

## **SKRIPSI**

**UJI INFECTIVITAS DUA INOKULAN *Fusarium* spp. PADA  
TANAMAN PENGHASIL GAHARU (*Aquilaria malaccensis*  
Lamk.)**

***INFECTIVITY TEST OF TWO *Fusarium* spp. INOCULANT OF  
AGARWOOD-PRODUCING (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)***



**Ali Murtadho  
05081281621001**

**PROGRAM STUDI PROTEKSIN TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## SUMMARY

**ALI MURTADHO.** Infectivity Test Of Two *Fusarium* Spp. Inoculant Of Agarwood-Producing (*Aquilaria malaccensis* Lamk) (Supervised by **ABU UMAYAH**).

Agarwood is a resin produced by the *Aquilaria malaccensis* tree, agarwood is formed due to infection of *A. malaccensis* trees by microbes, it can occur naturally or artificially. The formation of agarwood in nature occurs through the opening of nature with a limited amount, so the process of formation of agarwood is very slow and requires a very long time. Therefore, a lot of manipulations is done to accelerate the formation of agarwood, one of which is by inoculating *Fusarium* spp. This study aims to determine the infectivity of some *Fusarium* spp. against the formation of agarwood. This research was conducted at the Phytopathology Laboratory of Plant Protection department, Sriwijaya University and the gaharu garden owned by Mr. Kamaludin in Gandus, Palembang, South Sumatra in October-December 2019. The research was conducted using the RBD method with 3 treatments repeated 10 times. These treatments were kontrol (P1), *Fusarium* tomato inoculants (P2) and corn *Fusarium* inoculants (P3). Observations are made once every 1 month after application. Application of several *Fusarium* inoculants spp. affect the area of spots and discoloration in *A. malaccensis* trees. Spots on the kontrol area were 1.04 cm<sup>2</sup> in the first month and 1.13 cm<sup>2</sup> in the second month. Spots area in the *Fusarium* tomato treatment in the first month was 1.38 cm<sup>2</sup> and in the second month it was 1.51 cm<sup>2</sup>. The area of spotting in the *Fusarium* Corn inoculant treatment in the first month was 1.54 cm<sup>2</sup> and in the second month it became 1.69 cm<sup>2</sup>. Color changes in the borehole also occur due to the application of *Fusarium* inoculants. In the treatment of color kontrol to brownish white, in the *Fusarium* inoculant treatment the tomato color changed to brown and in the *Fusarium* inoculant treatment the corn became blackish brown. *Fusarium* inoculant infection spp. managed to show the initial symptoms of the success of the formation of agarwood is characterized by increased extent of spotting of infection and a change in color at the point of infection

Keywords: Agarwood, *Aquilaria malaccensis* Lamk, *Fusarium* spp.

## RINGKASAN

**ALI MURTADHO.** Uji Infektivitas Dua Inokulan *Fusarium* spp. Pada Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). (Dibimbing oleh **ABU UMAYAH**).

Gaharu merupakan resin yang dihasilkan oleh pohon *Aquilaria malaccensis*, gaharu ini terbentuk akibat adanya infeksi terhadap pohon *A. malaccensis* oleh mikroba, bisa terjadi secara alami ataupun buatan. Pembentukan gubal gaharu di alam terjadi melalui pelukaan alam dengan jumlah yang terbatas, sehingga proses pembentukan gubal gaharu sangat lambat dan memerlukan waktu yang sangat lama. Oleh sebab itu, banyak rekayasa yang dilakukan untuk mempercepat pembentukan gubal gaharu salah satunya adalah dengan menginokulasi inokulan *Fusarium* spp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui infektivitas beberapa inokulan *Fusarium* spp. terhadap pembentukan gubal gaharu. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fitopatologi program studi Proteksi Tanaman, Universitas Sriwijaya dan kebun Gaharu milik Bapak Kamaludin di Gandus, Palembang, Sumatera Selatan pada bulan Oktober-Desember 2019. Penelitian dilakukan dengan metode RAK dengan 3 perlakuan yang di ulang sebanyak 10 kali. Perlakuan tersebut adalah kontrol (P1), inokulan *Fusarium* tomat (P2) dan inokulan *Fusarium* jagung (P3). Pengamatan dilakukan setiap 1 bulan sekali setelah aplikasi. Aplikasi beberapa inokulan *Fusarium* spp. berpengaruh terhadap luas bercak dan perubahan warna pada pohon *A. malaccensis*. Luas bercak pada kontrol adalah  $1.04 \text{ cm}^2$  pada bulan pertama dan  $1.13 \text{ cm}^2$  pada bulan ketiga. Luas bercak pada perlakuan *Fusarium* tomat pada bulan pertama adalah  $1.38 \text{ cm}^2$  dan pada bulan ketiga menjadi  $1.51 \text{ cm}^2$ . Luas bercak pada perlakuan inokulan *Fusarium* Jagung pada bulan pertama adalah  $1.54 \text{ cm}^2$  dan bulan ketiga menjadi  $1.69 \text{ cm}^2$ . Perubahan warna pada lubang bor juga terjadi akibat aplikasi inokulan *Fusarium*. Pada perlakuan kontrol warna menjadi putih kecoklatan, pada perlakuan inokulan *Fusarium* tomat warna berubah menjadi coklat dan pada perlakuan inokulan *Fusarium* jagung menjadi coklat kehitaman. Infeksi inokulan *Fusarium* spp. berhasil menunjukkan gejala awal keberhasilan pembentukan gubal gaharu ditandai dengan bertambah luasnya bercak infeksi dan terjadi perubahan warna pada titik infeksi

Kata Kunci : Gaharu, *Aquilaria malaccensis* , *Fusarium* spp.

## **SKRIPSI**

### **UJI INFECTIVITAS DUA INOKULAN *Fusarium* spp. PADA TANAMAN PENGHASIL GAHARU (*Aquilaria malaccensis*)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pertanian Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Ali Murtadho  
05081281621001**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**



Scanned with  
CamScanner

## LEMBAR PENGESAHAN

UJI INFECTIVITAS DUA INOKULAN *Fusarium* spp. PADA TANAMAN  
PENGHASIL GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)

### SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Universitas  
Sriwijaya

Oleh:

ALLMURTADHO  
05081281621001

Indralaya, Januari 2020

Pembimbing

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

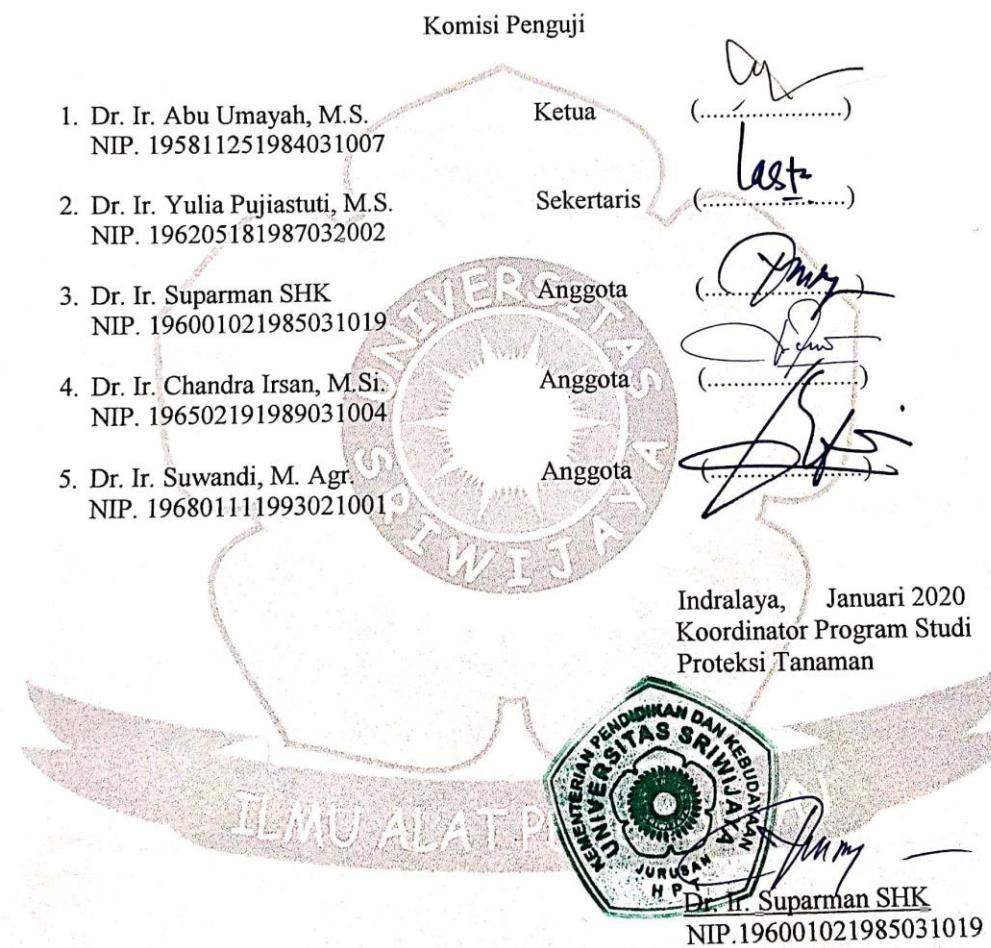
Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



PROF. DR. IR. ANDY MULVANA, M.Sc.  
NIP. 196012021986031003

TUSIGABDEAN

Skripsi dengan judul "Uji Infektivitas Dua Inokulan *Fusarium* spp. pada Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)" oleh Ali Murtadho telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Desember 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.



## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tanagan di bawah ini:

Nama

: Ali Murtadho

Nim

: 05081281621001

Judul

: Uji Infektivitas Dua Inokulan *Fusarium* spp. Pada Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan 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.



Indralaya, Januari 2020



Ali Murtadho

05081281621001



Scanned with  
CamScanner

## **RIWAYAT HIDUP**

Ali Murtadho merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Darman dan Kumiyati. Penulis dilahirkan di Musi Banyuasin pada tanggal 3 April 1998. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Nusa Serasan pada tahun 2010, kemudian sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Sungai Lilin dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Sungai Lilin.

Pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai salah satu mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar sebagai Anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi (HIMAPRO) pada tahun 2016 dan terdaftar sebagai anggota di organisasi kedaerahan penulis yaitu Keluarga Mahasiswa Musi Banyuasin (KM MUBA). Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan olahraga seperti futsal dan volley, penulis pernah menjadi juara 1 turnamen volley Dies Natalis Fakultas Pertanian sebanyak 3 kali pada tahun 2016, 2017, 2018 dan menjadi juara 2 Liga Pertanian pada tahun 2018.

## **KATA PENGANTAR**

Assalammualaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Infektivitas Dua Inokulan *Fusarium* spp. Pada Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis*)”

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Terkhusus kepada Dr. Ir. Abu Umayah, M.S. selaku pembimbing yang telah banyak membeberikan dorongan semangat serta kritik dan saran dalam penulisan laporan praktek lapangan ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ketiga orang tua penulis yang selalu mendoakan kesuksesan, selalu memberikan dukungan moril serta materi. Terima kasih untuk ketiga kakak penulis yang selalu memberikan motivasi dan semangat.

Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu penulis. Ucapan terimakasih yang terkhusus kepada Maya Indah Sari yang memberikan dukungan motivasi dan semangat serta telah banyak membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu dibutuhkan kritik dan saran untuk lebih baik kedepanya. Penulis mengucapkan terima kasih.

Wasalammualaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, Januari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1.    Latar Belakang.....	1
1.2.    Rumusan Masalah.....	3
1.3.    Tujuan .....	4
1.4.    Hipotesis.....	4
1.5.    Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.    Tanaman Penghasil Gaharu ( <i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk.) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.    Jamur <i>Fusarium</i> spp.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.    Mekanisme Pembentukan Gaharu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	
3.1.    Tempat dan Waktu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.    Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.    Metode Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Cara Kerja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.    Parameter Pengamatan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6.    Analisis data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1.    Hasil .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.    Pembahasan .....	17

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Halaman

5.1. Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2. Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN.....	25

## DAFTAR TABEL

Halaman

- 4.1. Luas infeksi akibat aplikasi inokulan *Fusarium* spp. pada tanaman penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) ..**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2. Perubahan tingkat warna akibat aplikasi Inokulan *Fusarium* spp. pada tanaman penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) .....**Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR GAMBAR**

Halaman

- 4.1.Tingkat perkembangan luas infeksi aplikasi inokulan *Fusarium* sp. pada tanaman penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**
- 4.2. Perubahan warna pada titik infeksi akibat aplikasi inokulan *Fusarium* spp.  
..... **Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1a. Tabel pengamatan luas bercak infeksi pada bulan Pertama .....	24
1b. Hasil transformasi akar kuadrat luas bercak infeksi pada bulan pertama .....	24
1c. Hasil analisis sidik ragam luas bercak infeksi pada bulan pertama .....	24
1d. Hasil uji BNJ 5% .....	24
2a. Tabel pengamatan luas bercak infeksi pada bulan kedua.....	24
2b. Hasil transformasi akar kuadrat luas bercak infeksi pada bulan kedua .....	25
2c. Hasil analisis sidik ragam luas bercak infeksi pada bulan kedua .....	25
2d. Hasil uji BNJ 5% .....	25
3a. Tabel pengamatan tingkat perubahan warna pada bulan pertama .....	25
3b. Hasil transformasi akar kuadrat pengamatan tingkat perubahan warna pada bulan pertama .....	25
3c. Hasil analisis sidik ragam tingkat perubahan warna pada bulan pertama .....	25
3d. Hasil uji BNJ 5% .....	26
4a. Tabel pengamatan tingkat perubahan warna pada bulan ketiga .....	26
4b. Hasil transformasi akar kuadrat pengamatan tingkat perubahan warna pada bulan ketiga .....	26
4c. Hasil analisis sidik ragam tingkat perubahan warna pada bulan ketiga .....	26
4d. Hasil uji BNJ 5% .....	27
5a. isolat Fusarium spp dari tanaman jagung .....	28
5b. isolat Fusarium spp dari tanaman tomat.. ....	28
5c. isolat Fusarium spp di media PDA.....	29
6a. Tanaman yang diinokulasi.....	29
6a. Tanaman 2 bulan setelah diinokulasi .....	29

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Gaharu adalah salah satu dari Hasil Hutan Bukan Kayu yang mempunyai nilai komersial yang tinggi. Gaharu mengandung damar wangi (*aromatic resin*) untuk bahan industri parfum, dupa, dan obat-obatan (Turjaman, 2014). Menurut Setyaningrum dan Saparinto (2014) gaharu dapat digunakan sebagai sabun, teh daun gaharu, balsem, campuran jamu tradisional dan bahan mandi sauna selain itu aroma terapi merupakan produk hasil olahan gaharu yang telah dijual. Gubal yang dihasilkan dari kayu gaharu terinfeksi memiliki harga jual yang tinggi, sedangkan gaharu dengan kualitas kurang baik akan diolah dengan cara disuling agar menjadi produk minyak wangi sehingga akan memiliki nilai jual tinggi. Tanaman penghasil gaharu sangat efektif bila dibudidayakan sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya di Indonesia. Gaharu dapat juga digunakan untuk salah satu bahan dasar industri parfum, dan dupa untuk keperluan keagamaan, serta untuk bahan dasar kosmetik juga sebagai bahan dari obat-obatan (Sumarna, 2014).

Indonesia pernah menjadi salah satu negara penghasil gaharu yang terbanyak di dunia, pada penghujung 1990 produksi yang dihasilkan sebanyak 600/tahunnya, dari awal 2000 hasil gaharu terus menerus menurun dengan jumlahnya sebanyak 300 ton/th dengan persentase sebesar 10- 15 %, terus menerus menurun hingga pada akhir tahun 2004 dengan jumlah 50 – 150 ton/th, Penurunan produksi ini dapat disebabkan karena berbagai faktor (Stevanus, 2014).

Di Indonesia, tanaman penghasil gaharu tersebar di berbagai ekosistem pada hutan. Mulai dari hutan di daratan yang rendah , daerah pegunungan, maupun hutan di rawa yang gambut. Tanaman penghasil gaharu termasuk kedalam tanaman utama serta mempunyai sifat ekologi pada saat pertumbuhan tanaman vegetatif hingga umur tiga tahun. Tumbuhan ini *semitoleran* terhadap sinar matahari langsung. Secara alami jenis tanaman penghasil gaharu di awal pertumbuhan membutuhkan naungan untuk pelindung dari paparan cahaya matahari (Sumarna, 2014).

Menurut Muin *et al.* (2012) salah satu faktor yang mempengaruhi terbatasnya hasil produk gaharu dari hutan tanaman, karena sifatnya yang semitoleran, hal ini menyebabkan masyarakat tidak dapat menanam gaharu di lahan terbuka termasuk bekas perladangan, bekas kebakaran dan areal non produktif lainnya. Padahal teknologi untuk mempercepat pembentukan gaharu sudah banyak ditemukan melalui berbagai penelitian yang telah dilakukan dan perlu didukung dengan kegiatan penanaman untuk membuktikannya (Muin *et al.*, 2012).

Gaharu secara alami diproduksi dari daerah hutan, tetapi oleh karena terbatasnya jalan dari pemukiman ke hutan, akhirnya membuat masyarakat sekitar mulai banyak menanam gaharu pada lahan milik mereka sendiri. Gaharu yang dibudidayakan umumnya bisa menghasilkan dalam kurun waktu yang tidak lama, akan tetapi produk yang dihasilkan memiliki nilai yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan gaharu yang tumbuh secara alami di dalam hutan yang umurnya lebih tua, proses yang paling penting untuk membudidayakan gaharu adalah bagaimana teknik induksi untuk pembentukan gubal pada tanaman penghasil gaharu. Induksi pembentukan gubal gaharu dapat dilakukan dengan menginokulasi inokulan beberapa fungsi (Abdin, 2014).

Pembentukan gaharu, menurut Isnaini (2008) merupakan respon dari tanaman penghasil gaharu terhadap serangan pathogen melalui 3 (tiga) hipotesis, yaitu patologi, pelukaan dan patologi, dan non-patologi. Dilihat dari hasil research yang telah dilakukan Isnaini (2008), melaporkan bahwa tidak seluruh jamur mampu merangsang terbentuknya gaharu. Hal ini dikarenakan perbedaan daya infeksi masing-masing dari jamur tersebut. Pelukaan pada tanaman menjadi faktor penting dalam pembentukan gubal karena memudahkan jamur untuk masuk dan menginfeksi tanaman (Isnaini, 2008), serta dengan cara injeksi biakan jamur (Syukur dan Muda, 2015).

Infeksi oleh jamur menyebabkan terjadinya proses perubahan fisik dan kimia sehingga Gaharu akan terbentuk sebagai salah satu upaya perlawan. Untuk menghambat pertumbuhan jamur pathogen, tanaman gaharu akan mengeluarkan senyawa fitoaleksin yang merupakan salah satu metabolit sekunder dari tanaman. Senyawa fitoaleksin lama kelamaan terkumpul dalam jaringan

xylem dan floem yang pada akhirnya menjadi gubal gaharu (Siran, 2013). Dalam proses pembentukan gaharu, warna pada daerah infeksi akan semakin gelap jika waktu inokulasi semakin lama (Herawati, *et. al.*, 2010).

Menurut Sumarna dan Heryati (2003), *Fusarium* spp. merupakan jamur yang paling banyak ditemukan sebagai perangsang pembentuk gaharu. *Fusarium* adalah pathogen lemah yang memiliki kisaran inang yang luas, jamur ini termasuk pathogen yang menular melalui tanah atau disebut juga dengan *airbone*. Jamur ini akan membentuk klamidospora sehingga dapat tetap hidup selama 13 tahun dalam tanah dan karena sifatnya saprofit fakultatif jadi tetap bisa bertahan hidup walaupun tanpa tanaman inang. Di dalam tanaman jamur *Fusarium* sp. berada dalam jaringan phloem sehingga gejala sistemik yang ditimbulkan akan menyebar dengan cepat ke bagian tanaman yang lain seperti pada penyakit layu, juga bisa menghasilkan penyakit bercak daun, penyakit busuk buah dan penyakit lainnya. Serangan jamur *Fusarium* pada tanaman dapat terjadi secara alami melalui stomata atau hidatoda maupun karena adanya luka. Dalam proses pembentukan gaharu sumber inokulum berupa biakan *Fusarium* spp. diinokulasi dengan tujuan agar membuat tanaman terinfeksi pathogen sehingga pohon *A. malaccensis* akan memberi perlindungan dengan cara memproduksi resin dengan bau wangi. Oleh karena itu dalam penelitian ini menggunakan *Fusarium* sp sebagai inokulan untuk pembentukan gubal gaharu.

Jenis pohon penghasil gaharu yang akan dijadikan sebagai objek penelitian adalah *A. malaccensis* karena jenis ini menghasilkan kualitas gaharu yang terbaik bila dibandingkan jenis yang lain. Gaharu yang dihasilkan melalui budidaya dan inokulasi berpotensi efisien untuk dikembangkan dibandingkan dengan pembentukan gaharu secara alami yang cenderung lebih lama.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana infektivitas dua inokulan *Fusarium* spp. terhadap pembentukan gaharu pada tanaman *Aquilaria malaccensis*?

### **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji infektivitas dua inokulan *Fusarium* spp. terhadap pembentukan gaharu pada tanaman *Aquilaria malaccensis*

### **1.4. Hipotesis**

Diduga dua inokulan *Fusarium* spp. dapat memberikan pengaruh efektif terhadap pembentukan gaharu pada tanaman *Aquilaria malaccensis*

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang infektifitas tiga inokulan *Fusarium* sp. sebagai salah satu isolat dalam mempercepat pembentukan gaharu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdin, M. J. 2014. The Bangladeshi Agarwood Industry: Development Barriers And Potential Way Forward. *International Journal of Economics & Management Sciences*. 3(1):13
- Agrios, G., 2005. Plant Pathology. Burlington MA : Elsevier Academic Press.
- Akhsan, S, Maman., dan J. Mardji. 2012. Pengujian Model Inokulasi *Fusarium* sp. pada Pohon gaharu. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*. 5(1):124-131
- Azwin. 2016. Inokulasi *Fusarium* sp. Pada Pohon Karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) Terhadap Pembentukan Gaharu. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan Vol.11, No.2*
- Bhuiyan NI, Jaripa B, Nurul HB., 2009, Analysis of essential oil of eaglewood tree (*Aquilaria agallocha* Roxb) by gas chromatography mass spectrometry. *J Bangl Pharma Soc*, 4, 24-28.
- Bizzy.I, Faisal.M., Setiabudaya. D. 2011. Studi Potensi Energi Matahari dalam Perancangan Peralatan Pelayuan dan Pengeringan Pucuk Daun Gaharu. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Palembang
- Brown, Daren W., 2013. *Fusarium* : Genomics, Molecular, and Cellular Biology. Norfolk, UK : Caister Academic Press.
- 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.
- Herawati, C., R. Batubara., dan E.B.M. Siregar. 2010. Perubahan Kimia Kayu pada Gubal Gaharu. 117 – 125.
- Isnaini, Y. 2008. Peran Pelukaan Alami dalam Pembentukan Gubal Gaharu: Studi Kasus Pada *Aquilaria malaccensis* Lamk. Koleksi Kebun Raya Bogor. *Buletin Kebun Raya Indonesia*. Vol 11 (1): 36 – 40.
- Kalima, T,Santoso,E,, Susilo,A.2014. StatusTaksonomi dan Populasi Jenis-Jenis *Aquilaria* dan *Gyrinops*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor
- Kosmiatin, M., Husni, A., dan Mariska, I. 2005. Perkecambahan dan Perbanyakan Gaharu Secara In Vitro. *Jurnal AgroBiogen*.1(2):62-67
- Lisdayani, Anna, N., & Siregar, E. B. M. (2015). Reisolasi dan identifikasi fungi pada batang gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) hasil inokulasi. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(3), 1–5.

- Muin A, Burhanuddin, Muin S. 2012. Laporan Kgiatan IBM kelompok Masyarakat Pemilik Gaharu dan Peladang berpindah Kecamatan Parindu dan Bonti Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. Lembaga Pengabdian Masyarakat UNTAN.
- Muin A, Fachrizal and Firiana N. 2016. Growth of Agarwood (*Aquilaria spp*) Inoculated With Arbuscular Mycorrhizal Jamur Under Shading And In Open Land. In National Seminar On Land Rstoration For Sustainable Land Productivity, Seameo Biotrop, Bogor. 26-27 September 2016.
- 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.
- 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
- Nieemann 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. 2008. Peranan zat ekstraktif dalam pembentukan gaharu pada *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte dan *Aquilaria microcarpa* Baill [Tesis]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- 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. 2009. Status Penelitian dan Pengembangan Gaharu di Indonesia, Seminar Nasional Menuju Produksi Gaharu Secara Lestari di Indonesia. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor, 12 November 2009
- Rahayu G, Situmorang J. 2006. Menuju produksi senyawa gaharu secara lestari. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI*. Bogor: Lembaga Penelitian Masyarakat. IPB.
- Santoso E, Agustini L, Irnayuli R, Turjaman M. 2007. Efektifitas Pembentukan Gaharu dan Komposisi Senyawa Resin Gaharu pada *Aquilaria* spp. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 4(6): 543-551. Badan Litbang Kehutanan.
- Setyaningrum, H.D dan C. Saparinto. 2014. *Panduan Lengkap Gaharu*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.

- Simorangkir, B.D.A.S dan Dwisusanto, F.X. 2000. *Riap gaharu (Aqularia malaccensis) Pada Lebar Jalur Tanam Yang Berbeda di Hutan*. Koleksi Universitas Mulawarman Lempake. Fakultas Kehutanan UGM.Yogyakarta.Hal 65- 66.
- 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., Mugiastuti, E., dan Rahayuniati. 2002. Kajian Mekanisme Antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 Terhadap *Fusarium oxysporum lycopersici* Pada Tanaman Tomat In Vitro. *Jurnal HPT Tropika*. ISSN1411-7525. 10 (2) : 108-115
- Stevanus, N.T. 2014. Budidaya Pohon Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) di Kenagarian Pilubang, Kecamatan Harau, Kabupaten 50 Kota, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Nasional Ecopedon*. 1(1): 001-004
- Subowo, Y.B. 2010. Jamur Pembentuk Gaharu Sebagai Penjaga Kelangsungan Hidup Tanaman Gaharu (*Aquilaria* sp.). *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 11(2): 16 7–173
- Suhendra, A., Yuda, dan 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, 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.
- Sumarna, Y. 2002. Budidaya Gaharu Cetakan pertama. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sumarna, Y. 2014. “*Budi Daya dan Bisnis Gaharu*”. Jakarta: Penebar Swadaya
- Susilo, A., Kalima. T., dan Santoso. E. 2014. Pantigan 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*. Jakarta: Departemen Kehutanan Pusat Bina Penyuluhan Kehutanan.
- Triadiati, Carolina D. A., Miftahudin. 2016. Induksi Pembentukan Gaharu Menggunakan Berbagai Media Tanam dan Cendawan *Acremonium* sp.

- dan *Fusarium* sp. Pada *Aquilaria crassna*. *Jurnal Sumberdaya Hayati* Vol. 2 No. 1 hlm 1-6.
- Turjaman, M., & Hidayat, A. (2016). Estimasi Produksi Gaharu Budidaya Berbasis Inokulan *Fusarium*. In M. Bismark & E. Santoso (Eds.), 64 *Membangun Hasil Hutan yang Tersisa* (I, pp. 39-86). Bogor, Indonesia: Forda Press
- Wahyu, D.S & G.I. Hidayat. 2012. Keagresifan Beberapa Isolat *Fusarium oxysporum* f. Sp zingiberi Setelah Menyimpan Dalam Tanah Steril. *Jurnal Fitipalogi Indonesia* Vol 8 (No.6). 170-176.
- Winarsih, A., F. Puspita dan M.A. Khoiri. 2011. Pengaruh Stressing Terhadap Percepatan Pembentukan Gubal Gaharu Pada Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccencis*, Lamk). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Yana, S. 2012. Budidaya jenis pohon penghasil gaharu. Penelitian Kelompok Peneliti. Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan. Bogor.
- Yunasfi.2008.Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit dan penyakit yang disebabkan oleh Jamur.Universitas Sumatera Utara.