



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH BEBERAPA KOSENTRASI FUSARIUM SP TERHADAP KECEPATAN PEMBENTUKAN GUBAL GAHARU PADA AQULLARIA MALACENSIS

SKRIPSI



**WEDI OKTARA PURBA
0810212148**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**PENGARUH BEBERAPA KOSENTRASI *Fusarium* sp
TERHADAP KECEPATAN PEMBENTUKAN GUBAL
GAHARU PADA *Aquilaria malacensis***

OLEH

WEDI OKTORA PURBA

0810 212 148

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian*



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

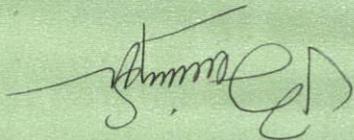
**PENGARUH BEBERAPA KOSENTRASI *Fusarium* sp
TERHADAP KECEPATAN PEMBENTUKAN GUBAL
GAHARU PADA *Aquilaria malaccensis***

OLEH

WEDI OKTORA PURBA
0810 212 148

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



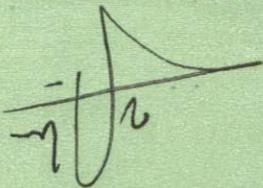
Dr. Ir. Benni Satria, MP
NIP. 196509301995121001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



Prof. Ir. Ardi M.Sc
NIP. 195312161980031004

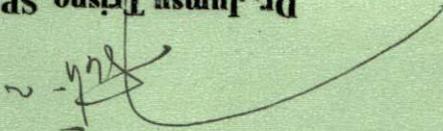
Dosen Pembimbing II



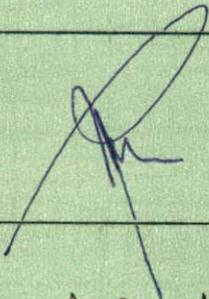
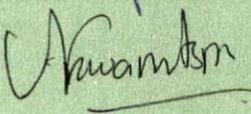
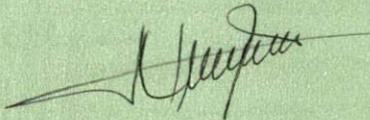
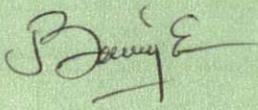
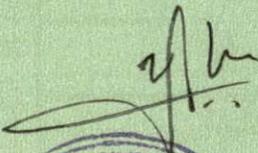
Dr. Yusniwati, SP, MP
NIP. 197012172000122001

Ketua Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Andalas

Dr. Jumsu Trisno, SP., M.Si
NIP. 196911211995121001



Skripsi ini telah di uji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 27 Juli 2015

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1	Dr. Aprizal Zainal, SP., MSi		Ketua
2	Nurwanita Eka Sari Putri, SP., MSi		Sekretaris
3	Dra. Netti Herawati., MSc		Anggota
4	Dr. Ir. Benni Satria, MP		Anggota
5	Dr. Yusniwati, SP., MP		Anggota



Saya mengucapkan terima kasih dan puji syukur yang sebesar-besarnya la Allah yang telah memberikan saya nafas kehidupan, pengetahuan, kesabaran dan kebijaksanaan hingga pada saat ini, tanpa bimbinganNya saya bukanlah apa-apa. Kepada kedua orang tua yang saya sayangi St. Firman Purba dan Rasmi Br Barus, kakak (Risma Oktorina P, SKM), kedua adikku (Septy Nova P, A.Md, Bayu Bona R.P) yang telah banyak memberikan motivasi, semangat dan yang slalu mendoakan saya sehingga pada akhirnya saya bisa memberikan kado kecil untuk kalian, apa yang kalian harapkan dari anak laki-laki mu untuk dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian. Banyak hal yang masih harus aku lakukan untuk bisa membuat kalian bangga.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Benni Satria , MP, Ibu Dini Hervani, SP, MSi dan Ibu Dr. Yusniwati, SP, MP selaku pembimbing yang senantiasa membimbing saya mulai dari perkuliahan hingga selesai penelitian dan mengantarkan saya menjadi salah satu alumni Fak. Pertanian, semoga tahun-tahun kedepannya semakin bagus lagi menjadi dosen pembimbing dan selalu diberikan kesehatan, Rezky, dan perlindungan dari Nya, Amin.

Kepada teman-teman seperjuangan wisuda terakhir BP'08 Fak. Pertanian ; Leo, Andre, Ricky, bang Gun (tim domino), Bung Pandu, Lae Hengky dan Lae Tius (tim billiard), T. Debi, Tommy, Bobby, M. Arif, Ocha, Ochi, Wempy, Yorika, Ares, Botou Bunga, Dora de explorer, Ciput, akhirnya kita wisuda kawan-kawan...

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada ; Rahmad, SP, Ade, SP, bang Iqbal, SP, buk Aisyah (tim gaharu), Ferry, SP, Ikhsan SP, MP, Lae Entim Malau, SP Bung Hendry, SP, Bori Heria, SP, Bory Saeka, SP, Arifin, SP, leonardus, SP, kak Rina (Prodi Agroekotek), bang Reffli, SPt, bang Surya WL Tobing, MPt (motivator handal saya), yang telah banyak membantu saya slama proposal sampai ujian kompre baik secara langsung ataupun tidak langsung dan yang tidak bisa saya ucapkan satu per satu..

Dan tidak lupa kepada kawan-kawan, umumnya Agroekoteknologi 08, khususnya BKI Pemuliaan Tanaman yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, saya harap kita masih bisa bertemu kembali dengan cerita baru kita masing-masing disuatu saat nanti disuatu tempat. Untuk adek-adek Fak. Pertanian saya hanya bisa mengatakan semangat kuliahnya, jaga kekompakannya dan berikan yang terbaik dalam setiap kegiatan kalian.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Jaharun B, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara pada tanggal 25 Oktober 1989 sebagai anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Firman Purba dan Rasmi br Barus. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 101959 Galang Kota (1995-2001). Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Negeri 1 Pagar Marbau lulus tahun 2004, kemudian dilanjutkan ke Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Negeri 1 Lubuk Pakam lulus tahun 2007. Tahun 2008 penulis diterima di Universitas Andalas Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi.

Padang, Juli 2015

Wedi Oktora Purba

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Beberapa Konsentrasi *Fusarium* sp Terhadap Kecepatan Pembentukan Gubal Gaharu Pada *Aquilaria malacensis*.**”

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang terdalam kepada Bapak Dr. Ir. Benni Satria, MP sebagai pembimbing I, beserta Ibu Dini Hervani, SP., M.Si dan Dr. Yusniwati, SP., MP sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi, arahan serta saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada dosen penguji yakni Dr. Aprizal Zainal, SP., M.Si, Nurwanita Eka Sari Putri, SP., M.Si, Dra. Netti Herawati, MSc yang telah banyak memberikan saran dan ilmu yang bermanfaat sampai kepada ujian sarjana. Terima kasih kepada Ketua Jurusan dan Sekretaris Program Studi Agroekoteknologi, Ketua dan Sekretaris Peminatan Pemuliaan Tanaman, seluruh staf pengajar, karyawan administrasi, serta senior dan teman-teman Program Studi Agroekoteknologi khususnya dari Peminatan Pemuliaan Tanaman.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan dan masih perlu perbaikan. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Apabila didalam penulisan ini terdapat kekurangan, penulis berharap agar dapat diberikan masukan baik dalam bentuk kritik maupun saran demi kesempurnaan tulisan ini.

Padang, Juli 2015

W.O.P

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	6
C. Manfaat Penelitian	6
D. Hipotesis	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Botani <i>Aquilaria</i> spp	7
B. Ekologi dan Morfologi	7
C. Pembentukan Gaharu (gubal)	9
1. Proses Pembentukan Gaharu Alam	10
2. Proses Pembentukan Gaharu Buatan	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Tempat dan waktu	13
B. Alat dan bahan	13
C. Rancangan	13
D. Pelaksanaan	14
1. Penentuan Tanaman Sampel	14
2. Di Lapangan (Proses Penginokulasian Cendawan)	14
3. Peubah Pengamatan	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Pembentukan gubal gaharu	16

B. Jumlah lubang bergejala	18
C. Panjang infeksi	19
D. Perubahan warna	21
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	25
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Pembentukan gubal dari beberapa konsentrasi <i>Fusarium</i> sp yang diberikan terhadap pengaruh fisik (secara kasat mata) tanaman gaharu	16
2. Jumlah lubang bergejala terbentuknya gubal pada batang akibat pemberian beberapa konsentrasi <i>Fusarium</i> sp	18
3. Panjang infeksi serangan antar lubang bergejala pada batang akibat pemberian beberapa konsentrasi <i>Fusarium</i> sp	19
4. Perubahan warna yang terjadi pada Lubang Injeksi Akibat Pemberian Beberapa Kosentrasi <i>Fusarium</i> sp	21

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Penampakan visual (kasat mata) tanaman <i>Aquilaria malacensis</i> terhadap respon tanaman akibat serangan <i>Fusarium</i> sp.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian	29
2. Denah Penempatan Perlakuan	30
3. Tabel Analisis Ragam	31
4. Standarisasi Mutu (SNI) Klasifikasi Kelas Mutu Produksi Gaharu Indonesia.	32

**PENGARUH BEBERAPA KOSENTRASI *Fusarium* sp
TERHADAP KECEPATAN PEMBENTUKAN GUBAL
GAHARU pada *Aquilaria malacensis***

ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh beberapa konsentrasi *Fusarium* sp terhadap kecepatan pembentukan gubal gaharu pada *Aquilaria malacensis* telah dilaksanakan di lahan pemilik gaharu di Nagari Jopang Manganti, Kecamatan Mungka, Kabupaten Lima Puluh Kota. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan sejak bulan Maret 2014 sampai bulan Juli 2014. Tujuan Penelitian adalah untuk mendapatkan konsentrasi jamur *Fusarium* sp yang terbaik terhadap terbentuknya gubal gaharu. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima taraf perlakuan dan lima kelompok. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Sidik Ragam (Uji F) jika terdapat perbedaan yang nyata pada taraf 5% maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Lanjut *Least Significant Differences* (LSD) pada taraf 5%. Perlakuan dalam penelitian ini adalah beberapa konsentrasi *Fusarium* sp. Variabel yang diamati adalah waktu terbentuknya gubal, jumlah lubang bergejala terbentuknya gubal, panjang infeksi serangan antar lubang, dan perubahan warna yang terjadi disekitar lubang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi 6 ml menunjukkan hasil yang terbaik dalam pembentukan lubang bergejala dan konsentrasi 4.5 ml menunjukkan hasil terbaik dalam hal pembentukan panjang infeksi.

Kata kunci : *Aquilaria malacensis*, *Fusarium* sp, Gubal gaharu,

**THE EFFECT OF CONCENTRATIONS OF *Fusarium* sp ON
THE SPEED OF GALL FORMATION IN AGAR WOOD
*Aquilaria malacensis***

ABSTRACT

An experiment to determine the best concentration of *Fusarium* sp in speeding up gall formation in agar wood has been carried out from March to July 2014 at farmers' land in nagari Jopang Manganti, Subdistrict Mungka, Municipality LimaPuluh Kota. A completely randomised block design with five treatments and five blocks was assigned. Data were analysed with analysis of variance and multiple comparisons of Least Significant Differences at 5% level. Data collected including time to gall formation, number of holes truning to galls, length of infection between holes, and color changing around the holes. Results indicate that 6 ml *Fusarium* resulted in the best changing in holes to form the gall. Meanwhile, 4.5 ml *Fusarium* was the best to promote the length of infection

Key word : *Aquilaria malacensis*, *Fusarium* sp, Gall, Agar wood

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gaharu berasal dari kata dalam bahasa sansekerta yaitu aguru yang berarti kayu berat (tenggelam), dan dalam bahasa Melayu, gaharu memiliki arti harum. Dalam perdagangan internasional, gaharu ini dikenal dengan nama dagang *Aloeswood* (Inggris), *agarwood*, *eaglewood* (Amerika), *Oud* (Arab), maupun *jinkoh* (Jepang) (Mucharromah, 2010).

Gaharu di Indonesia mulai diperdagangkan oleh masyarakat sekitar tahun 1200-an. Hal ini ditunjukkan oleh adanya perdagangan tukar menukar (barter) antara masyarakat Sumatera Selatan dan Kalimantan Barat dengan pedagang dari daratan China. Nilai komersial gaharu sangat ditentukan oleh keharuman yang dapat diketahui melalui warna serta aroma kayu jika dibakar (Sumarna, 2011). Gaharu merupakan sejenis kayu yang memiliki warna khas (coklat-kehitaman) dan memiliki kandungan kadar damar wangi (Dewan Standar Nasional, 1999). Masyarakat atau khususnya para pedagang gaharu mengenal kelas dan kualitas dengan nama gubal, kemedangan, dan bubuk.

Gaharu merupakan salah satu jenis ataupun produk mentah dari hasil hutan bukan kayu yang mempunyai nilai jual tinggi, karena gaharu memegang peran penting yaitu sebagai bahan dasar dalam industri pembuatan obat, kosmetik, parfum (Sumarna, 2002). Selain dalam bentuk bahan mentah berupa serpihan kayu, saat ini dengan adanya proses penyulingan maka dapat pula diperoleh minyak atsiri gaharu yang juga mempunyai nilai jual yang tinggi.

Bagi masyarakat luar penggunaan gaharu telah lama dikenal, seperti untuk aromaterapi keluarga kerajaan dan kaum elit, untuk pemujaan pada masyarakat awam. Gaharu juga digunakan dalam berbagai prosesi keagamaan, misalnya saja agama Islam melumuri ka'bah dengan minyak gaharu sehingga apapun yang menyentuhnya akan harum hingga jangka waktu yang cukup lama. Agama-agama lain seperti Kong Hu Chu juga menggunakan serbuk bergaharu dalam prosesi keagamaan yang diolah kedalam bentuk dupa (Mucharromah, 2010).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta ketersediaan teknologi dalam pengolahannya, gaharu telah banyak dikembangkan sebagai bahan baku industri parfum sebagai *fixative agent* atau pengikat senyawa aromatik sebagai sumber aroma. Menurut Sumarna (2002), Asosiasi Eksportir Gaharu Indonesia (ASGARIN), negara-negara Eropa, dan India telah memanfaatkan gaharu sebagai pengobatan tumor dan kanker. Di negara Timur Tengah gaharu banyak digunakan sebagai pengharum tubuh dan ruangan karena memiliki efek *tranquilizer* atau menenangkan.

Ada beberapa jenis pohon yang berpotensi didalam menghasilkan gubal dan telah dieksplorasi. Jenis pohon gaharu tersebut antara lain *Aquilaria sp*, *Gyrinops*, dan *Gonsystylus* yang tersebar di Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, Nusa Tenggara dan Papua (Sidiyasa & Suhartati, 1987).Gaharu adalah nama umum untuk kayu wangi terutama yang berasal dari genus *Aquilaria*, yang terdiri dari berbagai spesies pohon dengan berbagai daerah penyebarannya. Menurut Poniran (1997), pohon keras atau gaharu (*Aquilaria sp.*) adalah salah satu jenis pohon penghasil gaharu yang baik dan memiliki nilai jual yang tinggi, sehingga pohon jenis ini menjadi sasaran utama para pencari gaharu.

Tingginya harga jual gaharu membuat sebagian besar masyarakat tertarik untuk mencari dan memungut pohon penghasil gaharu tersebut di hutan untuk diambil kulitnya. Pada awalnya gaharu diperoleh masyarakat dengan cara memungut gumpalan atau serpihan kayu dari pohon produksi yang telah mati alami di hutan (Sumarna, 2011).

Semakin berkembangnya nilai guna gaharu yang semakin kompleks, serta permintaan pasar yang tinggi sebanding dengan harga jual yang tinggi membuat masyarakat semakin terdorong untuk mencari gaharu hutan dengan cara menebang pohon hidup dan mencacah batang dalam upaya mencari bagian kayu yang telah bergaharu. Pemungutan dengan cara seperti itu membuat ketersediaan tanaman penghasil gaharu di hutan semakin hari semakin langka, sebab tidak sedikit pencari gaharu yang menebang pohon namun tidak menemukan gaharu yang diinginkan dan membiarkan pohon mati begitu saja di hutan (Sumarna, 2011).

Kondisi seperti ini haruslah mendapat perhatian yang serius terhadap usaha perlindungan dan kelestarian tanaman penghasil gaharu (Suharti, 1987), dan tidak menutup kemungkinan apabila hal itu terus terjadi, maka tanaman penghasil gaharu akan terancam punah. Hal inilah yang membuat komisi CITES (*Convention on International in Trade Endangered of Wild Fauna and Flora Species*) berupaya untuk menyelamatkan sumberdaya yang terkandung didalam pohon penghasil gaharu. Sehingga, sejak tahun 2004 telah ditetapkan bahwasanya genus *Aquilaria* spp. dan *Gyrinops* spp. masuk dalam daftar tumbuhan Apendix II CITES (Sumarna, 2011).

Indonesia merupakan salah satu negara produsen gaharu terbesar di dunia. Pada tahun 2005, jumlah ekspor gaharu Indonesia mencapai sekitar 171,424 ton (setelah masuk dalam daftar Apendix II CITES), dan tercatat rata-rata kuota ekspor gaharu untuk Indonesia sebanyak 175 ton per tahun. Gaharu kualitas super dan double super dihargai mulai dari 5 juta rupiah sampai US \$ 10.000, ditingkat internasional dapat mencapai U\$ 10.000 per kg (Sumarna, 2002).

Pasaribu (2003) menjelaskan, Indonesia juga merupakan tempat tumbuh endemik beberapa spesies tanaman penghasil gaharu komersial dari marga *Aquilaria* seperti *A. malacensis*, *A. hirta*, *A. microcarpa*, *A. filarial*, *A. beccariana*. Semua spesies asal Indonesia ini dilaporkan dapat menghasilkan gaharu tetapi tidak semua pohon memiliki potensi untuk membentuk gaharu dengan kualitas yang baik. *Aquilaria malacensis* merupakan spesies tanaman gaharu yang memiliki kualitas gubal yang bermutu tinggi yang terdapat di Sumatera, tetapi saat ini populasinya terancam punah bila tidak dibudidayakan (Ishihara 1999 cit Umboh 2004).

Hasil penelitian Satria (2007) terhadap tanaman penghasil gaharu (*Aquilaria* spp) endemik Sumatera Barat (Kabupaten Sawah Lunto/Sijunjung, Pesisir Selatan, Solok Selatan, dan Kota Padang) bahwa populasi tanaman gaharu endemik Sumbar terutama jenis *Aquilaria malacensis* 2-3 tahun lagi terancam punah bila tidak segera dilestarikan. Tarigan, (2004) hasil survei ASGARIN tahun 2001 memperlihatkan sisa pohon gaharu di daerah penghasil utama gaharu antara lain Sumatera 26%, Kalimantan 27%, Nusa Tenggara 5%, Sulawesi 4%, Maluku 6%, dan Irian Jaya 37%.

Dalam usaha mempertahankan posisi Indonesia dipasar internasional sebagai produksi gubal gaharu, maka Indonesia perlu melakukan upaya didalam peningkatan produksi gubal gaharu secara berkelanjutan. Pemburuan dan penebangan gaharu di hutan alam secara liar harus diganti dengan pengelolaan kebun pohon gaharu yang menghasilkan gubal secara berkesinambungan, untuk itu perlu adanya teknologi yang dapat membantu produksi gaharu secara buatan.

Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelangkaan maupun ancaman kepunahan tanaman penghasil gaharu dari tanaman *Aquilaria* spp umumnya dan *Aquilaria malacensis* khususnya yang diakibatkan cara pemanenan yang kurang baik serta pemanfaatan gaharu alam tanpa diselingi penanaman pohon gaharu kembali maka, beberapa tahun terakhir ini metode induksi pembentukan gubal gaharu yang banyak dipelajari adalah dengan sistem pelukaan dan menggunakan mikroorganisme seperti inokulum cendawan sebagai agen penginduksi (Sumarna, 2011).

Menurut Mucharromah, (2010) pengembangan teknik rekayasa produksi gaharu dengan pelukaan dan inokulasi cendawan ini mulai berkembang sejak adanya temuan bahwa ada beberapa jenis mikroba, khususnya dari kelompok cendawan yang berasosiasi dengan gaharu dan dapat menginduksi deposisi dan akumulasi resin yang membentuk gaharu. Zubair (2008) juga mengatakan pendapat yang sama yaitu masuknya mikroba kedalam jaringan tanaman dianggap sebagai benda asing sehingga sel tanaman akan menghasilkan senyawa *fitoaleksin* yang berfungsi sebagai pertahanan terhadap infeksi patogen.

Menurut Shimada *et al.*, (1982) *cit* Yagura *et al.*, (2003) senyawa *fitoaleksin* dapat berupa resin aromatik yang pada gaharu didominasi oleh *sesquiterpen* dan kromon yang berwarna hitam atau cokelat serta merupakan senyawa harum penentu kualitas gubal gaharu. Cendawan yang dilaporkan berasosiasi dengan kayu gaharu yang sakit di beberapa negara cukup bervariasi. Beberapa cendawan yang dilaporkan banyak digunakan dalam pengembangan teknik rekayasa produksi gaharu dengan pelukaan dan inokulasi adalah *Fusarium* sp. (*Fusarium oxysporum*, *F. Bulbigenium*, *F. Lateritium*), *Cylindrocarpon* sp., dan *Acremonium* sp (Mucharromah, 2010).

Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa *Fusarium* merupakan cendawan penginfeksi didalam menghasilkan gubal gaharu yang sering di temukan diberbagai daerah. Selanjutnya Satria, Gustian, Darnetti, dan Kasim (2008) melaporkan dari hasil penelitian lebih lanjut, Jamur *Fusarium* sp dan *stressing agens* (oli) yang sesuai dengan tanaman penghasil gaharu dari pohon jenis *Aquilaria malacensis* dalam menghasilkan gubal gaharu di Sumatera Barat.

Hasil penelitian oleh Edripal (2010), menyimpulkan bahwa dari perlakuan pemberian dua jenis jamur patogen penghasil gaharu yang berbeda antara *Fusarium* sp dan *Trikoderma* sp dengan dosis 5 ml/lubang (padat) pada pohon berdiameter >30 cm dimana didalam satu batang pohon dibuat 20 lubang pengeboran, dalam waktu enam bulan setelah penyuntikan telah menunjukkan gejala-gejala secara fisik proses terbentuknya gaharu seperti terlihatnya gejala penyakit seperti jarum-jarum memanjang kesegala arah dari titik pengeboran batang pada tanaman *Aquilaria malacensis*. Hasil penelitian tersebut diketahui bahwa *Fusarium* sp mempunyai daya serang lebih baik dalam menginfeksi dari pada *Trikoderma* sp.

Menurut Mucharromah (2010) dan Sumarna (2011) dalam menghasilkan resin bergaharu, penelitian yang telah dilakukan diantaranya penginokulasian berbagai cendawan kedalam pohon (cabang, batang, akar) disertakan jarak lubang perlakuan, serta penelitian tentang spesies pohon dan jenis penyakit sebagai isolat yang menginfeksi dalam menghasilkan gaharu, mengingat masih terdapatnya perbedaan cendawan penghasil gaharu dimasing-masing daerah. Berdasarkan permasalahan diatas, penulis telah melakukan penelitian dengan judul pengaruh beberapa konsentrasi *Fuusarium* sp terhadap kecepatan pembentukan gubal gaharu pada *Aquilaria malacensis*.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi *Fusarium* sp yang terbaik dalam proses terbentuknya gubal gaharu.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yaitu memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dan terkumpulnya informasi mengenai perbedaan pemakaian konsentrasi *Fusarium* sp dalam menghasilkan gubal gaharu.

D. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan berdasarkan beberapa pengalaman penelitian sebelumnya adalah pemberian isolat *Fusarium* sp dengan berbagai konsentrasi memberikan pengaruh berbeda dalam kecepatan pembentukan gubal gaharu.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Botani *Aquilaria* spp

Aquilaria spp termasuk kedalam kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyta* (berbunga), sub-divisi *Angiospermae* (berbiji tertutup) yang merupakan kelas *dycotyledon* (berkeping dua), sub kelas *Archichlamydae*, serta berasal dari famili *Thymelaceae*, *euphorbiaceae*, dan *leguminoceae* (Sumarna, 2011). Marga *Aquilaria* terdiri dari 15 spesies yang tersebar di daerah tropis Asia mulai dari India, Pakistan, Myanmar, Laos, Thailand, Kamboja, China, Malaysia, Philipina, dan Indonesia (Sadiyasa, 1986 cit Febri, 2002).

B. Ekologi dan Morfologi

Dari bentuk morfologi yang terdapat pada tanaman gaharu (*Aquilaria* sp) terdiri dari :

1). Batang

Tanaman penghasil gaharu umumnya merupakan jenis pohon yang mempunyai diameter sekitar 60 cm, kulit batang licin, berwarna putih atau keputih-putihan. Selain jenis tanaman tinggi, berkayu keras, ada juga tanaman yang dapat memproduksi gaharu dengan pohon berbentuk semak dengan tinggi mencapai 7 m dan diameter sekitar 7 cm selain itu ada juga jenis liana (memanjat) dengan panjang mencapai 30 m mempunyai diameter sekitar 10 cm, batang kemerah-merahan, beranting dan memiliki alat pengait (Sumarna, 2002).

2). Kulit

kulit batang *Aquilaria* sp dapat dikupas atau dilepas dalam satu lembar yang lebar dari batangnya, dan dapat menghasilkan serat berwarna mengkilap putih seperti perak. Pada masyarakat Dayak, serat kulit *Aquilaria* sp ini digunakan sebagai cawat atau penutup kepala (Burkhill, 1966).

3). Bunga,

Pada *Aquilaria* sp, bunga berada di ujung ranting atau di ketiak atas dan bawah daun.

4). Buah

Buah beradadalam polongan berbentuk bulat telur atau lonjong berukuran panjang sekitar 5 cm dan lebar 3 cm. Biji berbentuk bulat telur yang tertutup bulu-bulu halus berwarna kemerahan, orang Jawa menggunakan lembaga bijinya yang beracun sebagai obat luar terhadap penyakit kudis pada anak-anak (Sumarna, 2002).

5). Daun

Daun *Aquilaria* sp berbentuk lonjong memanjang dengan ukuran panjang 5-8 cm dan lebar 3-4 cm, ujung daun runcing, warna daun hijau mengkilap, apabila daun mengering warnanya agak abu-abu kehijauan, tulang daun sekunder 12-16 pasang (Suhartati, 1987).

Beberapa jenis pohon *Aquilaria* yang terbukti bisa menghasilkan gubal gaharu adalah *Aquilaria agalocha*, *A. beccariana*, *A. crassna*, *A. filaria*, *A. hirta*, *A. malaccensis*, dan *A. microcarpa* (Ngatiman, 1997 cit Soehartono *et al* 2001). Secara ekologis pohon gaharu banyak tumbuh ditanah yang berkapur, kadang tumbuh di rawa-rawa dekat laut. Jenis-jenis tanaman penghasil gaharu di Indonesia tumbuh pada daerah dengan ketinggian 0 – 2.400 m dpl. Walaupun dapat hidup dengan mudah disemua tempat, namun struktur tanah dapat mempengaruhi kualitas gaharu yang dihasilkan (Wulandari, 2001). Tanaman *Aquilaria* sp yang berkualitas baik umumnya tumbuh pada daerah dengan iklim panas dengan suhu 28-34 derajat C, kelembapan 60-80%, dan curah hujan 1.000-2.000 mm/tahun (Poniran, 1997).

Kayu gaharu telah diperdagangkan sejak ratusan tahun lalu. Di Indonesia, perdagangan gaharu pertama sekali tercatat sejak abad ke-5 masehi, dimana China merupakan pembeli utama produk ini (Suhartono *et al* 2002). Tanaman penghasil gaharu diperkenalkan pertama sekali di Aceh oleh orang Arab, lalu menyebar ke daerah Selatan Sumatera, Kalimantan, hingga Irian Jaya. Menurut Poniran (1997), nama daerah dari tanaman ini di Sumatera (Sibolangit, Bangka, dan Sumatera Selatan) adalah Ahir, Gaharu, Garu, Halim, Karas, Kareh, Mangaras atau Siringkeh. Di Kalimantan disebut Garu, Gambil atau Sigi-Sigi. Tempat tumbuhnya di hutan primer terutama daerah rendah dan lereng-lereng bukit.

Dalam perdagangan, gaharu biasanya dijual dalam beberapa bentuk seperti dalam bentuk bagian kayu (cip, bongkahan, atau bentuk tak beraturan), serbuk, dan minyak hasil sulingan. Perdagangan produk dalam bentuk cair biasanya sangat jarang di Indonesia. Untuk menilai mutu gaharu, ada beberapa kriteria yang dapat dijadikan alat ukur yaitu aroma, jenis, bentuk, warna dan asal pohonnya. Warna bagian kayu bervariasi sesuai dengan masa produksi yaitu dari cokelat terang hingga cokelat gelap mendekati hitam. Semakin gelap warna produk, semakin tinggi kandungan resin dan kualitasnya (Sumarna, 2002). Menurut Alfifi (1995), produk yang dihasilkan dari tanaman penghasil gaharu terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu gaharu biasa dan gaharu buaya. Produk gaharu paling banyak diminati konsumen adalah yang terbagi menjadi gubal gaharu dan kemendangan.

Gaharu juga digunakan untuk berbagai tujuan seperti bahan dasar industri parfum, bahan kosmetik, dan obat-obatan (Barden *et al.* 2000). Cina telah memanfaatkan gaharu sejak ratusan tahun yang lalu sebagai obat sakit perut, penghilang rasa sakit, kanker, diare, cegukan, ginjal, dan tumor paru-paru. Di Eropa gaharu digunakan sebagai obat kanker dan di India digunakan sebagai obat tumor usus. Selain itu, gaharu juga digunakan untuk kegiatan keagamaan, seperti yang dilakukan oleh umat Budha, Hindu, dan Islam (Barden 2000 *cit* Compton *et al* 2006).

C. Pembentukan Gaharu (gubal)

Sampai saat ini, proses terbentuknya gaharu masih banyak menarik perhatian. Gaharu sebenarnya merupakan endapan resin yang terakumulasi pada jaringan kayu berwarna coklat muda, coklat tua dan coklat kehitaman sampai hitam yang terbentuk pada batang kayu sebagai reaksi pohon yang tidak mampu mempertahankan diri dari gangguan biologis oleh penyakit terhadap perlukaan atau infeksi patogen. Santoso *et al.*, (2007) menduga bahwa terbentuknya gaharu berkaitan dengan gejala patologis sedangkan menurut Burkill (1935) gubal gaharu terbentuk akibat dari reaksi pohon gaharu terhadap serangan patogen. Serangan patogen menyebabkan terbentuknya resin yang terdeposit pada jaringan kayu menjadi mengeras, berwarna kehitaman dan berbau wangi (Zubair, 2008).

1. Proses Pembentukan Gaharu Alam

Proses pembentukkan gaharu di alam hingga kini belum sepenuhnya bisa dipahami meskipun evidensi dari hasil pengamatan perkembangan pembentukan gaharu dari hasil rekayasa sedikit demi sedikit mulai dapat menjelaskan fenomena alam tersebut. Menurut Alfifi (1995) bahwa terjadinya gaharu disebabkan oleh infeksi akibat patogen yang menyebabkan perubahan warna kayu dan bentuk kayu dan munculnya aroma. Mohamed *et al.* (2010) menjelaskan bahwa pembentukan gaharu yang wangi berawal dari adanya bekas luka pada pohon yang kemudian disertai adanya miselium cendawan.

Hal serupa juga dikatakan Mucharromah (2010), yaitu dari segi prosesnya, pembentukkan gaharu alam terjadi akibat adanya kerusakan jaringan pada pohon penghasilnya, kerusakan tersebut bisa saja akibat faktor fisik seperti angin, hujan, badai, yang menyebabkan terjadinya gesekan yang membuat luka pada bagian pohon (batang, ranting, dan cabang) selanjutnya pada jaringan pohon yang terluka tersebut terjadi pembentukan gaharu akibat interaksi antara jaringan pohon yang terluka dengan hama penyakit yang hinggap pada luka pohon tersebut.

2. Proses Pembentukan Gaharu Buatan

Santoso (1996) menyatakan beberapa jenis mikroba yang dapat digunakan untuk membantu produksi gaharu pada tanaman *Aquilaria* sp, diantaranya *Libertela* sp, *Fusarium bulbigeni*, *Phitium* sp, *Fusarium oxyporus*, *Fusarium laseritium*, *Thielaviopsis* sp, *Botridlodia* sp, *Tricoderma* sp, dan *Scytalidium*.

Akibat fenomena alam di dalam proses pembentukkan gaharu dan untuk menghindari kelangkaan tanaman penghasil gaharu dialam akibat pengambilan gaharu dengan cara yang tidak tepat, maka perlahan-lahan gaharu mulai dibudidayakan dan mulai dilakukan penelitian untuk menghasilkan resin wangi tersebut dengan cara rekayasa ilmiah untuk menghasilkan gaharu dengan cara berkesinambungan dengan kualitas yang diharapkan hampir sama dengan kualitas gaharu yang diciptakan oleh alam (Mucharromah, 2010)

Bioproses pembentukan gubal gaharu yang telah lama dikenal dan diterapkan oleh masyarakat luas yaitu dengan cara melukai pohon secara sengaja dan membiarkan luka tetap dalam keadaan terbuka sehingga memberikan peluang

mikroorganisme yang berada di alam untuk hinggap dan menginfeksi luka tersebut. Menurut Satria (2009), hasil wawancara dengan pemburu gaharu dan pengamatan langsung (di daerah Sawahlunto/Sijunjung dan Solok Selatan tahun 2005) memperlihatkan cara masyarakat menginduksi pembentukan gubal gaharu dengan melukai bagian batang dengan menggunakan kampak sampai tanaman tersebut hampir roboh, dan menurut mereka, dalam waktu enam bulan setelah waktu pelukaan sudah dapat dipanen gubalnya.

Cara konvensional seperti ini tingkat keberhasilannya sangat kecil, sebab proses mendapatkan gubal gaharu dengan cara seperti ini lebih mengharapkan pada faktor keberuntungan, dimana gubal gaharu memang akan terbentuk apabila yang menginfeksi luka tersebut adalah mikroorganisme yang mampu menghasilkan gubal gaharu apabila yang menginfeksi luka pada batang pohon gaharu tersebut adalah mikroba lain maka gubal gaharu tidak akan terbentuk.

Santoso (1997) *cit* Ngatinem (2004) menjelaskan bahwa penggunaan campuran oli dan gula merah untuk menginduksi pembentukan gaharu, tetapi dalam perkembangan penelitian selanjutnya beliau masih menggunakan isolat *Fusarium*. Hal serupa juga dikatakan oleh Budi *et al.*, (2010) yaitu cendawan yang secara umum yang telah diketahui dapat menginduksi pembentukan gubal gaharu adalah dari genus *Fusarium*. Cendawan-cendawan tersebut diperoleh dari hasil isolasi dari gubal yang telah terbentuk di alam, namun efektivitasnya didalam menginduksi pembentukan gubal belum diketahui secara jelas, sehingga dibutuhkan suatu kajian untuk melihat potensinya melalui proses inokulasi buatan.

Adapun gejala umum yang ditimbulkan akibat infeksi cendawan diantaranya terjadi perubahan warna pada daerah yang diinfeksi dan klorosis daun (Putri *et al.* 2008), gejala yang terjadi bisa teramati beberapa hari setelah tanaman diinokulasi cendawan. Namun, pada pohon gaharu alam yang terbentuk secara alami dan terinfeksi selama bertahun-tahun perubahan warna kayu terbentuk hampir pada semua bagian kayu tapi terjadinya klorosis daun tidak terlihat lagi, sehingga ketika dilihat secara visual tanaman terlihat sehat (Barden *et al.* 2000). Cendawan yang masuk ke dalam jaringan tanaman gaharu merupakan benda asing sehingga sel tanaman akan menghasilkan suatu senyawa, sebagai respon terhadap serangan patogen.

Dari analisis kandungan kimia yang telah dilakukan, gaharu memiliki enam komponen utama yaitu berupa *furanoid sesquiterpen* diantaranya *a-agarofuran*, *b-agarofuran*, dan *agarospirol*. Selain itu gaharu juga mengandung minyak berupa *chromone*. *Chromone* merupakan senyawa yang menyebabkan bau harum pada gaharu sewaktu dibakar. Senyawa tersebut akan menumpuk pada jaringan *xilem* dan membentuk aroma wangi gaharu. Sementara kandungan minyak atsiri yang banyak dikandung gaharu adalah *sesquiterpenoida*, *cudesmana*, dan *paleman* (Sumarna, 2005).

Induksi pembentukan gaharu pada pohon yang tergolong besar memerlukan waktu lebih lama (sekitar 2 tahun) dari pada menginduksi pada pohon kecil (sekitar 4 bulan) (Rahayu *et al*, 1999). Namun tambahnya, induksi gaharu pada pohon kecil dianggap kurang efektif secara ekonomi, sebab pohon akan segera mengalami kematian sebelum gaharu atau minyaknya diambil. Di tambahkan oleh Faisal (2005), pohon penghasil gaharu yang masih segar belum mempunyai nilai ekonomis karena belum terinfeksi jamur yang menghasilkan resin wangi.

Hasil penelitian awal Satria (2003, 2004 dan 2005 tidak dipublikasikan) bahwa spesies pohon gaharu yang berbeda dengan besar diameter batang 50 cm (pohon berumur 25 tahun) yang dilakukan dengan intensitas spora jamur patogen tertentu *stressing agent*, setelah 3 bulan telah menampakkan gejala terbentuknya gubal gaharu, hal ini dapat diamati dengan adanya perubahan yang terjadi pada batang pohon seperti ditandai dengan terbentuknya garis mencoklat hitam dan lama-kelamaan berubah menjadi hitam. Umumnya warna gaharu inilah yang nantinya akan dijadikan dasar dalam penentuan kualitas gaharu, dimana semakin pekat warna hitam pada gaharu maka diasumsikan semakin tinggi pula kadar resin atau kandungan damar wangi dan akan berbanding lurus kepada harga jual gaharu tersebut, semakin pekat warna hitam pada gaharu tersebut menunjukkan semakin tinggi proses infeksiya dan aroma yang ditimbulkan juga semakin kuat (Anonim, 1999)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan waktu

Penelitian telah dilaksanakan di lahan pemilik gaharu bertempat di Nagari Jopang Manganti, Kec. Mungka, Kab. Lima Puluh Kota dengan ketinggian lokasi ± 500 m dpl. Penelitian dimulai bulan Maret 2014 sampai dengan Juli 2014. Jadwal kegiatan terdapat pada lampiran 1.

B. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan adalah 1 set bor, parang, pisau, penggaris, botol/gelas ukur, dan timbangan analitik. Bahan-bahan yang digunakan adalah pohon dari jenis *Aquilaria malacensis* (berumur ± 6 tahun dengan diameter ± 15 cm), *Fusarium* sp (dari koleksi Benni Satria), bambu, alkohol, dan korek api.

C. Rancangan

Percobaan ini menggunakan rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 taraf perlakuan konsentrasi *Fusarium* sp dan 4 kelompok, masing-masing perlakuan pada setiap batang terdiri dari 20 lubang pengeboran, dengan jarak antar lubang 20 cm (Lampiran 2). Lima taraf perlakuan konsentrasi *Fusarium* sp yang diberikan adalah sebagai berikut :

- 1) *Fusarium* sp : 0 ml/lubang
- 2) *Fusarium* sp : 1.5 ml/lubang
- 3) *Fusarium* sp : 3.0 ml/lubang
- 4) *Fusarium* sp : 4.5 ml/lubang
- 5) *Fusarium* sp : 6.0 ml/lubang

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis menggunakan Sidik Ragam (Uji F) jika terdapat perbedaan yang nyata pada taraf 5% maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Lanjut *Least Significant Differences* (LSD) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan

1. Penentuan Tanaman Sampel

Pohon sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman gaharu yang telah ada dilahan pemilik gaharu di Nagari Jopang Manganti, Kec. Mungka, Kab. Lima Puluh Kota. Jumlah tanaman *Aquilaria malacensis* yang digunakan 17 batang dengan kondisi umur seragam (± 6 tahun), berdiameter ± 15 cm serta sudah pernah berbunga (syarat untuk dilakukan penginokulasian).

2. Di Lapangan (Proses Penginokulasian Cendawan)

- a. Lubang dibuat pada batang *Aquilaria malacensis* dengan menggunakan bor. Diameter lubang bor 1 cm, dengan kedalaman optimal pemboran disesuaikan dengan ukuran diameter batang, biasanya $1/3$ dari diameter batang. Setiap batang dibuatkan lubang menggunakan bor dengan jarak antar lubang setiap pohon adalah 20 cm dimana pada titik awal lubang sekitar 30 cm dari permukaan tanah.
- b. Tangan terlebih dahulu dibersihkan dengan air hingga bersih dan dibilas dengan alkohol sebelum pelaksanaan inokulasi.
- c. Inokulasi cair dari isolat jamur ditakar pada konsentrasi yang telah ditentukan dengan kerapatan konidia *Fusarium* sp 10^{-5} , kemudian dimasukkan kedalam setiap lubang yang berbeda dengan injeksi *stressing agents*, jumlah inokulan jamur yang dimasukkan disesuaikan dengan perlakuan konsentrasi yang telah ditentukan. Agar pemasukan inokulan menjadi mudah, maka dapat digunakan tabung (suntikan) tinta printer (sudah disterilisasi) disesuaikan dengan diameter lubangnya.
- d. Setiap lubang yang telah diberi inokulan ditutup menggunakan lilin ataupun potongan bambu, guna menghindari masuknya air dan mikroorganisme lain ke dalam lubang. Selanjutnya setiap minggunya akan dilakukan pengamatan.

3. Peubah Pengamatan

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- a. Waktu terbentuknya gubal ; Untuk melihat pengaruh perlakuan masing-masing konsentrasi *Fusarium* sp terhadap pembentukan gubal gaharu yang akan diamati setiap minggunya.
- b. Jumlah lubang bergejala terbentuknya gubal ; untuk mendapatkan jumlah lubang bergejala terbanyak dari setiap perlakuan konsentrasi yang diberikan yang diamati pada minggu terakhir pengamatan.
- c. Melihat panjang infeksi serangan antar lubang bergejala terbentuknya gubal ; dilakukan dengan cara mengelupas kulit pohon sekitar lubang pengeboran, dilakukan pada minggu terakhir pengamatan, sehingga dapat dilihat kecepatan penginfeksi dari masing-masing perlakuan konsentrasi *Fusarium* sp yang telah diberikan.
- d. Perubahan warna yang terjadi pada lubang injeksi akibat respon tanaman didalam proses terbentuknya gubal ; untuk menilai kualitas gubal gaharu yang dihasilkan berdasarkan warna dan waktu dari perlakuan berbagai konsentrasi *Fusarium* sp yang diamati pada minggu terakhir pengamatan (standarisasi mutu berdasarkan warna dilampirkan). Lampiran 3

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembentukan Gubal Gaharu

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan melihat waktu terbentuknya gubal dari masing-masing perlakuan konsentrasi *Fusarium* sp secara kasat mata terhadap kondisi fisik tanaman gaharu didapat bahwasanya untuk keseluruhan tanaman sampel menampakkan gejala fisik terbentuknya gubal dalam rentan waktu yang sama, yaitu pada bulan ke-2 minggu ke-3 pengamatan. Adapun tanda-tanda yang tampak dari hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

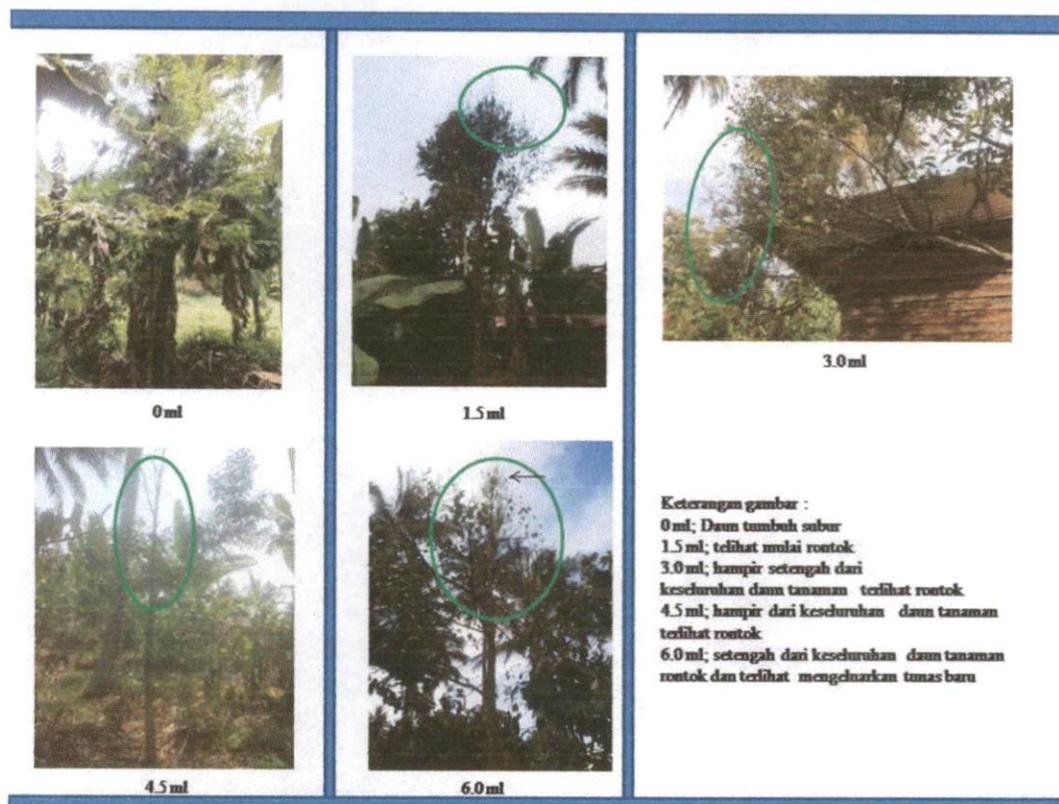
Tabel 1. Pembentukan gubal dari beberapa konsentrasi *Fusarium* sp yang diberikan terhadap pengaruh fisik (secara kasat mata) tanaman gaharu

Kosentrasi (ml)	Gejala
0	Tidak terlihat adanya gejala secara fisik yang ditimbulkan pada tanaman gaharu, dimana daun tanaman terlihat tidak merata (tumbuh subur)
1.5	Adanya gejala fisik yang ditimbulkan pada tanaman gaharu, dimana daun tanaman mulai layu dan terlihat rontok
3.0	Adanya gejala fisik yang ditimbulkan pada tanaman gaharu, dimana hampir setengah dari keseluruhan daun tanaman terlihat rontok
4.5	Adanya gejala fisik yang ditimbulkan pada tanaman gaharu, dimana hampir dari keseluruhan daun tanaman terlihat rontok
6.0	Adanya gejala fisik yang ditimbulkan pada tanaman gaharu, dimana setengah dari keseluruhan daun tanaman rontok dan terlihat mengeluarkan tunas baru.

Inokulasi merupakan salah satu cara awal patogen pada suatu tanaman untuk dapat terinfeksi. Inokulum adalah bagian dari patogen yang dapat memulai terjadinya infeksi pada tanaman. Namun, tidak semua inokulum mampu melakukan infeksi pada tanaman, hanya inokulum patogen berpotensi yang dapat menginfeksi tumbuhan (Agrios, 1996). Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa

perbedaan konsentrasi *Fusarium* sp yang diberikan menunjukkan adanya perbedaan yang terjadi secara fisik dari tanaman gaharu *Aquilaria malacensis* yang menjadi objek dalam penelitian ini, yaitu terlihat secara visual pada fisik tanaman gaharu, tanaman yang tidak diberikan perlakuan *Fusarium* sp terlihat tidak menunjukkan gejala fisik misalnya saja seperti daun layu, sedangkan pada tanaman yang diberikan perlakuan *Fusarium* sp menunjukkan gejala yang sebaliknya (gambar 1), secara visual terlihat daun tanaman nampak mulai layu dan pada akhirnya menjadi rontok. Hal tersebut terjadi bisa diakibatkan oleh adanya dampak serangan awal *Fusarium* sp terhadap jaringan tanaman pada batang tanaman gaharu sehingga tanaman secara visual terlihat merana.

Mucharromah (2009) menjelaskan bahwa pada tanaman yang terinfeksi apabila jaringan yang membentuk gaharu cukup luas atau ekstensif, maka aliran hara dan metabolisme tanaman akan terganggu. Terganggu proses metabolisme tanaman mengakibatkan pertumbuhan terhambat dan akan terlihat dari ukuran daun yang menjadi lebih kecil, menguning, dan lebih sedikit sehingga tanaman tampak merana, bahkan nyaris gundul.



Gambar 1. Penampakan visual (kasat mata) tanaman *Aquilaria malacensis* terhadap respon tanaman akibat serangan *Fusarium* sp

B. Jumlah lubang bergejala

Hasil sidik ragam jumlah lubang bergejala akibat pemberian berbagai jenis konsentrasi *Fusarium* sp setelah diuji lanjut dengan LSD pada taraf 5% dan telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x+0.5)}$ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah lubang bergejala terbentuknya gubal pada batang akibat pemberian beberapa konsentrasi *Fusarium* sp

Dosis (ml)	Jumlah lubang bergejala
0	0 c
1.5	3 c
3.0	9.5 b
4.5	11.25 b
6.0	15 a

Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa konsentrasi 6.0 ml berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi yang lain dalam hal terbentuknya jumlah lubang bergejala. Hal ini dapat dilihat adanya perbedaan jumlah lubang bergejala dimana semakin tinggi konsentrasi *Fusarium* sp yang diberikan menunjukkan jumlah lubang bergejala semakin tinggi dan gejala awal yang dapat dengan mudah dilihat yaitu terjadinya perubahan bentuk fisik tanaman yang terlihat secara visual (kasat mata) seperti daun menguning hingga rontok serta pada batang tanaman yang di inokulasi gejala awal yang terlihat adalah perubahan warna yang terjadi disekitar lubang pengeboran.

Gejala pencoklatan (perubahan warna) disekitar lubang batang pohon *A. malacensis* sebagai akibat serangan jamur *Fusarium* sp maka gejalanya termasuk ke dalam gejala lokal (awalnya hanya sekitar lubang pengeboran) yang lama kelamaan infeksiya bisa merambat keseluruh jaringan tanaman dan apabila infeksi semakin meluas maka dapat membunuh jaringan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan *Fusarium* sp dapat dikatakan baik sehingga dapat berasosiasi dengan pohon penghasil gaharu yang akhirnya akan mengganggu tanaman pohon gaharu (*Aquilaria malacensis*).

Menurut Blanchette *et al*, (2005) menjelaskan bahwa, hasil studi yang dilakukan sejumlah peneliti telah menunjukkan bahwa pembentukan gaharu dapat dipicu oleh adanya pelukaan dan infeksi mikroorganisme dari jenis cendawan. Sumarna (2009) juga menjelaskan dimana masa proses produksi gaharu secara biologis akan ditentukan oleh kondisi fisik (tinggi dan diameter) pohon serta intensitas infeksi penyakit yang erat hubungannya dengan jumlah dan jarak lubang bor pada satuan bagian batang yang terinfeksi. Semakin banyak lubang bor yang dibuat serta semakin kecil jarak antar lubang bor, diasumsikan masa proses produksi gaharu akan berjalan semakin cepat.

C. Panjang infeksi

Hasil sidik ragam panjang infeksi akibat pemberian berbagai jenis konsentrasi *Fusarium* sp setelah diuji lanjut dengan LSD pada taraf 5% dan telah ditransformasi dengan $\sqrt{(x+0.5)}$ dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Panjang infeksi serangan antar lubang bergejala pada batang akibat pemberian beberapa konsentrasi *Fusarium* sp

Konsentrasi (ml)	Panjang infeksi (mm)
0	0 d
1,5	9.5 c
3.0	16 b
4,5	23.75 a
6.0	23 a

Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa konsentrasi 4.5 ml dan 6.0 ml menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sesamanya dan berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi yang lain dalam hal terbentuknya panjang infeksi. Hal ini terlihat bahwa berbagai perlakuan konsentrasi *Fusarium* sp yang diberikan memberikan pengaruh berbeda terhadap panjang daya infeksi, infeksi yang paling panjang terjadi pada konsentrasi 4.5 ml yaitu 23.75 mm, selanjutnya diikuti oleh konsentrasi 6.0 ml yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 4.5 ml dengan panjang infeksi 23 mm, dan konsentrasi 3.0 ml yang berbeda nyata dengan konsentrasi 6.0 ml dan 4.5 ml dengan panjang infeksi 16 mm, konsentrasi 1.5 ml yang berbeda nyata dengan konsentrasi 6.0,

4.5, dan 3.0 ml dengan panjang infeksi 9.5 mm, dan konsentrasi 0 ml yang tidak memperlihatkan adanya panjang infeksi yang terjadi.

Dari hasil yang terlihat dapat dikatakan bahwa panjang infeksi yang terbentuk berbanding lurus dengan konsentrasi yang diberikan yaitu dimana semakin banyaknya jumlah patogen pengganggu yang berada didalam jaringan tanaman maka semakin banyak yang mengganggu sistem metabolisme tanaman sehingga memaksa tanaman untuk mempertahankan diri dari serangan zat-zat lain dengan cara mengeluarkan senyawa *seskuiiterpen* dan *kromon* (hasil metabolisme sekunder) sebagai bentuk perlawanan diri dari bahan *Stressing agent* tersebut. Sehingga senyawa tersebut nantinya akan menumpuk yang pada akhirnya akan menjadi produk akhir yaitu terbentuknya gubal gaharu.

Infeksi yang diakibatkan oleh *Fusarium* sp terjadi didalam pembuluh kayu yang dapat menyebabkan menurunnya kemampuan sel dan jaringan dalam melaksanakan fungsi-fungsi fisiologisnya. Penurunan kemampuan fisiologis ini dapat mengganggu pertumbuhan dari tanaman bahkan dapat menimbulkan kematian.

Hal serupa juga dikatakan oleh Sumarna (2002) yang menyatakan bahwa infeksi yang disebabkan oleh fungi mengakibatkan penyumbatan pada penyaluran tanaman sehingga menghasilkan senyawa *phytalyosin* sebagai reaksi dari resistensi dari jaringan.

Senyawa *phytalyosin* tersebut dapat berupa resin berwarna coklat dan beraroma harum, serta menumpuk pada pembuluh *xilem* dan *floem* untuk mencegah meluasnya luka ke jaringan lain. Apabila patogen yang menginfeksi tanaman tidak dapat mengalahkan sistem pertahanan tanaman maka gaharu tidak terbentuk dan bagian tanaman yang luka dapat membusuk.

D. Perubahan warna

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, maka didapatkan perubahan warna yang terjadi dari beberapa konsentrasi perlakuan. Hasil dari perubahan warna yang terjadi ditampilkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perubahan warna yang terjadi pada lubang injeksi akibat pemberian beberapa konsentrasi *Fusarium* sp

Dosis (ml)	Gambar	Perubahan warna	Aroma
0		Putih	Tidak ada aroma
1.5		Putih keabu-abuan	Kurang kuat
3.0		Kecoklatan bergaris putih lebar	Kurang kuat
4.5		Kecoklatan bergaris putih lebar	Kurang kuat
6.0		Coklat bergaris hitam	Agak kuat

Gejala pencoklatan yang terlihat pada batang pohon *A. malacensis* sebagai akibat serangan *Fusarium* sp gejalanya termasuk ke dalam gejala lokal yaitu awalnya hanya sekitar lubang pengeboran kemudian perlahan-lahan infeksiya akan menyebar semakin luas hingga akhirnya membunuh jaringan tumbuhan. Hal tersebut menunjukkan bahwa *Fusarium* sp dapat berasosiasi dengan baik pada pohon penghasil gaharu yang pada akhirnya akan mengganggu sistem kekebalan tanaman.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa gejala pencoklatan yang terbentuk bervariasi, dimana pada konsentrasi 6.0 ml masih menunjukkan hasil yang lebih baik dalam hal perubahan warna yang terlihat selanjutnya diikuti oleh konsentrasi 4.5 ml, 3.0 ml, dan 1.5 ml yang menunjukkan perubahan warna pada batang terinfeksi dengan gejala warna kecokelatan yang belum terlalu jelas terlihat, sedangkan untuk perlakuan tanpa *Fusarium* (0 ml) memang tidak menampilkan perubahan warna kayu, namun belum tentu bisa dikatakan perlakuan 0 ml tidak akan menghasilkan gubal gaharu, sebab bisa jadi pembentukan dapat terjadi namun dalam rentang waktu yang lebih lama dibandingkan tanaman perlakuan yang mendapatkan konsentrasi yang lainnya.

Menurut Sumarna (2011) perubahan warna terjadi akibat adanya kerusakan dan atau kematian jaringan yang disebabkan adanya lubang bor, inokulasi dan akumulasi metabolisme sekunder, sehingga warna yang terbentuk menjadi salah satu syarat pengklasifikasian nilai jual. Setiap warna akan memberikan nilai jual tersendiri. Namun dari semua perubahan warna yang terjadi dari masing-masing perlakuan konsentrasi *Fusarium* sp yang diberikan cenderung menyebar secara vertikal (ke bawah) mengikuti arah posisi pengeboran dan jaringan pembuluh batang tanaman yang juga dibangun atas sel-sel yang tersusun secara vertikal dengan warna gejala yang rata-rata hampir sama.

Perlakuan *stressing* mengakibatkan perubahan warna kayu di sekitar lubang bor dengan variasi antar perlakuannya. Pohon gaharu berusaha merespon pengaruh *stressing* tersebut dengan memacu metabolismenya ke arah metabolisme sekunder untuk menghasilkan metabolit beraroma harum. Sampai dengan akhir pengamatan menunjukkan bahwa gejala pembentukan gaharu berupa perubahan

warna dan penampakan tanaman secara kasat mata yang lebih mudah diamati dibandingkan dengan parameter lainnya.

Nobuchi dan Siripatanadilok (1991) mengatakan, bahwa perubahan warna kayu menjadi coklat muncul setelah sel-sel kehilangan pati akibat pelukaan. Semakin hitam warna gaharu semakin tinggi kualitasnya dan biasanya gaharu kualitas ini tengelam dalam air, sehingga gaharu kualitas utama harus memiliki warna yang paling hitam dan mengkilat.

Kriteria penilaian kualitas gubal berhubungan dengan warna, kepadatan, dan kandungan resin atau pendamarannya. Gaharu yang warnanya yang lebih hitam dan mengkilat, tingkat kepadatan dan pendamarannya lebih tinggi yang menunjukkan tingginya kadar resin yang terkandung di dalamnya. Kriteria warna dan kandungan resin dapat ditentukan secara kuantitatif sehingga penentuan kualitas sifatnya lebih objektif. Kadar minyak juga ditentukan oleh warna gaharu, semakin hitam gaharunya maka semakin tinggi pula kadar minyaknya dibandingkan dengan warna gaharu yang kurang hitam (Wiyono *et al.*, 1999).

Menurut Walker *et al.* (Rahayu (2009) menyatakan, bahwa perubahan warna kayu menjadi warna coklat (*browning*) dapat disebabkan oleh serangan patogen (cendawan) dan kerusakan fisik. Perubahan warna kayu ini mungkin dapat mengindikasikan adanya senyawa gaharu. Hal ini didukung oleh pernyataan Novriyanti (2009) yang mengatakan, bahwa perubahan warna dari putih menjadi coklat-kehitaman merupakan gejala awal terbentuknya senyawa gaharu.

Indikasi keberhasilan rekayasa pembentukan gaharu melalui inokulasi ditandai dengan terjadinya perubahan proses fisiologis yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab penyakit sehingga jelas ditunjukkan dengan adanya gejala yaitu berubahnya warna batang dari putih kekuningan menjadi coklat kehitaman dan perubahan warna atau bentuk pada daun yang menguning atau kerdil bahkan rontoknya daun sebagai faktor penentu keberhasilan pembentukan gubal pada tanaman gaharu (Santoso, 2007). Jaringan batang yang berwarna kecokelatan disekitar lubang bor pada penelitian ini menunjukkan telah terjadi akumulasi senyawa *phytalyosin* dan *sesquiterpenoid* sebagai respon atas pelukaan atau infeksi *Fusarium* sp.

Keberhasilan rekayasa pembentukan gaharu erat kaitannya antara kinerja penyakit (fungi) dengan kondisi ekologis, edafis dan iklim mikro setempat, yang merupakan respon fisiologis tumbuhan terhadap adanya serangan mikroorganisme. Apabila tanaman diganggu oleh patogen namun keadaan lingkungan atau salah satu bahkan lebih fungsi tersebut terganggu atau tidak mendukung untuk pertumbuhan *Fusarium* sp (dalam penelitian ini sebagai pemicu pembentukan gubal) sehingga terjadi penyimpangan dari keadaan normal maka tanaman menjadi sakit dan gubal kemungkinan besar tidak akan terbentuk. Interaksi antara tanaman, patogen pembentuk gaharu dan kondisi lingkungan adalah faktor yang mempengaruhi untuk membentuk gubal gaharu seiring berjalannya waktu.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian konsentrasi 6.0 ml menunjukkan hasil yang terbaik dalam pembentukan lubang bergejala dan pemberian konsentrasi 4.5 ml menunjukkan hasil yang terbaik dalam hal pembentukan panjang infeksi.

B. Saran

Dari hasil penelitian menggunakan *Fusarium* sp dengan perlakuan berbagai konsentrasi, untuk konsentrasi *Fusarium* sp terbaik perlu dilakukan pengujian kembali terhadap spesies tanaman penghasil gaharu yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifi. (1995). Proses pengolahan gaharu sampai siap di perdagangkan dan tata cara pembudidayaan serta proses pembentukan gubal gaharu dalam lokakarya pengusahaan hasil hutan non kayu (rotan, gaharu dan tanaman obat). Indonesia UK Tropical Management Programe 31 Juli – 1 Agustus 1995 Jakarta.
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penerjemah: Munzir Busnia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Anonim. (1999). Gaharu. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Barden, A, N. Awang Anak, T. Muliken, and Song.(2000). Heart of the Matter. Agarwood Use and Trade and CITES Implementation for Aquilaria Malaccensis. TRAFFIC Network.
- Budi, S. W, E. Santoso, A. Wahyudi. (2010). Identifikasi Jenis-Jenis Fungi yang Potensial Terhadap Pembentukan Gaharu dari Batang Aquilaria spp. Jurnal Silvikultur Tropika Vol. 1, No. 1. Pp 1-5.
- Burkhill I. H. (1935) "Dictionary of economic product of the Malay Peninsula" Vol 1-2 Crown Agents for the Colonies, London, Vol 1 A-H.
- Burkhill, I.H. (1996). Gaharu: Budidaya dan Permasalahannya. Kabid Budidaya APDGKI 1995-1998.
- Dewan Standar Nasional.(1999). SNI 02-5009. 1-1999 . Gaharu. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Edripal. (2010). Pengaruh Inokulum Jamur (*Fusarium sp*, *Trikoderma sp*) dan Stressing agent Terhadap Pembentukan Gubal Gaharu (*Aquilaria malaccensis*). [skripsi]. Padang: Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Faisal. (2005). Asgarin Jamin Populasi Gaharu. Kompas, Jakarta 36 hal. (Revisi P. HB Gaharu 2007.doc).
- Febri. (2002). Identifikasi Morfologi Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria spp*) di Kecamatan Kamang Baru Kabupaten Sawahlunto, Sijunjung. [skripsi]. Padang: Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Isnaini, Y. (2004). Respon Tunas Gaharu Induksi Produksi Gubal Gaharu Mulai Dari Inokulasi Cendawan dan Aplikasi Faktor Biotik. Tesis S2 (tidak dipublikasikan). Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

- Mohamed R, P.L. Jong, S. Zali. (2010). Fungal Diversity in Wounded Stems of *Aquilaria malacensis*. *Fungal Divers* 43:67-74.
- Mucharromah.(2010). Mengenal Gaharu dan Proses Pembentukannya. Badan Penerbitan Fakultas pertanian UNIB. Bengkulu.
- Ngatiman, S.A. Siran, dan Armansyah.(2004). Teknik Penyuntikan Untuk Pembentukan Gaharu. Samarinda. BP2KK.
- Pasaribu H. (2003). Budidaya Gaharu. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Poniran. (1997). Budidaya Gaharu. Pusat Penyuluhan Kehutanan. Departemen Kehutanan Bogor. Bogor.
- Putri A.L, R. Gayuh, Juliarni. (2008). Induksi pembentukan senyawa terpenoid pada pohon gaharu (*Aquilaria crassna*) dengan *Acremonium* sp. dan metil jasmonat. *Enviagro* 2: 23-28
- Rahayu G., Y. Isnaeni, M.I.J. Umboh. (1999). Potensi Beberapa Hifomiset Dalam Induksi Gejala Pembentukan Gubal Gaharu. Makalah Seminar Kongres Nasional Ke XV dan Seminar Ilmiah PFI: Purwokerto, 16-18 September 1999. Purwokerto: Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Hlm: 1-6.
- Santoso, E., L. Agustini, L. Sitepu, M. Turjaman. (2007). Efektifitas Pembentukan Gaharu dan Komposisi Senyawa Resin Gaharu pada *Aquilaria* spp. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol 4.No. 6. Pp 543-551.
- Santoso E. (1996). Pembentukan Gaharu Dengan Cara Inokulasi. Makalah Diskusi Hasil Penelitian Dalam Menunjang Pemanfaatan Hutan Yang Lestari: Bogor, 11-12 Maret 1996. Bogor: Badan Litbang Kehutanan Pusat Litbang Hutan dan Konversi Alam. Hlm: 1-3.
- Satria, B. Gustian, Darnetti, M. Kasim. 2008. Kompatibilitas Interaksi Jamur Patogen, Stressing Agens Dengan Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria* spp) Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Gubal Gaharu. *Jurnal Sainstek*.
- Satria, B. 2007- 2009. Identifikasi morfologi dan genetik isolat jamur patogen penyebab terbentuknya gaharu dan genetik spesies tanaman gaharu secara morfologi. di Kota Padang. Laporan penelitian (tidak dipublikasikan). Yayasan Mapeni.
- Sidiyasa, K., dan M. Suharti. (1987). Jenis-Jenis Tumbuhan Penghasil Gaharu. Makalah Utama Diskusi Pemanfaatan Kayu Kurang Dikenal. Cisarua, Bogor 13-14 Januari 1987.

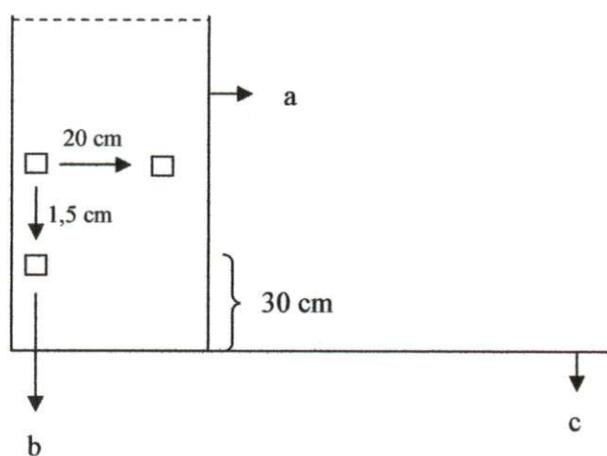
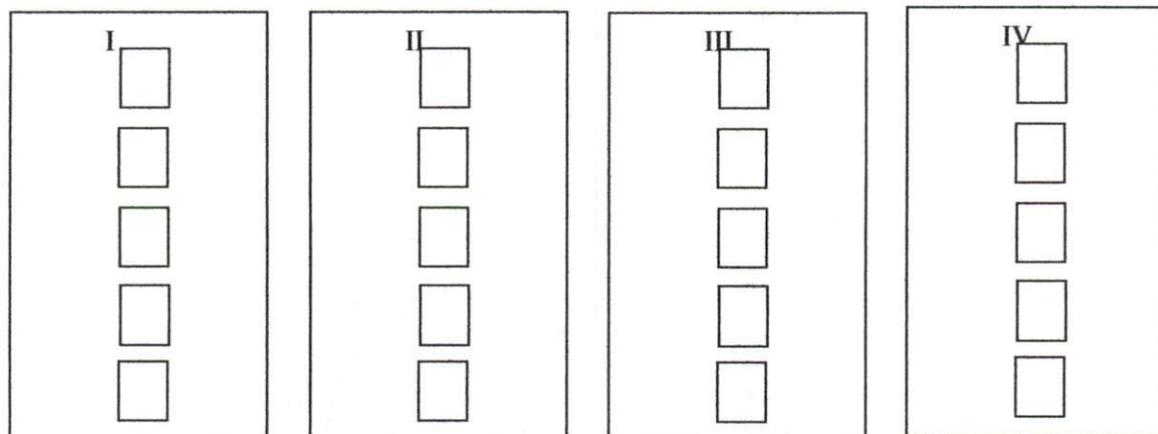
- Soehartono, T. Newton AC.(2000). Conservation and Sustainable Use Tropical Trees In The Genus *Aquilaria* I. Status and Distribution in Indonesia. *Biol Conserv.* 96:83-94.
- Suhartati, M. 1987. Jenis-jenis Tumbuhan Penghasil Gaharu. Di dalam: *Diskusi Pemanfaatan Kayu Kurang Dikenal*; Bogor 13-14 Januari 1987. Bogor.
- Sumarna, Y. 2002. Monograf Tumbuhan Penghasil Gaharu. Disampaikan pada Pertemuan Pemasyarakatan/ Peningkatan Minat Investasi dan Temu Pakar serta Temu Usaha, Jambi, 28-31 Desember 2002.
- Sumarna, Y. (2005). Strategi Budidaya dan Pengembangan Produksi Gaharu, *Seameo-Biotrop*, Bogor, 1-2 Desember 2005.
- Sumarna, Y. 2011. *Gaharu Budidaya dan Rekayasa Produksi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yagura, T., N. Shibayama, M. Ito, F. Kiuchi, and G. Honda. (2003). Three Novel Diepoxy Tetrahydrochomones from Agarwood Artificially Produced by Intentional Wounding. *Tetrahedron Letters*, Vol, 46. Pp 4395-4398.
- Zubair Mat Isa. (2008). Extraction of Gaharu Essential Oil Using Ultrasonic Assisted Hydrodistillation. Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources. Univesity Malaysia Pahang.
- .
- .

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

KEGIATAN	Bulan																			
	Bulan-1				Bulan-2				Bulan-3				Bulan-4				Bulan-5			
Survei Lapangan																				
Persiapan Pohon																				
Persiapan <i>Fusarium</i>																				
Injeksi Jamur <i>Fusarium</i> pada Pohon																				
Pengamatan																				
Pengolahan Data																				

Lampiran 2. Denah Penempatan Perlakuan



Keterangan :

a : Batang *A. malacensis*

b : Lubang pengeboran

c : Permukaan tanah

Lampiran 3. Tabel Analisis Ragam

3.1. Tabel Analisis Ragam Jumlah Lubang Bergejala

ANOVA

SK	db	JK	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Kelompok	3	7.35	2.45	1.2tn	3.49
Perlakuan	4	602	150.5	74.14*	3.26
Sisa	12	24.9	2.03		
Total	19	634.25			

Keterangan :

* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

3.2 Tabel Analisis Ragam Panjang Infeksi Pada Batang

ANOVA

SK	db	JK	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Kelompok	3	23.75	7.92	2.50tn	3.49
Perlakuan	4	1581.2	395.3	24.70*	3.26
Sisa	12	38	2.03		
Total	19	1642.95			

Keterangan :

* = Berbeda nyata

tn = Berbeda tidak nyata

Lampiran 4. Standarisasi Mutu (SNI) Klasifikasi Kelas Mutu Produksi Gaharu Indonesia

No	Klarifikasi dan kelas mutu	Warna	Kandungan Resin	Aroma (dibakar)
	Gubal Gaharu			
1.	Mutu Utama (U) Setara Super	Hitam Merata	Tinggi	Kuat
2.	Mutu Pertama (I) setara mutu AB	Hitam-cokelat	Cukup	Kuat
3.	Mutu Kedua (II) setara sabah super	Hitam kecokelatan	Sedang	Agak kuat
	Kemedangan			
1.	Mutu I (setara TGA atau mutu Tk.1)	Cokelat kehitaman	tinggi	Agak kuat
2.	Mutu II (setara mutu SB.1)	Cokelat bergaris hitam	Cukup	Agak kuat
3.	Mutu III (setara mutu T.BA)	Cokelat bergaris putih tipis	Sedang	Agak kuat
4.	Mutu IV (setara mutu TG.C)	Cokelat bergaris putih tipis	Sedang	Agak kuat
5.	Mutu V (setara mutu M1)	Kecokelatan bergaris putih lebar	Sedang	Kurang kuat
6.	Mutu VI (setara mutu M2)	Putih keabuan garis hitam tipis	Kurang	Kurang kuat
7.	Mutu VII (setara mutu M3)	Putih keabuan	Kurang	Kurang kuat
	Abu Gaharu			
1.	Mutu utama (I)	Hitam	Tinggi	Kuat
2.	Mutu pertama (I)	Cokelat kehitaman	Sedang	Sedang
3.	Mutu kedua (II)	Putih kecokelatan/kekuningan	Kurang	Kurang

Sumber : Dewan Standarisasi Nasional (DSN, 2002)