

KEHUTANAN TROPIKA HUMIDA

Volume 5, Nomor 1, April 2012 : 1 – 104

Sebaran dan Kondisi Hutan Kawasan Perkotaan serta Pengaruhnya terhadap Iklim Mikro Kota Manokwan

Analisis Vegetasi Kawasan Hutan Mangrove di Teluk Pangempang Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara

Upaya Perbaikan Fungsi Hidrologis pada Sub DAS Batu Besaung Guna Mengantisipasi Banjir di Kota Samarinda

Usaha Jamur Kuping (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) pada Media Tumbuh Serbuk Gergaji Sengon, Kayu Sengon dan Kayu Macaranga

Pengujian Model Inokulasi *Fusarium* sp. pada Pohon Gabaru (*Aquilaria microcarpa*)

Prospek Konservasi Jenis-jenis Anggrek di Taman Wisata Alam Sorong Papua Barat

Analisis Biaya Revegetasi dan Sewa Pinjam Pakai Kawasan Hutan pada Areal Pasca Tambang Batu Bara di PT Mahakam Sumber Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara

Analisis Substansi dan Implementasi Kebijakan Pengelolaan Hutan Desa di Kabupaten Kutai Barat dan Kutai Timur

Perbandingan Dampak Penyaradan Menggunakan Monocable (Mesin Pancang Tarik) dan Bulldozer terhadap Kerusakan Tegakan

DAFTAR ISI

Sebaran dan Kondisi Hutan Kawasan Perkotaan serta Pengaruhnya terhadap Iklim Mikro Kota Manokwari Agus Winarsa, Muhammad Sumaryono dan Fadjar Pambudhi	1
Analisis Vegetasi Kawasan Hutan Mangrove di Teluk Pangempang Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Imanuddin dan B.D.A.S. Simarangkir	15
Upaya Perbaikan Fungsi Hidrologis pada Sub DAS Batu Besaung Guna Mengantisipasi Banjir di Kota Samarinda Marlon Ivanhoe Aipassa dan Sariyanto Karno.....	25
Usaha Jamur Kuping (<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.) pada Media Tumbuh Serbuk Gergaji Sengon, Kayu Sengon dan Kayu Macaranga Martha Ekawati Siahaya dan Djumali Mardji	38
Pengujian Model Inokulasi <i>Fusicladium</i> sp. pada Pohon Gaharu (<i>Aquilaria microcarpa</i>) Ni'matuljannah Akhsan dan Marnan Sutisna	48
Prospek Konservasi Jenis-jenis Anggrek di Taman Wisata Alam Sorong Papua Barat Ponisri, Sutedjo dan Sukartiningih.....	56
Analisis Biaya Revegetasi dan Sewa Pinjam Pakai Kawasan Hutan pada Areal Pasca Tambang Batu Bara di PT Mahakam Sumber Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara Mitsuaki Sawada dan Abubakar M. Lahjie	67
Analisis Substansi dan Implementasi Kebijakan Pengelolaan Hutan Desa di Kabupaten Kutai Barat dan Kutai Timur Suprianto, Mustofa Agung Sardjono dan Soeyitno Soedirman	80
Perbandingan Dampak Penyaradan Menggunakan Monocable (Mesin Pancang Tarik) dan Bulldozer terhadap Kerusakan Tegakan Yason Liah, Yosep Ruslim dan Paulus Matius	97

PENGUJIAN MODEL INOKULASI *FUSARIUM* SP. PADA POHON GAHARU (*AQUILARIA MICROCARPA*)*

Ni'matuljannah Akhsan¹, Maman Sutisna² dan Djumali Mardji³

¹Fakultas Pertanian Unmul, Samarinda. ²Laboratorium Silvikultur Fakultas Unmul, Samarinda. ³Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas Unmul, Samarinda

ABSTRACT. Inoculation Testing Model of *Fusarium* sp. on Agar Wood (*Aquilaria microcarpa*). An experiment to study the effect of opened and closed inoculation holes against widespread of *Fusarium* sp. infection in the agarwood tree (*Aquilaria microcarpa*) had been conducted in Sebulu, Kutai Kartanegara from April to October 2010 used two isolates of *Fusarium* sp., i.e. from East Kalimantan and Bogor. The experiment was designed factorially of 2x2x12 in randomized completely block design. The first factor was the inoculation holes, consisted of two levels namely opened and closed and the second factor was the origin of the *Fusarium* isolates, namely East Kalimantan (F1) and Bogor (F2). The results showed that all the holes had been infected by the F1 and F2 at one month after inoculation (mai). The widest infection occurred in the closed hole one month after inoculation, but after 3 and 6 mai occurred in the opened holes which were inoculated with F1. On the 6 mai, 17% of the holes that were inoculated with F2 tended to heal and also 17% decaying had occurred in the opened holes inoculated with F1. It is recommended that (1) not to close holes for efficiency, because there are no significant differences between the treatment of the opened and closed holes; (2) to maintain the power of infection of inoculum F1 and F2, a predisposition treatment is necessary; and (3) to avoid any decaying, it is needed to reduce air humidity under canopy by weeding or thinning.

Kata kunci: inokulasi, *Fusarium* sp., gaharu, *Aquilaria microcarpa*

Gaharu merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang memiliki nilai guna potensial dan bernilai komersial tinggi. Gaharu mengandung damar wangi (aromatic resin) yang telah lama diperdagangkan dan sebagai komoditi elit untuk berbagai keperluan seperti industri kosmetik, obat-obatan dan wewangian untuk upacara keagamaan. Kebutuhan gaharu dunia sangat besar. Quota Indonesia 300 ton per tahun dan baru dapat dipenuhi 10-20%, inipun lebih banyak didapatkan dengan cara ilegal dan berasal dari gaharu alam. Temuan rekayasa produksi kayu gaharu memberi peluang yang sangat besar bagi perkebunan di Indonesia (Ta'qyudin, 2008). Baru 20% pasokan gaharu yang dihasilkan dari budidaya (Anonim, 2009).

Di antara pohon penghasil gaharu, *Aquilaria* merupakan salah satu marga pohon gaharu yang menghasilkan gaharu bermutu tinggi dan tentunya harganya pun tinggi, oleh karenanya semua pohon *Aquilaria* yang dijumpai di hutan alam ditebang. Dalam pertemuan ke-13 Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES CoP 13) di Bangkok, Thailand tanggal 2-14

*Bagian dari Disertasi Doktor pada Program Studi Doktor Ilmu Kehutanan Fakultas Unmul Samarinda

Oktober 2004, genus *Aquilaria* telah dimasukkan dalam appendix II, jenis tumbuhan yang terancam punah, sehingga pengambilan gaharu dari alam sebenarnya dilarang.

Pohon gaharu ternyata dapat dibudidayakan. Usaha budidaya mulai digalakkan dan terutama diminati oleh negara-negara penghasil gaharu alam, termasuk Indonesia. Gaharu terbentuk sebagai akibat terjadinya infeksi mikroorganisme atau gangguan non biologi, baik secara alami ataupun hasil rekayasa terhadap pohon penghasil gaharu jenis tertentu (Sumarna dan Heryati, 2003; Anonim, 2004). Diperlukan rekayasa atau teknologi inokulasi patogen untuk mempercepat terjadinya penyakit dan mendapatkan kualitas gaharu yang baik (Isnaini dan Situmorang, 2005). Tidak semua tanaman gaharu dari jenis yang sama dapat kompatibel dengan jamur yang diinduksikan atau menghasilkan resin pada pohon penghasil gaharu tersebut. Kompatibilitas patogen dan tanaman erat hubungannya dengan ketahanan atau kerentanan suatu tanaman dan virulensi patogen yang diinduksikan serta lingkungan yang mendukung. Kompatibilitas tanaman gaharu dan jamur ditunjukkan dengan terlihatnya gejala pada tanaman dalam waktu relatif singkat

Menurut Santoso (1985) dalam Sumarna dan Heryati (2003), hasil pemurnian dari berbagai jenis jamur yang dapat diisolasi dari kayu gaharu menunjukkan, bahwa dominasi jenis jamur pembentuk gaharu berasal dari jenis *Fusarium* sp. Diketahui bahwa *Fusarium* adalah jamur yang umumnya sebagai patogen lemah dengan inang yang sangat luas dan merupakan patogen tular tanah. Kemampuannya membentuk klamidospora dan sifatnya yang saprofit fakultatif membuat jamur ini dapat bertahan di tanah mencapai 13 tahun tanpa inang. *Fusarium* di dalam tanaman menyebar melalui jaringan pembuluh sehingga umumnya gejalanya sistemik seperti penyakit layu, juga dapat menyebabkan bercak daun, busuk buah dan sebagainya. Secara alami *Fusarium* menginfeksi tanaman melalui lubang alami ataupun pelukaan oleh organisme lain. Pada prinsipnya inokulan yang diinokulasikan ke batang gaharu adalah merekayasa agar pohon gaharu terinfeksi dan ada upaya perlawanan atau reaksi pohon gaharu dengan mengeluarkan resin yang berbau wangi.

Penelitian ini menggunakan *Fusarium* sp sebagai inokulan. Terjadinya infeksi oleh patogen sangat dipengaruhi oleh tingkat virulensi patogen tersebut. Beberapa penelitian terdahulu tentang inokulasi gaharu, lubang inokulasi ditutup dengan lilin, namun secara alami pohon gaharu dapat terinfeksi tanpa ditutup dengan lilin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan lubang terbuka dan tertutup yang diinokulasi jamur *Fusarium* sp. yang berasal dari isolat Kalimantan Timur dan isolat Bogor yang telah diintroduksi di Kalimantan Timur pada pohon gaharu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai bulan April sampai dengan Oktober 2010. Penelitian dilakukan di Desa Sebulu Modern, Kecamatan Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara. Kegiatan laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (HPT Faperta Unmul) Samarinda.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Isolat jamur *Fusarium* sp., media potato dextrose agar (PDA) cair, alkohol, spiritus, spuit, lilin plastin. Alat-alat

yang digunakan antara lain: gelas botol saos ukuran 350 ml, mikroskop, optic lab, kamera foto, meteran, alat bor dan genset.

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 2 x 2 dengan 12 ulangan. Rincian perlakuan tersebut adalah: 1). Lubang inokulasi (L) terdiri dari: terbuka (L1) dan tertutup (L2). 2). Jenis jamur *Fusarium* (F) terdiri dari: *Fusarium* asal Kalimantan Timur (F₁) dan *Fusarium* asal Bogor yang telah diintroduksi di Kalimantan Timur (F₂).

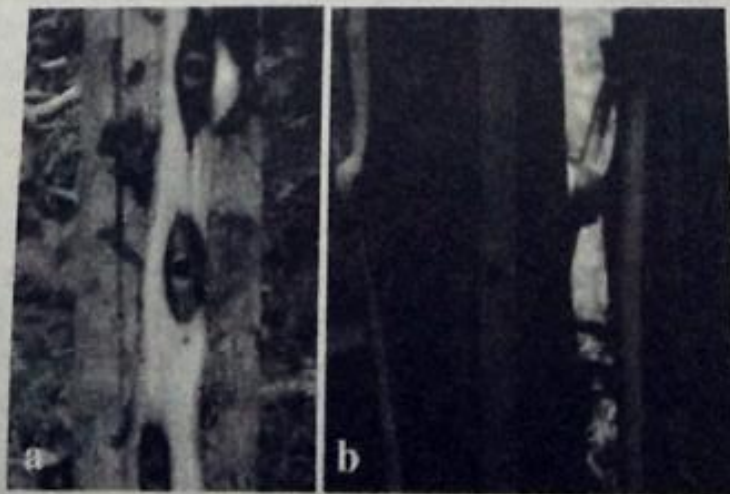
Prosedur percobaan dimulai dengan menentukan pohon yang akan diinokulasi, yaitu pohon dengan diameter batang ±10 cm. Kemudian menentukan titik-titik lobang bor, dimulai dari bawah yaitu 20 cm dari permukaan tanah. Pada lingkaran batang dibuat 2 titik bor berseberangan, kemudian berselang-seling sehingga secara vertikal antar lubang 15 cm dan secara horizontal terdapat 4 deretan lubang bor. Diameter lubang bor ±1 cm. Setelah dibor, deret lubang pertama diinokulasi dengan *Fusarium* F1 lubang terbuka, deret kedua *Fusarium* F1 lubang ditutup lilin, deret ketiga *Fusarium* F2 lubang terbuka dan deret keempat *Fusarium* F2 lubang ditutup lilin. Parameter pengamatan terdiri dari jumlah lubang yang terinfeksi pada satu bulan setelah inokulasi, luas gejala akibat infeksi pada satu, tiga dan enam bulan setelah inokulasi, jumlah lubang yang sembuh dan jumlah lubang yang lapuk pada enam bulan setelah inokulasi.

Data jumlah lubang terinfeksi, jumlah lubang yang sembuh dan jumlah lubang yang lapuk dihitung dengan satuan persentase terinfeksi. Luas gejala terinfeksi diuji dengan uji F dalam analisis keragaman dan apabila hasilnya signifikan pada taraf 5% maka dilanjutkan dengan uji BNT 5% (Gomez dan Gomez, 1995).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Lubang Terinfeksi

Apabila tidak ada gangguan pada batang gaharu, maka jika kulit kayu dikupas akan terlihat warna putih krem pada kayu. Gejala infeksi diperlihatkan dengan adanya perubahan warna kayu di sekitar lubang yang diinokulasi. Apabila terjadi infeksi, kayu menunjukkan warna coklat muda hingga coklat tua seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gejala Lubang Inokulasi yang Terinfeksi (a) dan Lubang Sebelum Inokulasi (b)

Hasil pengamatan pada satu bulan setelah inokulasi menunjukkan semua lubang (100%) yang diinokulasi dengan *Fusarium* F1 maupun F2 memperlihatkan gejala infeksi di sekitar lubang yang dibuka maupun ditutup. Terjadinya infeksi pada tumbuhan apabila adanya patogen yang virulen, inang yang rentan dan kondisi lingkungan mendukung. Terjadinya infeksi juga memperlihatkan kompatibilitas antara patogen dalam hal ini *Fusarium* dengan tanaman gaharu, ini sesuai dengan pendapat Semangun (2001), bahwa infeksi akan terjadi bila ada kecocokan antara gen patogen dan inang. Jadi baik *Fusarium* F1 maupun F2 pada bulan pertama setelah inokulasi dapat digunakan sebagai inokulan tanaman gaharu.

Secara ringkas F hitung luas gejala pada umur 1, 3 dan 6 bulan setelah inokulasi (bsi) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Analisis Keragaman (F-hitung) Pengaruh Perlakuan Inokulan *Fusarium* dan Penutupan Lubang terhadap Rataan Luas (cm²) Gejala pada Umur 1, 3 dan 6 BSI

Sumber keragaman	F hitung		
	1 bsi $\alpha = 5\%$	3 bsi $\alpha = 5\%$	6 bsi $\alpha = 5\%$
Lubang (L)	11,82**	1,73 ^{ns}	1,57 ^{ns}
Asal <i>Fusarium</i> (F)	559,39**	51,08**	58,45**
Interaksi LxF	199,58**	3,87 ^{ns}	4,90*

** = berbeda sangat signifikan. * = berbeda signifikan. ^{ns} = tidak signifikan

Lubang terbuka dan tertutup hanya pada 1 bsi yang signifikan, sedang pada 3 dan 6 bsi pebedaannya tidak signifikan. Perlakuan lubang tertutup diduga hanya mempercepat terjadinya infeksi. Seiring dengan berjalannya waktu, infeksi pada perlakuan lubang terbuka terus mengalami perkembangan melebihi perlakuan lubang tertutup. Hal tersebut tidak bertentangan dengan gaharu alam, yang mana luka-luka alami tetap terbuka. Lubang terbuka juga memberi peluang terjadi sirkulasi oksigen, sehingga perkembangan *Fusarium* akan lebih pesat dibanding pada lubang tertutup.

Luas gejala infeksi akibat inokulasi *Fusarium* F1 dan F2 dengan lubang terbuka dan tertutup pada 1, 3 dan 6 bsi menunjukkan luas yang bervariasi seperti pada Tabel 2. Hasil uji BNT $\alpha = 5\%$ menunjukkan, bahwa rata-rata luas lubang tertutup lebih baik daripada lubang terbuka pada pengamatan 1 bsi. Hasil uji BNT $\alpha = 5\%$ perlakuan jenis *Fusarium* menunjukkan, bahwa rata-rata luas gejala infeksi pada F1 berbeda signifikan terhadap F2 pada pengamatan 1, 3 dan 6 bsi. Hal ini menjelaskan bahwa inokulan yang berasal dari Kalimantan Timur lebih baik daripada inokulan dari Bogor. Ketahanan pohon terhadap *Fusarium* F2 cukup tinggi, hal tersebut dapat dilihat dari luas gejala infeksi lebih sempit dari *Fusarium* F1. Ada kecenderungan luas gejala menyempit pada pengamatan 3 dan 6 bsi dibandingkan pada 1 bsi.

Tabel 2. Uji BNT Pengaruh Perlakuan Inokulan *Fusarium* dan Penutupan Lubang terhadap Rataan Luas (cm^2) Gejala pada Umur 1, 3 dan 6 Bulan setelah Inokulasi (BSI)

Lubang inokulasi (L)	Rataan luas gejala infeksi (cm^2) 1 bulan setelah inokulasi		Rataan
	<i>Fusarium</i> (F)		
	F1	F2	
Terbuka	18,5 ^c	5,1 ^a	12 ^a
Tertutup	35,9 ^d	7,6 ^b	22 ^b
Rataan	27,2 ^b	6,3 ^a	

Angka rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda signifikan pada taraf $\alpha = 5\%$ uji BNT (L) = 1,52, BNT (F) = 1,52, BNT (LxF) = 2,15

Lubang inokulasi (L)	Rataan luas gejala infeksi (cm^2) 3 bulan setelah inokulasi		Rataan
	<i>Fusarium</i> (F)		
	F1	F2	
Terbuka	37,8 ^c	6,2 ^a	22
Tertutup	27,5 ^b	6,5 ^a	17
Rataan	32,6 ^b	6,3 ^a	

Angka rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda signifikan pada taraf $\alpha = 5\%$ uji BNT (F) = 6,33, BNT (LxF) = 8,96

Lubang inokulasi (L)	Rataan luas gejala infeksi (cm^2) 6 bulan setelah inokulasi		Rataan
	<i>Fusarium</i> (F)		
	F1	F2	
Terbuka	39,7 ^c	4,20 ^a	22
Tertutup	27,9 ^b	5,30 ^a	17
Rataan	33,8 ^b	4,75 ^a	

Angka rataan yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda signifikan pada taraf $\alpha = 5\%$ uji BNT (F) = 6,54, BNT (LxF) = 9,24

Lubang yang Sembuh

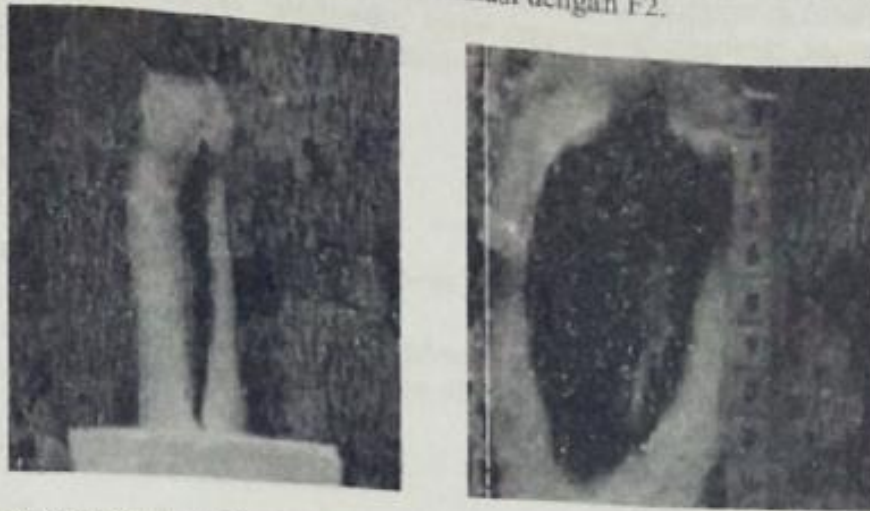
Dari dua jenis *Fusarium* yang diinokulasi, ternyata tidak semua infeksi yang disebabkan berlanjutan, tetapi ada upaya penyembuhan. Pengamatan 6 bsi pada pohon yang diinokulasi, terjadi proses penyembuhan penyakit. Penyembuhan infeksi ditunjukkan dengan terbentuknya kalus di lubang infeksi, sehingga terjadi penyempitan luas infeksi. Penyembuhan dapat dilihat dengan berkurangnya rata-rata lebar gejala infeksi (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Asal Inokulan *Fusarium* dan Perlakuan Lubang terhadap Rataan Lebar (cm) Gejala pada Umur 3 dan 6 BSI

Lubang	<i>Fusarium</i>	Rataan lebar gejala infeksi (cm)	
		1 bsi	6 bsi
		Terbuka	F1
	F2	1,6	1,13
Tertutup	F1	2,5	2,3
	F2	1,13	1,13

Pada pengamatan 6 bsi, yang mana terjadi penambahan diameter batang, maka penyembuhan infeksi diikuti dengan penyempitan lubang bor, bahkan ada lubang bor yang benar-benar tertutup. Dari 12 lubang terdapat 2 lubang atau 17% yang

sembuh total, (Gambar 2). Lubang inokulasi yang mengalami penyembuhan umumnya terjadi pada lubang yang diinokulasi dengan F2.



Gambar 2. Luas Gejala Infeksi pada 6 BSI, (a) Lubang Inokulasi Mengalami Penyembuhan dan Penyempitan, (b) Lubang Inokulasi yang Berkembang

Lubang yang Lapuk

Pada pengamatan 6 bulan setelah inokulasi, bukan hanya penyembuhan tetapi juga terjadi pelapukan di sekitar lubang infeksi. Pada awalnya terlihat gejala infeksi dengan warna coklat kehitaman dengan tekstur keras dan berbau wangi pada pengamatan 1 dan 3 bsi, tetapi pada 6 bsi di bagian yang terinfeksi tersebut menjadi lapuk. Di bagian yang lapuk tidak terjadi perubahan warna tetapi terasa lembek bila ditekan. Apabila bagian lapuk dikorek mudah lepas dan tidak berbau wangi lagi. Pelapukan di bagian yang terinfeksi ini lebih banyak terjadi pada lubang yang diinokulasi dengan inokulan F1. Gambaran pelapukan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Daerah Lubang Inokulasi yang Mengalami Pelapukan (a) dan Gejala Infeksi yang Tidak Lapuk (b)

Jumlah yang mengalami pelapukan pada pengamatan 6 bsi sebanyak 2 lubang (17%). Pelapukan terjadi karena didukung oleh jumlah curah hujan yang tinggi pada saat penelitian, sehingga kelembapan udara juga tinggi. Kelembapan udara yang tinggi dapat memacu jamur pelapuk kayu untuk berkembang, terutama pada bagian kayu yang bergejala infeksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada umur satu bulan, 100% lubang terinfeksi *Fusarium* F1 dan F2 baik pada model lubang terbuka maupun tertutup.

Luas gejala infeksi pada 1 bulan setelah inokulasi (bsi) terbaik pada lubang tertutup, tetapi pada 3 dan 6 bsi, terbaik pada lubang terbuka dengan inokulan *Fusarium* F1.

Jumlah lubang yang sembuh pada 6 bsi 17%, terjadi pada lubang yang dinokulasi dengan *Fusarium* F2.

Jumlah lubang yang lapuk pada 6 bsi 17%, terjadi pada lubang yang dinokulasi dengan *Fusarium* F1.

Saran

Model lubang terbuka dan tertutup berbeda tidak signifikan dalam menimbulkan infeksi *Fusarium*, sehingga untuk menghemat biaya disarankan tidak harus menutup lubang infeksi dengan lilin.

Fusarium F1 dan F2 dapat digunakan sebagai inokulan untuk menginduksi terbentuknya gaharu, namun demikian diperlukan perlakuan predisposisi untuk mempertahankan infeksi.

Mengurangi kelembapan udara di bawah tajuk dapat menghindari pelapukan bagian kayu yang terinfeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Kebijakan Pengembangan Usaha Budidaya Gaharu. Direktorat Bina Usaha Perhutanan Rakyat. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Departemen Kehutanan. Disampaikan pada Temu Usaha Gaharu tanggal 28 September 2004 di Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.
- Anonim. 2009. Indonesia Perluas Pasar Kayu Gaharu. Edisi Rabu, 18 November 2009. Harian Umum Pelita. www.pelita.or.id/baca.php?id=69753
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian. Terjemahan dari: Statistical Procedures for Agricultural Research. Penerjemah: E. Sjamsudin dan J.S. Baharsjah. Edisi ke-2. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta. 689 h.
- Isnaini, Y. dan J. Situmorang. 2005. Aplikasi Bioteknologi untuk Pengembangan Tanaman Gaharu (*Aquilaria* spp.) di Indonesia (Studi kasus: Perkembangan Penelitian Gaharu di SEAMEO Biotrop). Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia, Malang.
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Suarna, Y. dan Y. Heryati. 2003. Budidaya dan Pengembangan Produksi Gaharu. Badan Litbang Kebutanan, Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Badan Ekspos Hasil Penelitian Puslitbang dan Konservasi Alam, Bogor.
- Taqyudin. 2008. Gaharu, Sorghum dan Kenaf. <http://staff.blog.ui.ac.id/taqyudin/index.php/2008/07/21>. Diakses 16 Mei 2012