

Komunikasi singkat
Brief Communication

PERAN PELUKAAN ALAMI DALAM PEMBENTUKAN GUBAL GAHARU: STUDI KASUS PADA *Aquilaria malaccensis* Lamk. KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR

The effect of natural wound on agar formation: A case study on *Aquilaria malaccensis* cultivated in the Bogor Botanic Garden

Yupi Isnaini

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor

A plant collection of *Aquilaria malaccensis* cultivated in the Bogor Botanic Garden was disrupted by a whirlwind blow on June 2, 2006, causing a broken branch. The existed natural wound had been predicted to induce agar production. Therefore, common symptoms of agar formation, *i.e.* peeled of the bark, chlorosis and fall of the leaf, and changes in the wood coloration were investigated monthly. The possibility of aromatic scent production was evaluated in the end of the study by burning the wood samples. The result showed that the leaves of the wounded plant were becoming yellowish and fell within 5 months, and a pale discoloration occurred in 7 months. However, these visual changes were, in fact, not an indication of aromatic scent production within the wood sample.

Gaharu atau gubal gaharu merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu yang bernilai ekonomi tinggi. Komoditi ekspor ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar industri parfum, obat-obatan dan setinggi atau dupa. Pada umumnya gaharu dihasilkan dari jenis *Aquilaria* spp. dan beberapa marga lain dari suku Thymelaeaceae. *Aquilaria malaccensis* Lamk. termasuk salah satu jenis yang banyak diminati karena dianggap dapat menghasilkan gubal gaharu berkualitas.

Tingginya permintaan dan harga gubal gaharu telah memacu pesatnya perburuan dan penebangan pohon gaharu yang ada di hutan alam, sehingga sumber genetik jenis ini menjadi terkikis. Akibatnya pada tahun 1995 *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora II* (CITES II) telah memasukkan *Aquilaria malaccensis* ke dalam appendix II

sebagai tanaman terancam punah, sehingga perdagangannya diatur dan dibatasi oleh kuota. Jenis ini juga telah masuk dalam IUCN Red List ver 2.3 kategori rawan (Vu A1cd) (Asian Regional Workshop dalam *2007 IUCN Red List of Threatened Species*)

Mekanisme pembentukan gubal gaharu belum sepenuhnya dimengerti. Pada awalnya, sebagian besar masyarakat di Kalimantan mempercayai bahwa pembentukan gaharu merupakan suatu misteri yang berkaitan dengan kekuatan supranatural (Schuitemaker dalam Blanchette, R.A. & H.H. Beek. 2005. Cultivated agarwood). Namun pada tahun-tahun berikutnya disebutkan bahwa gaharu terbentuk sebagai respons pertahanan pohon terhadap infeksi cendawan. Lebih lanjut ada yang menyimpulkan 3 hipotesa utama yang mendasari pembentukan gubal gaharu, yaitu 1) hipotesa

patologi, 2) pelukaan dan patologi, dan 3) hipotesa non patologi (Ng, L.T. *et al.* 1997. A review on agar (gaharu) producing *Aquilaria* species. *Tropical Forest Product* 2: 272-285).

Pada hipotesa patologi, gaharu diduga terbentuk sebagai respons pohon penghasil gaharu terhadap infeksi cendawan yang mengakibatkan keluarnya "resin". Pada hipotesa kedua, beberapa peneliti menduga bahwa pelukaan memegang peran utama dalam pembentukan gaharu diikuti oleh infeksi cendawan sebagai faktor pendukung. Sedangkan pada hipotesa ketiga (hipotesa non patologi) diyakini bahwa pembentukan gaharu adalah sebagai respons pertahanan pohon terhadap pelukaan saja.

Peneliti sebelumnya menyimpulkan bahwa adanya pelukaan yang terbuka pada pohon *Aquilaria* jauh lebih penting dalam pembentukan gaharu dibandingkan dengan kehadiran sejumlah spesies cendawan dalam bagian yang luka tersebut (Rahman, M.A. & A.C. Basak. 1980. Agar production in agar tree by artificial inoculation and wounding. *Bano Biggyan Patrika* 9 (1&2):87-93). Hasil penelitian selanjutnya juga mengindikasikan bahwa pelukaan secara mekanik dapat menginduksi pembentukan gaharu pada pohon *Aquilaria crassna* (Pojanagaroo & Kaewrak. 2005. Mechanical methods to stimulate aloes wood formation in *Aquilaria crassna* Pierre Exh.Lec (Kritsana) trees. *Acta Hort.* (ISHS) 676:161-166). Bahkan beberapa turunan senyawa kromon (salah satu komponen kimia dari gubal gaharu) berhasil diisolasi dari pohon *A. crassna* yang sengaja dilukai untuk menginduksi pembentukan gubal gaharu (Yagura *et al.* 2005. Three novel diepoxy tetrahydrochromones from agarwood artificially produced by intentional wounding. *Tetrahedron Letters* 46 (25): 4395-4398)

Empat jenis *Aquilaria* yaitu *A. beccariana*, *A. hirta*, *A. malaccensis*, dan *A. microcarpa* telah ditanam di Kebun Raya Bogor (Astuti, I.P. *et al.* (eds.). 2001. *An Alphabetical List of Plants Species Cultivated in The Bogor Botanical Garden*. Botanic Gardens of Indonesia. Bogor). Namun kemampuan pohon-pohon tersebut untuk memproduksi gubal gaharu belum diketahui. Bahkan salah satu pohon gaharu koleksi Kebun Raya Bogor, yaitu *A. malaccensis* yang telah berumur lebih dari 100 tahun, juga belum memperlihatkan gejala

adanya pembentukan gubal gaharu. Padahal menurut literatur sebelumnya disebutkan bahwa kuantitas dan kualitas gaharu semakin meningkat seiring dengan bertambahnya usia pohon, dan produksi gaharu terbaik dijumpai pada pohon yang berusia 50 tahun atau lebih (Sadgopal dalam Ng, L.T., *et al.* 1997. A review on agar (gaharu) producing *Aquilaria* species. *Tropical Forest Product* 2: 272-285).

Pohon *A. malaccensis* Lamk. asal Bangka yang ditanam pada tanggal 3 Desember 1869 di vak IX.D.56 ini mengalami patah cabang akibat terpaan angin puting beliung pada tanggal 2 Juni 2006 yang mengakibatkan adanya luka terbuka (Gambar 1). Pelukaan alami akibat bencana alam tersebut diduga bisa menjadi pemicu terbentuknya gubal gaharu pada pohon tersebut, apalagi usia pohon sudah lebih dari cukup untuk merespon pelukaan yang terjadi.

Pengamatan yang dilakukan sejak bulan Juni 2006 hingga Januari 2008 bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelukaan alami terhadap gejala pembentukan gubal gaharu pada pohon *Aquilaria malaccensis* di Kebun Raya Bogor. Gejala pembentukan gubal gaharu ditandai dengan pengelupasan kulit batang, menguning dan rontoknya daun, perubahan warna kayu menjadi coklat kehitaman sampai hitam, dan adanya aroma khas gaharu yang tercium pada saat potongan kayu dibakar (Afifi. 2005. Budidaya, teknik inokulasi, cara pemanenan dan industri gaharu. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Gaharu: Peluang dan Tantangan Pengembangan Gaharu di Indonesia*. Bogor, 1-2 Des 2005. Hal 34-42).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada saat terjadi angin puting beliung yang mengakibatkan salah satu cabang gaharu *A. malaccensis* patah, pohon tersebut dalam keadaan sehat dengan daun hijau lebat. Satu bulan setelah cabang patah, banyak daun muda yang muncul dan pada bulan ketiga setelah patah, mulai terjadi pembungaan dalam jumlah cukup banyak. Pada saat berbunga, daunnya sebagian besar masih muda. Satu bulan setelah pembungaan, pohon mulai berbuah, tetapi pada bulan berikutnya banyak buah muda yang rontok. Rontoknya buah tidak hanya terjadi pada buah muda, melainkan terus berlanjut pada bulan berikutnya, dimana buah yang sudah agak tua juga banyak yang rontok dengan kondisi berlubang dan bijinya sudah tidak ada.



Gambar 1. Pohon gaharu *A. malaccensis* koleksi Kebun Raya Bogor (A); cabang yang patah akibat angin puting beliung (B); dan potongan cabang patah yang terbelah (C)

Bersamaan dengan rontoknya buah, salah satu gejala awal pembentukan gubal gaharu yaitu menguningnya daun mulai terlihat (Tabel 1), tetapi menguningnya daun ini ternyata tidak berlangsung terus menerus melainkan hanya terjadi karena daunnya mengalami penuaan, lalu menguning, dan akhirnya gugur. Pada bulan berikutnya, daun-daun baru mulai muncul lagi dalam jumlah cukup banyak, sehingga secara keseluruhan pohon terlihat kembali sehat dan rindang. Gejala rontoknya daun yang diikuti dengan munculnya daun muda dan selanjutnya pohon berbunga dan berbuah juga terjadi pada pohon gaharu *A. malaccensis* dan *A. microcarpa* yang telah diinokulasi dengan cendawan *Acremonium* (hasil pengamatan Isnaini 2003 di kebun Gaharu milik Bapak Hasan, Pekanbaru, data tidak dipublikasi). Bahkan pohon-pohon yang sebelumnya tidak pernah berbuah, secara serentak menjadi berbunga dan berbuah sekitar enam bulan setelah diinokulasi dengan cendawan yang sama. Pohon *A. malaccensis* yang menjadi obyek pengamatan ini tercatat di Sub Bidang Registrasi Koleksi Kebun Raya Bogor pernah berbuah pada bulan Nopember 1997 (hampir 10 tahun yang lalu).

Gejala pembentukan gubal gaharu yang lain yaitu perubahan warna kayu pada bagian cabang yang patah baru terlihat pada bulan ketujuh setelah patah (Tabel 1). Warna kayu yang semula putih/krem berubah menjadi coklat muda sampai coklat tua. Namun khas gaharu ketika potongan kayu tersebut dibakar, kondisi pohon secara umum masih terlihat normal, tidak ada pengelupasan kulit batang, serta daun yang semula menguning dan rontok digantikan kembali oleh daun muda yang hijau dan sehat. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi pohon tersebut masih cukup kuat untuk bertahan hidup dan peluangnya untuk menghasilkan gubal gaharu sangat kecil. Hasil pengamatan lebih lanjut pada bulan ke 19 menunjukkan bahwa potongan cabang yang patah berwarna coklat kehitaman, seperti kayu lapuk, beberapa kulit cabang mengelupas, tetapi gejala ini tidak diikuti oleh gejala lain seperti adanya aroma

Hasil penelitian ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Pojanagaroo & Kaewrak (2005) yang menyebutkan bahwa pelukaan secara mekanik saja dapat memacu perubahan warna kayu *A. crassna* diikuti dengan munculnya aroma gaharu pada saat kayu tersebut dibakar. Mereka melaporkan bahwa pelukaan dengan menggunakan sekrap mampu menginduksi gejala pembentukan gubal gaharu pada pohon *A. crassna* lebih baik daripada pelukaan dengan menggunakan alat lain. Blanchette & Beek (2005) melaporkan bahwa jenis pelukaan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan induksi pembentukan gubal gaharu. Pelukaan dengan menggunakan kampak yang membuat luka di permukaan batang saja ternyata tidak mampu memacu pembentukan gubal gaharu. Pelukaan yang diperlukan untuk menginduksi pembentukan gubal gaharu bisa dibuat dengan menggunakan alat bor sampai ke bagian xilem dan luka tersebut dibiarkan terbuka supaya ada aerasi untuk menghalangi penyembuhan. Sedangkan pada pohon *A. malaccensis* yang diamati di sini, pelukaan yang terjadi akibat patah cabang hanya berupa potongan terbuka, tanpa adanya lubang yang dalam sampai menembus bagian xilem seperti luka yang sengaja dibuat dengan alat bor.

Hal lain yang bisa dipelajari dari hasil pengamatan ini adalah kemungkinan diperlukannya faktor pendukung untuk menginduksi pembentukan gubal gaharu

selain pelukaan alami. Pada salah satu publikasi disebutkan bahwa gubal gaharu tidak akan terbentuk tanpa adanya bahan perangsang yang aktif, sehingga pelukaan saja tidak cukup untuk menginduksi pembentukan gubal gaharu (Chhetri *et al.* 2004. *Sustainable Agarwood Production through Artificial Inducement*. Renewable Natural Resources Research Centre Yusipang, Council of RNR Research of Bhutan, MoA, Working Document, Agarwood Research 2004/1). Bahan aktif yang digunakan untuk menginduksi pembentukan gubal gaharu antara lain NaCl, *sodium bisulfit*, *ferrous chloride*, dan bahan kimia lain yang dalam konsentrasi tertentu dapat mengganggu fungsi sel tumbuhan (Blanchette & Beek, 2005).

Selain itu, (Rao, K.R. and R. Dayal. 1992. The secondary xylem of *Aquilaria agallocha* (Thymelaeaceae) and the formation of 'agar'. *IAWA Bulletin n.s.* 13(2): 163-172) menemukan adanya hifa cendawan pada irisan kayu *A. Agallocha* yang mengandung gubal gaharu. (Rahayu, G. *et al.* 1998. Cendawan yang berasosiasi dengan gaharu (*Aquilaria* spp.) dari Indonesia. Dalam *Prosiding Seminar Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia*. Universitas Lam-

pung, 14 – 15 Desember 1998. Hlm. 385 – 393) berhasil mengisolasi tujuh marga cendawan yang berasosiasi dengan gaharu, yaitu *Acremonium*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Libertella*, *Scytalidium*, *Thielaviopsis*, dan *Trichoderma*. Tetapi tidak semua cendawan mampu menginduksi gejala pembentukan gubal gaharu ketika tujuh genus tersebut diinokulasikan kembali pada pohon *Aquilaria* spp. Hasil penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa kombinasi beberapa marga cendawan mampu menginduksi gejala pembentukan gubal gaharu lebih baik daripada satu marga saja (Umboh, M.I.J. *et al.* 2000. Upaya peningkatan produksi gubal gaharu: mikropropagasi *Aquilaria* spesies dan upaya peningkatan bioproses gubal gaharunya [laporan akhir penelitian RUT V]. Jakarta: Menristek-DRN). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa induksi produksi gubal gaharu menggunakan kombinasi antara faktor biotik berupa inokulum cendawan *Acremonium* dengan faktor abiotik (*abscisic acid*) pada pohon *A. crassna* memberikan hasil yang lebih baik daripada hanya menggunakan salah satu bahan penginduksi saja (Isnaini, Y. 2004. *Induksi produksi gubal gaharu melalui inokulasi cendawan dan aplikasi faktor abiotik*. Tesis Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor).

Tabel 1. Hasil pengamatan terhadap kondisi pohon *A. malaccensis* setelah patah cabang pada bulan Juni 2006

Waktu pengamatan (bulan ke)	Kondisi visual tanaman gaharu			
	Kulit batang mengelupas	Daun menguning atau rontok	Perubahan warna kayu bekas luka	Lain-lain
0 (Juni 06)	-	-	-	Cabang patah
1 (Juli 06)	-	-	-	Banyak tumbuh daun muda
2 (Ags 06)	-	-	-	Banyak daun muda
3 (Sep 06)	-	-	-	Pohon berbunga lebat, daun dominan muda
4 (Okt 06)	-	-	-	Pohon mulai berbuah
5 (Nop 06)	-	+	-	Buah muda banyak rontok, daun menguning
6 (Des 06)	-	-	-	Buah rontok, biji sudah tidak ada
7 (Jan 07)	-	-	+	Daun rimbun, sebagian muda
8 (Peb 07)	-	-	+	Daun hijau tua
9 (Mar 07)	-	-	+	Daun rimbun, hijau tua
10 (Apr 07)	-	-	+	Daun rimbun
11 (Mei 07)	-	-	+	Daun rimbun, banyak daun muda
12 (Juni 07)	-	-	+	Banyak daun baru muncul
19 (Jan 08)	-	-	+	Bekas patah berwarna coklat, lapuk, tidak wangi, daun rimbun hijau tua, beberapa kulit cabang terkelupas

Hasil pengamatan ini juga menunjukkan bahwa tidak semua pohon *A. malaccensis* berpotensi menghasilkan gubal gaharu secara alami, meskipun pohon tersebut sudah berumur lebih dari satu abad dan mengalami pelukaan. Padahal sebelumnya dilaporkan bahwa gubal gaharu terbaik dihasilkan dari pohon yang sudah berumur 50 tahun atau lebih. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pohon-pohon tertentu mempunyai kemampuan membentuk gubal gaharu dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan pohon lain setelah diberi perlakuan inokulasi yang sama. Hal ini terbukti dari sekitar 80 pohon yang diinokulasi dengan cendawan yang sama, hanya sekitar 27% yang memberikan respons terbaik yang ditandai dengan perubahan warna bagian kayu yang diinokulasi menjadi lebih pekat, aroma gaharu yang lebih tajam, dan tingkat penyebaran

gejala pembentukan gaharu yang lebih cepat. Sebagian besar pohon gaharu yang diinokulasi memberikan respon sedang dan agak lambat, dan sisanya sekitar 7% hampir tidak memberikan respon atau mengalami penyembuhan setelah 6 bulan diinokulasi (Umboh, M.I.J. 2004. Upaya peningkatan produksi gubal gaharu: Konservasi *Ex situ* dan Seleksi Genotipe Pohon Gaharu (*Aquilaria malaccensis* dan *A. microcarpa*) yang Berpotensi Menghasilkan Gubal Gaharu [laporan kemajuan tahap II RUT X]. Jakarta: Menristek-LIPI). Hasil ini menguatkan dugaan sebelumnya bahwa proses pembentukan gubal gaharu sangat tergantung pada sifat genetik pohon gaharu tersebut. Rao & Dayal (1992) juga mengemukakan bahwa tidak semua pohon memproduksi gubal gaharu, baik yang terinfeksi secara alami maupun yang sengaja diinokulasi.