

PENGARUH JENIS MEDIA DAN PUPUK NITROGEN, POSFOR, DAN KALIUM (NPK) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT POHON PENGHASIL GAHARU JENIS KARAS (*Aquilaria malaccensis* Lamk)
(The Effects of Media Types and Nitrogen, Phosphor, and Kalium (NPK) Fertilizers on Growth of Agarwood Seedlings of Karas Trees (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)*)

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 : 27 Desember 2007; Disetujui : 8 Juli 2008

ABSTRACT

*Agarwood is classified as one of the non-timber forest products which possess a high commercial value. Product of agarwood can be obtained by picking it up from the trees which died naturally. Due to the difficulty in getting dead trees as well as market demand with higher price, people now look for agarwood by cutting down the trees and chopping up the stems to find parts of the wood that contain agarwood. The high exploitation of trees in some areas results in the depletion of the wild resource. One of the conservation efforts to maintain sustainable production of agarwood for the future is through cultivation conducted in various central production areas and suitable sites. The success of cultivation is mainly influenced by the availability of good quality of plants. Hence, the study on seedling maintenance in the nursery done by split plot design with the media as the main plot and NPK fertilizer dose treatment as sub plot can be expected to gain technical information on fertilization for good quality of seedlings. Observation on growth of karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) seedlings with four media type treatments (A: soil, B: soil + compost (1:1), C: soil + sand (1:1), and D : soil + compost + sand (1:1:1)), and three NPK fertilizer dose treatments (a : 0 gram, b : two gram, and c: four gram), suggested that media B (mixture soil + compost (1:1)) and D (mixture soil + compost + sand (1:1:1)) with induction of two grams NPK fertilizer produced optimal percentage of growth and quick to reach age ready for planting.*

Keywords: Agarwood, seedling, NPK fertilizer, cultivation

ABSTRAK

Gaharu tergolong salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang memiliki nilai komersial tinggi. Produksi gaharu dapat diperoleh dengan cara memungut dari pohon yang telah mati secara alami. Akibat semakin sulitnya mendapatkan pohon yang mati tersebut serta permintaan pasar dengan harga jual yang semakin tinggi, kini masyarakat mencari gaharu dengan cara menebang pohon dan mencacah batang untuk mencari bagian kayu yang telah bergaharu. Tingginya pemungutan gaharu dengan cara menebang pohon hidup di berbagai wilayah, mengakibatkan populasi pohon penghasil gaharu terancam punah. Salah satu upaya konservasi untuk menjaga kelestarian produksi gaharu pada masa mendatang adalah melalui pembudidayaan di berbagai wilayah sentra produksi serta pada lahan-lahan yang memenuhi kesesuaian tempat tumbuh. Tersedianya bahan tanaman berkualitas merupakan faktor dasar yang menentukan keberhasilan budidaya. Penelitian pemeliharaan bibit di persemaian dilakukan dengan metode rancangan *split plot* dengan media sebagai plot utama dan perlakuan dosis pupuk NPK sebagai sub plot, diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai teknik pemupukan untuk memperoleh bibit yang berkualitas. Hasil pengujian terhadap pertumbuhan bibit karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) menunjukkan bahwa diantara empat faktor jenis media (A : tanah, B : tanah + kompos (1:1), C : tanah + pasir (1:1), dan D : tanah + kompos + pasir (1:1:1)), dengan tiga faktor dosis pupuk NPK (a : 0 gram, b : dua gram, dan c : empat gram), diperoleh gambaran teknis bahwa media B (campuran tanah + kompos (1:1)) dan D (campuran tanah + kompos + pasir (1:1:1)) dengan induksi dua gram pupuk NPK menghasilkan persen tumbuh bibit yang optimal dan cepat mencapai umur siap tanam.

Kata kunci : Gaharu, bibit, pupuk NPK, budidaya

I. PENDAHULUAN

Gaharu dikelompokkan sebagai salah satu komoditi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dengan bentuk berupa kayu gumpalan, serpihan serta serbuk yang di dalamnya terkandung kadar resin (α - β oleoresin) serta *chromone* yang bila dibakar akan mengeluarkan aroma yang khas (Sumadiwangsa, 1998). Salampesi (2004) melaporkan bahwa masyarakat di wilayah Timur Tengah menggunakan gaharu untuk mengharumkan tubuh dan ruangan. Selain itu oleh masyarakat beragama Hindu dalam bentuk produk hio digunakan sebagai perlengkapan upacara ritual keagamaan.

Sejak sekitar tahun 2000 dengan berkembangnya ilmu dan teknologi industri serta perubahan paradigma pengobatan untuk kembali memanfaatkan bahan alami (*back to nature*), gaharu selain dibutuhkan sebagai bahan parfum dan kosmetika, juga dapat diproduksi sebagai bahan obat herbal untuk pengobatan stress, rheumatik, liver, radang ginjal dan lambung, bahan antibiotik TBC serta kanker dan tumor (Asgarin, 2004).

Sumarna (2002) menyatakan bahwa produksi gaharu semula dipungut masyarakat dengan memanfaatkan pohon yang telah mati secara alami. Akibat meningkatnya permintaan pasar dengan harga jual yang tinggi, masyarakat banyak memburu gaharu dengan cara menebang pohon hidup dan mencacah batang untuk mencari bagian kayu yang telah bergaharu. Hingga tahun 1998 produksi gaharu masih dapat mencapai sekitar 600 ton per tahun, tahun 2002 dengan kuota ekspor sekitar 300 ton hanya terpenuhi antara 10-15%, dan hingga akhir tahun 2004 dengan kuota antara 50-150 ton tidak tercatat data perdagangan ekspor gaharu dari Indonesia (Biro Pusat Statistik, 2004).

Gun *et al.* (2004) melaporkan dalam upaya konservasi sumberdaya pohon penghasil gaharu, komisi CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and*

Flora) telah menetapkan genus *Aquilaria* spp. dan *Gyrinops* sp., masuk sebagai tumbuhan dalam *Appendix II* CITES. Untuk memulihkan status pembatasan ekspor dari kedua genus tersebut, perlu upaya pembinaan dengan produksi yang tidak tergantung kepada hutan alam, maka secara teknis dapat dibina melalui pembudidayaan (Sumarna, 2002).

Sumarna dan Santoso (2004) melaporkan bahwa bahan tanaman pohon penghasil gaharu dapat dikembangkan dengan menggunakan benih, anakan alam serta pengembangan secara vegetatif dengan stek pucuk, cangkok atau kultur jaringan. Pengembangan bibit tanaman gaharu secara vegetatif dengan kultur jaringan cukup menguntungkan dan dapat dipastikan sifat biologis pohon akan sama dengan induknya (Situmorang, 2005).

Untuk mendukung tersedianya bahan tanaman dalam upaya pembudidayaan tanaman karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) berkualitas, maka salah satu upaya penyediaan bibit yang berkualitas perlu didukung oleh tersedianya media tanam yang baik serta tersedianya hara yang menunjang pertumbuhan bibit hingga siap tanam. Oleh karena itu perlu dilakukan uji coba pengaruh jenis media tanam dan induksi perlakuan pupuk NPK sebagai sumber energi tumbuh yang dapat mendukung pertumbuhan bibit karas. Diharapkan melalui penelitian ini dapat diperoleh data dan informasi teknis dalam pemeliharaan bibit untuk menghasilkan bahan tanaman berkualitas dalam jumlah yang diharapkan, bernilai efektif dan efisien serta dapat dengan mudah dilakukan oleh praktisi kehutanan serta masyarakat pelaku budidaya tanaman penghasil gaharu.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Benih diperoleh dari hasil pemungutan dan pengumpulan di bawah pohon induk jenis karas (*Aquilaria malaccensis*

Lamk) berlokasi di Kabupaten Langkat Sumatera Utara. Penyiapan semai dari benih dilaksanakan di persemaian Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam di Bogor, antara bulan Oktober-Desember 2005.

B. Bahan dan Perlengkapan

1. Semai tanaman penghasil gaharu *Aquilaria malaccensis* Lamk
2. Media pertumbuhan bibit (tanah, kompos organik, pasir)
3. *Polybag*
4. Pupuk NPK
5. Paranet dengan cahaya masuk 60%

C. Metode

1. Penyiapan Semai Bibit

Anakan tingkat semai diperoleh dari hasil perkecambahan dalam bak tabur berumur tiga bulan. Untuk memperoleh bibit tanaman yang seragam, semai-semi dipilih sesuai ukuran tinggi yang relatif sama.

2. Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian diterapkan dalam *split plot* dengan empat faktor perlakuan jenis media sebagai perlakuan utama (*main plot*), yaitu A : tanah (kontrol), B : tanah + kompos (1:1), C : tanah + pasir (1:1), dan D : tanah + kompos + pasir (1:1:1). Sebagai sub perlakuan (*sub plot*) adalah tiga faktor dosis pupuk NPK, yaitu a : 0 gram, b : dua gram, dan c : empat gram. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali dengan jumlah semai yang ditanamkan pada setiap perlakuan dan ulangan sebanyak 100 batang semai. Perlakuan pupuk sesuai dosis dimasukkan ke dalam *polybag* media tanam sebelum anakan/semai ditanamkan. Setelah ditanam, bibit dipelihara di bawah naungan paranet dengan intensitas cahaya masuk sekitar 60%. Setelah lima bulan dipelihara di persemaian, diamati jumlah bibit yang tumbuh dan ditabulasi dalam persen tumbuh bibit dari seluruh perlakuan dan ulangan.

3. Analisis Data

Sesuai Snedecor dan Cochran (1967) data dalam nilai persen tumbuh setelah ditransformasi ke dalam *Arsin*, dianalisis secara statistik melalui uji keragaman (*Anova*) dan jika uji keragaman menunjukkan perbedaan yang nyata, dilanjutkan dengan uji beda nilai terkecil (BNT) untuk memperoleh informasi tentang besarnya pengaruh dan peran media serta dosis pupuk yang optimal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data persen tumbuh pengaruh perlakuan media dan dosis pupuk NPK, setelah data ditransformasikan ke dalam Arcus Sinus (*Arsin*). Hasil analisis keragaman (*variance analysis*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Atas dasar hasil uji keragaman (Tabel 1), maka dilakukan uji beda nilai terkecil (BNT) terhadap komponen perlakuan media, dosis pupuk, dan interaksi antara media dengan perlakuan dosis NPK. Jenis media yang baik adalah media B yaitu campuran tanah dan kompos organik (1:1) dan interaksi dengan dosis pupuk NPK sebanyak dua gram. Kombinasi tersebut memberikan pertumbuhan yang optimal bagi bibit tanaman karas (*A. malaccensis*) hingga bibit siap tanam. Sedangkan peran gabungan antara jenis media dengan dosis pupuk, nilai persen pertumbuhan bibit semai tanaman karas (*A. malaccensis*), lebih ditunjukkan oleh peran interaksi antara campuran media tanah + kompos organik + dua gram NPK (Bb) dan campuran media tanah + kompos organik + pasir dengan dua gram pupuk NPK (Db), seperti dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

B. Pembahasan

Atas dasar hasil uji statistik perlakuan media kompos organik dan induksi pupuk NPK dengan dosis dua gram yang

menghasilkan persen tumbuh lebih baik dibandingkan dengan kontrol (tanah),

maka hal ini menunjukkan bahwa peran hara sangat mempengaruhi pertumbuhan

Tabel (Table) 1. Analisis uji keragaman perlakuan media dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit karas setelah lima bulan (*Analysis of variance of the effects of media type and NPK fertilizer dose treatments on growth of karas seedling after five months*)

Sumber keragaman (Source of variance)	db (df)	JK (SS)	KT (MS)	F hit. (F calc.)	F. tabel (F. table)	
					5%	1%
Ulangan (Replication)	2	2,53	1.26	0,12	5,14	10,92
Media (Main plot)	3	1083,99	361,33	36,27**	4,76	9,78
Error-a	6	59,77	9,96	-	-	-
Pupuk (Sub plot)	2	314,88	157,44	48,14**	3,63	6,23
Interaksi m x s	6	1146,29	191,04	58,42**	2,74	4,20
Error-b	16	52,33	3,27	-	-	-
Total	35					

Keterangan (Remarks) : **) berbeda sangat nyata (*highly significantly different*)

Tabel (Table) 2. Uji beda nyata terkecil pengaruh antar perlakuan media terhadap pertumbuhan bibit karas (*Least significant difference test of the effects of media treatments on growth of karas seedlings*)

Jenis media (Media type)	A : 54,04	B : 60,76	C : 50,01	D : 63,99
A : 54,04	-			
B : 60,76	6,72**	-		
C : 50,01	4,03*	10,75**	-	
D : 63,99	9,95**	3,23	13,98**	-

LSD 5% : 3,63; 1% : 5,49; *) berbeda nyata (*significantly different*), **) berbeda sangat nyata (*highly significantly different*)

Tabel (Table) 3. Uji beda nyata terkecil pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit karas (*Least significant difference test of the NPK fertilizer dose effects on growth of karas seedlings*)

Dosis NPK (NPK dose)	Rata-rata (Average)	a	b	c
		54,12	61,19	56,29
a	54,12	-		
b	61,19	7,07**	-	
c	56,29	2,17*	4,90**	

LSD 5% : 1,60 ; 1% : 2,24; *) berbeda nyata (*significantly different*), **) berbeda sangat nyata (*highly significantly different*) a: 0 gram, b : 2 gram, c : 4 gram

Tabel (Table) 4. Uji beda nyata terkecil pengaruh interaksi perlakuan media dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit karas (*A. malaccensis*) (*Least significant difference test of the interaction effect of media type and NPK fertilizer dose treatments on growth of karas seedlings*)

	Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc	Ca	Cb	Cc	Da	Db	Dc
	53,93	57,42	50,78	60,68	67,28	54,33	46,53	50,18	53,33	55,35	69,90	66,73
Aa	53,93	-										
Ab	57,42	3,49	-									
Ac	50,78	3,15	6,64	-								
Ba	60,68	6,75	3,26	9,90	-							
Bb	67,28	13,35	9,86	16,50	6,60	-						
Bc	54,33	0,40	3,09	3,55	6,35	12,95	-					
Ca	46,53	7,40	10,89	4,25	14,15	20,75	7,80	-				
Cb	50,18	3,75	7,24	0,60	10,50	17,10	4,15	3,65	-			
Cc	53,33	0,60	4,09	2,55	7,35	13,95	1,00	6,80	3,15	-		
Da	55,35	1,42	2,07	4,57	5,33	11,93	1,02	8,82	5,17	2,02	-	
Db	69,90	15,97	12,48	19,12	9,22	2,62	15,57	23,37	19,72	16,57	14,55	-
Dc	66,73	12,80	9,31	15,95	6,05	0,55	12,40	20,20	16,55	13,40	11,38	3,17

LSD 5% : 4,55; 1% : 5,19; (**Bold**) berbeda nyata dan sangat nyata (*significantly and highly significantly differences*)

semai hingga diperoleh bibit lebih cepat mencapai kondisi siap tanam serta persen tumbuh yang menguntungkan (>85%).

Sesuai mekanisme dan proses pertumbuhan secara fisiologis tumbuhnya benih memiliki keeratan hubungan dengan aspek tersedianya hara. Pada awal pertumbuhan tersedianya hara untuk tumbuhnya benih didukung oleh kandungan hara pada keping lembaga (*cotyledone*) yang sangat terbatas hingga benih menghasilkan organ tanaman dan anakan tingkat semai, pertumbuhan selanjutnya akan sangat ditentukan oleh tersedianya energi hara dari lahan. Fitter dan Hay (1992) melaporkan bahwa mekanisme tumbuhnya benih didahului oleh induksi kadar air ke dalam badan embrio untuk merangsang kerja inti sel (*nucleus*) untuk melakukan pembelahan (*mitosis*). Dengan bertambahnya jumlah sel selanjutnya sel-sel hasil pembelahan akan terdiferensiasi untuk membentuk jaringan organ perakaran (*radicula*), tunas (*plumula*), dan keping lembaga sebagai hara cadangan sebelum akar berperan dalam menyerap hara dari lahan tumbuh.

Pertumbuhan berbagai jenis tanaman secara biologis dalam skala awal merupakan proses pembentukan organ dalam menghasilkan organ tubuh tanaman (akar, batang, dan daun) sedangkan produk pertumbuhan selanjutnya merupakan hasil pembelahan sel-sel meristimatis yang ditunjukkan oleh pertambahan tinggi pohon serta diameter batang (Loveless, 1991).

Larcher (1975) melaporkan bahwa dalam mekanisme tumbuh dan berkembangnya tanaman secara biologis akan dipengaruhi oleh faktor intern sifat genetik jenis dan faktor ekstern akan ditentukan oleh peran hara lahan, tata air, dan intensitas cahaya serta parameter ekologis lingkungan tumbuh. Oleh karena itu optimasi pertumbuhan bibit tanaman karas (*A. malaccensis*) dengan perlakuan pemberian hara yang bersumber dari kompos organik serta pupuk NPK pada proses pemeliharaan semai menjadi bibit siap tanam secara fisiologis menjadi penunjang

dalam menghasilkan bahan tanaman yang baik dan berkualitas. Simamora dan Sa-lundik (2006) melaporkan bahwa kompos organik memiliki komposisi unsur hara yang lengkap serta dapat memberikan keuntungan ganda. Selain terhadap tersedianya hara makro dan mikro, juga secara fisik akan berperan terhadap perbaikan kondisi struktur tanah, daya simpan air, pertukaran udara (aerasi), dan kation hara serta meningkatkan peran mikroorganisma tanah. Optimasi peran kompos organik akan ditunjukkan oleh nilai *C/N ratio*. Pada *C/N ratio* 10-20 akan tersedia unsur nitrogen 1,33%, posfor 0,85%, kalium 0,36%, kalsium (Ca) 5,61%, besi (Fe) 2,1%, seng (Zn) 285 ppm, timah (Sn) 575 ppm, tembaga (Cu) 65 ppm, kadmium (Cd) 65 ppm, humus 53,7% dengan pH 7,2 sehingga pemberian kompos sangat positif terhadap pertumbuhan berbagai jenis tanaman (Sutanto, 2002).

Kramer dan Kozslowski (1979) melaporkan bahwa penyerapan hara akan dipengaruhi oleh faktor kemampuan akar serta kondisi homogenitas formulasi hara yang tersedia pada medium tempat tumbuh. Untuk itu dalam upaya membentuk homogenitas tersedianya hara pada medium pemeliharaan bibit tanaman, pemberian perlakuan kompos organik perlu tercampur secara merata agar sistem penyerapan hara oleh akar dapat menunjang laju pertumbuhan bibit.

Tumbuhan penghasil gaharu yang tergolong semitoleran terhadap cahaya pada fase pertumbuhan awal (vegetatif), faktor kapasitas intensitas cahaya akan mempengaruhi perkembangan laju pertumbuhan tanaman (Parman dan Mulyaningsih, 1998). Pengaruh naungan paranet dengan intensitas cahaya masuk sekitar 60% cukup mendukung tersedianya energi fotosintesa, yang ditunjukkan oleh persen dan keberhasilan tumbuh dalam proses pemeliharaan bibit karas hingga mencapai kondisi siap tanam.

Atas dasar hasil pengujian dan beberapa asumsi tersebut di atas, maka dalam upaya pengadaan bibit tanaman penghasil

gaharu jenis karas (*A. malaccensis*), setelah benih-benih dikecambahkan dan menghasilkan semai dapat dipelihara hingga bibit siap tanam dengan menggunakan media tanam campuran tanah dengan kompos organik; atau campuran tanah, kompos organik, dan pasir serta penambahan dua gram pupuk NPK untuk setiap bibit pada setiap *polybag*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dalam pemeliharaan pertumbuhan semai tumbuhan karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk), penggunaan media campuran tanah dengan kompos organik (1:1) dan campuran tanah, kompos organik, dan pasir (1:1:1) berpengaruh baik dalam menghasilkan bibit siap tanam.
2. Pemberian dua gram pupuk NPK menghasilkan optimasi pertumbuhan bibit yang baik, terhadap pertumbuhan bibit karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk) yang menghasilkan kualitas dan kuantitas tersedianya bibit.
3. Pemeliharaan bibit di bawah naungan paranet dengan intensitas cahaya masuk sekitar 60%, memberikan dukungan optimal terhadap pertumbuhan bibit karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk).

B. Saran

1. Dalam menyiapkan media pertumbuhan bibit, pencampuran komposisi bahan dasar media perlu tercampur secara sempurna, agar diperoleh pertumbuhan bibit yang seragam.
2. Pemberian pupuk NPK perlu tercampur merata dalam media yang diberikan pada sekitar satu minggu sebelum anakan tingkat semai ditanamkan agar hara terserap oleh akar tanaman secara merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Asgarin. 2004. Tata Niaga Perdagangan Gaharu Indonesia. Asosiasi Gaharu Indonesia, Temu Pakar, Rencana Strategis (Renstra) Pengembangan Komoditi Gaharu. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Jakarta.
- Biro Pusat Statistik. 2004. Data Perdagangan Komoditi Hasil Hutan Tahun 2004. Departemen Perdagangan dan Perindustrian. Jakarta.
- Fitter, A.H. dan R.K. Hay. 1992. Environmental Physiology of Plants. Department of Biology University of York, England.
- Gun, B., P. Steven, M. Singadan, L. Sunari, and P. Chatterton. 2004. Eaglewood in Papua New Guinea. Tropical Rain Forest Project. Working Paper No. 51. Vietnam.
- Kramer, P. J. and T. T. Kozlowski. 1979. Physiology of Woody Plants. Academic Press Inc. New York, USA.
- 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.
- Parman dan Mulyaningsih. 1998. Budidaya Tanaman Gaharu. Prosiding Lokakarya Pengembangan Gaharu. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial-Universitas Mataram. Mataram.
- Salampegi, F. 2004. Tata Niaga Perdagangan Gaharu di Indonesia. Asosiasi Gaharu Indonesia. Prosiding Lokakarya Budidaya dan Pengembangan Komoditi Gaharu. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Jakarta.
- Simamora, S dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.

- Situmorang, J. 2005. Teknik Pengembangan Bibit Tanaman Gaharu Melalui Kultur Jaringan. Makalah Pelatihan Teknik Budidaya Gaharu. SEAMEO-Biotrop, Bogor.
- Snedecor, G.W. and W. G. Cochran. 1967. *Statistical Methods*. Iowa State University Press. USA.
- Sumadiwangsa, E. 1998. Prospek Pengembangan Komoditas Gaharu. Prosiding Lokakarya Pengembangan Gaharu. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial-Universitas Mataram. Mataram.
- Sumarna, Y. dan E. Santoso. 2004. Budi daya dan Rekayasa Pengembangan Produksi Gaharu. Makalah Sosialisasi Gaharu di Provinsi Sumatera Utara. Biro Kerjasama Luar Negeri dan Investasi. Sekretariat Jenderal Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Sumarna, Y. 2002. Budidaya Gaharu. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Yayasan Kanisius. Yogyakarta.

Lampiran (Appendix) 1. Persen tumbuh (%) bibit karas setelah lima bulan tanam (*Growth percentages (%) of karas seedlings 5 months after planting*)

Media (Media)	Dosis NPK (NPK dose)	Ulangan (Replication)			Jumlah (Total) (%)	Rata-rata (Average) (%)
		I (%)	II (%)	III (%)		
A	0	68	65	63	196	65,34
	2	72	71	70	213	71,00
	4	64	62	56	182	60,67
B	0	74	76	78	228	76,00
	2	82	85	88	255	85,00
	4	65	65	68	198	66,00
C	0	56	52	50	158	52,67
	2	60	58	59	177	59,00
	4	64	67	62	193	64,34
D	0	65	68	70	203	67,67
	2	84	88	92	264	88,00
	4	82	87	84	253	84,43
Total		836	844	840	2520	

Keterangan (Remarks) : A : Tanah (Soil); B : Tanah (Soil) + Kompos (Compost) (1:1); C : Tanah (Soil) + Pasir (Sand) (1:1); D : Tanah (Soil) + Kompos (Compost) + Pasir (Sand) (1:1:1)

Lampiran (Appendix) 2. Transformasi Arsin pertumbuhan bibit karas setelah lima bulan tanam (*Arsin transformation of growth percentage of karas seedling five months after planting*)

Media (Media)	Dosis NPK (NPK dose)	Ulangan (Replication)			Jumlah (Total) (%)	Rata-rata (Average) (%)
		I	II	III		
A	0	55,55	53,73	52,53	161,81	53,93
	2	58,05	57,42	56,79	172,26	57,42
	4	53,13	51,94	47,29	152,36	50,78
B	0	59,34	60,67	62,03	182,04	60,68
	2	64,90	67,21	69,73	201,84	67,28
	4	53,73	53,73	55,55	163,01	54,33
C	0	48,45	46,15	45,00	139,60	46,53
	2	50,77	49,60	50,18	150,55	50,18
	4	53,13	54,94	51,94	160,01	53,33
D	0	53,73	55,55	56,79	166,07	55,35
	2	66,42	69,73	73,57	209,72	69,90
	4	64,90	68,87	66,42	200,19	66,73

Keterangan (Remarks) : A : Tanah (Soil), B : Tanah (Soil) + Kompos (Compost) (1:1), C : Tanah (Soil) + Pasir (Sand) (1:1), D : Tanah (Soil) + Kompos (Compost) + Pasir (Sand) (1:1:1)