

UJI INOKULASI *Fusarium* sp UNTUK PRODUKSI GAHARU PADA BUDIDAYA *A. Beccariana*

Dudi Iskandar, Ahmad Suhendra

Pusat Teknologi Produksi Pertanian, BPPT Gedung II BPPT, Lt. 17, Jl.MH. Thamrin 8, Jakarta Pusat

Email: dudi.iskandar@bppt.go.id

Abstract

*Gaharu (Agarwood) is one of the most valuable of non-timber forest products (NTFPs) commodities in Indonesia that has an important role in economic and income for the community surrounding forest. However, the intensive exploitation and uncontrolled harvest capacity has brought those two potential species tends to decrease, and therefore gaharu is listed in the list of the CITES' Appendix II. One of the solutions to deal with those cases researchers have been developing gaharu plantation as well technique to produce gaharu products through inoculation. The aim of this study was to find the effectiveness of four different *Fusarium* sp from different locations in Indonesia (Parung/F1, Banjarmasin/F2, Jambi/F3 and Gorontalo/F4) in order to produce gaharu. These *Fusarium* were inoculated to 10 year's old of *A. Beccariana* at Penajam, East Kalimantan. The result show that inoculant from Gorontalo (F4) gave the best result and the highest potential to the production of gaharu compare to other *Fusarium* sp.*

Kata kunci : gaharu, inokulasi, *fusarium* sp, *A. Beccariana*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan hasil hutan melimpah. Salah satunya adalah gaharu yang merupakan hasil hutan bukan kayu yang mempunyai nilai ekonomis tinggi untuk bahan industri parfum, dupa dan obat-obatan. Gaharu dihasilkan oleh pohon-pohon terinfeksi yang tumbuh di hutan tropika dan memiliki marga *Aquilaria*, *Gyrinops* dan *Gonystilus* yang keseluruhannya termasuk dalam famili Thymelaeaceae (Heyne, 1987). Marga *Aquilaria* terdiri dari 15 spesies, tersebar di daerah tropis Asia. Enam diantaranya ditemukan dan telah banyak dikenal masyarakat Indonesia yaitu *A. malaccensis*, *A. microcarpa*, *A. hirta*, *A. beccariana*, *A. cumingiana* dan *A. Filarial*. *Aquilaria malaccensis* di Indonesia, ditemukan terutama di Bangka, Jambi, Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Papua (Sitepu *et.al*, 2011). Pohon-pohon tersebut tumbuh di hutan primer dan sekunder, terutama di dataran rendah dan di lereng bukit di ketinggian 200 dpl-750 juta (Sitepu *et.al*, 2011).

Marga *Gonystilus* memiliki 20 spesies, tersebar di Asia Tenggara dan sembilan spesies diantaranya terdapat di Indonesia yaitu: di Sumatera, Kalimantan, Bali, Maluku dan Irian Jaya. Marga *Gyrinops* memiliki tujuh spesies dan enam diantaranya tersebar di Indonesia bagian timur (Aswandi, 2006, Anonim, 2010). Dalam perdagangan gaharu dikenal sebagai *agarwood*, *aloewood*, atau *eaglewood*.

Gubal yang dihasilkan oleh pohon gaharu adalah respon dari masuknya pathogen ke dalam jaringan dan menginfeksi pohon penghasil gaharu. Pohon yang terinfeksi merespon dengan menghasilkan suatu senyawa fitoaleksin yang berfungsi sebagai pertahanan terhadap penyakit atau pathogen. Sebagai respon terhadap serangan patogen tersebut, pohon akan menghasilkan metabolik sekunder atau senyawa resin yang menyebabkan bau wangi ketika dibakar (Sitepu, *et al.*, 2011). Senyawa fitoaleksin dapat berupa resin berwarna coklat dan beraroma harum, inilah yang dikenal sebagai gubal gaharu (aromatik resin).

Indonesia mempunyai potensi gaharu tinggi. Dalam periode lima tahun(2006-2010), total ekspor gaharu Indonesia berkisar antara 170-573 ton dengan perkiraan perolehan devisa pada tahun 2006 sebesar 26.086.350 dolar AS dan

meningkat menjadi 85.987.500 dolar tahun 2010 (Anonim, 2012). Hal ini membuktikan bahwa pasar gaharu terus meningkat tetapi karena dieksploitasi secara berlebihan sehingga gaharu yang terbentuk secara alami berkurang dengan cepat. Populasi pohon penghasil gaharu di hutan alam berkurang secara drastis sebagai akibat eksploitasi yang tidak terkontrol. Sejak akhir tahun 2000 sampai akhir tahun 2002, angka ekspor terlihat mengalami penurunan yaitu sekitar 30 ton dengan nilai US \$ 600.000. Eksploitasi gaharu di hutan alam yang tinggi dan tidak terkontrol menyebabkan semakin langkanya gaharu, sehingga CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) pada tahun 2004 memasukkan tanaman penghasil gaharu ke dalam Appendix II sebagai jenis tanaman yang terancam punah bila perdagangan di tingkat internasional tidak dikendalikan (Sitepu *et.al.*, 2011, Blanchette, 2006; CITES, 2004).

Untuk mengurangi ketergantungan produksi gaharu dari alam serta melestarikan pohon penghasil gaharu di hutan maka diperlukan upaya budidaya tanaman gaharu. Budidaya ini diperlukan dengan penanaman gaharu dan penyuntikan. Penyuntikan atau inokulasi untuk mempercepat pembentukan gaharu diperlukan karena proses infeksi di alam sulit terjadi dan memakan waktu yang cukup lama, sehingga gaharu semakin langka. Sampai saat ini proses pembentukan gubal pada pohon penghasil gaharu masih terus diteliti. Penelitian dan usaha budidaya serta produksi gaharu secara buatan terus dilakukan oleh berbagai instansi penelitian, akan tetapi belum memberi hasil yang memuaskan untuk bisa menutupi kekurangan pasokan gaharu dari alam.

Berdasarkan penelitian, gubal gaharu diduga dapat terbentuk melalui proses infeksi cendawan yang masuk ke dalam jaringan pohon akibat adanya luka baik yang tidak disengaja (alami) maupun yang disengaja (rekayasa) (Anonim, 2010). Gaharu terbentuk jika tanaman terinfeksi berbagai pathogen seperti jamur terutama species *Fusarium* spp (Santoso *et al.*, 2006). Upaya dan teknik inokulasi terus dikembangkan seperti dengan menyuntikan pathogen ke batang pohon gaharu yang telah berumur lima tahun atau diameter batang sekitar 15 cm. Beberapa kelompok peneliti telah menghasilkan inokulan untuk memacu terbentuknya gaharu (Muccharomah, 2010, Santoso and Turjaman, 2011).

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas inokulasi *Fusarium* spp yang berasal dari berbagai lokasi untuk mempercepat terbentuknya gubal gaharu pada tanaman *A.*

Beccariana. sehingga bisa dijadikan inokulan untuk memproduksi gubal gaharu pada tanaman hasil budidaya mengurangi penebangan pohon gaharu di hutan alam.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Lokasi studi

Penelitian inokulasi *Fusarium* sp pada pohon gaharu (*A. Beccariana*), dilakukan di areal budidaya tanaman penghasil gaharu di Kecamatan Penajam, Kab. Penajam Paser Utara Kalimantan Timur. Inokulasi dilakukan tanggal 25-27 April 2012 dan pengamatan dilakukan pada bulan Juli 2012

2.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 (tiga) koleksi isolat *Fusarium* sp milik BPPT yang berasal dari Parung, Banjarmasin dan Jambi, 1 (satu) isolat dari FORDA yang berasal dari Bengkulu, Potato Dextrose Broth (PDB), tanaman *A. beccariana*.

Peralatan yang digunakan pada perbanyakan inokulan : Erlenmeyer, Shaker, Reaktor (kapasitas 10 L), sedangkan alat untuk inokulasi meliputi generator portable, blender, bor listrik dan alat suntik.

2.3 Metode Penelitian

A. Penyiapan *Fusarium* sp

Isolat *Fusarium* sp diperbanyak dengan proses perbanyakan dalam medium cair. Medium cair yang akan digunakan adalah Medium Potato dextrose Broth (PDB) yang merupakan campuran dari sari kentang dengan dekstrosa. Sterilisasi media dilakukan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit. Perbanyakan pada media PDB dilakukan secara bertahap dari media kecil ke media yang lebih besar. Selain itu, perbanyakan secara bertahap juga bertujuan agar syarat inokulan dapat terpenuhi yaitu mengandung minimal 10⁶ cfu spora/mL media.

B. Teknik inokulasi yang digunakan adalah sebagai berikut :

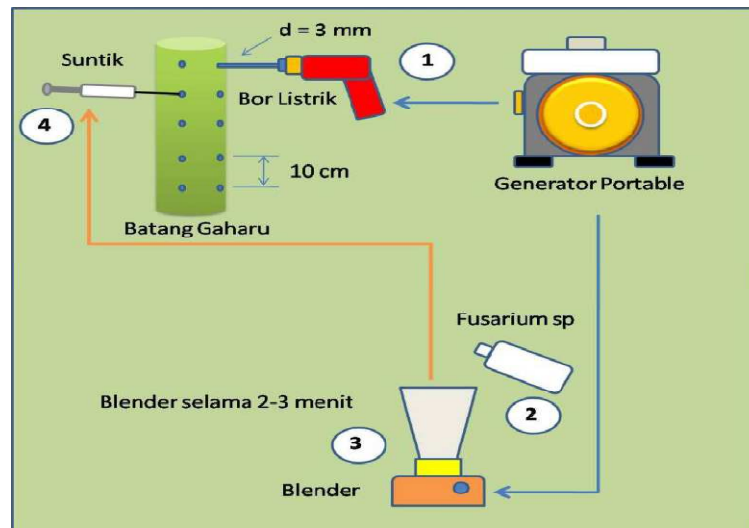
1. Dipilih pohon dengan diameter 15-20 cm,
2. Dilakukan pengeboran mata bor (d=3mm) dengan kedalaman 1/3 diameter batang
3. Jarak vertikal antar lubang bor sekitar 10 cm dan jarak horisontal adalah keliling lingkaran pohon dibagi 5 (lima)

4. Tinggi lubang bor dari tanah sekitar 10-15 cm dan tinggi teratas lubang bor adalah 2 m dari tanah.
5. Larutan *fusarium* sp disuntikan pada setiap lubang

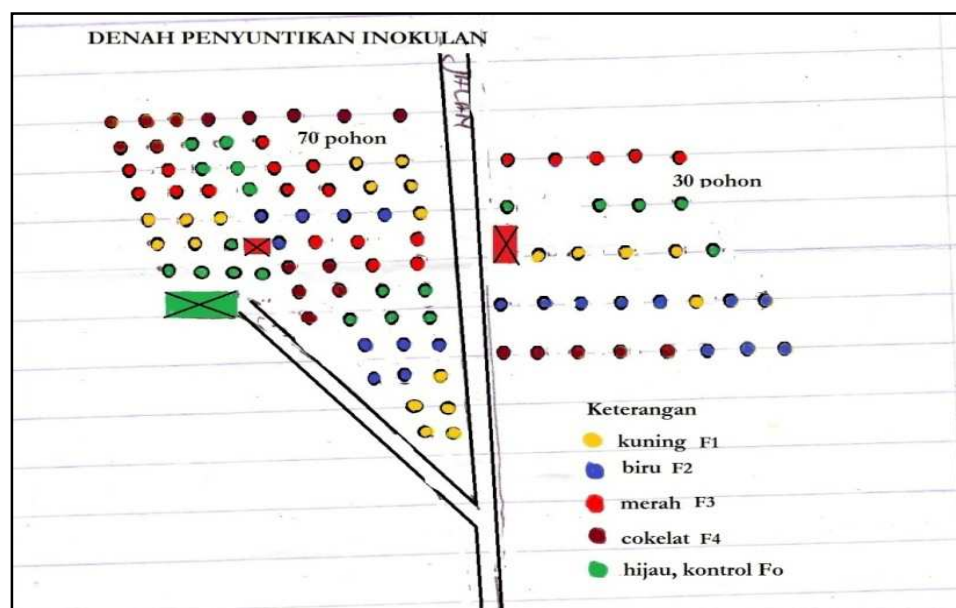
C. Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam pengujian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Ada 4 (empat) perlakuan *fusarium* sp (termasuk kontrol positif) dan 1 (satu) kontrol negatif. Setiap perlakuan di ulang dalam 4

(empat) kelompok yang terdiri dari 5 (lima) pohon *A. Beccariana*. Pengacakan dilakukan lengkap per kelompok dan pengacakan dilakukan sebanyak 5 (lima) perlakuan P yaitu F0 (kontrol; ekstrak kentang), F1 (isolat asal Parung), F2 (isolat asal Banjarmasin), F3 (isolat asal Jambi) dan F4 (isolat asal Gorontalo) pada 4 kelompok (berisi 5 pohon/kelompok) yaitu K1, K2, K3 dan K4. Sehingga setiap perlakuan terdiri dari 20 tanaman. Denah pengujian seperti yang terlihat pada gambar 2.



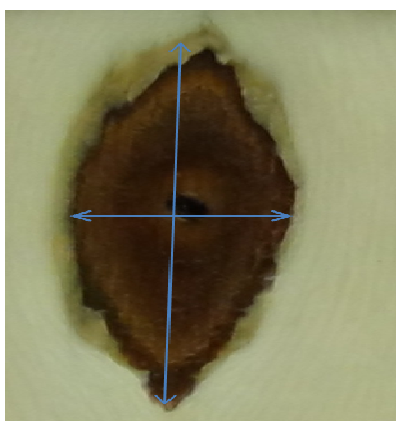
Gambar 1. Proses penyiapan bahan inokulasi dan penyuntikan; (1) pemilihan pohon, (2).Penyiapan Fusarium (3) Perbanyakan, (4). Penyuntikan



Gambar 2. Denah lokasi percobaan

- A. *Pengamatan* Pengamatan hasil (gaharu) dilakukan 3 (tiga) bulan setelah inokulasi (penyuntikan). Parameter yang diukur adalah:

1. Bau / Keharuman Gaharu (B)
2. Warna Infeksi (W)
3. Panjang (jarak) infeksi ke arah vertikal (V)
4. Panjang (jarak) infeksi ke arah horisontal (H)
5. Luas Infeksi (A) = $V \times H$



Gambar-3. Pengukuran Jarak penyebaran infeksi arah vertikal (V) dan horisontal (H)

Hasil yang diharapkan dari pengujian ini adalah didapatkannya inokulan yang memberikan potensi hasil (yield) tinggi. Penilaian potensi hasil yang dilakukan dengan cara mengalikan semua nilai pengukuran dari variable terikat. Rumus yang digunakan berdasarkan persyaratan mutu gaharu dari SNI (Standar Nasional Indonesia) (Anonim, 2009).

$$\text{Potensi Hasil} = B \times W \times A$$

Tabel-1. Nilai (Score) Variable Bau dan Warna Infeksi

Bau Gaharu	Nilai	Warna Infeksi	Nilai
Tidak Wangi	0	Putih abu-abu	1
Wangi Pedas	> 1	Cokelat	2
Wangi	> 2	Hitam	3

Pengolahan dan analisis data menggunakan software SPSS Statistics ver-17.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

Terbentuknya gaharu yang juga menentukan tinggi rendahnya kualitas gaharu ditentukan oleh beberapa ciri, yang bila diurutkan dari nilai tertinggi (hasil) adalah : Bau > Warna > Kuantitas (berat). Pada pengujian ini perlakuan inokulan ; F0, F1, F2, F3 dan F4 sebagai Variable Bebas (*Independent Variable*) sedangkan parameter yang diukur adalah variable terikat (*Dependent Variable*) yaitu : bau/keharuman gaharu (B) warna infeksi (W) panjang (jarak) infeksi ke arah vertikal (V) dan .panjang (jarak) infeksi ke arah horisontal (H).

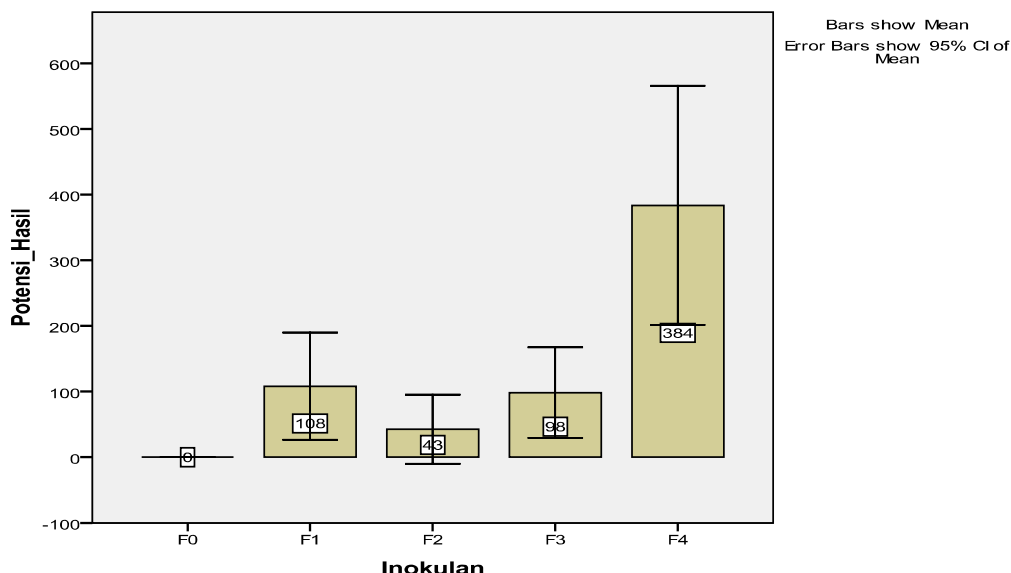
Tabel 2. Pengaruh variable utama terhadap Potensi Hasil

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1601996.490	1	1601996.490	6.781	.080
	Error	708775.390	3	236258.463 ^a		
Perlakuan	Hypothesis	1805159.160	4	451289.790	2.838	.072
	Error	1908507.160	12	159042.263 ^b		
Ulangan	Hypothesis	708775.390	3	236258.463	1.486	.268
	Error	1908507.160	12	159042.263 ^b		
Perlakuan * Ulangan	Hypothesis	1908507.160	12	159042.263	6.167	.000
	Error	2063214.800	80	25790.185 ^c		

Dari Tabel-2 di atas, uji Homogenitas untuk signifikansi α (0,05), untuk pengaruh atau efek utama perlakuan (sig. 0,072>0,05) dan pengaruh efek utama ulangan (sig.0,268>0,05). Pada Hipotesis H0 : diterima, karena tidak ada perbedaan yang nyata (tidak signifikan) akan tetapi interaksi variabel utama yaitu antara perlakuan dan ulangan, (sig.0.000< 0,05), Pada

Hipotesis H0: ditolak, karena ada perbedaan/pengaruh yang nyata (signifikan) terhadap potensi hasil.

Potensi hasil / yield tinggi. Penilaian potensi hasil dilakukan dengan cara mengalikan semua nilai pengukuran dari variable terikat. Potensi Hasil = B x W x V x H



Gambar 4. Potensi hasil dari 4 inokulan yang disuntikan pada tanaman penghasil gaharu



Gambar 5. Hasil pengamatan infeksi fusarium dari berbagai daerah pada batang pohon A. Becariana 3 bulan setelah inokulasi

B. Pembahasan

Gaharu pada awalnya terbentuk dan tersedia di hutan, akan tetapi karena eksploitasi yang tidak terkontrol menyebabkan keberadaannya menurun dengan drastis. Terlebih proses terbentuknya gaharu di alam memakan waktu yang cukup lama. Sehingga Inokulasi mempunyai peranan penting dalam memacu pembentukan gaharu yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Perlakuan

inokulasi yang diawali dengan pengeboran atau pelukaan pohon yang akan membuka jalan untuk terjadinya infeksi, kemudian ditambah dengan inokulasi fusarium yang dapat mempercepat terbentuknya gaharu. Fusarium yang diinokulasikan akan membuat pohon terinfeksi dan proses selanjutnya akan merangsang pohon untuk memproduksi resin dari jaringan kayu. Akan tetapi efektivitas penyuntikan ini masih harus diteliti dan diuji.

Dari hasil analisis Tabel 2 terlihat bahwa perlakuan inokulasi berpengaruh nyata terhadap potensi hasil gaharu. Dari gambar 4, terlihat bahwa inokulan yang paling potensial pada peringkat pertama adalah F4, kemudian diikuti oleh F1, F3, F2 dan F0 (kontrol). *Fusarium* F4 adalah inokulan yang dikembangkan oleh Badan Litbang Kehutanan Bogor dengan asal isolat dari Gorontalo. Inokulan yang berasal dari Gorontalo ini relatif lebih efektif dalam merangsang pembentukan gaharu dan wangi pada pengukuran 3 bulan setelah inokulasi dibandingkan dengan *fusarium* yang berasal dari daerah lain.

Efektivitas hasil penyuntikan ditentukan berdasarkan pengukuran infeksi pada tanaman yang meliputi panjang, lebar zona perubahan warna kayu, tingkat warna, tingkat wangi. Tingkat perubahan warna kayu dan tingkat wangi ditetapkan berdasarkan sistem skor. Secara umum semua perlakuan menyebabkan perubahan warna kayu dan menghasilkan perubahan aroma/bau kayu menjadi harum.

Beberapa faktor sangat berpengaruh terhadap pembentukan, kuantitas dan kualitas gaharu yang diproduksi oleh tanaman penghasil gaharu hasil budidaya. Faktor-faktor tersebut adalah : jenis dan kemurnian mikroorganisme yang digunakan, jenis inokulan yang tepat pada jenis pohon dalam kondisi tertentu, penggunaan inokulan yang unggul, teknik inokulasi yang baik, serta waktu antara inokulasi dan panen; semakin lama maka mutu gubal dihasilkan akan semakin tinggi (Mucharromah, 2011, Mucharromah *et al.*, 2008). Selain itu, aroma gaharu dapat dipengaruhi oleh jenis pohon penghasilnya, tapi dalam percobaan ini tidak dilakukan perlakuan jenis tanaman penghasil gaharu.

Pada gaharu hasil budidaya, proses produksi gaharu sangat ditentukan kuantitasnya oleh jumlah lubang atau luka yang diinokulasi dan kualitasnya tergantung lama waktu sejak inokulasi hingga panen. Semakin lama maka semakin banyak resin wangi yang terakumulasi dan semakin tinggi kualitas gaharu yang dihasilkan (Mucharromah, 2010).

Seperti diketahui inokulan potensial dari berbagai daerah terus disolasi, dikembangkan dan diuji pada tanaman penghasil gaharu oleh para peneliti dari berbagai institusi di Indonesia. Diharapkan suatu saat terbentuknya gaharu yang bermutu lebih tinggi akan dicapai sejalan dengan penelitian dan pengembangan berbagai jenis teknik inokulasi dan berbagai jenis inokulan unggul tersebut. Pengembangan teknik inokulasi dan inokulan unggul ini sangat berguna untuk meningkatkan produksi gaharu dalam rangka mengantisipasi semakin meningkatnya permintaan

produk gaharu di pasar internasional. Pengembangan ini juga sangat berperan dalam mengurangi ketergantungan gaharu dari alam yang semakin langka akibat penebangan yang tidak terkendali.

Untuk meningkatkan produksi gaharu dari tanaman di luar hutan perlu dilakukan budidaya dan pengembangan tanaman penghasil gaharu oleh masyarakat, terutama di sekitar hutan. Salah satu contoh pengembangan ini adalah tanaman gaharu yang telah ditanam oleh masyarakat di kabupaten Paser Penajam, Kalimantan Timur, tempat penelitian ini dilakukan. Potensi pengembangan ini besar mengingat gaharu bisa tumbuh dan berkembang di berbagai daerah dan provinsi di Indonesia. Dengan pengembangan budidaya pohon penghasil gaharu tersebut diharapkan para petani dapat menjadikan usaha alternatif untuk meningkatkan pendapatan mereka. Di samping itu dapat memperthankan posisi Indonesia sebagai penghasil gaharu dunia dengan tanpa merusak hutan alam.

4. KESIMPULAN

Semua inokulan yang di uji yaitu F1,F2,F3 dan F4 lewat pengukuran (luas infeksi, keharuman dan warna infeksi) menunjukan hasil yang positif tetapi dengan kemampuan yang beragam. Hasil pengamatan umur 3 bulan setelah penyuntikan menunjukkan bahwa bahwa inokulan (*Fusarium* sp) yang paling potensial pada peringkat pertama adalah F4, kemudian F1, F3, dan F2.

Pengujian lanjutan perlu dilakukan waktu umur 6 bulan setelah penyuntikan untuk mengetahui konsistensi efektivitas inokulan membentuk gaharu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym, 2012. Menhut : Tingkatkan Permintaan Ekspor Kayu Gaharu. journalreportase.com/index.php?option=com_content&view=article&id=692:menhut--tingkatkan-permintaan-ekspor-kayu-gaharu-&catid=66:nasional&Itemid=54. Diunduh 25 Januari 2013.
- Anonym, 2009. Standardisasi dan Lingkungan Kehutanan; SNI 01-5009.1-1999.[http://www.dephut.go.id/Halaman/STAN DARDISASI_&_LINGKUNGAN_KEHUTANAN/SNI/gaharu.htm](http://www.dephut.go.id/Halaman/STAN_DARDISASI_%20LINGKUNGAN%20KEHUTANAN/SNI/gaharu.htm). Diunduh 6 Oktober 2012.
- Aswandi. 2009. Budidaya Gaharu: Alter-natif Pemberdayaan Masyarakat Desa Hutan. [http://bpbk-aeknauli.org /index.php?option](http://bpbk-aeknauli.org/index.php?option)

- =com_content&task=view&id=74&Itemid=1.
Diunduh 12 Oktober, 2012.
- Blanchette RA. 2006. Sustainable Agarwood Production in Aquilaria Trees. www.therainforestproject.net. Diunduh 11 Oktober 2012.
- CITES, 2004. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora : Amendments to Appendices I and II of CITES. <http://www.cites.org/common/cop/13/raw/props/ID-Aquilaria-Gyrinops.pdf>. Diunduh 12 Oktober, 2012.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid I dan III. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Mucharromah. 2010. Pengembangan Gaharu di Bengkulu, Sumatera (The Development of Agarwood in Bengkulu, Sumatra). *Info Hutan*; Vol. VII No. 2 : 117-128.
- Mucharromah, 2011. Pengembangan Gaharu di Sumatera. Dalam Siran, S.A dan ; Turjaman, M (eds). Pengembangan Teknologi produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Mucharromah, Hartal, dan U. Santoso. 2008. Potensi Tiga Isolat *Fusarium* sp. Dalam Menginduksi Akumulasi Resin Wangi Gaharu pada Batang *Aquilaria malaccensis* (Lamk.). Makalah Semirata Bidang MIPA, BKS-PTN Wilayah Barat, Universitas Bengkulu, 14-16 Mei 2008.
- Santoso, E., L. Agustini, D. Wahyuno, M. Turjaman, Y. Sumarna, dan R.S.B. Irianto. 2006. Biodiversitas dan Karakterisasi Jamur Potensial Penginduksi Resin Gaharu. Makalah Workshop Gaharu Tingkat Nasional. Kerjasama Dirjen PHKA dan ASGARIN, Surabaya 12 September 2006.
- Santoso, E. dan Turjaman, M. 2011. Standardization and Effectiveness of Bioinduction on Gaharu Development and Its Qualities. Maman Turjaman (ed). *Bioinduction Technology for Sustainable Development and Conservation of Gaharu*. Research and Development Agency (FORDA), Ministry of Forestry Indonesia.
- Sitepu, I.R., Santoso, E. and Turjaman, M. 2011. Identification of Eaglewood (Gaharu) Tree Species Susceptibility. Technical Report No. 1. Forestry Research and Development Agency, Ministry of Forestry. Bogor.