

SKRIPSI

**UJI PATOGENESITAS INOKULAN *Fusarium* sp. PADA
TANAMAN PENGHASIL GAHARU
(*Aquilaria malaccensis* Lamk.)**

***PATHOGENESITY TEST OF *Fusarium* sp. INOCULANT OF
AGARWOOD PRODUCING PLANT
(*Aquilaria malaccensis* Lamk.)***



**Lifia Nadila
05071181621023**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SKRIPSI

**UJI PATOGENESITAS INOKULAN *Fusarium* sp. PADA
TANAMAN PENGHASIL GAHARU
(*Aquilaria malaccensis* Lamk.)**

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



**Lifia Nadila
05071181621023**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SUMMARY

LIFIA NADILA. Pathogenesis Test Of *Fusarium* sp. Inoculant Of Agarwood-Producing (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) (Supervised by **HARMAN HAMIDSON** and **ABU UMAYAH**).

Agarwood (*Aquilaria malaccensis* Lamk) is a valuable non timber forest product. The agarwood plants contain aromatic substances in the form of fragrant resinous content, which comes from trees or parts of agarwood-producing trees as a result of the process of microbial infection both naturally and artificially. This study aims to study the pathogenicity of *Fusarium* sp. against the formation of agarwood (*Aquilaria malaccensis* Lamk) This research was carried out in the Gaharu plantations owned by Kamaludin, located in Gandus, Palembang and the Phytopathology Laboratory of the Study Program for Pests and Plant Diseases, Sriwijaya University. In October-December 2019. This research was conducted by testing the pathogenicity of *Fusarium* sp. in agarwood-producing plants. The treatment consisted of a pathogenicity test by comparing the inoculant of *Fusarium* sp. and control. On the agarwood stem with 6 replications consisting of 3 holes, 2 holes were induced with *Fusarium* sp. 1 hole with control. Observations are made once every 1 month after induction. Inoculan *Fusarium* sp. affect the area of spots and discoloration in the *Aquilaria malaccensis* tree. Based on the results of research inoculation with *Fusarium* sp showed overall changes in the area of infection and changes in the color of tree trunks around the hole much faster than the control. Spotting area on the control was 0.74 cm² in the first month and 1.40 cm² in the second month. Spots area in the *Fusarium* tomato treatment in the first month was 1.25 cm² and in the second month it became 1.80 cm². The inoculation with control showed color at the first observation until the second observation remained brownish white, inoculation with *Fusarium* Tomato showed color changes at first observation brown and at the second observation became blackish brown. inoculant *Fusarium* sp. managed to show the initial symptoms of the success of the formation of aloes characterized by increased extent of spotting of infection and a change in color at the point of infection.

Keywords : Agarwood, *Aquilaria malaccensis*, *Fusarium* sp.

RINGKASAN

LIFIA NADILA. Uji Patogenesitas Inokulan *Fusarium* sp. pada Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) (Dibimbing oleh **HARMAN HAMIDSON** dan **ABU UMAH**).

Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) adalah hasil hutan bukan kayu yang bernilai tinggi. Pada tanaman Gaharu mengandung substansi aromatik yang berupa kandungan resin berbau wangi, yang berasal dari pohon atau bagian pohon penghasil gaharu sebagai akibat dari proses infeksi mikroba baik secara alami maupun buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenesitas inokulan *Fusarium* sp. terhadap pembentukan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). Penelitian ini dilakukan di kebun tanaman Gaharu milik Bapak Kamaludin yang berlokasi di Gandus, Palembang dan Laboratorium Fitopatologi program studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Sriwijaya. pada bulan Oktober-Desember 2019. Penelitian ini dilakukan dengan cara uji patogenesitas inokulan *Fusarium* sp. pada tanaman penghasil Gaharu. Perlakuan terdiri dari uji patogenesitas dengan membandingkan inokulan *Fusarium* sp. dan kontrol. pada batang Gaharu dengan 6 ulangan yang terdiri dari 3 lubang, 2 lubang di induksi dengan *Fusarium* sp. 1 lubang dengan kontrol. Pengamatan dilakukan setiap 1 bulan sekali setelah di induksi. Inokulan *Fusarium* sp. berpengaruh terhadap luas bercak dan perubahan warna pada pohon *Aquilaria malaccensis*. Berdasarkan hasil penelitian Inokulasi dengan *Fusarium* sp menunjukkan secara keseluruhan terjadi perubahan luas infeksi dan perubahan warna batang pohon di sekitar lubang jauh lebih cepat dibandingkan kontrol. Luas bercak pada kontrol adalah 0.74 cm² pada bulan pertama dan 1.40 cm² pada bulan kedua. Luas bercak pada perlakuan *Fusarium* tomat pada bulan pertama adalah 1.25 cm² dan pada bulan kedua menjadi 1.80 cm². Inokulasi dengan Kontrol menunjukkan warna pada pengamatan pertama sampai pengamatan kedua tetap bewarna putih kecoklatan, Inokulasi dengan *Fusarium* Tomat menunjukkan perubahan warna pada pengamatan pertama coklat dan pada pengamatan kedua menjadi coklat kehitaman. Inokulan *Fusarium* sp. berhasil menunjukkan gejala awal keberhasilan pembentukan gaharu ditandai dengan bertambah luasnya bercak infeksi dan terjadi perubahan warna pada titik infeksi.

Kata kunci : Gaharu, *Aquilaria malaccensis* Lamk, *Fusarium* sp.

LEMBAR PENGESAHAN

UJI PATOGENESITAS INOKULAN *Fusarium* sp. PADA
TANAMAN PENGHASIL GAHARU
(*Aquilaria malaccensis* Lamk.)

SKRIPSI

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

Oleh:

Lifa Nadila
05071181621023

Indralaya, Januari 2020

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Harman Hamidson, M. P.
NIP 196207101988111001

Dr. Ir. Abu Umayah, M. S.
NIP 195811251984031007



Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003


Skripsi dengan judul “Uji Patogenesitas Inokulan *Fusarium* sp. Pada Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)” oleh Lifa Nadila Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Desember 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

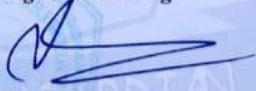
- | | | |
|---|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P.
NIP. 196207101988111001 | Ketua | () |
| 2. Dr. Ir. Abu Umayah, M.S.
NIP. 195811251984031007 | Sekretaris | () |
| 3. Dr. Ir. Suparman SHK
NIP. 196001021985031019 | Anggota | () |
| 4. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr..
NIP. 196801111993021001 | Anggota | () |
| 5. Ir. Bambang Gunawan, M.Si.
NIP. 195908171984031017 | Anggota | () |

Indralaya, Januari 2020


Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman

()
Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi

()
Dr. Ir. Munandar, M.Agr.
NIP 196012071985031005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

()
Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si.
NIP 195908201986021001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lifa Nadila

NIM : 05071181621023

Judul : Uji Patogenesitas Inokulan *Fusarium* sp. pada Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Januari 2020



(Lifa Nadila)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Palembang, pada tanggal 11 Maret 1998 merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Orang tua Ayah bernama Kamal Pasa dan Ibu Zanariah. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 249 Palembang pada tahun 2010, Lulus Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 20 Palembang pada tahun 2013 dan lulus Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 4 Unggulan Palembang.

Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya sebagai mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN. Penulis tercatat menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) juga merupakan anggota dari UKM Harmoni Gen-3 di Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Januari 2020

Penulis

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warrohmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis Panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW.

Selama melaksanakan penelitian hingga selesai skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. dr. MT Kamaludin, MSc, SpKFK. Selaku pemilik kebun Gaharu yang berlokasi di Gandus, Palembang yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian sampai selesai.
2. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, nasehat, motivasi, serta kepercayaan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Abu Umayah, M.S. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, nasehat, motivasi, serta kepercayaan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sekaligus sekretaris penguji.
4. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
5. Seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Agroekoteknologi dan Hama Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan mengajarkan ilmu pengetahuan dibidang pertanian.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang telah memberikan segala doa, semangat dan bantuan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Indralaya, Januari 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warrohmatullahi wabarakatuh

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bimbingan, arahan dan semangat dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua Ayahanda Kamal Pasa dan Ibunda Zanariah, serta kakakku Alm. M. Yamin yang telah memberikan kasih sayang, doa, motivasi, dan semangat.
2. Kak Ale, Kak Leo, Kak Nadila, Kak Arsi, dan Mba Armi yang selalu memberikan saran dan masukan dalam pembuatan skripsi.
3. Teman-teman Qt Pie Kintan, Veni, Audia, Miftha, dan Yunika yang turut membantu dalam suka maupun duka dalam proses pengerjaan skripsi ini.
4. The centes team (Biya, Putnov, Ina, dan Sandra) yang selalu menjadi tempat berbagi cerita. Dan penari sanggar Rumel (Rumah elok)
5. AET dan HPT yang selalu membantu penulis melaksanakan penelitian.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih

Indralaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Gaharu (<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.)	4
2.1.1. Taksonomi Gaharu (<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.)	4
2.1.2. Morfologi.....	5
2.2. Syarat Tumbuh.....	5
2.3. Jamur <i>Fusarium</i> sp.	6
2.3.1. Taksonomi Jamur <i>Fusarium</i> sp.	6
2.3.2. Morfologi Jamur <i>Fusarium</i> sp.	7
2.3.3. Bioekologi.....	7
2.4. Teknik Inokulasi Gaharu	8
2.4.1. Teknik Suntik.....	8
2.4.2. Teknik Infus	9
2.4.3. Teknik Tusuk Bambu	9
2.5. Mekanisme Pembentuk Gaharu	10
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Tempat dan Waktu	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Cara Kerja.....	11
3.3.1. Isolasi dan Identifikasi Patogen	11

3.3.2. Uji Patogenesitas	12
3.3.3. Inokulasi Jamur <i>Fusarium</i> sp.....	12
3.3.4. Pemeliharaan.....	13
3.3.5. Peubah diamati.....	13
3.3.6. Parameter Pengamatan	13
3.3.6.1 Masa Inkubasi	13
3.3.6.2 Pengamatan Luas Infeksi.....	13
3.3.6.3 Perubahan Warna	14
3.4. Analisis Data.....	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Hasil	15
4.1.1. Isolasi dan Identifikasi Jamur <i>Fusarium</i> sp.	15
4.1.2. Inokulasi Jamur <i>Fusarium</i> sp.....	16
4.1.3. Luas Infeksi dan Perubahan Warna.....	17
4.2. Pembahasan	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1. Kesimpulan.....	22
5.2. Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Luas infeksi pembentukan gaharu pada pohon <i>Aquilaria malaccensis</i> dengan inokulan <i>Fusarium sp.</i> dan Kontrol	18
Tabel 4.2 Tingkat Perubahan warna dengan Inokulan <i>Fusarium sp.</i> dan kontrol pada tanaman penghasil Gaharu (<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.).....	19

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1. Isolat Jamur <i>Fusarium</i> sp. dari Tanaman Tomat pada Media PDA (A) Umur 3 hari; (B) Umur 5 hari; (C) Umur 10 hari.	15
4.2. Konidia Jamur <i>Fusarium</i> sp.	15
4.3. Biakan Jamur <i>Fusarium</i> sp. disimpan dalam media agar miring	16
4.4. Tingkat Perkembangan Luas infeksi Aplikasi Inokulan <i>Fusarium</i> sp. dan Kontrol pada pohon Gaharu (<i>Aquilaria malaccensis</i>)	17
4.5. Perubahan warna pada titik infeksi akibat aplikasi inokulan <i>Fusarium</i> sp. (A) Hasil infeksi Kontrol selama 1 bulan pada pengamatan pertama bewarna putih kecoklatan; (B) Hasil infeksi dengan <i>Fusarium</i> Tomat selama 1 bulan pada pengamatan pertama bewarna coklat; (C) Hasil infeksi Kontrol selama 2 bulan pada pengamatan kedua bewarna putih kecoklatan; (D) Hasil infeksi dengan <i>Fusarium</i> Tomat selama 2 bulan pada pengamatan kedua mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1a. Tabel pengamatan luas bercak infeksi pada bulan Pertama .	26
Lampiran 1b. Tabel pengamatan tingkat perubahan warna pada bulan pertama.....	26
Lampiran 2a. Tabel pengamatan luas bercak infeksi pada bulan kedua.....	26
Lampiran 2b. Tabel pengamatan tingkat perubahan warna pada bulan kedua	27
Lampiran 3. Photo – photo pada saat penelitian.....	27

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) termasuk ke dalam famili *Thymelaeaceae*. merupakan hasil hutan yang bernilai sangat tinggi. Pada tanaman Gaharu mengandung substansi aromatik yang merupakan gumpalan resin yang terdapat diantara sel-sel kayu dengan berbagai bentuk dan warna yang khas serta memiliki kandungan resin berbau wangi, berasal dari bagian pohon penghasil gaharu sebagai akibat dari infeksi mikroba yang masuk dan menginfeksi baik secara alami maupun buatan (Syukur dan Muda, 2015). Manfaat gaharu yaitu sebagai bahan dasar parfum, dupa untuk upacara keagamaan, kosmetik serta bahan dasar obat-obatan (Barden *et al.*, 2000). Pohon gaharu tersebar sebanyak 40,000 pada sekitar 40 hektar luasan di beberapa daerah Kandangan, Barabai, dan Pulau Laut (Siran, 2011).

Indonesia merupakan salah satu tempat tumbuh dan berkembangnya beberapa spesies gaharu seperti *Aquilaria malaccensis* dan *Gyrinops versteegii* (Murdan, 2008). Jaringan yang mengandung resin wangi gaharu hanya dapat ditemukan pada bagian pohon yang mengalami proses seperti pelukaan yang disertai infeksi oleh patogen melalui inokulasi, kemudian membuat jaringan kayu tersebut memiliki warna. Pengembangan gaharu tidak sama dengan pengembangan tanaman pertanian, Tanaman Gaharu tidak akan berproduksi bila pohonnya tumbuh baik dan tidak terganggu sedikitpun. Gaharu terbentuk sebagai akibat terjadinya infeksi mikroba, baik secara alami maupun buatan terhadap pohon penghasil gaharu (Sumarna dan Heryati, 2003). Gaharu dibentuk sebagai respon pertahanan pohon gaharu terhadap berbagai gangguan seperti pelukaan, infeksi patogen, atau perlakuan kimia. Diperlukan rekayasa atau teknologi inokulasi patogen untuk mempercepat terjadinya penyakit dan mendapatkan kualitas gaharu yang baik (Isnaini dan Situmorang, 2005)

Menurut Sari (2013) gaharu terbentuk melalui proses perubahan fisik dan kimia akibat infeksi oleh jamur. Tanaman gaharu mengeluarkan senyawa fitoaleksin yang merupakan metabolit sekunder dari tanaman dan digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen. Senyawa fitoaleksin lama

kelamaan terdeposit dalam jaringan xylem dan floem yang akhirnya menjadi gubal gaharu.

Ciri – ciri bagian tanaman yang telah menghasilkan gaharu adalah kulit batang menjadi lunak, tajuk tanaman menguning dan rontok, serta terjadi pembengkakan, pelekukan, atau penebalan batang dan cabang tanaman. Tingginya permintaan gubal gaharu menyebabkan meningkatnya permintaan tanaman penghasil gaharu. Oleh karena itu dikembangkan teknologi buatan berupa produk inokulan untuk menghasilkan gubal gaharu. Inokulan lokal lebih efektif dibandingkan dengan inokulan dari daerah lain, dari beberapa studi terbukti dapat membentuk gubal gaharu pada batang tanaman penghasil gaharu. Semakin luas bidang infeksi pada jaringan kayu, semakin banyak gaharu yang dihasilkan. Inokulan yang berhasil menginfeksi ditunjukkan dengan adanya perubahan warna coklat kehitaman pada bagian yang diinokulasi (Faizal *et al.*, 2017).

Infeksi pada pohon *Aquilaria malaccensis* yang dapat menghasilkan gaharu paling sering terjadi oleh jamur *Fusarium* sp. (Iskandar dan Suhendra, 2012). Pada prinsipnya inokulan yang diinokulasikan ke batang gaharu adalah agar pohon gaharu terinfeksi dan ada upaya perlawanan atau reaksi pohon gaharu dengan mengeluarkan resin yang berbau wangi. Keberhasilan awal ditunjukkan dengan perubahan warna batang yang terjadi disekitar lubang pohon, yang mana fenomena yang terjadi merupakan langkah awal pembentukan gaharu (Agustini *et al.*, 2007).

Jamur *Fusarium* sp. mampu hidup pada suhu antara 10-24° C. Cepat berkembang pada kelembaban udara yang tinggi, curah hujan tinggi. *Fusarium* sp mengalami fase patogenesis dan saprogenesis, pada fase patogenesis cendawan hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain (Soesanto, 2002). Jamur *Fusarium* sp. dianggap sangat merugikan karena dapat menginfeksi tumbuhan dan menghasilkan senyawa mikotoksin sebagai racun yang dapat menyebabkan tumbuhan mengalami layu patologis dan menyebabkan kematian (Ngittu *et al.*, 2014).

Jamur berperan penting terhadap proses pembentukan gaharu, terutama pada gaharu budidaya yang digunakan untuk mempercepat pembentukan gubal. Gubal Gaharu terbentuk sebagai reaksi pohon Gaharu terhadap serangan patogen. Untuk itu dilakukan uji patogenesis inokulan *Fusarium* sp. pada tanaman Gaharu. Pada penelitian ini akan diuji patogenesis inokulan *Fusarium* sp. terhadap pembentukan Gaharu.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah "Bagaimana patogenesis inokulan *Fusarium* sp. terhadap pembentukan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk)"?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari patogenesis inokulan *Fusarium* sp. terhadap pembentukan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk).

1.4. Hipotesis

Diduga inokulan *Fusarium* sp. memberikan pengaruh yang efektif terhadap pembentukan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk).

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah ilmu pengetahuan tentang patogenesis inokulan *Fusarium* sp. sebagai salah satu isolat dalam pembentukan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk)

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, L., D. Wahyuno, E. Santoso, 2006, Keanekaragaman jenis jamur yang potensial dalam pembentukan gaharu dari batang *Aquilaria spp.* J, *Penelitian Konservasi Alam*, 3 (5) : 555-564, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Alexopoulos. C. J. and Mims. C. W. 1979. Introduction a la Micologia (No.QK603.A43183AED.). Eudeba.
- Barden A, Anak N, Mulliken T, Song M. 2000. Heart of the matter Agarwood use and trade and CITES implementation *Aquilaria malaccensis*. Cambridge: TRAFFIC International
- Christiansen E 1999. Mechanical injury and fungal infection induce acquired resistance in norway spruce. *J Tree Physiol* 19: 399-403.
- Djaenuddin, N. 2011. Bioekologi Dan Pengelolaan Penyakit Layu *Fusarium oxysporum lycopersici*. Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI. 67-71.
- Faizal A, Esyanti RR, Aulianisa NN, Iriawati, Santoso E, Turjaman M. 2017. Formation of agarwood from *Aquilaria malaccensis* in response to inoculation of local strains of *Fusarium solani*. *Trees* 31:189–197. doi10.1007/s00468-016-1471-9.
- Iskandar, Dudi dan Ahmad Suhendra. 2012. Uji Inokulasi *Fusarium sp.* Untuk Produksi Gaharu Pada Budidaya *Aquilaria beccariana*. Pusat Teknologi Produksi Pertanian, BPPT. Jakarta
- Isnaini, Y. 2004. Induksi Produksi Gubal Gaharu Melalui Inokulasi Cendawan dan Aplikasi Faktor Abiotik. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Isnaini, Y. dan J. Situmorang. 2005. Aplikasi Bioteknologi untuk Pengembangan Tanaman Gaharu (*Aquilaria spp.*) di Indonesia (Studi kasus: Perkembangan Penelitian Gaharu di SEAMEO Biotrop). Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia, Malang.
- Kamonwannasit, S., N. Nantapong, P. Kumkrai, P. Luecha, S. Kupittayanant, & Nuannoi Chudapongse. 2013. Antibacterial activity of *Aquilaria crassna* leaf extract against *Staphylococcus epidermidis* by disruption of cell wall. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 12 (20): 1
- Kosmiatin, M., Husni, A., dan Mariska, I. 2005. Perkecambah dan Perbanyakan Gaharu Secara In Vitro. *Jurnal AgroBiogen*. 1(2):62-67

- Merk-Turk F. 2002. Phytoaleksin: defence or just respon to stress. *Cell Mol Biol* 1:1-6.
- Mukarlina.,H. SitidanR. Reny. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*)Secara In Vitro. *Fitomedika*. 7(2): 80-85.
- Murdan. 2008. Inventarisasi Dan Deskripsi Jamur Yang Berasosiasi Dengan Akar Tanaman Gaharu Terinfeksi Busuk Akar Di Pusat Pengembangan Gaharu Senaru. *Prosiding Seminar*.
- Nelsi, A., Fransiskus, H., Holger, S. L., dan Dorthe, J. 2004. *Aquilaria malaccensis* Lam. Seed Leaflet No 103 Desember 2004. Forest & Landscape Denmark. University of Copenhagen
- Ngittu, Y.,S., Mantiri, F. R., Tallei, T. E., dan Kandou, F. E. F.2014. Identifikasi Genus Jamur *Fusarium* yang Menginfeksi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di Danau Tondano. *Pharmakon*. Vol. 3. No. 3. Hal. 156. ISSN 2302-2493.
- Nieamann KO, Visintini. 2005. Assessment of potential for remote sensing detection of bark beetle-infested areas during green attack: a Literature Review. Canada: Mountain Pine Beetle Initiative.
- Novriyanti E. 2009. Kajian Kimia Gaharu Hasil Inokulasi *Fusarium sp* pada *Aquilaria microcarpa*, Workshop Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis pada Pemberdayaan Masyarakat di sekitar Hutan. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor, 29 April 2009.
- Nugraheni, E.S. 2010. Karakterisasi Biologi Isolat-Isolat *Fusarium sp* Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)Asal Boyolali. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Pribadi, D. O. 2009. A Study on The Spatial Distribution of Agarwood (*Aquilaria Spp.*) And Its Relationship With the Habitat Conditions in Kutai National Park,East Kalimantan. *Buletin Kebun Raya Indonesia*. 12(1): 8
- Rahayu, G., Santoso, E., dan Wulandari, E. 2010. Effectivity and interaction between *Acremonium sp.* and *Fusarium sp.* information of gaharu clump in *Aquilaria microcarpa*. *Proceeding of Gaharu Workshop*. Developmentof Gaharu Production Technology.Pp 47-58.
- Rahayu G, Situmorang J. 2006. Menuju produksi senyawa gaharu secara lestari. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI*. Bogor: Lembaga Penelitian Masyarakat. IPB.
- Santoso, E dan T. Maman. 2013. Teknik Inokulasi Pohon Penghasil Gaharu dan Perkembangan Industrinya. Bogor: Forda.

- Sari, M.K. 2013. Uji Aktivitas Antikanker Ekstrak Kemedangan Pohon Penghasil Gaharu Hasil Inokulasi. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Siran, S. A. 2010. Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat “Perkembangan Pemanfaatan Gaharu”. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Soesanto, L. 2000. Ecology and Biological Control of *Verticillium dahliae*. Ph.D Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Setyaningrum, H.D dan C. Saparinto. 2014. Panduan Lengkap Gaharu. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Subowo, Y.B. 2010. Jamur Pembentuk Gaharu Sebagai Penjaga Kelangsungan Hidup Tanaman Gaharu (*Aquilaria* sp.). *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 11(2): 167–173
- Suharti S.2009. Prospek Pengusahaan Gaharu Melalui Pola Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM), Workshop Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis pada Pemberdayaan Masyarakat di sekitar Hutan. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor, 29 April 2009.
- Suhendra, A.,P.R. Yuda danP.H. Dwi. 2012. Aplikasi Inokulasi Fusarium Untuk Mempercepat Proses Pembentukan Dan Produksi Gubal Gaharu Di Kabupaten Penajam Paser Utara Kalimantan Timur. Prosiding Insinas.
- Sumadiwangsa S, Zulnely. 1999. Catatan mengenai gaharu di Kalimantan Timur dan Nusa tenggara Barat. *Info Hasil Hutan* 5(2):80-90.
- Sumarna, 2002. Budidaya gaharu, Seri agribisnis. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Sumarna, Y. 2012. Budidaya Jenis Pohon Penghasil Gaharu. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Sumarna, Y. dan Y. Heryati. 2003. Budidaya dan Pengembangan Produksi Gaharu. Badan Litbang Kehutanan, Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Disampaikan dalam Ekspos Hasil Penelitian Puslitbang dan Konservasi Alam, Bogor.
- Susilo, A.,Kalima. T., dan Santoso. E.2014.Panduan Lapangan Pengenalan Jenis Pohon Penghasil Gaharu *Aquilaria* spp. di Indonesia.Artikel.Kementerian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.Jakarta.50 hlm.
- Syukur dan W. Muda. 2015. *Gaharu dan Cara Penyuntikan Gubal Gaharu pada Pohon Gaharu*. Balai Penelitian Jambi.

- Tarigan, K. 2004. Profil Pengusahaan (Budidaya) Gaharu. Departemen Kehutanan. Pusat Bina Penyuluhan Kehutanan. Jakarta,
- Vantompan, W.D.P., S. Arreneuz dan M.A. Wibowo. 2015. Perbandingan Inokulan *Fusarium* sp. Menggunakan Metode Infus dan Injeksi Untuk Mendapatkan Gaharu pada Pohon *Aquilaria malaccensis*. JKK. 4(1): 43 - 46.
- Verina, R. 2013. Optimisasi Waktu Perendaman Kemedangan Gaharu Hasil Inokulasi pada Rendemen dan Komponen Kimia Minyak Gaharu. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Yana, S. 2012. Budidaya jenis pohon penghasil gaharu. Penelitian Kelompok Peneliti. Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan. Bogor.
- Yunafsi. 2002. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit dan Penyakit yang Disebabkan Oleh Jamur. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Winarsih, A., F. Puspita dan M.A. Khoiri. 2011. Pengaruh Stressing Terhadap Percepatan Pembentukan Gubal Gaharu Pada Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*, Lamk). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Riau.

