

TEKNIK PERBANYAKAN TUMBUHAN KARAS
(*Aquilaria malaccensis* Lamk) DENGAN STEK PUCUK
(*Propagation Techniques of Karas Plant (*Aquilaria malaccensis* Lamk)*
***by Shoot Cutting**)**

Oleh/By :

Yana Sumarna

Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam

Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165; Telp. 0251-8633234, 7520067; Fax 0251-8638111 Bogor

*) Diterima : 17 Maret 2008; Disetujui : 17 April 2008

ABSTRACT

*Increasing value of agarwood and its market demand at higher price has increased agarwood harvesting by falling the living tree. This condition made a strong call for conservation of karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) population, which has high commercial value. For the conservation effort and sustainable production to supply market demand, a plantation should be established. One important problem in plantation is seedling production. In order to solve the problem, vegetatively propagated seedling, which have similar genetic quality as its mother tree, and in the high quality, need to be raised. Experiment on vegetative propagation of karas (*A. malaccensis*) were done using split plot design, with 4 kinds of media as treatments (main plot). The media consists of : A (soil), B (soil + compost 1:1), C (soil + cocopit 1:1), and D (soil + compost + cocopit 1:1:1). The sub plot treatment was different dose of Rootone-F as root inducer, i.e : (a) 0 ppm, (b) 10 ppm, and (c) 20 ppm. Results showed that the effect of media and dose of hormone, and their interaction were significant on survival percentage of shoot cuttings. The best media for shoot cutting, which gave highest survival percentage was mixture of soil + compost organic (1:1). The optimum dose was 10 ppm. The optimum interaction between media and Rootone-F dose was combination of media cocopit + organic compost, with 10 ppm dose of Rootone-F.*

Key word : Agarwood, conservation, shoot cutting, media

ABSTRAK

Bertambahnya nilai guna gaharu dan meningkatnya permintaan pasar dengan harga jual yang semakin tinggi mendorong masyarakat untuk memburu produksi gaharu dengan cara menebang pohon hidup. Cara tersebut mengakibatkan populasi pohon dari jenis karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) yang tergolong sebagai tumbuhan penghasil bernilai komersial tinggi perlu dilestarikan. Upaya konservasi dan membina kelestarian produksi untuk mengantisipasi permintaan pasar, dapat dilakukan melalui upaya pembudidayaan. Salah satu kendala dalam budidaya adalah upaya penyediaan bahan tanaman. Agar produksi gaharu dapat terbina sesuai harapan, bibit tanaman dikembangkan secara vegetatif, agar bibit memiliki nilai keunggulan kualitas dan kuantitas produksi sesuai sifat genetik pohon induknya. Percobaan stek pucuk karas, yakni *A. malaccensis*, dilakukan menggunakan rancangan *split plot*. Sebagai perlakuan utama (*main plot*) adalah empat macam media yaitu (A) : tanah, (B) tanah + kompos (1:1); (C) tanah + cocopit (1:1), (D) tanah + kompos + cocopit (1:1:1), sedangkan tiga faktor perlakuan (*sub plot*) adalah dosis hormon perangsang akar *rootone- F* yaitu (a) 0 ppm, (b) 10 ppm, dan (c) 20 ppm. Sesuai hasil uji keragaman (Anova), menunjukkan bahwa pengaruh media, hormon, dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap persen tumbuh stek pucuk pohon karas (*A. malaccensis*). Perlakuan media terbaik dalam menghasilkan persen tumbuh stek adalah media perlakuan B : campuran tanah + kompos organik (1 : 1), sedang dosis *rootone- F* yang optimal ditunjukkan oleh perlakuan (b) : 10 ppm. Interaksi kedua perlakuan optimal ditunjukkan oleh kombinasi jenis media tanah dengan *cocopit* dan kompos organik dengan dosis 10 ppm hormon *rootone- F*.

Kata kunci : Gaharu, konservasi, stek pucuk, media

I. PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu sistem sumberdaya tumbuhan yang di dalamnya terdapat tumbuhan penghasil kayu, tumbuhan penghasil non kayu, dan berperan sebagai penyangga sistem kehidupan. Hutan berperan juga sebagai sumber bahan pangan, bahan baku produk kebutuhan rumah tangga maupun industri serta bahan obat herbal (Badan Litbang Kehutanan, 2006). Heyne (1987) melaporkan bahwa terdapat ragam tumbuhan non kayu yang berguna sebagai bahan obat herbal, salah satu di antaranya adalah tumbuhan penghasil gaharu. Dunia kedokteran dan pengobatan mengembangkan paradigma untuk kembali memanfaatkan sumberdaya tumbuhan alami (*back to nature*), karena secara medis diakui dan teruji lebih aman bila dikonsumsi pengguna (Badan POM, 2002). Asgarin (2004) melaporkan bahwa bahan hidupan dari organ tumbuhan gaharu secara tradisional telah banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan campuran obat tradisional. Komponen kimia produk gaharu oleh beberapa negara seperti China, Korea, dan Jepang telah diolah sebagai bahan obat herbal untuk pengobatan stress, liver, rheumatik, antibiotik TBC, radang ginjal dan lambung serta obat kanker dan tumor.

Sumarna dan Santoso (2007) melaporkan bahwa produksi gaharu semula diperoleh masyarakat dengan cara memanfaatkan pohon-pohon penghasil yang telah mati alami. Intensitas dan berkembangnya nilai guna serta harga jual yang tinggi dari gaharu, mendorong masyarakat untuk memburu gaharu dengan cara menebang pohon hidup dan mencacah batang untuk mencari bagian kayu yang telah bergaharu. Pola produksi tersebut telah mengancam kelestarian sumberdaya pohon penghasil di berbagai daerah penghasil. Santoso *et al.* (2006) melaporkan bahwa secara biologis gaharu terbentuk sebagai akibat terinfeksi pohon oleh penyakit dari kelompok jamur (fungi) yang masuk melalui terlukanya batang. Dengan diketahuinya mekanisme dan

proses pembentukan gaharu pada pohon penghasil, maka produk gaharu dapat direkayasa secara teknis. Perluasan batang direkayasa melalui teknik pengeboran batang dan infeksi penyakit direkayasa dengan teknik inokulasi yaitu memasukkan inokulan penyakit yang tepat pada lubang bor (Sumarna dan Santoso, 2007).

Dalam upaya mempertahankan kelestarian sumberdaya dan produksi, kini telah ditetapkan adanya pembatasan kuota ekspor produksi gaharu dari genus *Aquilaria* spp. dan *Gyrinops* sp. dengan memasukkan ke dalam kelompok tumbuhan dalam *Appendix II* CITES dan untuk mengembalikan status pembatasan kuota ekspor, maka telah ditetapkan agar produk gaharu dapat bersumber dari hasil pembudidayaan (Gun *et al.*, 2004). Sumarna (2002) dan Santoso *et al.* (2006) melaporkan bahwa dalam upaya memulihkan pembatasan kuota ekspor gaharu dari Indonesia, maka pembudidayaan tanaman penghasil gaharu dari genus *Aquilaria* spp. dan *Gyrinops* sp. perlu dilaksanakan dan salah satu jenis pohon penghasil gaharu yang bernilai komersial tinggi adalah jenis karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk.).

Larcher (1975) dan Fitter dan Hay (1992) melaporkan bahwa secara biologis keragaman jenis tumbuhan hutan tropika terbentuk akibat terjadinya persilangan bebas (*cross pollination*) antar jenis serumpun dan dari hasil persilangan alami dimungkinkan akan terjadi kemunduran sifat genetik yang tidak menguntungkan. Dalam upaya mempertahankan keunggulan genetik jenis, pengembangan bahan tanaman untuk pembudidayaan secara teknis ideal dikembangkan secara vegetatif melalui teknik pencangkokan, kultur jaringan atau stek pucuk, sehingga nilai kesamaan sifat dengan induknya akan dapat dipertahankan.

Melalui uji coba pengembangan bibit karas (*A. malaccensis*) dengan bahan stek pucuk dengan menerapkan perlakuan jenis media tanam serta dosis zat perangsang akar (*rootone-F*), diharapkan dapat

diperoleh data dan informasi teknik pembibitan yang dapat menjadi acuan bagi para praktisi kehutanan serta masyarakat dalam mempersiapkan bibit tanaman karas sebagai pohon penghasil gaharu yang berkualitas dengan kuantitas sesuai kebutuhan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Kegiatan pengujian teknik pembibitan dengan stek pucuk terhadap jenis karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dilaksanakan di pesemaian Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor, dalam waktu lima bulan sejak bulan Maret s/d Agustus 2005.

B. Bahan dan Perlengkapan

1. Bahan stek.
2. Bahan stek dari cabutan anakan alam di hutan produksi Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.
3. Media tanam : tanah, kompos organik, serbuk sabut kelapa (*cocopit*)
4. Hormon perangsang akar (*rootone-F*)
5. *Polybag* ukuran 12 cm x 15 cm
6. Sungkup plastik dan paranet dengan cahaya masuk 60-70%

C. Metode

1. Rancangan

Rancangan penelitian dilakukan dalam split plot dengan faktor utama (*main plot*) adalah tiga faktor media tanam yaitu A : tanah (kontrol), B : tanah + kompos (1:1), C : tanah + *cocopit* (1:1), dan D : tanah + kompos + *cocopit* (1:1:1). Sebagai sub plot adalah tiga faktor perlakuan dosis *rootone-F* dalam bentuk pasta yaitu a : 0 ppm (kontrol), b : 10 ppm, dan c : 20 ppm. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali dengan jumlah stek yang ditanamkan sebanyak 25 stek. Seluruh perlakuan dan ulangan ditempatkan di bawah naungan sungkup plastik serta paranet yang memiliki intensitas cahaya masuk 60-70%.

2. Data yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa jumlah stek pucuk yang tumbuh yang diformulasikan dalam nilai persen (%) serta bobot kering akar setelah bibit tumbuh berumur tiga bulan.

3. Analisis Data

Data persen tumbuh dan bobot kering akar dianalisis melalui uji keragaman (*Anova*), dilanjutkan analisis uji beda nilai tengah terkecil (BNT) untuk memperoleh pengaruh faktor perlakuan yang baik (Snedecor dan Cochran, 1967) dalam pengembangan bibit tumbuhan karas (*A. malaccensis*) melalui stek pucuk.

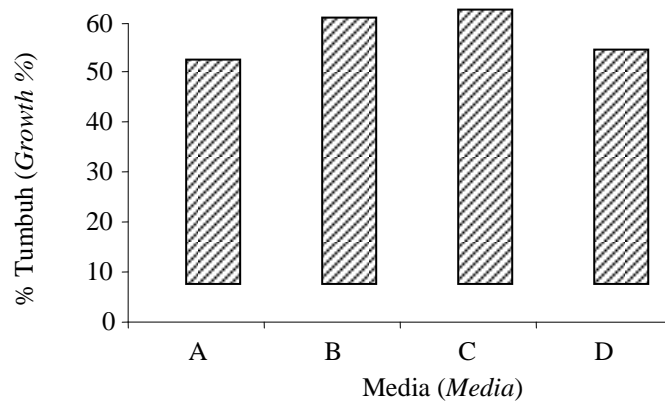
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Persen Tumbuh Stek

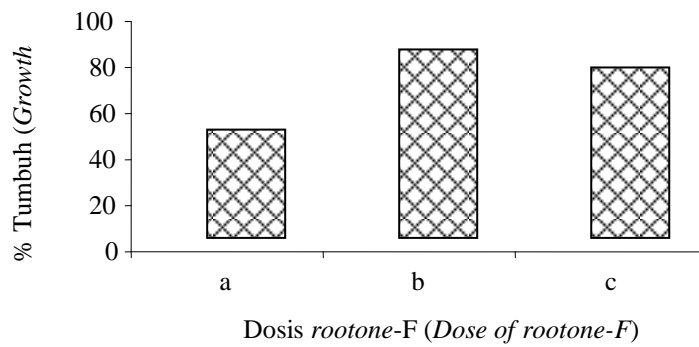
Hasil uji keragaman atas jenis perlakuan, menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (*highly significant*) (Lampiran 1) dan secara grafis bahwa pengaruh media B dan C memperlihatkan nilai persen tumbuh yang tinggi dibandingkan dengan media A (kontrol) serta D (Gambar 1). Demikian pula dengan pengaruh dosis hormon *rootone-F* secara grafis memperlihatkan pengaruh dosis 10 ppm memberikan pengaruh optimal (Gambar 2), sedang sesuai perlakuan interaksi kedua faktor perlakuan, komposisi jenis media B dan C dengan dosis *rootone-F* b (10 ppm) menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan stek pucuk *A. malaccensis* (Gambar 3).

Secara statistik hasil uji Beda Nilai Terkecil (BNT) pengaruh media pertumbuhan stek pucuk tanaman karas (*A. malaccensis*), dosis hormon *rootone-F* dengan perlakuan (b) : 10 ppm menghasilkan persen tumbuh tertinggi dibandingkan perlakuan (c) : 20 ppm dan (a) kontrol (0 ppm) (Lampiran 2). Untuk memperoleh gambaran ketepatan dalam menentukan jenis komposisi media dan dosis hormon yang tepat, hasil Uji Beda Nilai



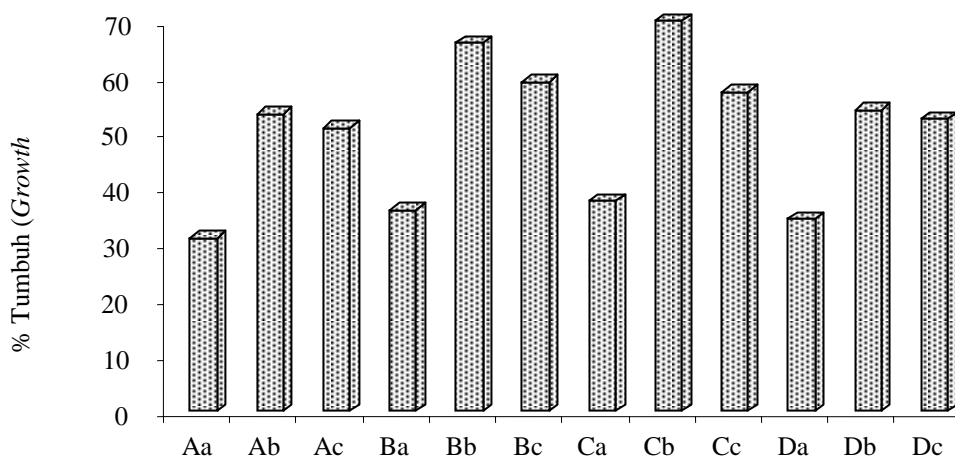
Gambar (Figure) 1. Pengaruh jenis media terhadap persen tumbuh stek pucuk *A. malaccensis* (Effect of media on growth percentage of *A. malaccensis* shoot)

Keterangan (Remark) : A : tanah (soil), B : tanah + kompos (soil + compost) (1:1), C : tanah + cocopit (soil + cocopit) (1 : 1), D : tanah + kompos + cocopit (soil + compost + cocopit) (1 : 1 : 1)



Gambar (Figure) 2. Pengaruh dosis hormon *rootone-F* terhadap persen tumbuh stek pucuk *A. malaccensis* (Effect of *rootone-F* dosage on growth percentage of *A. malaccensis* shoot)

Keterangan (Remark) : a : 0 ppm, b : 10 ppm, c : 20 ppm



Gambar (Figure) 3. Interaksi pengaruh jenis media dan dosis hormon *rootone-F* terhadap persen tumbuh stek pucuk *A. malaccensis* (Interaction effect of various media and *rootone-F* hormone on growth percentage of *A. malaccensis* shoot)

Keterangan (Remark) : A, B, C, D : jenis media (various media), a, b, c : dosis hormon *rootone-F* (dose *rootone-F* hormone)

Terkecil (BNT) menunjukkan perlakuan interaksi antara media B tanah + kompos (1:1) dengan dosis hormon *rootone*-F sebesar 10 ppm berpengaruh sangat nyata terhadap kontrol (Lampiran 3).

2. Bobot Kering Akar

Hasil uji keragaman (*Anova*) terhadap berat kering akar, nilai pengaruh nyata (*significant*) hanya ditunjukkan oleh pengaruh jenis media dan pengaruh interaksi dengan dosis hormon (Lampiran 4). Hasil uji Beda Nilai Tengah optimasi jenis media B : tanah + kompos organik (1:1) menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (*highly significant*) terhadap berat kering akar dibandingkan dengan media A (tanah) sebagai kontrol (Lampiran 5). Hasil Uji Beda Nilai Tengah interaksi jenis media dengan dosis hormon *rootone*-F menunjukkan bahwa perlakuan dengan induksi sabut kelapa (*cocopit*) dan kompos organik menghasilkan pengaruh yang sangat dominan terhadap berat kering akar (Lampiran 6).

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji statistik serta grafis memperlihatkan bahwa perlakuan jenis media, dosis hormon *rootone*-F serta interaksi kedua faktor perlakuan sangat nyata terhadap persen pertumbuhan stek pucuk *A. malaccensis* dan hasil uji beda nilai terkecil memperlihatkan bahwa untuk merangsang pertumbuhan stek pucuk *A. malaccensis* jenis media B (tanah + kompos 1:1) dan C (tanah + *cocopit* 1:1) serta dosis 10 ppm *rootone*-F menghasilkan pengaruh terbaik terhadap persen tumbuh dan bobot kering akar stek pucuk *A. malaccensis*.

Berdasarkan mekanisme dan proses tumbuhnya akar sebagai faktor utama bagi kelangsungan proses tumbuh dan berkembang tanaman dengan bahan dari stek pucuk, Dwidjoseputro (1992) melaporkan bahwa pada meristem pucuk terdapat hormon auksin yang bekerja untuk merangsang proses pertumbuhan memanjang,

secara geotropis auksin akan turun ke bagian bidang potongan stek dan akan menghasilkan *callus*. Selanjutnya hasil pembelahan sel meristem akan terdiferensiasi untuk membentuk akar sekunder. Perlakuan hormon *rootone*-F pada potongan stek pucuk merupakan perangsang yang dapat membantu kerja sel-sel meristem dalam proses diferensiasi pembentukan akar sekunder dan setelah akar terbentuk. Untuk mendukung tumbuh dan berkembangnya stek menjadi bahan tanaman, dibutuhkan tersedianya hara pada media tanam. Secara fisiologis perlakuan media B dan C dengan komposisi tanah dengan *cocopit* dan kompos menghasilkan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan stek pucuk *A. malaccensis*.

Sesuai aspek jenis media tanam dengan komposisi tanah dengan *cocopit*, Whitmore (1970) melaporkan bahwa hasil pengujian terhadap limbah air dan sabut kelapa (*Cocos nucifera*) diperoleh adanya kandungan hormon kinetin (*cytokinin*) dalam kapasitas sekitar 0,003 μ . Kinetin secara fisiologis berperan dalam membantu dalam kecepatan proses pembelahan sel (*mitosis*) yang menghasilkan bentuk sel yang sama seperti ditunjukkan oleh peran hormon auksin. Selain itu sifat serat sabut kelapa (*cocopit*) secara fisik akan berperan menghasilkan kondisi porositas dan kelembaban yang baik terhadap sistem pertukaran oksigen dan kation hara. Sedangkan aspek jenis media tanah dengan kompos organik, sesuai nilai hara kompos yang diproduksi oleh PT. Kompos HPS Yogyakarta yang memiliki kandungan pokok komponen bahan kimia nitrogen (N) 1,34%, posfor (P) 0,85%, kalium (K) 0,56%, kalsium (Ca) 5,6%, dan C/N *ratio* 10-30 memberikan peran optimal terhadap pertumbuhan. Kompos organik dengan kondisi C/N *ratio* 10-20, dengan komposisi hara makro berupa nitrogen (N) 1,33 %, posfor (P) 0,85%, kalium (K) 0,36%, kalsium (Ca) 5,61%, besi (Fe) 2,1%, seng (Zn) 285 ppm dengan pH sekitar 7,2, akan memberikan penga-

ruh terhadap pertumbuhan tanaman (Simamora dan Salundik, 2006). Fitter dan Hay (1992) melaporkan bahwa secara fisiologis sel-sel hasil pembelahan akan terdiferensiasi menghasilkan akar sekunder, selanjutnya akar akan menyerap hara pada media tanam. Atas dasar aspek perlakuan media dengan pemberian kompos hasil produksi PT. Kompos HPS Yogyakarta, secara fisiologis cukup baik dan berperan optimal terhadap pertumbuhan pucuk tanaman *A. malaccensis*, setelah sistem perakaran stek terbentuk.

Berdasarkan aspek berat kering akar sebagai bentuk keberhasilan fisik dalam menghasilkan pertumbuhan stek pucuk *A. malaccensis*, secara fisiologis selain adanya pengaruh dari sifat media sabut kelapa yang memiliki kandungan serat serta hormon tumbuh serta sifat kompos sesuai bahan dasar dari limbah tumbuhan dan kotoran ternak yang juga memiliki kandungan serat serta komposisi hara yang kompleks, maka secara fisiologis kedua jenis pencampur media tanam stek, menghasilkan kondisi fisik media yang memiliki porositas tinggi. Pada kondisi media tumbuh dengan porositas tinggi, secara fisiologis akan memudahkan proses pertukaran oksigen (oksidasi), meningkatkan peran mikroorganisme serta pertukaran kation hara, juga akan menghasilkan kondisi tata air dan kelembaban optimal yang dibutuhkan dalam proses terbentuknya akar serta penyerapan hara yang menghasilkan pertumbuhan stek. Sutanto (2002) melaporkan bahwa pada lahan dengan kondisi porositas yang baik dan kelembaban optimal, sistem kerja hormon pada meristem ujung (akar, pucuk) akan merangsang kecepatan proses pembelahan sel (*mitosis*) yang dilanjutkan dengan proses pembentukan sel-sel meristem ujung yang baru dan akan ditunjukkan oleh perkembangan laju tumbuh tanaman.

Sesuai aspek perlakuan dosis hormon *rootone-F* dengan nilai optimal ditunjukkan pada dosis 10 ppm terhadap persen tumbuh dan berat kering akar.

Dwidjoseputro (1994) melaporkan bahwa hormon tumbuh (*growth regulator*) secara biologis berperan dalam membantu proses pertumbuhan memanjang batang dan akar, perlakuan pada dosis rendah akan memberikan daya rangsang tumbuh, tetapi pada dosis tinggi akan menghambat atau bahkan dapat mematikan tanaman. Pada perlakuan hormon auksin dengan konsentrasi 10^{-6} sudah cukup berperan dalam merangsang proses pembelahan sel. Khusus pada perlakuan media tanam dengan adanya komposisi *cocopit* yang memiliki kandungan hormon kinetin (*cytokinin*), secara fisiologis sinergisme kedua jenis hormon menghasilkan peran terhadap kecepatan proses pembelahan (*mitosis*) sel-sel meristematis pada stek pucuk dalam menghasilkan kapasitas perakaran (Whitmore, 1970; Loveless, 1991).

Keberhasilan pola pengembangan bahan tanaman melalui kultur vegetatif, secara fisik akan ditunjukkan oleh kapasitas perakaran yang dapat ditunjukkan oleh berat kering akar. Sesuai sifat stek pucuk dengan formulasi sel-sel meristem yang mudah membelah dan dengan dukungan rangsang hormon *rootone-F* pada bekas potongan stek, didukung oleh lingkungan suhu dan kelembaban optimal, secara fisiologis sesuai fungsi hormon menunjukkan sistem perakaran stek mudah dan cepat terbentuk. Loveless (1991) dan Fitter dan Hay (1992) melaporkan bahwa organ akar pada tumbuhan memiliki fungsi ganda, selain berperan terhadap tegaknya juga berperan dalam penyerapan air serta hara tumbuh. Atas dasar asumsi tersebut penerapan perlakuan media *cocopit* dan kompos organik serta 10 ppm hormon perangsang akar (*rootone-F*) yang diberikan dalam pengujian terhadap stek pucuk tanaman karas (*A. malaccensis*), menghasilkan nilai bobot kering akar yang menguntungkan bagi pertumbuhan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perlakuan jenis media campuran tanah dengan sabut kelapa (*cocopit*)

yang memiliki kandungan hormon kinetin (*cytokinin*) dan atau kompos organik (1:1) ideal digunakan untuk pengembangan bibit tumbuhan karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dengan stek pucuk.

2. Dosis hormon *rootone*-F antara 10-20 ppm cukup optimal dalam merangsang pertumbuhan akar stek pucuk tumbuhan karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk).
3. Kombinasi media tanah dengan *cocopit* dan kompos organik dengan 10 ppm *rootone*-F merupakan media yang baik untuk pertumbuhan stek pucuk karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk).

B. Saran

1. Ukuran panjang dan jumlah daun pada satuan stek pucuk tanaman karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) masih perlu diteliti, sebagai dasar pengetahuan bagi para praktisi dalam pengadaan bibit tumbuhan penghasil gaharu.
2. Bahan media (tanah, kompos, *cocopit*) ideal dalam kondisi steril dan diketahui keberadaan komponen haranya dalam pengembangan bahan tanaman dengan stek pucuk.
3. Efisiensi dan efektivitas jenis serta dosis hormon perangsang akar masih perlu diuji untuk mengoptimalkan pengembangan bibit tanaman penghasil gaharu (*Aquilaria* spp.) melalui stek pucuk.

DAFTAR PUSTAKA

Asgarin. 2004. Tataniaga Perdagangan Gaharu Indonesia. Prosiding Pengelolaan HHBK Gaharu. Direktorat Aneka Usaha Kehutanan. Ditjen RLPS. Jakarta.

Badan Litbang Kehutanan. 2006 Teknologi Budidaya, Pemanfaatan dan Pengembangan Hasil Hutan Bukan Kayu. P3THH, Bogor.

Badan POM. 2002. Rancangan Strategis Pembinaan dan Pengembangan Biofar-

maka. Rapat Konsultasi Teknis Penentuan Komoditi Tumbuhan Obat Lintas Sektoral. Depkes. Jakarta.

Dwidjoseputro, D. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1992. Fisiologi Lingkungan Tanaman (*Terjemahan*) : Environmental Physiology of Plant. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.

Gun, B., P. Steven, M. Singadan, L. Sunari, P. Chatterton. 2004. Eaglewood in Papua New Guinea. Tropical Rain Forest Project. Working Paper No. 51. Vietnam.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I s/d IV. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.

Larcher, W. 1975. Physiological Plant Ecology. University Innsbruck, London.

Loveless, A.R. 1991. Principles of Plant Biology for the Tropics. Diterjemahkan dan diterbitkan oleh. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Manan, S. 1998. Hutan Rimbawan dan Masyarakat. Fakultas Kehutanan. IPB Press. Bogor.

Santoso, E., L. Agustini, M. Turjaman, Y. Sumarna dan R.S.B. Irianto. 2006. Biodiversitas dan Karakteristik Jamur Potensial Penginduksi Resin Gaharu. Temu Pakar Gaharu. P3HKA-Asgarin. Surabaya.

Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. 1967. Statistical Methods. Iowa State University Press. USA.

Sumarna, Y. dan E. Santoso. 2007. Budidaya dan Rekayasa Produksi Gaharu. Gelar Teknologi Badan Litbang Kehutanan (*unpublish*). Kerjasama Badan Litbang Kehutanan dan Dinas Kehutanan Jawa Timur. Surabaya.

Sumarna, Y. 2002. Budidaya Gaharu. Seri Agribisnis. PT. Gramedia. Jakarta.

Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik, Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta.

Whitmore, T. C. 1970. Palms of Malaya. Forest Research Institute. Kepong, Malaysia.

Lampiran (Appendix) 1. Hasil uji keragaman pengaruh media dan dosis hormon *rootone-F* terhadap persen tumbuh stek pucuk *A. malaccensis* (Result of analysis of variance of the effect of media and *rootone-F* on growth percentage of *A. malaccensis* shoot)

Sumber keragaman (Source of variance)	db (df)	JK (SS)	KT (MS)	Fh (Fc)	F tabel (table)	
					5%	1%
Ulangan (Replication)	2	47,95	23,97	3,64	5,14	10,92
Media (Main plot)	3	646,59	215,53	32,80 **	4,76	9,78
Error-a	6	39,45	6,57	-	-	-
Dosis <i>rootone-F</i> (Sub plot)	2	4454,27	2227,13	129,18**	3,63	6,23
Interaksi (m x s)	6	5306,34	884,39	7,22**	2,74	4,20
Error-b	16	733,99	122,33	-	-	-
Total	35					

***) Berpengaruh sangat nyata (highly significant)

Lampiran (Appendix) 2. Uji beda nilai tengah pengaruh dosis *rootone-F* terhadap persen tumbuh stek pucuk tumbuhan *A. malaccensis* (Mean separation test of the effect of *rootone-F* on growth percentage of *A. malaccensis* shoot)

Dosis <i>rootone-F</i> (Dose of <i>rootone-F</i>)	0 ppm = 46,38	10 ppm = 81,04	20 ppm = 73,11
0 ppm = 46,38	-	-	-
10 ppm = 81,04	35,66*	-	-
20 ppm = 73,11	26,73*	7,93	-

Keterangan (Remark) LSD 5% : 27,67; 1% : 41,98 *) berpengaruh nyata (significant)

Lampiran (Appendix) 3. Uji Beda Nilai Tengah pengaruh antar kombinasi perlakuan media x dosis hormon *rootone-F* terhadap persen tumbuh stek pucuk tumbuhan *A. malaccensis* (Mean value test of the effect of media and *rootone-F* on growth percentage of *A. malaccensis* shoot)

Mp x Sp	Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc	Da	Db	Dc
Aa	31,07	53,21	50,78	36,01	66,01	59,01	37,62	69,90	57,21	34,02	54,01	52,34
Ab	-	22,14*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ac	19,71*	2,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	4,94	17,20	14,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bb	34,94*	12,80	15,23	30,00**	-	-	-	-	-	-	-	-
Bc	27,94*	5,80	8,23	4,00	7,00	-	-	-	-	-	-	-
Ca	6,55	15,59*	13,16	3,61	28,39*	21,29	-	-	-	-	-	-
Cb	38,83**	16,69	19,12	33,89**	83,89**	10,89	32,28**	-	-	-	-	-
Cc	26,14*	4,00	6,43	21,20	8,80	1,80	19,59*	12,69	-	-	-	-
Da	2,95	19,19	16,76	1,99	31,99**	24,99*	3,60	35,88**	20,19*	-	-	-
Db	22,94*	0,80	3,23	18,00	12,00	5,00	16,39	15,89	3,20	19,99	-	-
Dc	21,27*	0,87	1,56	16,33	15,77	6,67	14,72	17,56	23,19*	18,32	1,67	-

Keterangan (Remark):

LSD 5% : 19,57; 1% : 29,72; **) berpengaruh sangat nyata (Highly significant); *) nyata (significant); A : tanah (soil); B : tanah + kompos (soil + compost) (1:1); C : tanah + cocopit (soil + cocopit) (1:1); D : tanah + kompos + cocopit (soil + compost + cocopit) (1:1:1); Dosis *rootone-F* (*Rootone-F* dose) (a : 0 ppm, b: 10 ppm, c: 20 ppm)

Lampiran (Appendix) 4. Hasil uji keragaman berat kering akar stek pucuk tumbuhan *A. malaccensis* (Result of analysis of variance of the effect of media and *rootone-F* on root dry weight of *A. malaccensis* shoot)

Sumber keragaman (Source of variance)	db (df)	JK (SS)	KT (MS)	Fh (Fc)	F tabel (table)	
					5%	1%
Ulangan (Replicate)	2	2,89	1,44	0,01	5,14	10,92
Media (Main plot)	3	1411,89	470,63	5,18*	4,76	9,78
Error-a	6	545,11	90,85	-	-	-
Dosis <i>rootone-F</i> (Sub plot)	2	444,23	222,11	2,46	3,63	6,11
Interaksi (m x s)	6	1959,89	326,64	3,63*	2,74	4,10
Error-b	16	1437,68	89,85	-	-	-
Total	35	2956,23	-	-	-	-

*) Berpengaruh nyata (significant)

Lampiran (*Appendix*) 5. Hasil Uji Beda Nilai Tengah antara media tanam terhadap berat kering akar stek pucuk *A. malaccensis* (*Mean value test of the effect of media on root dry weight of A. malaccensis shoot*)

Media	A = 76	B = 210	C = 206	D = 202
A = 76	-			
B = 210	134**	-		
C = 206	130**	4	-	
D = 202	126**	8	4	-

LSD 5% = 32,07; 1% = 65,81; ** berpengaruh sangat nyata (*highly significant*)Keterangan (*Remark*) : A : tanah (*soil*), B : tanah + kompos (*soil + compost*) (1:1), C : tanah + *cocopit* (*soil + cocopit*) (1:1), D : tanah + kompos + *cocopit* (*soil + compost + cocopit*) (1:1:1)Lampiran (*Appendix*) 6. Hasil uji beda pengaruh interaksi antar media dengan dosis hormon *rootone-F* terhadap berat kering akar anakan bibit *A. malaccensis* (*Result of mean value test of the effect interaction of media and rootone-F on dry weight seedling root of A. malaccensis*)

Mp x Sp	A ₀	A ₁	A ₂	B ₀	B ₁	B ₂	C ₀	C ₁	C ₂	D ₀	D ₁	D ₂
A ₀ :21	-											
A ₁ :30	9	-										
A ₂ :25	4	5	-									
B ₀ :49	28**	19**	24**	-								
B ₁ :80	59**	50**	55**	31**	-							
B ₂ :81	60**	51**	56**	32**	1	-						
C ₀ :48	27**	18**	23**	1	32**	33**	-					
C ₁ :83	62**	53**	58**	34**	3	2	35**	-				
C ₂ :75	54**	45**	50**	26**	5	6	27**	12*	-			
D ₀ :54	33**	24**	29**	5	26**	27**	6	29**	21**	-		
D ₁ :73	52**	43**	48**	24**	7	8	25**	10	2	19**	-	
D ₂ :75	54**	45**	50**	26**	5	6	27**	8	0	21**	2	-

Keterangan (*Remark*) :LSD 5% :10,60; 1% : 15,82; A : tanah (*soil*); B : tanah + kompos (*soil + compost*) (1:1); C : tanah + *cocopit* (*soil + cocopit*) (1:1); D : tanah + kompos + *cocopit* (*soil + compost + cocopit*) (1:1:1); Dosis *rootone-F* (*Rootone-F dose*) (a : 0 ppm, b : 10 ppm, c : 20 ppm)