

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

8a195f40d1405277048bc3c0775c44dc9e64f6213907522f6188268e78c31b59

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

# TEKNIK PENGAYAAN PADA LAHAN GARAPAN MASYARAKAT DI HUTAN PENELITIAN CARITA (*Enrichment Technique on Community Cultivated Land in Carita Research Forest*)\*

Oleh/By :  
Murniati

Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi  
Jl. Gunung Batu No.5 Po Box 165 Bogor 16610; Telp (0251) 8633234, 7520067; Fax (0251) 8638111  
e-mail: [murniati@forda-mof.org](mailto:murniati@forda-mof.org), [murni3008@yahoo.com](mailto:murni3008@yahoo.com)

\*Diterima : 4 Januari 2011; Disetujui : 21 November 2011

## ABSTRACT

*Most of Carita Research Forest areas were cultivated by the surrounding community's through converting the forest land into agriculture purposes. Population of remaining forest trees on the research site was only 19 trees per ha and the proportion to agriculture tree crops was 1:20. To rehabilitate the forest, a field trial of community based rehabilitation was conducted during five years (2004-2008), aimed to restore the vegetation while keeping stable income for community from the forest land. A participatory trial plot of three ha was established to observe the tree growth, the seedlings sources, the vegetation dynamic as well as an incentive scheme. Survival rate of the forest plants (*Shorea pinanga* Scheff and *Dipterocarpus hasseltii* BL) at four years old was 72%. Average Annual Increment (AAI) of height and diameter of *D. hasseltii* and *S. pinanga* at four years old were not significant according to statistical analysis. Population of forest trees increased sharply and proportion between forest trees and agriculture tree crops was 1:3. Basal area and land cover increased more than double. Income of community from the forest land can be kept stable. An incentive scheme agreed and applied successfully was based on number of survive plants.*

*Keywords : Cultivated forest land, tree species, source of seedling, farmers' income, incentive scheme*

## ABSTRAK

Sebagian besar kawasan Hutan Penelitian Carita digarap oleh masyarakat sekitar dimana vegetasi hutan ditebang dan lahannya dikonversi menjadi kebun. Populasi pohon hutan yang tersisa di lokasi penelitian hanya 19 pohon/ha, dimana proporsinya dengan pohon serbaguna yang diusahakan masyarakat adalah 1:20. Untuk merehabilitasi Hutan Penelitian Carita, telah dilakukan Uji coba rehabilitasi berbasis masyarakat selama lima tahun (2004-2008), dengan tujuan untuk mengembalikan vegetasi hutan pada tingkat yang optimal sementara pendapatan masyarakat yang berasal dari usahatani di lahan hutan dapat dipertahankan. Plot uji coba seluas tiga hektar dibangun secara partisipatif. Uji coba meliputi pemilihan jenis dan evaluasi asal bibit tanaman hutan, dinamika vegetasi serta aplikasi skema insentif. Rata-rata persen hidup tanaman hutan (*Shorea pinanga* Scheff dan *Dipterocarpus hasseltii* BL) pada umur empat tahun adalah 72% dan tidak berbeda nyata antar jenis dan asal bibit. Rata-rata riap tinggi dan diameter tanaman *D. hasseltii* dan *S. pinanga* umur empat tahun tidak berbeda nyata menurut analisis statistik. Populasi pohon hutan meningkat tajam dan proporsi antara pohon hutan dengan pohon serbaguna menjadi lebih seimbang yaitu 1:3. Luas bidang dasar dan penutupan lahan meningkat lebih dua kali lipat. Pendapatan masyarakat dari berusahatani di lahan hutan dapat dipertahankan atau stabil pada tingkat  $\pm 28\%$  dari total pendapatan keluarga petani. Skema insentif yang disepakati dan terlaksana dengan baik adalah berdasarkan jumlah tanaman hidup yang direalisasikan sebanyak enam kali.

Kata kunci : Lahan garapan, jenis pohon, asal bibit, pendapatan petani, skema insentif

## I. PENDAHULUAN

Kawasan Hutan Penelitian (HP) Carita yang berlokasi di Provinsi Banten ditunjuk melalui keputusan Menteri Kehu-

tanan Nomor 290/Kpts-II/2003 tanggal 26 Agustus 2003 dengan luas  $\pm 3.000$  ha, merupakan perluasan dari Kebun Percobaan Carita yang telah dibangun oleh Ba-

lai Penyelidikan Kehutanan pada tahun 1955 seluas 50 ha yang terletak di Resor Pemangkuan Hutan (RPH) Carita, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Pandeglang, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Banten, Provinsi Banten (Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi, 2005). Perluasan tersebut berasal dari kawasan hutan produksi terbatas yang sebelumnya dikelola oleh Perum Perhutani dimana  $\pm 75\%$  dari kawasan tersebut sudah terdegradasi dengan adanya perambahan/penggarapan lahan hutan oleh masyarakat yang sudah dimulai sejak tahun 1970-an, namun secara intensif sejak era reformasi tahun 1997/1998. Sebagian besar masyarakat menanam jenis pohon serbaguna dan pohon/tanaman buah-buahan seperti melinjo, cengkeh, petai, durian, pisang, dan lain-lain. Tanaman semusim juga ditanam di kawasan yang terbuka seperti padi, jagung, singkong dan sayur-sayuran.

Penyebab utama terjadinya degradasi hutan dan lahan adalah penebangan liar, kebakaran hutan, konversi lahan hutan, perluasan lahan pertanian yang tidak terencana, reformasi politik dan kesenjangan sosial. Laju degradasi hutan dan lahan secara nasional periode 2.000-2005 mencapai 1,09 juta ha/tahun (Departemen Kehutanan, 2008). Untuk Provinsi Banten, penutupan lahan pada kawasan hutan produksi (tetap dan terbatas) hanya 43,5%, pada kawasan hutan lindung 60,8 % dan pada kawasan hutan konservasi (Kawasan Suaka Alam/KSA, Kawasan Pelestarian Alam/KPA) 73,9% (Badan Planologi Kehutanan, 2005). Artinya luas hutan yang terdegradasi di Provinsi Banten berkisar antara 26,1 sampai 66,5%.

Hutan Penelitian Carita yang sebagian besar vegetasinya telah dirambah dan lahannya digarap dan ditanami tanaman serbaguna dan tanaman semusim tentu mempunyai fungsi konservasi yang rendah. Fungsi konservasi Hutan Penelitian Carita ini perlu dikembalikan dengan menanam jenis pohon hutan tetapi pendapatan masyarakat yang menggarap lahan

hutan tersebut tetap bisa dipertahankan. Oleh sebab itu perlu dilakukan uji coba teknik pengayaan untuk memperoleh pola tanam dan proporsi optimal antara jenis pohon hutan dengan jenis pohon serbaguna sehingga kedua fungsi hutan (fungsi konservasi dan sumber pendapatan masyarakat) bisa tetap dipertahankan.

Konsep *Community Based Forest Management* (CBFM) atau lebih dikenal dengan Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM) merupakan paradigma baru pembangunan kehutanan yang lebih bertumpu pada kepentingan masyarakat (terutama masyarakat yang bermukim di sekitar hutan) melalui pendekatan yang partisipatif. Arnold (1991), menyebutkan bahwa konsep *Community Based Forest Management* dimaksudkan untuk menumbuhkan kembangkan "*sense of belonging*" (rasa memiliki) masyarakat terhadap fungsi dan manfaat sumberdaya hutan secara optimal dan proporsional melalui pembagian peran dan tanggung jawab serta hasil atau produksi.

Tujuan dari CBFM adalah untuk mencapai keberlanjutan fungsi dan manfaat sumberdaya hutan (*Sustainable Forest Management*) yang diimplementasikan melalui pendekatan partisipatif dan mempertimbangkan kondisi lokal (*local specific*). Menurut CIFOR (2003), ada enam prinsip yang harus ada dan tidak dapat diabaikan dalam pendekatan pengelolaan hutan berbasis masyarakat (CBFM) yang dipayungi oleh program *Social Forestry*, yaitu (1) CBFM adalah sebuah sistem pengelolaan hutan, (2) Ditujukan untuk peningkatan kualitas kehidupan masyarakat, (3) Ditujukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup, khususnya sumberdaya hutan, (4) Menghormati dan mengakui keragaman inisiatif, (5) Mendorong proses kolaborasi multi pihak, dan (6) Adanya dukungan kebijakan pemerintah.

Meranti (*Shorea* spp.) dan keruing (*Dipterocarpus* spp.) termasuk famili Dipterocarpaceae, yang merupakan jenis pohon penghasil kayu perdagangan uta-

ma (Soerianegara dan Lemmens, 1994; Appanah dan Turnbull, 1998). Kedua jenis pohon ini sudah ditanam di Hutan Penelitian Carita (Kebun Percobaan Carita pada waktu itu) sejak puluhan tahun yang lalu (Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi, 2005).

*Shorea pinanga* Scheff dalam perdagangan kayu biasa disebut meranti merah penghasil buah/biji tengkawang yang mengandung lemak sebagai bahan dasar pembuatan coklat, margarin, sabun, lilin dan kosmetik sehingga lebih sering disebut pohon tengkawang. Pohon *S. pinanga* berperawakan sedang hingga besar, tinggi mencapai 50 m dengan diameter batang utama hingga 125 cm, berbanir kecil dengan tinggi mencapai 1,5 m. *S. pinanga* dijumpai tumbuh pada tanah liat hingga ketinggian 700 m dpl. Persebaran meliputi seluruh Pulau Kalimantan. Kayu meranti merah merupakan kayu keras-ringan hingga berat-sedang. Kerapatan kayu bervariasi dari 300 sampai 860 kg/m<sup>3</sup> pada kandungan air 15% (Soerianegara dan Lemmens, 1994).

Pohon keruing (*Dipterocarpus hasseltii* BL) berperawakan besar, tingginya dapat mencapai 45 m, diameter batang mencapai 150 cm, banir agak rata. Kebanyakan *D. hasseltii* tumbuh di hutan dipterokarp dataran rendah, di lembah dan kaki bukit, pada tanah merah, lembab dan subur dengan drainase baik hingga ketinggian 600 m dpl. Kayu keruing termasuk kayu ekspor penting setelah meranti. Termasuk kayu keras, bervariasi antara sedang dan berat. Kerapatan kayunya dapat mencapai 500-980 kg/m<sup>3</sup> pada kandungan air 15% (Soerianegara dan Lemmens, 1994).

Tulisan ini mendiskusikan hasil uji coba teknik pengayaan Hutan Penelitian Carita dengan melakukan penanaman meranti merah dan keruing bersama masyarakat melalui suatu kesepakatan dan skema insentif yang dibangun secara partisipatif.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan selama lima tahun (2004-2008) di kawasan Hutan Penelitian Carita yang termasuk Desa Sukarame, Kecamatan Carita, Kabupaten Pandeglang, yaitu pada Blok Carita-I (1,5 ha) dan Blok Carita-II (1,5 ha). Plot penelitian seluas tiga hektar terdiri dari 12 petak garapan petani dengan luas yang berbeda-beda pada ketinggian  $\pm 50$  m dpl.

### B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah meteran dan cangkul. Sedangkan bahan yang digunakan: bibit tanaman meranti merah, dan keruing, serta plot pengamatan seluas tiga hektar.

### C. Metode Penelitian

#### 1. Penanaman Meranti Merah dan Keruing

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Complete Block Design*) dengan empat ulangan (Steel dan Torrie, 1991). Kombinasi perlakuan adalah:

- a. Jenis tanaman:
  - Meranti merah (*Shorea pinanga*);
  - Keruing (*Dipterocarpus hasseltii*)
2. Asal bibit:
  - Carita
  - Luar Carita

Terdapat  $2 \times 2 \times 4 = 16$  plot percobaan. Luas masing-masing plot  $\pm 1.500$  m<sup>2</sup>. Jarak antar plot beragam, disesuaikan dengan posisi pohon hutan dan pohon serbaguna yang sudah ada.

Model umum percobaan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan perlakuan ke i dan blok (ulangan) ke j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke i

$\beta_j$  = Pengaruh blok (ulangan) ke j

$\varepsilon_{ij}$  = Galat percobaan

Penanaman dilakukan di sela-sela tanaman/pohon serbaguna yang sudah ada dengan sistem pengayaan dengan jarak antar tanaman  $\pm 8$  m. Plot percobaan dikelola oleh petani penggarap dan tanaman mereka yang sudah ada tetap dipertahankan.

Pemeliharaan tanaman berupa pembersihan gulma, penyulaman, pemupukan dan pemberantasan hama dan penyakit dilakukan setiap tiga bulan (umur 1-2 tahun) dan setiap enam bulan (umur 3-4 tahun). Keberhasilan dan pertumbuhan tanaman yang meliputi persen hidup, tinggi dan diameter batang diukur sembilan kali yaitu pada saat tanaman berumur 3, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 dan 48 bulan.

## 2. Dinamika Vegetasi/Tanaman

Dinamika vegetasi/tanaman yang diamati meliputi populasi dan proporsi antara pohon hutan dengan tanaman/pohon serbaguna, luas bidang dasar (*basal area*) dan luas penutupan lahan (*land cover*) (Weaver and Clements, 1986; Kusmana, 1997). Pengamatan populasi dan proporsi tanaman dilakukan empat kali yaitu pada saat awal, setelah dua, tiga dan empat tahun pembangunan plot penelitian. Sedangkan pengamatan luas bidang dasar dan penutupan lahan dilakukan tiga kali yaitu pada saat awal, setelah tiga dan empat tahun pembangunan plot penelitian.

Proporsi antara pohon hutan dengan tanaman/pohon serbaguna (yang ditanam masyarakat) diperoleh dengan melakukan inventarisasi pada plot penelitian seluas tiga hektar. Semua vegetasi dan tanaman yang ada dengan tinggi lebih dari satu meter ( $>1$ m) diidentifikasi dan dicatat jenisnya, jumlah pohon untuk masing-masing jenis dihitung. Proporsi awal (sebelum pembangunan plot) antara pohon hutan dengan pohon serbaguna adalah 19:378 atau 1:20. Proporsi optimal yang ingin dicapai adalah 1:2 (33% pohon hutan dan 67% pohon serbaguna).

Luas bidang dasar dan penutupan lahan diperoleh melalui analisis vegetasi

dengan membuat petak-petak pengamatan berukuran 20 m x 20 m (Kusmana, 1997) sebanyak tujuh petak; tiga petak di Blok Carita-I dan empat petak di Blok Carita-II. Semua vegetasi dengan tinggi lebih dari satu meter ( $>1$ m) diidentifikasi jenisnya, diukur tinggi dan diameter batang serta diameter tajuknya. Selanjutnya dihitung luas bidang dasar (*basal area*) dan penutupan lahan (*land cover*).

## 3. Pendapatan Petani Penggarap dan Skema Insentif

Kontribusi pendapatan dari berusaha tani di lahan hutan terhadap total pendapatan keluarga petani diperoleh dari wawancara menggunakan kuisioner terstruktur pada awal dan setelah tiga tahun pembangunan plot penelitian. Sebelum pembangunan plot penelitian, wawancara dilakukan dengan 30 responden penggarap HP Carita (Murniati, 2010), sedangkan setelah tiga tahun pelaksanaan penelitian wawancara dilakukan hanya dengan petani pengelola plot penelitian yang berjumlah 12 responden.

Skema insentif yang diberlakukan dirancang dan disepakati bersama masyarakat/petani penggarap. Seluruh tahapan kegiatan dalam uji coba teknik pengayaan ini, yang meliputi penentuan jenis tanaman, jarak dan pola tanam, hak dan tanggungjawab para pihak, pola insentif, dan lain-lain disusun dan diputuskan secara partisipatif serta dituangkan dalam suatu kesepakatan. Dilakukan pula pembentukan dan pembinaan kelompok petani penggarap sebagai mitra.

## C. Analisis Data

Data yang terkumpul baik melalui pengukuran persen hidup dan pertumbuhan (tinggi dan diameter) tanaman maupun inventarisasi dan analisis/dinamika vegetasi di lapangan ditabulasi dan dihitung variabel-variabel yang diperlukan. Selanjutnya dilakukan analisis keragaman terhadap data persen tumbuh dan pertumbuhan tanaman menggunakan *software*

*General Statistik (GenStat) Release 9.1.* Untuk data persen hidup tanaman, sebelum analisis keragaman dilakukan terlebih dahulu diadakan uji kenormalan data. Data yang tidak menyebar normal ditransformasi menggunakan logaritma. Data hasil wawancara dengan masyarakat/petani penggarap ditabulasi dan dihitung variabel-variabel yang diperlukan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pertumbuhan Tanaman

##### 1. Persen Hidup

Pengamatan selama empat tahun menunjukkan bahwa keberhasilan penanaman meranti merah dan keruing cukup tinggi, dimana persen hidup rata-rata pa-

da umur empat tahun adalah 72%. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa rata-rata persen hidup kedua jenis tanaman yang bibitnya masing-masing berasal dari dua lokasi tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P>0,05$ ) (Tabel 1 dan Lampiran 1a, 1b, 1c dan 1d). Hal ini diduga karena kedua jenis pohon ini merupakan jenis yang sudah diintroduksi di kawasan HP Carita sejak puluhan tahun yang lalu. Artinya kedua jenis tanaman ini sudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan di HP Carita. Peningkatan persen hidup tanaman diantara dua pengamatan dimungkinkan karena adanya penyulaman tanaman yang dilakukan dua kali dalam setahun (Februari dan Oktober/November).

Tabel (Table) 1. Pengaruh jenis dan asal bibit terhadap rata-rata persen hidup tanaman meranti merah (*Shorea pinanga*) dan keruing (*Dipterocarpus hasseltii*) 12, 24, 36 dan 48 bulan sesudah tanam (Effect of species and source of seedlings on survival rate of meranti merah (*Shorea pinanga*) and keruing (*Dipterocarpus hasseltii*) 12, 24, 36 and 48 months after planting)

Jenis tanaman ( <i>Species</i> )	Asal bibit ( <i>Seedling sources</i> )	Persen hidup pada umur ( <i>Survival rate at ages</i> ) (%)			
		12 bl ( <i>Months</i> )	24 bl ( <i>Months</i> )	36 bl ( <i>Months</i> )	48 bl ( <i>Months</i> )
Meranti merah ( <i>Shorea pinanga</i> )	Carita	62,4 <sup>tn</sup>	67,8 <sup>tn</sup>	71,8 <sup>tn</sup>	70,9 <sup>tn</sup>
	Luar ( <i>Outside</i> ) Carita (Haurbentes)	90,0	63,4	77,4	78,6
Keruing ( <i>Dipterocarpus hasseltii</i> )	Carita	67,3	71,4	83,9	75,6
	Luar ( <i>Outside</i> ) Carita (Kalimantan Timur ( <i>East Kalimantan</i> ))	83,3	74,2	70,0	60,9

Keterangan (*Remark*) : tn = tidak berbeda nyata (*Not significantly different*)

##### 2. Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Hasil pengolahan data (Anova) menunjukkan bahwa jenis dan asal bibit tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman meranti merah dan keruing sampai umur 48 bulan (Tabel 2 dan Lampiran 1d, 2a, 2b, dan 2c).

Keruing menunjukkan pertumbuhan (riap) tinggi yang pesat pada periode umur 24 sampai 48 bulan. Pada awalnya tinggi keruing selalu lebih rendah dari tanaman meranti merah, tetapi pada umur 48 bulan tanaman keruing lebih tinggi dari tanaman meranti merah. Rata-rata

riap tinggi untuk meranti merah adalah 216,1 cm selama empat tahun atau 54,0 cm/tahun, sementara untuk keruing adalah 276,9 cm selama empat tahun atau 69,2 cm/tahun. Masano *et al.* (1987) melaporkan bahwa riap tinggi *Shorea* spp. yang ditanam di beberapa Kebun Percobaan Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi berkisar 0,49-1,27 m/th, dan riap tinggi *Dipterocarpus* spp. berkisar antara 0,46-1,5 m/tahun. Dibandingkan dengan laporan Masano *et al.* (1987) tersebut, rata-rata riap tinggi *S.pinanga* dan *D.hasseltii* di Hutan Penelitian Carita ini tergolong sedang. Namun jika dibanding-

kan dengan hasil penelitian Omon (2007) dimana rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman muda meranti merah (*Shorea johorensis*) di Kalimantan Timur dengan

beberapa perlakuan pemeliharaan adalah 43 cm/tahun, pertumbuhan *S. pinanga* pada penelitian ini tergolong tinggi.

Tabel (Table) 2. Pengaruh jenis dan asal bibit terhadap rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman meranti merah (*Shorea pinanga*) dan keruing (*Dipterocarpus hasseltii*) 12, 24, 36 dan 48 bulan sesudah tanam (Effect of species and source of seedlings on height growth of meranti merah (*Shorea pinanga*) and keruing (*Dipterocarpus hasseltii*) 12, 24, 36 and 48 months after planting)

Jenis tanaman (Species)	Asal bibit (Seedling sources)	Pertumbuhan tinggi (Height growth) (cm)			
		12 bl (Months)	24 bl (Months)	36 bl (Months)	48 bl (Months)
Meranti merah ( <i>Shorea pinanga</i> )	Carita	25,5 <sup>tn</sup>	58,5 <sup>tn</sup>	140,3 <sup>tn</sup>	213,8 <sup>tn</sup>
	Luar (Outside)	19,8	73,5	123,0	218,4
	Carita (Haurbentes)				
Keruing ( <i>Dipterocarpus hasseltii</i> )	Carita	22,7	68,9	138,8	279,6
	Luar (Outside)	22,3	62,8	142,5	274,1
	Carita (Kalimantan Timur (East Kalimantan))				

Keterangan (Remark) : tn=Tidak berbeda nyata (Not significantly different)

### 3. Pertumbuhan Diameter Tanaman

Pertumbuhan diameter tanaman meranti merah dan keruing yang bibitnya masing-masing berasal dari lokasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata sampai umur 24 bulan. Tetapi pada umur 36 dan 48 bulan pertumbuhan diameter dari kedua jenis tanaman dengan asal bibit yang berbeda tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna (Tabel 3 dan Lampiran 1d, 3a, 3b, dan 3c). Pertumbuhan diameter yang berbeda nyata antar jenis dan asal bibit (interaksi perlakuan) sampai 24 bulan pertama pertumbuhan tanaman diduga disebabkan oleh perbedaan kondisi bibit masing-masing jenis pada saat ditanam dan proses adaptasi bibit di lapangan (tempat) yang baru. Seirama dengan pertumbuhan tinggi tanaman, pertumbuhan diameter tanaman keruing awalnya lambat, tetapi setelah umur 12 bulan pertumbuhannya cukup pesat sehingga diameter aktualnya pada umur 36 dan 48 bulan melebihi diameter aktual tanaman meranti merah (Tabel 3).

Rata-rata pertumbuhan diameter tanaman selama empat tahun untuk

meranti merah adalah 2,58 cm atau 0,64 cm/th, sedangkan keruing adalah 3,10 cm atau 0,76 cm/th. Masano *et al.* (1987) melaporkan bahwa riap diameter *Shorea* spp. yang ditanam di beberapa Kebun Percobaan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam berkisar 0,64-2,24 cm/th dan riap diameter *Dipterocarpus* spp. berkisar 0,44-1,36 cm/th. Dibandingkan dengan laporan Masano *et al.* (1987) tersebut, rata-rata riap diameter *S. pinanga* dan *D. hasseltii* di Hutan Penelitian Carita ini masing-masing tergolong rendah dan sedang. Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian Omon (2007) dimana rata-rata pertumbuhan diameter tanaman muda meranti merah (*Shorea johorensis*) di Kalimantan Timur dengan beberapa perlakuan pemeliharaan adalah 0,56 cm/tahun, pertumbuhan *Shorea pinanga* pada penelitian ini tergolong tinggi. Wahjono (2007) melaporkan rata-rata riap diameter tegakan tinggal untuk jenis-jenis komersial di petak ukur permanen (PUP) di beberapa HPH di Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Selatan adalah 0,78 cm.

Dibandingkan dengan laporan tersebut, rata-rata riap diameter meranti merah dan

keruing di Hutan Penelitian Carita sedikit lebih rendah.

Tabel (Table) 3. Pengaruh jenis dan asal bibit terhadap rata-rata pertumbuhan diameter tanaman meranti merah (*Shorea pinanga*) dan keruing (*Dipterocarpus hasseltii*) 12, 24, 36 dan 48 bulan sesudah tanam (*Effect of species and source of seedlings on diameter growth of meranti merah (Shorea pinanga) and keruing (Dipterocarpus sp.) 12, 24, 36 ant 48 months after planting*)

Jenis tanaman ( <i>Species</i> )	Asal bibit ( <i>Seedling sources</i> )	Pertumbuhan diameter ( <i>Diameter growth</i> ) (cm)			
		12 bl ( <i>Months</i> )	24 bl ( <i>Months</i> )	36 bl ( <i>Months</i> )	48 bl ( <i>Months</i> )
Meranti merah ( <i>Shorea pinanga</i> )	Carita	0,25 <sup>ab</sup>	0,78 <sup>b</sup>	1,55 <sup>tn</sup>	2,58 <sup>tn</sup>
	Luar ( <i>Outside</i> ) Carita (Haurbentes)	0,35 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,57	2,57
Keruing ( <i>Dipterocarpus sp.</i> )	Carita	0,33 <sup>a</sup>	1,27 <sup>a</sup>	1,72	3,21
	Luar ( <i>Outside</i> ) Carita (Kalimantan Timur) ( <i>East Kalimantan</i> )	0,18 <sup>b</sup>	0,89 <sup>ab</sup>	1,61	2,90

Keterangan (*Remark*): Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda a atau b pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) menurut Uji Beda Berganda Duncan, tn = tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) (*Numbers followed by different letters a or b in the same column indicate significant differences ( $P < 0,05$ ) according to Duncan's Multiple Range Test. tn=not significantly different*)

Pada kedua jenis tanaman pengkayaan (meranti merah dan keruing), diameter tanaman nampaknya berkembang lebih cepat dibandingkan dengan tingginya. Hal ini diduga karena kondisi lahan Hutan Penelitian Carita yang sudah relatif terbuka dimana sinar matahari dapat sampai ke lantai hutan (permukaan tanah) dibandingkan dengan kondisi atau ekosistem hutan yang masih rapat. Pola pertumbuhan jenis pohon hutan di kawasan hutan yang relatif terbuka berbeda dengan pohon yang tumbuh di dalam ekosistem hutan yang masih rapat, sebagaimana ditemukan oleh Oldeman (1990) yaitu sesuai dengan rasio  $t \approx 100.d$ , dimana  $t$  (tinggi) dihitung dalam meter dan  $d$  (diameter) dihitung dalam sentimeter. Pada plot uji coba teknik pengkayaan ini pola pertumbuhan tanaman adalah  $t < 100.d$ .

## B. Dinamika Vegetasi/Tanaman

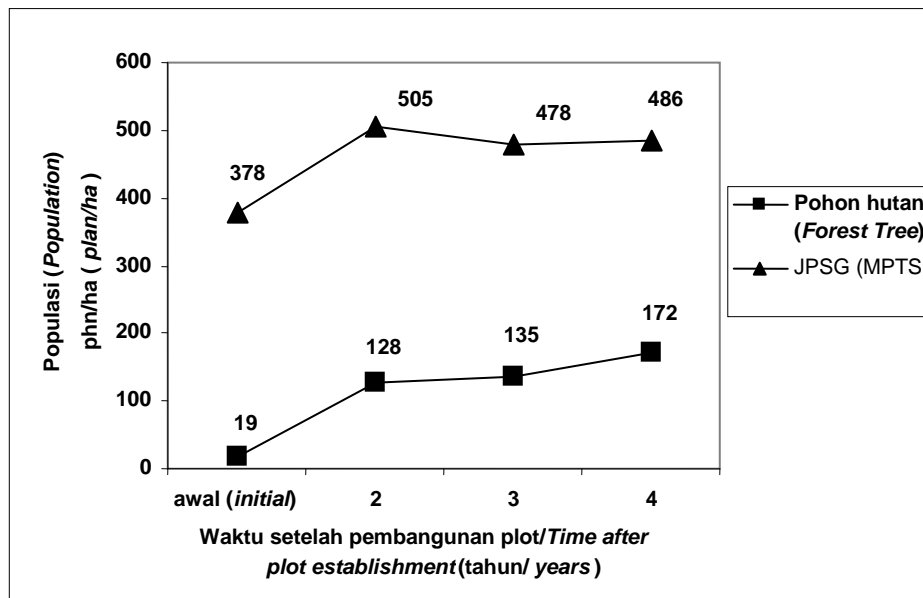
### 1. Populasi dan Proporsi Vegetasi/Tanaman

Selama empat tahun penyelenggaraan, plot penelitian terdapat perubahan (dinamika) jenis dan populasi pohon hu-

tan dan jenis pohon serbaguna (JPSG) (Gambar 1). Seperti dikemukakan sebelumnya, bahwa pada kondisi awal (sebelum plot uji coba dibangun), proporsi antara pohon hutan dengan pohon serbaguna adalah 1: 20. Setelah empat tahun pembangunan plot, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1, proporsi ini berubah menjadi lebih seimbang yaitu 1 : 3 (atau tepatnya 1 : 2,8). Populasi pohon hutan meningkat tajam dari 19 menjadi 172 pohon/ha (805%) dan pohon serbaguna yang semula sudah cukup banyak ternyata populasinya masih meningkat, tetapi peningkatannya tidak banyak yaitu dari 378 menjadi 486 pohon/ha (29%).

Adanya peningkatan populasi pohon hutan yang cukup besar, disamping karena penanaman meranti merah dan keruing juga diduga karena adanya pendekatan kepada petani penggarap lahan hutan agar mereka membiarkan anakan alam pohon hutan tumbuh (tidak dimatikan). Populasi jenis pohon serbaguna/buah-buahan pada periode tahun ke-2 sampai ke-3 sudah mulai menurun, namun pada periode tahun ke-3 sampai ke-4 populasi ini meningkat kembali, namun peningkatannya sangat kecil.





Gambar (Figure) 1. Dinamika populasi pohon hutan dan jenis pohon serbaguna (JPSG) di plot penelitian selama empat tahun (*Population dynamic of forest trees and Multi Purpose Tree species at research plot during four years*)

Hal ini diduga karena adanya pembiayaan/penyuluhan kepada petani penggarap lahan hutan agar tidak lagi menambah populasi tanaman pertanian sebab produksi optimal akan diperoleh pada tingkat populasi yang optimal. Semakin tinggi populasi tanaman, hasil per hektar tidak akan bertambah jika populasi optimal sudah terlampaui. Sesungguhnya proporsi ideal antara pohon hutan dengan pohon serbaguna/buah-buahan (proporsi hipotesis yang ideal) yang ingin dicapai adalah 1 : 2 atau 150 pohon hutan dan 300 pohon serbaguna. Sekalipun demikian, proporsi 1 : 3 (setelah empat tahun plot) sudah sangat lebih seimbang dibandingkan proporsi awal 1 : 20.

Penebangan pohon dan kebakaran (pembakaran) yang sering terjadi/dilakukan dalam rangka pemanfaatan lahan hutan untuk pertanian telah menyebabkan berkurangnya potensi permudaan pohon (Irwanto, 2006). Hal ini dapat disebabkan oleh tidak adanya *stump* yang masih hidup, berkurangnya persediaan dalam bank benih dan berkurangnya sumber benih dari lahan sekitar dan/atau kondisi tanah yang tidak memungkinkan pertum-

buhan bibit yang cepat (Oldeman, 1990, 2002). Tambahan pula, permudaan alam yang tumbuh selalu dimusnahkan oleh petani karena merupakan pesaing dari tanaman pertanian mereka. Namun demikian, Fedlmeier (1996) dalam Irwanto (2006) mengemukakan bahwa setiap batang pohon yang ditinggalkan mempunyai efek yang positif terhadap kecepatan rekolonisasi dan komposisi jenis vegetasi/hutan baru yang akan terbentuk.

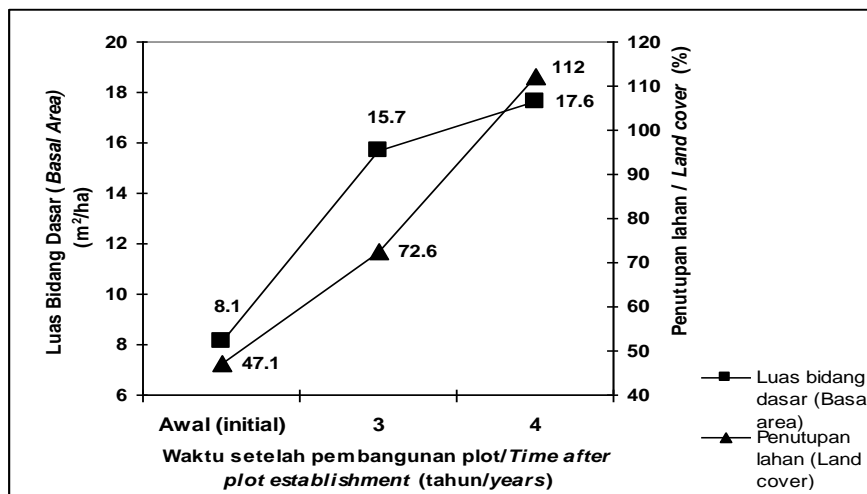
Proporsi vegetasi seperti demikian, diduga fungsi konservasi Hutan Penelitian Carita yang sebagian besar merupakan Hutan Lindung akan kembali secara bertahap, terutama fungsi dalam menjaga kestabilan lereng. Vegetasi hutan memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga stabilitas lereng. Akar vegetasi yang panjang dan dalam dapat mengikat partikel tanah, sehingga tanah menjadi stabil dan pada gilirannya dapat memperkuat lereng. Hardiyatmo (2006) dalam Indrajaya dan Handayani (2008) mengemukakan bahwa akar dapat mengikat partikel tanah dan menambah kekasaran permukaan, sehingga mengurangi proses perpindahan tanah atau erosi.

## 2. Luas Bidang Dasar dan Penutupan Lahan

Luas bidang dasar (*basal area*) yang merefleksikan luas penutupan lahan oleh potongan melintang batang pohon dari vegetasi/tanaman yang ada menunjukkan kenaikan dari 8,1 m<sup>2</sup>/ha sebelum pembangunan plot menjadi 17,6 m<sup>2</sup>/ha setelah empat tahun penyelenggaraan plot atau sebesar 118 % (Gambar 2). Selanjutnya luas penutupan lahan (*land cover*) oleh tajuk vegetasi/tanaman juga meningkat dari 47,1% menjadi 112,0% atau dengan kenaikan sebesar 138%. Meningkatnya nilai *basal area* dan *land cover* diyakini bahwa aliran permukaan yang mengakibatkan erosi akan berkurang, penyerapan air oleh tanah akan meningkat dan iklim

mikro akan semakin baik. Pada giliran-nya fluktuasi air sungai akan lebih rendah.

Luas bidang dasar setelah empat tahun pembangunan plot sebesar 17,6 m<sup>2</sup>/ha telah bisa digolongkan pada vegetasi hutan primer, karena menurut laporan Sidiyasa (2007) luas bidang dasar di hutan primer berkisar antara 17,1 sampai 36,0 m<sup>2</sup>/ha. Sekalipun angka ini mendekati batas bawah, paling tidak vegetasi hutan dan tanaman serbaguna yang ada fungsinya sudah kembali mendekati fungsi hutan primer. Diharapkan dengan semakin besarnya tanaman meranti merah dan kruing, luas bidang dasar akan meningkat dengan pesat.



Gambar (Figure) 2. Dinamika luas bidang dasar dan penutupan lahan pada plot penelitian di Hutan Penelitian Carita (*Dynamic of basal area and land cover at research plot of Carita Research Forest*)

## C. Pendapatan Petani Penggarap dan Skema Insentif

Pendapatan petani dari ber-usahatani di lahan hutan sebelum pembangunan plot uji coba teknik pengayaan telah dilaporkan oleh Murniati (2010), yaitu sebesar 26% dari total pendapatan keluarga petani (Tabel 4). Pendapatan ini terutama berasal dari penjualan hasil/produksi tanaman melinjo, durian dan jengkol. Pendapatan dari usahatani di lahan milik rata-rata hanya menyumbang 14% terha-

dap total pendapatan keluarga petani. Hal ini dapat dimengerti karena sebagian besar petani mempunyai lahan yang relatif sempit, bahkan 33% dari mereka tidak mempunyai lahan sama sekali. Porsi pendapatan terbesar justru berasal dari luar usahatani (60%), terutama berdagang di pantai Carita dan menjaga villa dan/atau hotel. Daerah Carita yang merupakan daerah tujuan wisata dengan wisata alam berupa pantai, gunung dan air terjun memang mempunyai peluang yang besar

untuk memperoleh pendapatan di bidang jasa. Setelah tiga tahun pelaksanaan plot penelitian, pendapatan petani dari usahatani di lahan hutan dapat dipertahankan bahkan sedikit lebih tinggi yaitu sebesar 30% (Tabel 4).

Sekalipun budidaya tanaman semusim sudah mulai berkurang seiring dengan semakin rapatnya tajuk tanaman pohon hutan dan tanaman jenis serbaguna, namun beberapa jenis pohon serbaguna yang dimiliki masyarakat sudah mulai berbuah seperti melinjo, petai, jengkol, nangka dan pisang. Hasil dari tanaman serbaguna ini bisa dijual sebagai sumber pendapatan petani. Pendapatan dari

luar usahatani (berdagang di pantai Carita dan menjaga villa/hotel) setelah tiga tahun pembangunan plot penelitian sedikit berkurang. Hal ini kemungkinan disebabkan pada periode tahun 2005-2007 banyak terjadi bencana alam dan adanya isu tsunami, sehingga pengunjung ke obyek wisata pantai Carita menjadi berkurang. Implikasi dari proporsi pendapatan petani sebelum dan setelah tiga tahun plot uji coba adalah bahwa dengan adanya plot pengayaan tanaman hutan di lahan garapan masyarakat di Hutan Penelitian Carita, keberlanjutan pendapatan petani dari lahan hutan bisa dipertahankan (stabil) bahkan sedikit lebih tinggi.

Tabel (Table) 4. Proporsi pendapatan petani penggarap lahan Hutan Penelitian Carita sebelum dan setelah tiga tahun pembangunan plot uji coba teknik pengayaan (*Income proportion of farmers, who cultivated Carita Research Forest land, before and after three years of the enrichment technique trial plot establishment*)

Sumber pendapatan ( <i>Source of income</i> )	Kontribusi pendapatan ( <i>Income contribution</i> ) (%)	
	Sebelum pembangunan plot ( <i>Before establishment of the plot</i> )*	Setelah tiga tahun pembangunan plot ( <i>After three years of the plot establishment</i> )
Usahatani di lahan milik ( <i>Private owned farm</i> )	14	15
Usahatani di lahan hutan ( <i>Forest land farm</i> )	26	30
Dari luar usahatani ( <i>Off farm</i> )	60	55

Keterangan (*Remark*): \*Sumber (*Source*): Murniati. 2010.

Skema insentif yang disepakati dan dituangkan dalam perjanjian kerjasama dapat terlaksana dengan baik yaitu berdasarkan jumlah tanaman yang hidup pada setiap kali evaluasi dilakukan yaitu pada umur 3, 6, 12, 18, 24 dan 36 bulan. Evaluasi tanaman yang hidup pada waktu yang telah ditentukan dilakukan oleh kedua belah pihak (peneliti dan petani peserta) yang dilanjutkan dengan pemberian insentif kepada petani peserta dalam suatu forum pertemuan/silaterrahmi secara transparan. Nominal insentif yang disepakati adalah sebesar Rp 1.000,00 (seribu rupiah) untuk setiap tanaman hutan yang hidup jika persen hidup tanaman  $\geq 70\%$ . Namun dalam pelaksanaannya terjadi modifikasi yaitu nominal

insentif sebesar Rp 1.000,00 (seribu rupiah) untuk setiap tanaman hutan yang hidup jika persen hidup tanaman  $\geq 70\%$ ; nominal insentif sebesar Rp 750,00 (tujuh ratus lima puluh rupiah) untuk setiap tanaman hutan yang hidup jika persen hidup tanaman  $\geq 50\%$  tetapi lebih kecil dari 70% dan nominal insentif sebesar Rp 500,00 (lima ratus rupiah) untuk setiap tanaman hutan yang hidup jika persen hidup tanaman  $< 50\%$ .

Pertemuan petani biasanya dilakukan bersamaan dengan kegiatan pembinaan petani. Pembinaan petani dilakukan secara terpadu dengan penyuluh kehutanan melalui kerjasama dengan Dinas Kehutanan Kabupaten Pandeglang. Selain pembinaan secara formal di dalam ruang-

an (*in door*), dilakukan pula pembinaan di lapangan atau di lokasi plot uji coba secara rutin (sebulan sekali).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Rata-rata persen hidup dua jenis tanaman hutan yaitu meranti merah (*Shorea pinanga* Scheff) dan keruing (*Dipterocarpus hasseltii* BL) pada plot uji coba teknik pengayaan pada lahan garapan masyarakat di Hutan Penelitian Carita umur empat tahun cukup tinggi yaitu 72% dan tidak berbeda nyata antar jenis dan asal bibit.
2. Rata-rata riap tinggi dan diameter tanaman keruing umur empat tahun (69,2 cm/th; 0,76 cm/th), sedikit lebih tinggi dari rata-rata riap tinggi dan diameter tanaman meranti merah umur empat tahun (54,0 cm/th; 0,64 cm/th), namun secara statistik tidak berbeda nyata.
3. Setelah empat tahun pembangunan plot uji coba teknik pengayaan, populasi pohon hutan meningkat secara signifikan. Proporsi antara pohon hutan dengan pohon serbaguna atau tanaman pertanian menjadi lebih seimbang yaitu 1: 3.
4. Luas bidang dasar (basal area) dan penutupan lahan (land cover) meningkat cukup besar, masing-masing peningkatannya 118% (dari 8,1 menjadi 17,6 m<sup>2</sup>/ha) dan 138% (dari 47,1 menjadi 112%). Luas bidang dasar setelah empat tahun pembangunan plot uji coba teknik pengayaan sebesar 17,6 m<sup>2</sup>/ha ini telah bisa digolongkan pada vegetasi hutan primer.
5. Pendapatan masyarakat dari berusahatani di lahan hutan dapat dipertahankan atau stabil pada tingkat rata-rata 28% dari total pendapatan keluarga petani (26% sebelum dan 30%

setelah tiga tahun pembangunan plot uji coba teknik pengayaan).

6. Skema insentif yang disepakati dan terlaksana dengan baik adalah berdasarkan jumlah tanaman hutan yang hidup yang diberikan setiap kali dilakukan evaluasi bersama yaitu pada saat tanaman berumur 3, 6, 12, 18 dan 36 bulan.

##### B. Saran

Disarankan untuk mengaplikasikan dan mengembangkan plot uji coba teknik pengayaan ini pada areal yang lebih luas di KHDTK Carita untuk mengembalikan vegetasi dan fungsi hutan ke tingkat yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Appanah, S. Dan J.M. Turnbull. 1998. A review of Dipterocarps: taxonomy, ecology and silviculture. Center for International Forestry Research.
- Arnold, J.E.M. 1991. Community forestry : ten years in review. FAO, Rome.
- Badan Planologi Kehutanan, 2005. Re-kalkulasi penutupan lahan Indonesia Tahun 2005. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- CIFOR. 2003. Refleksi empat tahun reformasi: mengembangkan sosial forestry di era desentralisasi. Intisari Lokakarya Nasional Sosial Forestry 10-12 September 2002. CIFOR dan LATIN, Bogor.
- Departemen Kehutanan. 2008. Eksekutif data strategis kehutanan 2008. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Indrajaya, Y dan W. Handayani. 2008. Potensi hutan *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese sebagai pengendali tanah longsor di Jawa. Info Hutan V(3): 231-240
- Irwanto. 2006. Dinamika dan pertumbuhan hutan sekunder. <http://www.->

- [irwantoshut.com](http://irwantoshut.com). Diakses 14 Juni 2011.
- Kusmana, C. 1997. Metode survey vegetasi. Penerbit Institut Pertanian Bogor.
- Masano, D., Wahjono dan A.P.Tampubolon. 1987. Penelitian dan percobaan penanaman jenis Dipterocarpaceae. *Dalam* Komar Soemarna *et al.* (Editor). Prosiding Simposium Hasil Penelitian Silvikultur Dipterocarpaceae. Badan Litbang Kehutanan Bekerjasama dengan PT.Inhutani I dan PT Inhutani II. Halaman 49-66.
- Murniati. 2010. Vegetasi dan pola penggunaan lahan Hutan Penelitian Carita. *Info Hutan VII* (3):259-269. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Oldeman, R.A.A. 2002. Diagnosis of complex ecosystems. Electronic Info Base DICE 7.1. Easy Access Software [cas@planet.nl](mailto:cas@planet.nl).
- Omon, M.R. 2007. Teknik pemeliharaan tanaman muda meranti merah (*Shorea johorensis* Foxw.) di areal Hutan Penelitian Bekas Kebakaran Wanariset Samboja. *Info Hutan IV* (3):303-309. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. 2005. Hutan Penelitian (HP) Carita. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor.
- Sidiyasa, K. 2007. Vegetasi dan keanekaragaman tumbuhan di sekitar areal tambang batubara Daeng Setuju dan Tanah Putih, Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan. *Info Hutan IV* (2):111-121. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Soerianegara, I. And R.H.M.J. Lemmens. 1994. Plant resources of South-East Asia No. 5(1) timber trees: major commercial timbers. Prosea, Bogor.
- Steel, R.G.D dan J.H.Torrie. 1991. Prinsip dan prosedur statistika, suatu pendekatan biometrik (terjemahan). PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Wahjono, D. 2007. Pertumbuhan dan riap tegakan tinggal di beberapa unit pengelolaan hutan alam produksi. *Info Hutan IV*(5):419-428. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Weaver, J. E. dan F.E. Clements. 1986. Plant ecology. THM Edition. Tata Mc.Craw-Hill Publishing Company LTD, New Delhi. p.10-56.

Lampiran (Appendix) 1a. Analisis keragaman logaritma persen hidup tanaman umur 12 bulan (*Analysis of variance of plant survival rate logarithm at 12 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	0,09913	0,03304	0,60	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,00380	0,00380	0,07	0,798
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,12548	0,12548	2,29	0,164
	1	0,00118	0,00118	0,02	0,887
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	0,49263	0,05474		
Total	15	0,72222			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of fredom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 1b. Analisis keragaman logaritma persen hidup tanaman umur 24 bulan (*Analysis of variance of plant survival rate logarithm at 24 months old*).

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	0,04307	0,01436	0,73	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,00382	0,00382	0,19	0,670
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,00033	0,00033	0,02	0,900
	1	0,00406	0,00406	0,21	0,660
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	0,17697	0,01966		
Total	15	0,22825			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of fredom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 1c. Analisis keragaman logaritma persen hidup tanaman umur 36 bulan (*Analysis of variance of plant survival rate logarithm at 36 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	0,023059	0,007686	1,23	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,000375	0,000375	0,06	0,812
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,001946	0,001946	0,31	0,590
	1	0,014724	0,014724	2,36	0,159
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	0,056222	0,006247		
Total	15	0,096327			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of fredom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 1d. Analisis keragaman logaritma persen hidup tanaman umur 48 bulan (*Analysis of variance of plant survival rate logarithm at 48 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	0,030205	0,010068	1,47	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,008469	0,008469	1,23	0,295
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,001545	0,001545	0,23	0,646
	1	0,015888	0,015888	2,32	0,162
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	0,061734	0,006859		
Total	15	0,117840			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of fredom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 2a. Analisis keragaman pertumbuhan tinggi tanaman umur 12 bulan (*Analysis of variance of plant height growth at 12 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	387,3	129,1	1,03	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,1	0,1	0,00	0,982
Asal bibit (Source of seedlings)	1	36,5	36,5	0,29	0,604
	1	27,4	27,4	0,22	0,652
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	1132,7	125,9		
Total	15	1584,0			

Keterangan (Remarks) : *d.f* =degree of freedom; *s.s* =sum of squares; *m.s* =mean of square, *v.r* =variance ratio, *Fpr*=probability.

Lampiran (Appendix) 2b. Analisis keragaman pertumbuhan tinggi tanaman umur 24 bulan (*Analysis of variance of plant height growth at 24 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	1338,6	446,2	0,80	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,1	0,1	0,00	0,988
Asal bibit (Source of seedlings)	1	79,2	79,2	0,14	0,714
	1	443,1	443,1	0,80	0,395
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	4991,2	554,6		
Total	15	6852,2			

Keterangan (Remarks) : *d.f* =degree of freedom; *s.s* =sum of squares; *m.s* =mean of square, *v.r* =variance ratio, *Fpr*=probability.

Lampiran (Appendix) 2c. Analisis keragaman pertumbuhan tinggi tanaman umur 36 bulan (*Analysis of variance of plant height growth at 36 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	10216	3405	1,36	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	322	322	0,13	0,728
Asal bibit (Source of seedlings)	1	186	186	0,07	0,791
	1	443	443	0,18	0,684
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	22503	2500		
Total	15	33670			

Keterangan (Remarks) : *d.f* =degree of freedom; *s.s* =sum of squares; *m.s* =mean of square, *v.r* =variance ratio, *Fpr*=probability.

Lampiran (Appendix) 2d. Analisis keragaman pertumbuhan tinggi tanaman umur 48 bulan (*Analysis of variance of plant height growth at 48 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	43010	14337	2,12	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	14762	14762	2,19	0,173
Asal bibit (Source of seedlings)	1	1	1	0,00	0,992
	1	103	103	0,02	0,904
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	60793	6755		
Total	15	118669			

Keterangan (Remarks) : *d.f* =degree of freedom; *s.s* =sum of squares; *m.s* =mean of square, *v.r* =variance ratio, *Fpr*=probability.

Lampiran (Appendix) 3a. Analisis keragaman pertumbuhan diameter batang umur 12 bulan (*Analysis of variance of stem diameter growth at 12 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	0,04097	0,01366	1,12	
Perlakuan (treatments):					
Jenis (Species)	1	0,00681	0,00681	0,56	0,474
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,00276	0,00276	0,23	0,646
	1	0,06376	0,06376	5,23	0,048
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	0,10966	0,01218		
Total	15	0,22394			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of freedom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 3b. Analisis keragaman pertumbuhan diameter batang umur 24 bulan (*Analysis of variance of stem diameter growth at 24 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	0,14047	0,04682	1,52	
Perlakuan (Treatments):					
Jenis (Species)	1	0,02806	0,02806	0,91	0,366
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,00391	0,00391	0,13	0,730
	1	0,67651	0,67651	21,89	0,001
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	0,27811	0,03090		
Total	15	1,12704			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of freedom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 3c. Analisis keragaman pertumbuhan diameter batang umur 36 bulan (*Analysis of variance of stem diameter growth at 36 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	1,6711	0,5570	2,36	
Perlakuan (treatments):					
Jenis (Species)	1	0,0495	0,0495	0,21	0,658
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,0077	0,0077	0,03	0,861
	1	0,0176	0,0176	0,07	0,791
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	2,1237	0,2360		
Total	15	3,8694			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of freedom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.

Lampiran (Appendix) 3d. Analisis keragaman pertumbuhan diameter batang umur 48 bulan (*Analysis of variance of stem diameter growth at 48 months old*)

Sumber keragaman (Source of variation)	d.f	s.s	m.s	v.r.	F pr.
Ulangan (Replication)	3	5,0426	1,6809	2,19	
Perlakuan (treatments):					
Jenis (Species)	1	0,9361	0,9361	1,22	0,298
Asal bibit (Source of seedlings)	1	0,1073	0,1073	0,14	0,717
	1	0,0885	0,0885	0,12	0,742
Interaksi (Interaction)					
Sisa (Residual)	9	6,9040	0,7671		
Total	15	13,0784			

Keterangan (Remarks) : d.f =degree of freedom; s.s =sum of squares; m.s =mean of square, v.r =variance ratio, Fpr=probability.