

**SKRIPSI**

**UJI ANTAGONIS DAN KEAMANAN HAYATI BAKTERI  
ENDOFIT YANG BERASAL DARI TANAMAN KARET (*Hevea  
brasiliensis*) TERHADAP PENYAKIT GUGUR DAUN  
*Pestalotiopsis* sp.**

***ANTAGONISTIC AND BIOSAFETY TESTING OF  
ENDOPHYTIC BACTERIA DERIVED FROM RUBBER PLANTS  
(Hevea brasiliensis) AGAINST Pestalotiopsis sp. LEAF FALL  
DISEASE***



**Hanny Lia Anggraini  
05081282025046**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## SUMMARY

**HANNY LIA ANGGRAINI**, Antagonistic and Biosafety Testing of Endophytic Bacteria Derived From Rubber Plants (*Hevea brasiliensis*) Against *Pestalotiopsis* sp. Leaf Fall Disease (Supervised by **NURHAYATI** and **TRI RAPANI FEBBIYANTI**).

Rubber plants (*Hevea brasiliensis* Muell.) are one of Indonesia's plantation commodities. Rubber plays an important role as a source of income for farmers in Indonesia and is mostly used as a source of making rubber materials (latex), industrial materials and making asphalt. The low production of rubber plants can be influenced by factors from plant disrupting organisms, one of which is a disease from the fungal group. One of the causes of these losses is rubber leaf fall disease caused by *Pestalotiopsis* sp. This study aims to test the ability of endophytic bacteria derived from rubber plants to inhibit the growth of leaf fall disease *Pestalotiopsis* sp. and endophytic bacteria have the potential as a safe biofungicide. This study consists of two series. The first series involves testing the antagonistic effects of endophytic bacteria (from the Central Research Laboratory of Sembawa Rubber Research Center) using a Completely Randomized Design (CRD) with 23 treatments of endophytic bacterial isolates from rubber plants and one control, each with 5 replications, resulting in a total of 120 Petri dishes. The second series includes hypersensitivity tests conducted on 23 endophytic bacterial treatments and hemolysis tests performed on 7 endophytic bacteria.

The results obtained 23 isolates of endophytic bacteria from rubber plants that have varied colony morphological characteristics and biochemical tests that show diversity. Endophytic bacteria have the potential as biofungicides to control leaf fall disease *Pestalotiopsis* sp. Antagonistic testing showed the ability of endophytic bacteria to inhibit the growth of the pathogenic fungus *Pestalotiopsis* sp. Isolate PNB32 stood out with the highest inhibition on the sixth and seventh days reaching 54.94 percent. Microscopic observation of abnormal growth in fungal hyphae, endophytic bacteria caused abnormal growth in hyphae, namely stunted, swollen, shortened and truncated hyphae. Hypersensitive reactions in tobacco plants there are 10 bacteria that are pathogenic including B2, B5, B19, B37, B40, B42, B45, B52, B54, and B56. Biomass weight of *Pestalotiopsis* sp. the lowest value in isolate PNB21 which is significantly different from PNB4 and PNB1. This decrease in biomass can be attributed to the growth of thin mycelium on NA media, resulting in low biomass weight of *Pestalotiopsis* sp. fungi. The results of hemolysis testing on Blood Agar showed that only one endophytic bacterial isolate did not degrade blood agar cells, so it has potential as a safe biofungicide.

**Key words:** Endophytic bacteria, Biosafety, *Pestalotiopsis* sp.

## RINGKASAN

**HANNY LIA ANGGRAINI**, Uji Antagonis dan Keamanan Hayati Bakteri Endofit yang Berasal dari Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis* sp. (Dibimbing oleh **NURHAYATI** dan **TRI RAPANI FEBBIYANTI**).

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell.) merupakan salah satu komoditas perkebunan Indonesia. Karet berperan penting menjadi sumber pendapatan petani di Indonesia dan sebagian besar dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan bahan karet (lateks), bahan industri serta pembuatan aspal. Rendahnya produksi tanaman karet dapat dipengaruhi oleh faktor dari organisme pengganggu tanaman salah satunya penyakit dari kelompok jamur. Salah satu penyebab kerugian tersebut adalah penyakit gugur daun karet yang disebabkan oleh *Pestalotiopsis* sp. Penelitian ini bertujuan menguji kemampuan bakteri endofit yang berasal dari tanaman karet dapat menghambat pertumbuhan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp. dan bakteri endofit mempunyai potensi sebagai biofungisida yang aman. Penelitian ini terdiri dari dua seri, pertama uji antagonis bakteri endofit (koleksi Laboratorium Pusat Penelitian Karet Sembawa) dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 23 perlakuan isolat bakteri endofit asal tanaman karet dan 1 sebagai kontrol dan 5 ulangan sehingga ada 120 cawan petri. Kedua, uji hipersensitif digunakan sebanyak 23 perlakuan bakteri endofit dan uji hemolisis dilakukan pada 7 bakteri endofit.

Hasil didapatkan 23 isolat bakteri endofit asal tanaman karet yang memiliki karakteristik morfologi koloni yang bervariasi dan uji biokimia yang menunjukkan keberagaman. Bakteri endofit mempunyai potensi sebagai biofungisida untuk mengendalikan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp. Pengujian antagonis menunjukkan kemampuan bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. Isolat PNB32 menonjol dengan daya hambat tertinggi pada hari keenam dan ketujuh mencapai 54,94 persen. Pengamatan mikroskopis pertumbuhan abnormal pada hifa jamur, bakteri endofit menyebabkan pertumbuhan abnormal pada hifa, yaitu hifa kerdil, membengkak, memendek dan terpotong. Reaksi hipersensitif pada tanaman tembakau ada 10 bakteri yang bersifat patogen diantaranya adalah B2, B5, B19, B37, B40, B42, B45, B52, B54, dan B56. Berat biomassa jamur *Pestalotiopsis* sp. nilai terendah pada isolat PNB21 yang berbeda nyata dengan PNB4 dan PNB1. Penurunan biomassa ini dapat diatribusikan pada pertumbuhan miselium yang tipis pada media NA, menghasilkan berat biomassa jamur *Pestalotiopsis* sp. yang rendah. Hasil pengujian hemolisis pada Blood Agar menunjukkan bahwa hanya satu isolat bakteri endofit yang tidak mendegradasi sel agar darah, sehingga memiliki potensi sebagai biofungisida yang aman.

**Kata kunci:** Bakteri endofit, Keamanan hayati, *Pestalotiopsis* sp.

**SKRIPSI**

**UJI ANTAGONIS DAN KEAMANAN HAYATI BAKTERI  
ENDOFIT YANG BERASAL DARI TANAMAN KARET (*Hevea  
brasiliensis*) TERHADAP PENYAKIT GUGUR DAUN  
*Pestalotiopsis* sp.**

***ANTAGONISTIC AND BIOSAFETY TESTING OF  
ENDOPHYTIC BACTERIA DERIVED FROM RUBBER PLANTS  
(Hevea brasiliensis) AGAINST Pestalotiopsis sp. LEAF FALL  
DISEASE***



**Hanny Lia Anggraini  
05081282025046**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**SKRIPSI**

**UJI ANTAGONIS DAN KEAMANAN HAYATI BAKTERI  
ENDOFIT YANG BERASAL DARI TANAMAN KARET (*Hevea  
brasiliensis*) TERHADAP PENYAKIT GUGUR DAUN  
*Pestalotiopsis* sp.**

***ANTAGONISTIC AND BIOSAFETY TESTING OF  
ENDOPHYTIC BACTERIA DERIVED FROM RUBBER PLANTS  
(Hevea brasiliensis) AGAINST Pestalotiopsis sp. LEAF FALL  
DISEASE***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Hanny Lia Anggraini  
05081282025046**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**UJI ANTAGONIS DAN KEAMANAN HAYATI BAKTERI  
ENDOFIT YANG BERASAL DARI TANAMAN KARET (*Hevea  
brasiliensis*) TERHADAP PENYAKIT GUGUR DAUN  
*Pestalotiopsis* sp.**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh

**Hanny Lia Anggraini**  
05081282025046

Indralaya, Desember 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si.  
NIP. 196202021991032001



Dr. Tri Rapani Febbiyanti, S.P., M.Si.  
NIK. 3031976060439

Mengetahui.

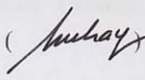

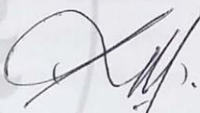


Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.  
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Uji Antagonis dan Keamanan Hayati Bakteri Endofit yang Berasal dari Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis* sp.” oleh Hanny Lia Anggraini telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 5 Desember 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si                      Ketua Panitia      (  )  
NIP. 196202021991032001
2. Dr. Tri Pappani Febbiyanti, S.P., M.Si.      Anggota Penguji      (  )  
NIK. 3031976060439
3. Oktaviani, S.P., M.Si                              Sekretaris              (  )  
NIP. 199810312023212005
4. Ir. Suparman SHK, Ph.D.                      Ketua Penguji              (  )  
NIP. 196001021985031019
5. Dr. Rahmat Pratama, S.Si.                      Anggota Penguji      (  )  
NIP. 199211262023211018



Indralaya, Desember 2023  
Ketua  
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

  
Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si  
NIP. 196510201992032001



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanny Lia Anggraini

NIM : 05081282025046

Judul : Uji Antagonis dan Keamanan Hayati Bakteri Endofit yang Berasal dari Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis* sp.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam laporan skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah bimbingan dosen pembimbing, kecuali yang dicantumkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indaralaya, Desember 2023



Hanny Lia Anggraini



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Palembang pada tanggal 22 Juli 2002. Penulis merupakan anak pertama dari dua saudara. Orang tua penulis bernama Eko Saputro dan Endang Sukmawati yang beralamat di Desa Sembawa, Kabupaten Banyuasin. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 4 Sembawa pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di SMP N 2 Sembawa lulus pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Talang Kelapa lulus pada tahun 2020.

Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri pada tahun 2020 sebagai mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020. Penulis merupakan anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman 2020. Penulis dipercaya sebagai asisten mata kuliah Pestisida dan Teknik Aplikasi dan Mikrobiologi Pertanian pada tahun 2022-2023.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. atas segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar yang berjudul “Uji Antagonis dan Keamanan Hayati Bakteri Endofit yang Berasal dari Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pertanian pada jurusan hama dan penyakit tumbuhan di Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Tri Rapani Febbiyanti, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua skripsi atas perhatian dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan arahan, wawasan, serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Mbak Kiki, Mbak Dewi, Mbak Eka atas bimbingan dan arahnya, yang telah membantu banyak hal dari proses penelitian di Laboratorium Proteksi Tanaman Pusat Penelitian Karet Sembawa. Selain itu juga berterima kasih kepada keluarga besar, terutama kepada orang tua ayah dan ibu serta saudara. Penulis mengucapkan terima kasih juga kepada rekan-rekan seperjuangan penelitian terutama kepada HPT 2020, Tim Hevea, Desi, Pari, dan Arief. Serta semua pihak terkait yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tentu saja tidak dapat disebutkan satu-persatu namanya disini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan karya tulis ini. Semoga laporan skripsi ini bisa memberikan informasi dan juga manfaat bagi pembaca.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	3
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Hipotesis.....	3
1.5. Manfaat .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Klasifikasi Tanaman Karet.....	4
2.2. Morfologi Tanaman Karet.....	4
2.2.1. Akar.....	4
2.2.2. Batang .....	4
2.2.3. Daun .....	5
2.2.4. Bunga .....	5
2.2.5. Buah .....	5
2.3. Syarat Tumbuh Tanaman Karet .....	6
2.3.1. Iklim .....	6
2.3.2. Tanah.....	6
2.4. Bakteri Endofit .....	6
2.4.1. Mekanisme Penghambatan oleh Bakteri Endofit.....	7
2.5. Penyakit Gugur Daun Karet .....	7
2.5.1. Mekanisme Penyerangan .....	9
2.5.2. Gejala Penyakit .....	9

	<b>Halaman</b>
<b>BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	10
3.2. Alat dan Bahan .....	10
3.3. Metode Penelitian.....	10
3.4. Cara Kerja .....	11
3.4.1. Pembuatan Media PDA, NA dan NB.....	11
3.4.2. Peremajaan Isolat Bakteri .....	11
3.4.3. Peremajaan Jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	11
3.4.4. Karakterisasi Bakteri Endofit.....	12
3.4.5. Uji Antagonis Bakteri Endofit terhadap <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	12
3.4.6. Uji Reaksi Hipersensitif .....	13
3.4.7. Uji Aktivitas Hemolisis.....	13
3.5. Pemeliharaan .....	14
3.6. Parameter Pengamatan .....	14
3.6.1. Karakterisasi Bakteri.....	14
3.6.2. Daya Hambat.....	14
3.6.3. Pengamatan Miselium <i>Pestalotiopsis</i> sp. setelah Uji Antagonis .....	15
3.6.4. Berat Kering Miselium.....	15
3.6.5. Pengamatan Uji Hipersensitif .....	15
3.6.6. Pengamatan Aktivitas Hemolisis .....	16
3.7. Analisis Data .....	16
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.1. Hasil .....	17
4.1.1. Karakterisasi Bakteri.....	17
4.1.2. Uji Antagonis dan Daya Hambat .....	18
4.1.3. Berat Kering Miselium Jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	22
4.1.4. Uji Hipersensitif .....	23
4.1.5. Uji Aktivitas Hemolisis.....	25
4.2. Pembahasan.....	27

	<b>Halaman</b>
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1. Kesimpulan .....	29
5.2. Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Daun Karet .....	5
Gambar 2.2 Biji Karet .....	8
Gambar 2.3 Konidia jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	9
Gambar 2.4 Gejala penyakit <i>Pestalotiopsis</i> sp. pada daun karet .....	10
Gambar 3.1 Skema penempatan bakteri endofit sebagai uji antagonis terhadap jamur <i>Pestaloipsis</i> sp. dengan metode <i>dual culture</i> .....	13
Gambar 4.1 Makroskopis pada isolat kontrol .....	19
Gambar 4.2 Makroskopis pada isolat jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp. yang berinteraksi dengan bakteri endofit .....	19
Gambar 4.3 Bentuk hifa <i>Pestalotipsis</i> sp. setelah di uji antogonis dengan bakteri endofit.....	20
Gambar 4.4 Berat biomassa miselium jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	22
Gambar 4.5 Uji hipersensitif bakteri endofit pada daun tembakau.....	24
Gambar 4.6 Uji hemolisis bakteri endofit .....	25



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Karakterisasi dan uji gram bakteri endofit asal tanaman karet .....	17
Tabel 4.2 Persentase daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan jamur <i>Pestalotipsis</i> sp. ....	21
Tabel 4.3 Data pengamatan uji reaksi hipersensitif pada tanaman tembakau terhadap bakteri endofit asal tanaman karet .....	23
Tabel 4.4 Kemampuan hemolisis isolate bakteri endofit tanaman karet .....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.1 Pengamatan hari pertama daya hambat bakteri endofit setelah inokulasi.....	36
Lampiran 1.2 Rata-rata persentase daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari pertama setelah inokulasi (Sebelum ditransformasi).....	37
Lampiran 1.3 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari pertama setelah inokulasi (Setelah ditransformasi).....	38
Lampiran 1.4 Tabel hasil analisis sidik ragam (Anova) .....	38
Lampiran 2.1 Pengamatan daya hambat bakteri endofit hari kedua setelah inokulasi .....	39
Lampiran 2.2 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari kedua setelah inokulasi (sebelum ditransformasi).....	40
Lampiran 2.3 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari kedua setelah inokulasi (Setelah ditransformasi).....	41
Lampiran 2.4 Tabel hasil sidik ragam (Anova) .....	42
Lampiran 3.1 Pengamatan daya hambat bakteri endofit hari ketiga setelah inokulasi .....	42
Lampiran 3.2 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari ketiga setelah inokulasi (sebelum ditransformasi).....	43
Lampiran 3.3 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari ketiga setelah inokulasi (setelah ditransformasi).....	44
Lampiran 3.4 Tabel hasil sidik ragam (Anova) .....	45
Lampiran 4.1 Pengamatan hari keempat daya hambat bakteri endofit setelah inokulasi .....	45

## Halaman

Lampiran 4.2 Rata-rata daya hambat persentase bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari keempat setelah inokulasi (sebelum ditransformasi).....	46
Lampiran 4.3 Rata-rata daya hambat persentase bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari keempat setelah inokulasi (setelah ditransformasi).....	47
Lampiran 4.4 Tabel hasil sidik ragam (Anova) .....	48
Lampiran 5.1 Pengamatan hari kelima daya hambat bakteri endofit setelah inokulasi .....	48
Lampiran 5.2 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari kelima setelah inokulasi (sebelum ditransformasi).....	49
Lampiran 5.3 Rata-rata daya persentase hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari kelima setelah inokulasi (setelah ditransformasi).....	50
Lampiran 5.4 Tabel hasil analisis sidik ragam (Anova).....	51
Lampiran 6.1 Pengamatan hari keenam daya hambat bakteri endofit setelah inokulasi .....	52
Lampiran 6.2 Rata-rata persentase daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari keenam setelah inokulasi ....	53
Lampiran 6.3 Tabel sidik ragam (Anova).....	54
Lampiran 7.1 Pengamatan hari ketujuh daya hambat bakteri endofit setelah inokulasi.....	55
Lampiran 7.2 Rata-rata persentase daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan <i>Pestalotipsis</i> sp. hari ketujuh setelah inokulasi.....	57
Lampiran 7.3 Tabel hasil sidik ragam (Anova) .....	57
Lampiran 8.1 Berat kering miselium <i>Pestalotiopsis</i> sp. setelah uji antagonis....	58
Lampiran 8.2 Rata-rata berat biomassa jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp. ....	60
Lampiran 8.3 Hasil analisis sidik ragam (Anova).....	61
Lampiran 9.1 Karakterisasi morfologi bakteri asal tanaman karet .....	62

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Karet (*Hevea brasiliensis* Muell.) adalah salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai habitat asli di negara Amerika selatan, terutama di Brazil yang beriklim tropis. Tanaman karet merupakan salah satu komoditas perkebunan Indonesia yang berperan penting menjadi sumber pendapatan petani di Indonesia dan sebagian besar dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan bahan karet (lateks), bahan industri serta pembuatan aspal. Menurut Data Statistik Perkebunan Indonesia, luas areal perkebunan karet di Indonesia mengalami peningkatan. Pada tahun 2009 luas perkebunan karet 3.435.270 hektar dan semakin meningkat mencapai 3.650.000 hektar pada tahun 2015 (Hardiansyah *et al.*, 2023) dan pada tahun 2018 luas penanaman karet 3.671.387 hektar. Produksi karet di Indonesia rata-rata pertahun sebesar 3.02% selama periode 2015-2019 (Irmeilyana *et al.*, 2023). Produksi dan mutu tanaman karet di Indonesia dapat menurun diakibatkan dari beberapa faktor yang dapat menjadi permasalahannya.

Rendahnya produksi tanaman karet dapat dipengaruhi oleh faktor dari organisme pengganggu tanaman salah satunya penyakit dari kelompok jamur. Penyakit yang menyerang karet dapat secara langsung menyebabkan kerugian dalam industri perkebunan yang mengakibatkan kematian (Putri *et al.*, 2022). Salah satu penyebab kerugian tersebut adalah penyakit gugur daun karet yang disebabkan oleh *Pestalotiopsis* sp. Patogen *Pestalotiopsis* sp. ditemukan di Indonesia tahun 2016 di Sumatera Utara, kemudian menyebar di Sumatera Selatan pada akhir tahun 2017 hingga saat ini. Penurunan produktifitas akibat penyakit ini mencapai 25% hingga 30% tergantung tingkat keparahan (Sahara *et al.*, 2022). Kehilangan produksi diperkirakan 5% hingga 15% setiap tahunnya. Serangan patogen *Pestalotiopsis* sp. yang menyerang di areal perkebunan karet mencapai 103.254 hektar di Sumatera Selatan. Serangan patogen lebih lanjut dan terjadi secara terus menerus menyebabkan tajuk tanaman menjadi tipis, sehingga mengakibatkan penurunan produksi getah karet 30% hingga 50% dengan keadaan

gugur daun hingga 90%. Kerusakan tersebut adalah serangan jamur *Pestalotiopsis* sp yang terluas (Febbiyanti *et al.*, 2021).

Penyakit gugur daun pada tanaman karet disebabkan oleh *Pestalotiopsis* sp. menjadi penyakit tular udara yang penyebarannya yang sangat cepat. Penyakit ini banyak menyerang daun tua, semua klon dan semua umur tanaman. Gejala yang ditimbulkan daun karet yang terserang berwarna hijau, adanya beberapa bercak akhirnya daun menjadi berwarna kuning. Pada tajuk tanaman yang terserang dari bawah, maka akan terlihat bercak dengan lingkaran hitam dan daun menguning. Penyakit tersebut memiliki pertumbuhan yang akan terhambat saat musim kemarau atau curah hujan kurang dari 60 mm. kemudian berkembang cepat saat musim hujan (Fairuzah, 2019). Gejala bercak yang terus melebar dan mengalami nekrosis menyebabkan tulang daun dan helaian daun menguning yang terjadi secara sporadis kemudian gugur. Infeksi berat menyebabkan gugurnya daun sampai tajuk gundul (Febbiyanti & Fairuzah, 2020).

Pengendalian dengan fungisida menjadi alternatif terakhir jika penyakit gugur daun karet sudah merusak dengan intensitas parah sehingga areal perkebunan karet sulit untuk dikendalikan. Namun, pengendalian tersebut tidak menjamin infeksi serangan jamur *Pestalotiopsis* sp. maka diperlukan pengendalian hayati yang memanfaatkan agensia hayati seperti bakteri endofit. Bakteri endofit merupakan mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk hidup tanpa perbanyak inang dan terdapat di dalam jaringan tanaman. Zat pengatur tumbuh, memfikasi nitrogen, dan meningkatkan induksi ketahanan senyawa yang digunakan sebagai ketahanan kimia untuk menjadi antagonis patogen yang menginfeksi tanaman dari stimulasi dari bakteri endofit (Wahyuni *et al.*, 2022). Terhambatnya pertumbuhan patogen *Pestalotiopsis* sp. dapat terjadi karena adanya produksi toksin yang dihasilkan oleh bakteri endofit (Zulfah & Susilawati, 2021). Menurut Wahyuni & Noviani, (2019) bakteri endofit mempunyai potensi untuk memproduksi senyawa berupa toksin yang dihasilkan oleh jamur patogen sehingga tidak berbahaya terhadap tanaman atau menginduksi ketahanan terhadap serangan jamur patogen. Pengujian hipersensitivitas dapat menentukan isolat bakteri tergolong patogenik atau nonpatogenik terhadap tumbuhan (Afriani *et al.*, 2017). Pemanfaatan bakteri endofit sebagai biofungisida memiliki potensi yang

ramah lingkungan, namun untuk menjamin keamanan biofungisida maka perlu dilakukan uji keamanan hayati dengan pengujian hipersensitif. Uji keamanan agensia hayati yang didapat dari penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi bakteri endofit yang berpotensi untuk mengendalikan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp. serta menganalisis keamanan agensia hayati terhadap lingkungan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kemampuan bakteri endofit yang berasal dari tanaman karet menghambat pertumbuhan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp.
2. Bagaimana bakteri endofit asal tanaman karet mempunyai potensi sebagai biofungisida yang aman.

### **1.3. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan menguji kemampuan bakteri endofit yang berasal dari tanaman karet dapat menghambat pertumbuhan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp. dan bakteri endofit mempunyai potensi sebagai biofungisida yang aman.

### **1.4. Hipotesis**

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diduga bakteri endofit yang berasal dari tanaman karet memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp.
2. Diduga bakteri endofit yang berasal dari tanaman karet mempunyai potensi sebagai biofungisida yang aman.

### **1.5. Manfaat**

Penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi untuk pengujian bakteri endofit yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* dan bakteri endofit tersebut mempunyai potensi sebagai biofungisida yang aman untuk makhluk hidup disekitar dan dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* sp pada tanaman karet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, A., Hasanuddin, & Lisnawita. 2017. Pengaruh metode sterilisasi dan konsentrasi filtrat bakteri endofit tanaman tebu untuk mengendalikan penyakit blendok (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Savulescu 1947). *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(1), 20–39.
- Aini, N., & Rahayu, T. 2015. Alternatif media for fungal growth using a different source of carbohydrates. *Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 861–866.
- Amaria, W., Kasim, N.N., & Munif, A. 2019. Kelimpahan populasi bakteri filosfer, rizosfer, dan endofit tanaman kemiri sunan (*Reutealis Trisperma* (Blanco) Airy Shaw), serta potensinya sebagai agens biokontrol. *Journal TABARO Agriculture Science*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.35914/tabaro.v3i1.200>
- Arimbawa, I.M., Wirya, G.N.A.S., Sudana, I. M., & Winantara, I. M. 2019. Isolasi dan seleksi bakteri antagonis untuk pengendalian penyakit busuk batang panili (*vanilla planifolia* Andrews) secara in vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(2), 182–193.
- D'Alessandro, M., Erb, M., Ton, J., Brandenburg, A., Karlen, D., Zopfi, J., & Turlings, T. C. J. 2014. Volatiles produced by soil-borne endophytic bacteria increase plant pathogen resistance and affect tritrophic interactions. *Plant Cell and Environment*, 37(4), 813–826. <https://doi.org/10.1111/pce.12220>
- Desriani, D., Safira, U. M., Bintang, M., Rivai, A., & Lisdiyanti, P. 2014. Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari tanaman binahong dan katepeng china. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2), 89–93. <https://doi.org/10.25077/jka.v3i2.33>
- Elbeltagy, A., Nishioka, K., Sato, T., Suzuki, H., Ye, B., Hamada, T., Isawa, T., Mitsui, H., & Minamisawa, K. 2001. Endophytic colonization and in planta nitrogen fixation by a *Herbaspirillum* sp. isolated from wild rice species. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(3–12), 5285–5293. <https://doi.org/10.1128/aem.67.11.5285-5293.2001>
- Febbiyanti, T. R., & Fairuzah, Z. 2020. Identifikasi penyebab kejadian luar biasa penyakit gugur daun karet di Indonesia. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(2), 193–206. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i2.616>
- Febbiyanti, T. R., Tistama, R., & Sarsono, Y. 2021. Karakterisasi isolat *Pestalotiopsis* pada karet (*Hevea brasiliensis*) menggunakan karakter morfologi dan molekuler. *Jurnal Penelitian Karet*, 40(1), 151–162. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v39i2.798>



- Hardiansyah, A. N., Ambaraji, H., Novianti, T. F., Nunci, A., & Damayanti, P. 2023. Forum diskusi (focus group discussion/fgd) tanaman karet unggul di Desa Cempaka Mulia Barat, Kecamatan Cempaga, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 65–76.
- Hardiansyah, M. Y., Musa, Y., & Jaya, A. M. 2020. Identifikasi plant growth promoting rhizobacteria pada rizosfer bambu duri dengan Gram KOH 3%. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 41–46. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i1.40875>
- Herdiantoro, D., Setiawati, M. R., & Simarmata, T. 2022. Reaksi hipersensitif daun tembakau oleh isolat bakteri pelarut kalium pada praformulasi pupuk hayati. *Soilrens*, 20(2), 72–77. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v20i2.45266>
- Hidayati, U., Chaniago, I. A., Munif, A., Siswanto, S., & Santosa, D. A. 2014. Potensi kultur campuran bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan bibit tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(2), 129–138. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i2.159>
- Irmeilyana, I., Cahyani, K. A., & Suprihatin, B. 2023. Aplikasi analisis biplot dan analisis kluster pada data usaha perkebunan karet di Indonesia. *Jurnal Penelitian Sains*, 25(1), 41–49. <https://doi.org/10.56064/jps.v25i1.751>
- Junita, R., Lubis, L., Pinem, M. I., & Dalimunthe, C. I. 2017. Hubungan antara anatomi daun dengan ketahanan penyakit gugur daun pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg). *Jurnal Agroekoteknologi*, 2(1), 2–6.
- Kusdiana, A. P. J., Sinaga, M. S., & Tondok, E. T. 2021. Diagnosis penyakit gugur daun karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Penelitian Karet*, 38(2), 165–178. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v2i38.728>
- Kusneddy, D., Febrianto, E. B., Sayurandi, & Dalimunthe, C. I. 2019. Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet. *Agro Estate*, 3(2), 66–74.
- Lestari, W. (2017). Isolasi dan uji antifungal bakteri endofit dari akar tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Simbiosis*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v6i1.1036>
- Mabood, F., Zhou, X., & Smith, D.L. 2014. Microbial signaling and plant growth promotion. *Canadian Journal of Plant Science*, 94(6), 1051–1063. <https://doi.org/10.4141/CJPS2013-148>
- Mahmudah, F. L., & Atun, S. 2017. Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol temu kunci (*Boesenbergia pandurata* Roxb) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Saintek*, 22(1), 59. <https://doi.org/10.21831/jps.v22i1.15380>

- Manalu, J. N., & Mariana, M. 2023. Eksplorasi dan karakteristik bakteri endofit asal tanaman handeuleum (*Graptophyllum pictum* (L) Griff). *Jurnal Agroplasma*, 10(1), 320–328.
- Marpaung, R., & Hartawan, R. 2014. Karakteristik fisik tanaman dan mutu lateks karet (*hevea brasiliensis* Mull. ARG) dataran rendah dan dataran tinggi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 14(4), 114–118.
- Marwan, H., Nusifera, S., & Mulyati, S. 2021. Potensi bakteri endofit sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit blas pada tanaman padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 328–333. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.3.328>
- Moradpour, M., Aziz, M., & Abdullah, S. 2016. Establishment of in vitro culture of rubber (*Hevea brasiliensis*) from field-derived explants: effective role of silver nanoparticles in reducing contamination and browning. *Journal of Nanomedicine & Nanotechnology*, 7(3), 1–8. <https://doi.org/10.4172/2157-7439.1000375>
- Murtado, A., Mubarik, N. R., & Tjahjoleksono, A. 2020. Isolation and characterization endophytic bacteria as biological control of fungus *Colletotrichum* sp. on onion plants (*Allium cepa* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012043>
- Nagpal, S., Sharma, P., Sirari, A., & Gupta, R. K. 2020. Coordination of *Mesorhizobium* sp. and endophytic bacteria as elicitor of biocontrol against *Fusarium* wilt in chickpea. *European Journal of Plant Pathology*, 158(1), 143–161. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02062-1>
- Oktafiyanto, M. F., & Rangkuti, E. E. 2022. Eksplorasi agens hayati potensial dari tanaman karuk (*Piper sarmentosum*). *Agro Wiralodra*, 5(1), 28–35. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v5i1.75>
- Oktaviana, M. A., Haryono, N. Y., & Yunimar. 2022. Uji antagonis bakteri endofit terhadap fungi patogen *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Live and Applied Science*, 1, 1–5.
- Permana, E. I., & Diyasti, F. 2022. Surveilans insidensi penyakit gugur daun karet *Pestalotiopsis* sp. di Provinsi Kalimantan Barat. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(1), 24–31. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v4i1.971>
- Putri, A. I., Maulita, Y., & Nurhayati. 2022. Diagnosis penyakit pada tanaman karet menggunakan metode dempster shafer (Studi Kasus: Pt. Gergas Utama). *Jurnal Informatika Kaputama*, 6(3), 688–699.

- Rangkuti, E. E., Suryanto, D., Nurtjahja, K., & Munir, E. 2014. Kemampuan bakteri endofit tanaman semangka dalam menekan perkembangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* Sp. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 14(2), 170–177. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.214170-177>
- Roschat, W., Siritanon, T., Yoosuk, B., Sudyoadsuk, T., & Promarak, V. 2017. Rubber seed oil as potential non-edible feedstock for biodiesel production using heterogeneous catalyst in Thailand. *Renewable Energy*, 101, 937–944.
- Rossita, A. S., Munandar, K., & Komaryanti, S. 2017. komparasi media na pabrikan dengan na modifikasi untuk media pertumbuhan bakteri. *Seminar Nasional Biologi*, 1, 192–201.
- Sahara, D. Y. I., Syofia, I., Darwis, H. S., & Dalimunthe, C. I. 2022. Potensi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit terhadap penyakit gugur daun *Pestalotiopsis* pada tanaman karet di laboratorium. *Jurnal Penelitian Karet*, 40(2), 77–84. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v40i2.791>
- Sofiani, I. H., Ulfiah, K., & Fitriyanie, L. 2018. Budidaya tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) di Indonesia dan kajian ekonominya. *Jurnal Agroteknologi*, 2(90336), 1–23.
- Sorokulova, I. B., Pinchuk, I. V., Denayrolles, M., Osipova, I. G., Huang, J. M., Cutting, S. M., & Urdaci, M. C. 2008. The safety of two *Bacillus* probiotic strains for human use. *Digestive Diseases and Sciences*, 53(4), 954–963. <https://doi.org/10.1007/s10620-007-9959-1>
- Sudewi, S., Ala, A., Baharuddin, & Farid, M. 2020. The isolation, characterization endophytic bacteria from roots of local rice plant kamba in, central sulawesi, indonesia. *Jurnal Biodiversitas*, 21(4), 1614–1624. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210442>
- Sulistiani, H., & Muludi, K. 2018. Penerapan metode certainty factor dalam mendeteksi penyakit tanaman karet. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(1), 51–59. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i1.13021>
- Susanti, A., Afifah, N., & Febrianti, R. 2021. Penekanan jamur endofit terhadap patogen pada tanaman jambu bol gondang manis. *Jurnal Viabel Pertanian*, 15(1), 12–26.
- Usodri, K. S., Widiyani, D. P., & Supriyatdi, D. 2021. Identifikasi beberapa unsur iklim mikro pada perbedaan umur tanaman karet (*Hevea brasiliensis*). *Journal of Agricultural Science*, 6(2), 115–121. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2021.006.2.3>

- Ustiatik, R., Nuraini, Y., Suharjono, & Handayanto, E. 2021. Siderophore production of the hg-resistant endophytic bacteria isolated from local grass in the Hg-contaminated soil. *Journal of Ecological Engineering*, 22(5), 129–138. <https://doi.org/10.12911/22998993/135861>
- Wahyuni, S., & Noviani, N. (2019). Isolasi Jamur Endofit Akar Kedelai Dan Uji Penghambatannya Terhadap *Fusarium Oxysporum* Sebagai Agen Pengendali Hayati. *Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan*, 5(2), 88–96. <https://doi.org/10.31289/biolink.v5i2.1735>
- Wahyuni, S., Noviani, N., & Handayani, L. (2022). Seleksi Uji Antagonis Bakteri Dan Jamur Endofit Dari Patogen Tanaman Karet. *Biology Education Science & Technology*, 5(2), 524–529.
- Wardahni, H., Mujoko, T., & Purnawati, A. 2022. Potensi metabolit sekunder *Trichoderma harzianum* terhadap *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Secara in vitro. *Jurnal Agrohitia*, 7(3), 539–546.
- Widiantini, F., Yulia, E., & Kurniawan, A. 2020. Penghambatan pertumbuhan *Rhizoctonia oryzae* dan *Cercospora oryzae* oleh senyawa volatil yang dihasilkan bakteri endofit padi. *Jurnal Agrikultura*, 31(1), 61–67. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v31i1.27323>
- Yahya, k A. L., Mintarto Martosudiro, F., & Choliq, A. 2021. Efektifitas ekstrak tanaman kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) terhadap penyakit bercak cokelat *Alternaria* Sp. pada tanaman tomat. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 9(4), 115–126. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.4.1>
- Zulfah, N., & Susilawati, I. O. 2021. Endophytic bacteria as indole acetic acid (Iaa) producer and biocontrol agents in plants. *Bioma*, 16(2), 60–67. [https://doi.org/10.21009/Bioma16\(2\).3](https://doi.org/10.21009/Bioma16(2).3)