambat patogen *Pestalotiopsis* sp. menunjukkan jamur endofit yang asal isolat dari Balai Sungei Putih pada perlakuan P<sub>2</sub> lebih mampu menghambat pertumbuhan patogen *Pestalotiopsis* sp. Lingga (2010), mengatakan bahwa keunggulan dari jamur endofit ini sebagai agens pengendali hayati yaitu mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi dan menghasilkan hormon pertumbuhan pada tanaman inangnya.

Keuntungan yang didapat menggunakan jamur endofit asal Balai Penelitian Sungei Putih pada perlakuan P<sub>2</sub> yang memiliki potensi sebagai agen hayati adalah pertumbuhannya cepat dan mudah untuk dibiakkan.

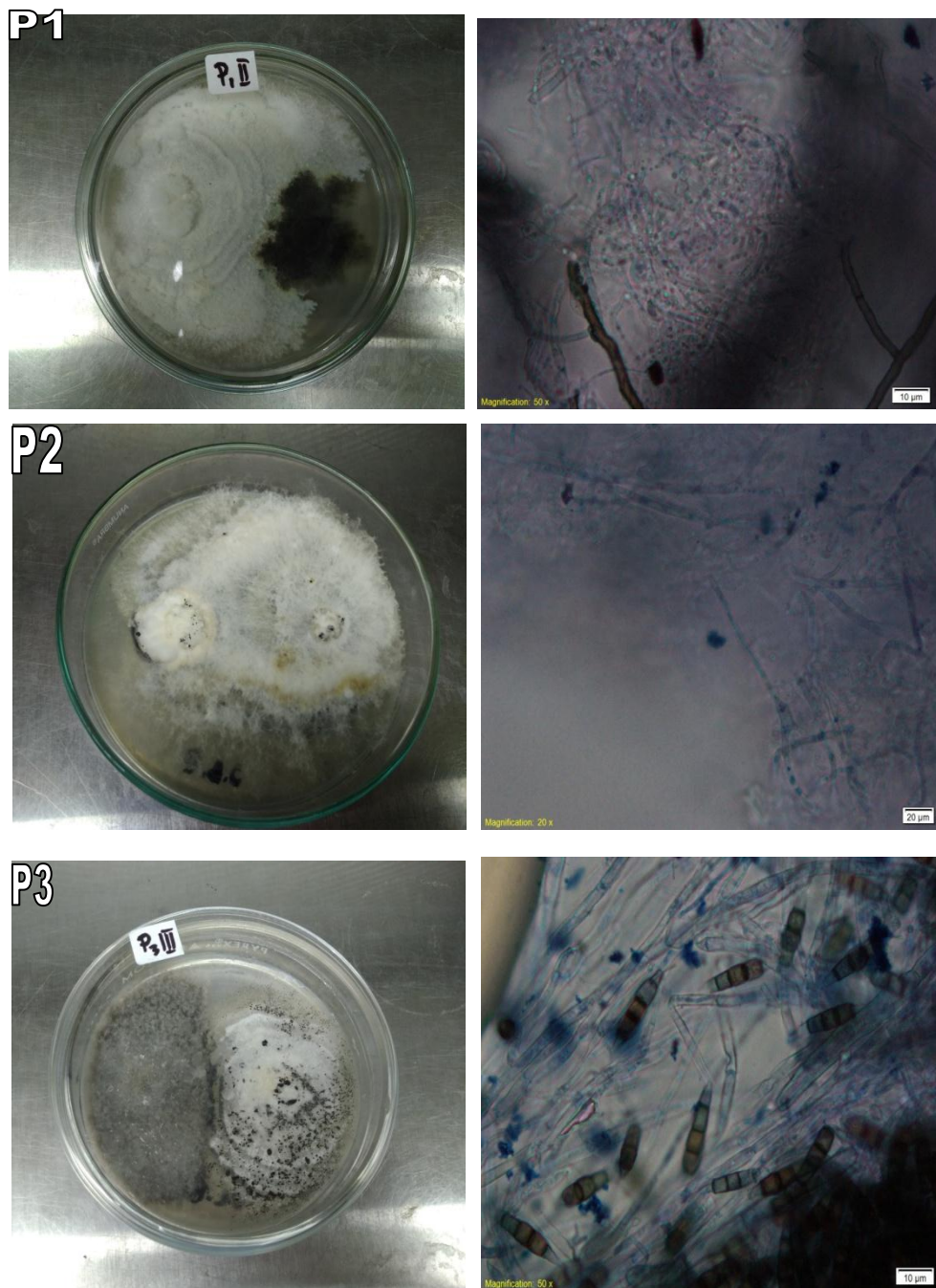
Jamur endofit asal isolat daun dari Rantauprapat pada perlakuan P<sub>1</sub> menunjukkan tidak memiliki potensi daya menghambat atau tidak berpotensi sebagai agen pengendali hayati terhadap *Pestalotiopsis* sp. dikarenakan tidak mampu menghambat *Pestalotiopsis* sp. bahkan patogen ini mengalami pertumbuhannya yang cepat.

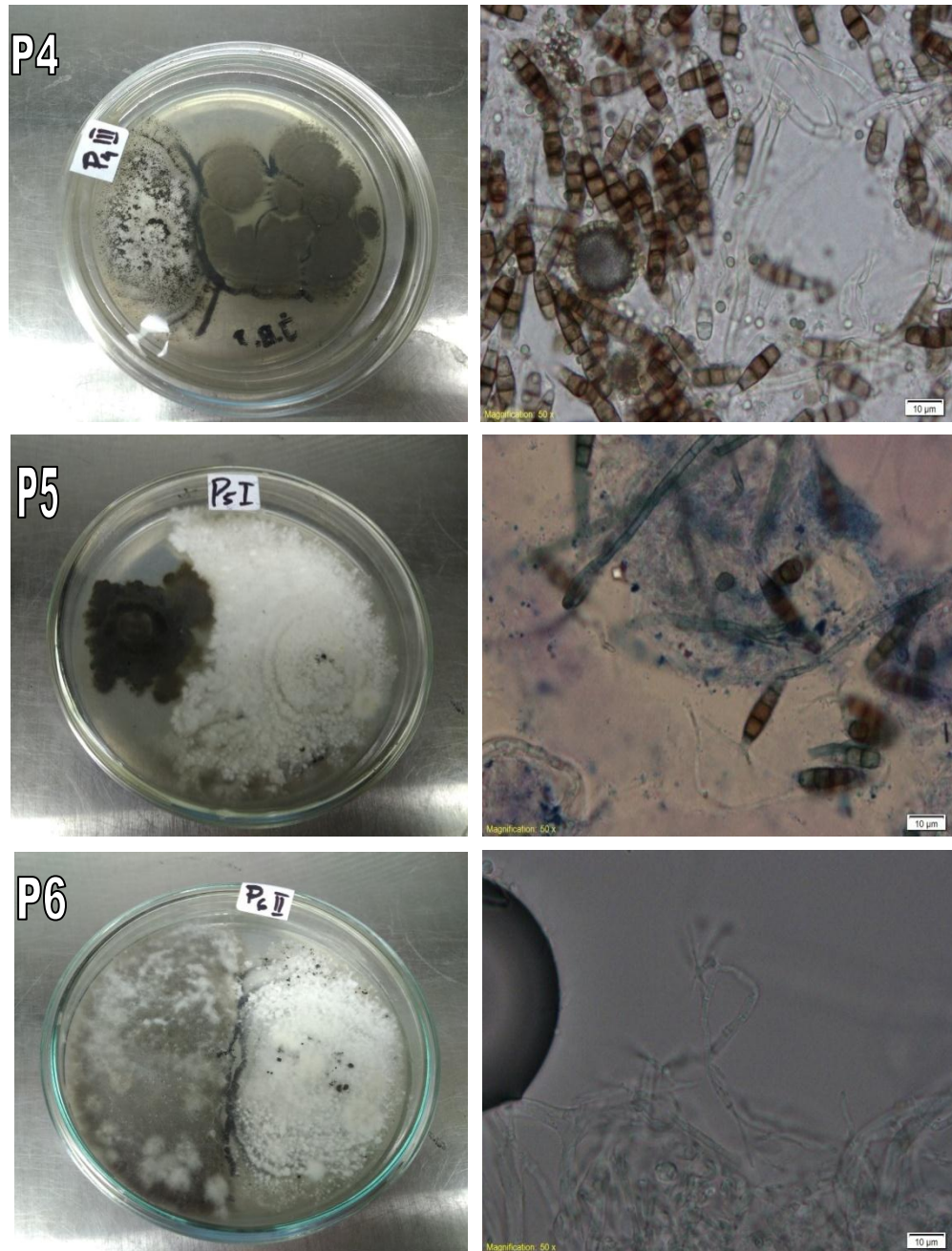


Gambar 5. (A) Uji Daya Hambat Jamur Endofit terhadap *Pestalotiopsis* sp. perlakuan P<sub>2</sub> Menghambat Pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. (B) Perlakuan P<sub>1</sub> kurang mampu menahan laju pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. (Foto Langsung)

## Pengamatan Hifa Abnormal

Penghambatan jamur endofit terhadap *Pestalotiopsis* sp. ternyata tidak ditunjukkan pada perkembangan misellium. Perkembangan hifa jamur *Pestalotiopsis* sp. dilihat secara mikroskopis untuk melihat penghambatannya pada media PDA. Hifa abnormal atau penghambatan dapat dilihat pada gambar 6.





Gambar 6. Penghambatan jamur endofit terhadap *Pestalotiopsis* sp. pada setiap perlakuan

Perlakuan P<sub>1</sub> (isolat daun karet asal Rantauprapat) dengan kode isolat JR.II secara mikroskopis terlihat jelas hifa pada jamur endofit dengan hifa *Pestalotiopsis* sp. terjadi kontak antar dinding sel, sehingga terjadinya hifa jamur endofit. Pada perlakuan ini tidak terjadinya penghambatan pada *Pestalotiopsis* sp.



Perlakuan P<sub>2</sub> (isolat daun karet asal Balai Penelitian Sungei Putih) dengan kode isolat JB.II secara makroskopis terlihat jelas jamur endofit mengalami pertumbuhan yang baik sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan pada perlakuan ini.

Perlakuan P<sub>3</sub> (isolat daun karet asal Langkat) dengan kode isolat JL. III secara makroskopis terlihat terjadinya penghambatan dengan daya yang kecil, pertumbuhan dari kedua jamur menunjukkan hampir sama. Sedangkan secara mikroskopis terlihat hifa jamur endofit dengan jamur *Pestalotiopsis* sp. terjadi kontak antar kedua dinding sel dan menyebabkan terjadinya patah bagian pada salah satu ujung konidia yang terlihat seperti bulu cambuk.

Perlakuan P<sub>4</sub> (isolat daun karet asal Balai Penelitian Sungei Putih) dengan kode isolat JB. I secara makroskopis terlihat ada mempengaruhi penghambatan pada pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp., daya hambatnya sangat kecil pada perlakuan P<sub>2</sub>. Sedangkan secara mikroskopis terlihat pada bagian ujung konidia yang seperti bulu cambuk mengalami patah, beberapa konidia yang tebal, bagian sekat pada konidia mengalami kerusakan seperti kehilangan bagian salah satu sekat yang terdapat pada konidia dan berubah warna.

Perlakuan P<sub>5</sub> (isolat daun karet asal Langkat) dengan kode isolat JL.I secara makroskopis terlihat kecil daya hambat yang terjadi pada *Pestalotiopsis* sp.dengan jamur endofit.

Perlakuan P<sub>6</sub> (isolat daun karet asal Langkat) dengan kode isolat JL. IV secara makroskopis terlihat kecil daya hambat terjadi, pertumbuhan jamur sama.

### Uji Patogenisitas Terhadap Tanaman Tembakau

Data hasil pengamatan uji patogenisitas terhadap tanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengamatan Uji Patogenisitas terhadap Tanaman Tembakau

Perlakuan	Reaksi	
	Timbul bercak nekrotik (+)	Tidak timbul bercak nekrotik (-)
Kontrol Positif ( <i>Pestalotiasp.</i> )	√	×
Kontrol Negatif (Aquades)	×	√
P <sub>1</sub> (JR. II)	×	√
P <sub>2</sub> (JB. II)	√	×
P <sub>3</sub> (JL. III)	×	√
P <sub>4</sub> (JB. I)	×	√
P <sub>5</sub> (JL. I)	×	√
P <sub>6</sub> (JL. IV)	√	×

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa pengujian jamur endofit P<sub>1</sub> (JB. II), P<sub>3</sub> (JL. III), P<sub>4</sub> (JB. I) dan P<sub>5</sub> (JL. IV) yang dilakukan menghasilkan reaksi negative, yaitu tidak menimbulkan bercak nekrotik. Perbedaan dapat dilihat dari kontrol positif (*Pestalotiopsis sp.*), P<sub>2</sub> (JB. II) dan P<sub>6</sub> (JL. IV) menghasilkan reaksi positif dan menimbulkan bercak nekrotik. Menurut Kurniawati (2015), jika suatu isolat diinfiltrasikan pada daun tembakau dan menunjukkan gejala nekrosis dalam waktu 24 jam, maka isolat tersebut memiliki potensi sebagai patogenik

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

1. Isolat jamur endofit dari daun karet yang diambil dari tiga perkebunan diperoleh 6 isolat jamur.
2. Persentase daya hambat misellium tertinggi yaitu pada isolat P<sub>2</sub> (isolat daun karet asal Balai Penelitian Sungei Putih) pada pengamatan hari ke-2 sudah mencapai 60% dengan nilai 63,74% dan persentase terendah pada perlakuan P<sub>1</sub> (isolate daun karet asal Rantauprapat) dengan nilai 14,22%.
3. Uji patogenesis terhadap tanaman tembakau yang menimbulkan reaksi bercak nekrotik yaitu pada perlakuan P<sub>2</sub> (JB.II) asal isolat dari Balai Penelitian Sungei Putih dan P<sub>6</sub> (JL.IV) asal isolat dari Langkat.

### **Saran**

Setelah diketahui kemampuan dari jamur endofit pada perlakuan P<sub>2</sub>(isolat daun karet asal Balai Penelitian Sungei Putih) dengan kode isolat JB. II perlu dilakukannya identifikasi jamur lebih lanjut dan pengujian terhadap patogen lain.

## DAFTAR PUSTAKA

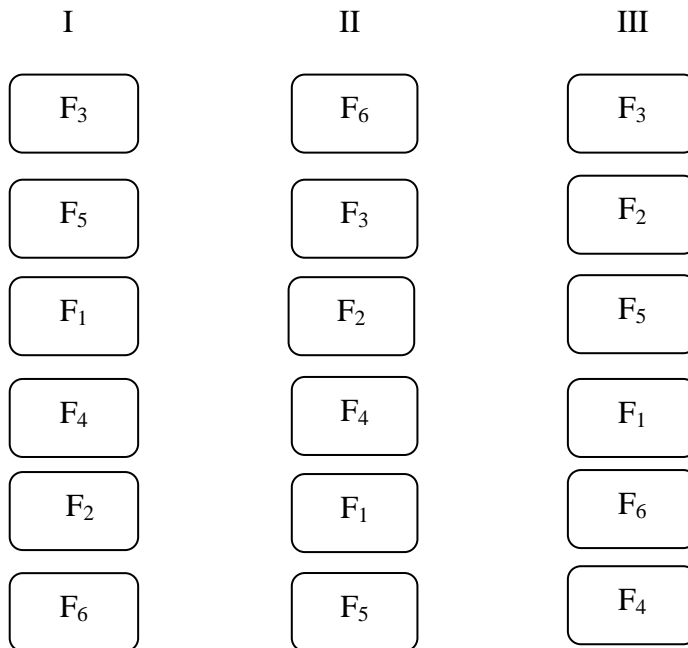
- Alimin dan Astuti, Y. 2018. Tanaman Karet Meranggas Akibat Penyakit Gugur Daun. <http://perlindungan.ditjenbun.pertanian.go.id/web/page/title/312961/tanaman-karet-meranggas-akibat-penyakit-gugur-daun>. Diakses pada tanggal 6 Desember 2018.
- 
- Aly., A.H., Debbab, A., Kjer, J., Proksch, P., 2010. Fungal endophytes from higher plants: a prolific source of phytochemicals and other bioactive natural products, *Fungal Diversity*, 41:1-16.
- Ananta, Y. 2019. Ada Serangan Penyakit, Ekspor Karet RI anjlok, Anjlok 200 ribu ton. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20190724152716-4-87286/ada-serangan-penyakit-ekspor-karet-ri-anjlok-200-ribu-ton>
- Anwar, C. 2006. Manajemen Dan Teknologi Budidaya Karet. Pusat Penelitian Karet Sei Putih. [http://www.ipard.com/art\\_perkebun/manajemen %20 Dan%20 Teknologi%20 Budidaya%20 Karet](http://www.ipard.com/art_perkebun/manajemen%20dan%20teknologi%20budidaya%20karet).
- Baker, K. F., & Cook, R. J. 1974. *Biological Control of Pathogen*. San Francisco: WH Freeman and Company. 433p
- Cahyono, Bambang. 2010. *Cara Sukses Berkebun Karet*. Pustaka Mina, Jakarta.
- Campbell. 1989. *Biological control of microbial plant pathogens*. Cambridge Uni. Press. 218 pp.
- Darmawan, E. 2016. Eksplorasi Jamur Entomopatogen *Beauveria Bassiana*, *Metarrhizium Anisopliae* Dan Jamur Antagonis *Trichoderma Sp* Pada Beberapa Sampel Tanah Pertanaman Tembakau. Digital Repository Universitas Jember
- 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.
- Dreamer. 2017. Metode Eksplorasi Jamur Antagonis. <https://id.scribd.com/document/357907008/METODE-EKSPLORASI-JAMUR-ANTAGONIS-docx>.
- Fairuzah, Z. 2019. Insiden Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet di Indonesia. Balai Penelitian Sungai Putih Pusat Penelitian Karet. Medan.
- Ferry. 2011. Jamur Endofit <http://endoferrysblog.blogspot.com/2011/06/jamur-endofit.html>.

- Gandjar, Indrawati, Robert. A. Samson, Karin Van Den Tweel Vermeulen, Ariyanti Oetari, Iman Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Hakim,S.S. 2015. Fungi Endofit: Potensi Pemanfaatannya Dalam Budidaya Tanaman Kehutanan. *Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru* Galam Volume 1 Nomor 1, 2015
- Herdatiarni, F., Toto.H dan Rina, R. 2014.Eksplorasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp. Menggunakan Serangga Umpan Pada Komoditas Jagung, Tomat dan Wortel Organik di Batu, Malang. *Jurnal HPT*. 1 (3): 1-11. ISSN : 2338 – 4336
- 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.ISSN xxxx-xxxx.
- Junaidi., Tistama,R., Atminingsih., Fairuzah, Z., Rachmawan,A., Darajat, M. R., Dan Andriyanto, M. 2013 . Fenomena Gugur Daun Sekunder di Wilayah Sumatera Utara dan Pengaruhnya Terhadap Roduksi Karet.Warta Perkaretan 2018, 37 (1), 1-16.
- Junita, R. Lubis, L. Pinem, M.I. Dalimunthe, C.I. 2017.Hubungan antara Anatomi Daun dengan Ketahanan Penyakit Gugur Daun pada Tanaman Karet (*Hevea brassiliensis* Muell.Arg).*Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, E-ISSN No. 2337- 6597Vol.5.No.1, Januari 2017 (21): 160- 166.
- Kurniawati, S., Kikin, H. M., dan Giyanto. 2015. Eksplorasi dan Uji Senyawa Bioaktif Bakteri Agensia Hayati untuk Mengendalikan Kresek pada Padi. *Jurnal HPT Tropika* Volume 15 Nomor 2 : 170-179. ISSN 1411-7525.
- Lingga, R. 2010. Uji nematisidal jamur endofit tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp).Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan
- Pencawan,Y. 2019. Pestalotiopsis Karet, Cuma Ada Dua Cara Penghalau Serangan. <https://digtara.com/2019/09/05/pestalotiopsis-karet-cuma-ada-dua-cara-penghalau-serangan/>
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal.Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. Ii, No.3, Desember 2005, 113 – 126Issn : 1693-9883.
- Radziah, N.Z., dan K.H. Chee. 1989. *Cylindrocladium* leaf spot. *Planters bulletin of rubber research institute of Malaysia*. 197, 146-149.

- Samsi, K. 2019. Mengenal Penyakit Gugur Daun Karet (GDK) *Pestalotiospsis* sp. [http://balaipontianak.ditjenbun.pertanian.go.id/web/page/title/527/mengenal-penyakit-gugur-daun-karet-gdk-pestalotiospsis-sp?post\\_type=informasi](http://balaipontianak.ditjenbun.pertanian.go.id/web/page/title/527/mengenal-penyakit-gugur-daun-karet-gdk-pestalotiospsis-sp?post_type=informasi)
- Streets, R. B. 1972. *Diagnosis of Plant Diseases*. The University of Arizona Press. Tuscon-Arizona. USA.
- Sudarma, I. M. 2015. *Penyakit Tanaman Perkebunan; Kelapa, Kopi, Kakao, Panili, Cengkih, Tembakau, Karet, dan Jambu Mete*. Plantaxia ISBN: 978-602-72959-4-0.
- 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. ISSN : 2354-8568.
- Sunariaasih, N. P. L., Suada, I. K., dan Suniti, N. W. 2014. Identifikasi Jamur Endofit dari Biji Padi dan Uji Daya Hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Secara *in Vitro*. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN: 2301-6515 Vol. 3, No. 2, April 2014.
- Tirtana, Z.Y.G., Sulistyowati, L., Dan Cholil, A. 2013 . Eksplorasi Jamur Endofit Pada Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap *Phytophthora infestans* (Mont.) De Barry Penyebab Penyakit Hawar Daun Secara *In Vitro*. *Jurnal Hpt* Volume 1 Nomor 3 September 2013 Issn : 2338 – 4336.
- Yulianti, T. 2013. Pemanfaatan Endofit Sebagai Agensia Pengendali Hayati Hama dan Penyakit Tanaman. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 5(1), April 2013:40–49 ISSN: 2085-6717.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Bagan Penelitian



Keterangan :

F<sub>1</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 01

F<sub>2</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 02

F<sub>3</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 03

F<sub>4</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 04

F<sub>5</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 05

F<sub>6</sub> = Penggunaan Jamur Endofit Isolat 06

I, II, III : Ulangan

## Lampiran 2. Persentase Daya Hambat Misellium 2 HSI

## Persentase Daya Hambat %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
P <sub>1</sub>	10.67	24.80	1.20	36.67	12.22
P <sub>2</sub>	33.33	36.00	14.46	83.79	27.93
P <sub>3</sub>	29.33	24.00	0.00	53.33	17.78
P <sub>4</sub>	72.67	24.00	27.71	124.38	41.46
P <sub>5</sub>	36.67	45.60	1.20	83.47	27.82
P <sub>6</sub>	39.33	36.80	10.84	86.98	28.99
Jumlah				468.62	156.21

## Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat Misellium

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	3280.03	546.67	1.86 TN	2,85	4,46
Galat	14	4113.91	293.85			
Total	20	7393.93				

Keterangan: tn : tidak nyata

KK : 10.97



## Lampiran 3. Persentase Daya Hambat Misellium 4 HSI

## Persentase Daya Hambat %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
P <sub>1</sub>	23.97	13.99	4.70	42.66	14.22
P <sub>2</sub>	80.52	67.08	43.62	191.23	63.74
P <sub>3</sub>	38.20	49.38	14.77	102.35	34.12
P <sub>4</sub>	65.17	39.51	39.60	144.27	48.09
P <sub>5</sub>	45.69	39.09	6.04	90.83	30.28
P <sub>6</sub>	46.07	42.80	12.75	101.62	33.87
Jumlah				672.95	224.32

## Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat Misellium

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	7852.66	1308.78	5.20*	2,85	4,46
Galat	14	3522.30	251.59			
Total	20	11374.96				

Keterangan : \* : Nyata

KK : 7.07

## Lampiran 4. Persentase Daya Hambat Misellium 6 HSI

## Persentase Daya Hambat %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
P <sub>1</sub>	36.59	25.30	2.94	64.82	21.61
P <sub>2</sub>	71.54	81.55	68.14	221.23	73.74
P <sub>3</sub>	66.12	41.37	4.41	111.91	37.30
P <sub>4</sub>	55.28	60.12	45.59	160.99	53.66
P <sub>5</sub>	43.36	38.39	11.76	93.52	31.17
P <sub>6</sub>	47.15	43.75	11.27	102.18	34.06
Jumlah				754.65	251.55

## Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat Misellium

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	9805.28	1634.21	5.60**	2,85	4,46
Galat	14	4084.00	291.71			
Total	20	13889.28				

Keterangan : \*\* : Sangat Nyata

KK : 6.79

## Lampiran 5. Persentase Daya Hambat Misellium 8 HIS

## Persentase Daya Hambat %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
P <sub>1</sub>	44.31	33.76	0.62	78.69	26.23
P <sub>2</sub>	78.78	82.20	70.50	231.48	77.16
P <sub>3</sub>	67.06	57.25	4.04	128.35	42.78
P <sub>4</sub>	58.57	58.35	46.27	163.20	54.40
P <sub>5</sub>	44.14	44.04	41.93	130.10	43.37
P <sub>6</sub>	40.75	50.46	15.84	107.04	35.68
Jumlah				838.86	279.62

## Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat Misellium

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	10246.14	1707.69	5.76**	2,85	4,46
Galat	14	4151.87	296.56			
Total	20	14398.00				

Keterangan : \*\* : Sangat Nyata

KK : 6.16

## Lampiran 6. Persentase Daya Hambat Misellium 10 HSI

## Persentase Daya Hambat %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
P <sub>1</sub>	48.55	42.84	7.09	104.36	34.79
P <sub>2</sub>	79.28	84.01	72.44	239.23	79.74
P <sub>3</sub>	63.33	58.22	8.40	133.75	44.58
P <sub>4</sub>	58.26	62.59	48.03	171.24	57.08
P <sub>5</sub>	49.97	52.34	34.65	141.37	47.12
P <sub>6</sub>	49.13	48.72	10.50	118.48	39.49
Jumlah				908.41	302.80

## Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat Misellium

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	10488.17	1719.93	5.73**	2,85	4,46
Galat	14	3629.24	300.03			
Total	20	14117.41				

Keterangan : \*\* : Sangat Nyata  
KK : 5.92

## Lampiran 7. Persentase Daya Hambat Misellium 12 HSI

## Persentase Daya Hambat %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
P <sub>1</sub>	51.97	42.41	9.98	104.36	34.79
P <sub>2</sub>	81.18	85.23	72.82	239.23	79.74
P <sub>3</sub>	63.03	58.00	12.72	133.75	44.58
P <sub>4</sub>	59.74	65.12	46.38	171.24	57.08
P <sub>5</sub>	50.66	52.80	37.91	141.37	47.12
P <sub>6</sub>	50.13	50.89	17.46	118.48	39.49
Jumlah				908.41	333.60

## Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat Misellium

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	6	13332.89	1748.03	6.74**	2,85	4,46
Galat	14	5053.79	259.23			
Total	20	18386.68				

Keterangan : \*\* : Sangat Nyata  
KK : 5.32

## Lampiran 8. Data Kebun Pengambilan Sampel/Kebun Asal Isolat

Kode : JR

## Keterangan

Alamat : Jalan AMD Purwodadi-B, Simpang Mangga  
Bawah Rantauprapat Kec. Rantau Selatan Kab.Labuhan  
Batu.

Kebun : Sayuti

Luas : 2,5 Ha

Umur : ±17 tahun

Produksi : 400 kg/bulan

Jarak Tanam : 3 x 4

Pupuk : -

Jenis Tanah : -

Jenis OPT : JAP, Jamur Upas

Gulma : Babandotan, teki-tekian

Titik Koordinat : 2°04'55.132", 99°51'37.298"

## Lampiran 9. Data Kebun Pengambilan Sampel/Kebun Asal Isolat

Kode : JL

## Keterangan

Alamat	: Desa Kebun Balok, Kec. Wampu, Kab. Langkat
Kebun	: Dariat
Luas	: ± 1 Ha
Umur	: ± 25 tahun
Produksi	: 300 kg/bulan
Jarak Tanam	: 3 x 4
Pupuk	: -
Jenis Tanah	: -
Jenis OPT	: JAP
Gulma	: Pakis-pakistan, senggani, rumput-rumputan
Titik Koordinat	: 3°14'00" Lintang Utara, 97°52'00"-98°45'00" Bujur Timur dan 4-105 mdpl.

## Lampiran 10. Data Kebun Pengambilan Sampel/Kebun Asal Isolat

Kode : JB

## Keterangan

Alamat	: Jalan Sei Putih Rispa Kec. Galang, Kab. Deli Serdang.
Kebun	: Balai Penelitian Sungei Putih
Luas	: 452,84 Ha
Umur	: -
Produksi	: - kg/bulan
Jarak Tanam	: 3 x 4
Pupuk	: -
Jenis Tanah	: -
Jenis OPT	: JAP, Jamur Upas
Gulma	: Babandotan, teki-tekian
Titik Koordinat	: -



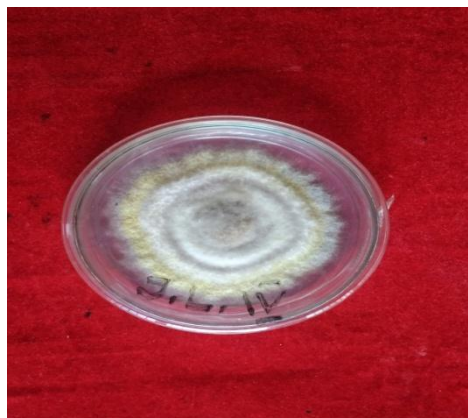
## Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Pembuatan media PDA



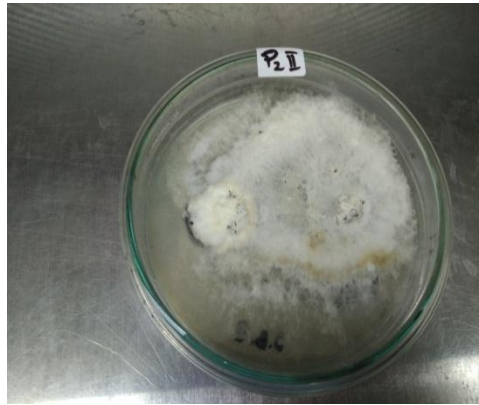
Mengisolasi Jamur Endofit



Murnian Jamur Endofit



Murnian Jamur *Pestalotia* sp.



Uji Daya Hambat Jamur Endofit dengan *Pestalotia* sp.