

**KUALITAS FISIK BIBIT MERANTI TEMBAGA (*Shorea leprosula* Miq.)  
ASAL STEK PUCUK PADA TIGA TINGKAT UMUR  
(*The Physical Quality of Shorea leprosula* Miq. Seedlings from Shoot Cutting at Three  
Different Levels of Age)\***

Oleh/By:

Ahmad Junaedi, Asep Hidayat, dan/and Dodi Frianto

Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat Kuok  
Jl. Raya Bangkinang – Kuok Km. 9 Bangkinang 28401, Kotak Pos 4/BKN – Riau  
Telp : (0762) 71000121, Fax : (0762) 71000122, 21370

\*Diterima : 17 Maret 2008; Disetujui : 23 Desember 2009

**ABSTRACT**

*This research was aimed to find out information on the growth and physical quality of Shorea leprosula Miq. seedlings propagated from shoot cutting at three different levels of age. The research was carried out through growth observation and physical quality assessment at 11-, 12-, and 14- month- old after acclimatization (MAA). The observation and assessment were done to ten seedling samples of each age level which were selected through a simple randomized sampling method. The results showed that height of 14 MAA Shorea leprosula Miq. seedlings was significantly different from other age levels ( $p < 0.05$ ). On the other hand, the physical quality of seedlings was not different between age levels of seedlings. At seedling age of 11 MAA ( $S_1$ ), the seedling was ready for planting with height of 32.6 cm, sturdiness value of 10.79, shoot/root ratio of 2.58, and seedling quality index of 0.28.*

*Keywords: Seedling, shoot cutting, growth, physical quality*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pertumbuhan dan kualitas fisik bibit meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) asal perbanyakan stek pucuk pada tiga tingkat umur. Penelitian dilakukan melalui pengamatan parameter pertumbuhan dan penilaian mutu fisik bibit meranti tembaga umur sebelas bulan setelah saphi (11 BSS), 12 BSS, dan 14 BSS. Pengamatan dan penilaian tersebut dilakukan terhadap 10 sampel bibit pada tiap tingkat umur bibit yang dipilih dengan menggunakan metode penarikan contoh acak sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi bibit umur 14 BSS (40,1 cm) berbeda secara nyata ( $p < 0,05$ ) dengan umur 11 BSS (32,6 cm) dan 12 BSS (32,6 cm); sedangkan kualitas fisik bibit antar tingkat umur tidak berbeda nyata. Pada umur bibit 11 BSS bibit sudah siap tanam dengan tinggi 32,6 cm; kekokohan 10,79; rasio pucuk akar 2,58; dan indeks mutu bibit 0,28.

Kata kunci: Bibit, stek pucuk, pertumbuhan, mutu fisik

## **I. PENDAHULUAN**

Salah satu teknologi perbanyakan bibit secara vegetatif yang telah diaplikasikan untuk jenis *Shorea leprosula* Miq. adalah teknologi *Komatsu-FORDA Fog Cooling system* (KOFFCO system). Pada teknologi KOFFCO lingkungan diatur dan dipertahankan pada kondisi cahaya 5.000-20.000 lux, kelembaban udara di atas 95%, dan suhu udara antara 25-30°C

dengan media higienis, mampu mengikat air dan porous (Subiakto dan Sakai, 2006; 2007). Kondisi tersebut secara empiris merupakan kondisi lingkungan mikro yang relatif ideal bagi pertumbuhan akar tanaman hutan termasuk untuk jenis *S. leprosula*. Secara luas teknologi ini telah dicobakan juga pada 24 jenis tanaman hutan lainnya (Sakai dan Subiakto, 2007).

Bibit tanaman merupakan salah satu bagian strategis dalam pembangunan tegakan hutan. Kualitas bibit merupakan awal yang akan menentukan kualitas hutan yang akan dibangun dan tegakan yang ada di dalamnya (Balai Teknologi Perbenihan, 1998). Kualitas hutan yang baik akan dapat diharapkan jika tegakan yang dibangun berasal dari bibit yang berkualitas tinggi secara genetika, fisik, dan fisiologis.

Secara praktis informasi bibit yang berkualitas dapat diketahui dengan menilai parameter kualitas fisik bibit yaitu kekokohan, rasio pucuk akar (RPA), dan indeks mutu bibit (IMB). Penilaiannya dilakukan dengan mengamati parameter pertumbuhan bibit.

Kegiatan penilaian mutu fisik bibit *S. leprosula* asal perbanyakan sistem KOFFCO belum banyak dilakukan. Salah satunya adalah penilaian mutu fisik bibit berdasarkan tingkat umur bibit. Akibatnya secara kuantitatif belum diperoleh data dan informasi umur bibit siap tanam.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang besaran parameter pertumbuhan dan kualitas fisik bibit meranti tembaga (*S. leprosula*) asal perbanyakan sistem KOFFCO pada beberapa tingkat umur. Berdasarkan umur bibit yang diteliti diharapkan akan diperoleh data dan informasi bibit siap tanam.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2007 di persemaian Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat (BPHPS) Kuok, Riau. Lokasi penelitian ada pada ketinggian tempat 52 meter di atas permukaan laut, tipe iklim A menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (1951).

### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit *S. leprosula* asal stek

pucuk yang diperbanyak melalui sistem KOFFCO. Peralatan yang digunakan antara lain adalah alat ukur parameter pertumbuhan bibit, alat tulis, oven, peralatan untuk membongkar bibit, dan seperangkat komputer yang dilengkapi software SPSS 13 untuk analisis data.

### C. Pengumpulan Data dan Penilaian Mutu Bibit

Penilaian mutu fisik bibit meranti tembaga asal perbanyakan sistem KOFFCO ini dilakukan terhadap bibit yang berumur 11 bulan setelah saphi (11 BSS), 12 BSS, dan 14 BSS. Penilaiannya dilakukan secara *sampling* yaitu dengan mengambil sepuluh sampel bibit pada tiga tingkat umur tersebut yang dipilih secara acak di persemaian (*simple random sampling*). Adapun tahapan penilaiannya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran tinggi dan diameter bibit.
2. Melakukan pengukuran terhadap berat kering bagian/organ bibit yaitu berat kering akar (BKA), berat kering pucuk/batang dan daun (BKP), dan berat kering total bibit (BKT). Berat kering diperoleh dengan meng-oven organ bibit pada suhu 105°C sampai beratnya konstan (sekitar 24 jam).
3. Hasil pengukuran pada tahap sebelumnya digunakan untuk mengkuantifikasi parameter mutu fisik bibit yaitu kekokohan, RPA, dan IMB. Adapun formula untuk mengkuantifikasinya adalah sebagai berikut:

$$a. \text{ Kekokohan} = \frac{\text{Tinggi (cm)}}{\text{Diameter (mm)}}$$

(Hendromono, 2003)

$$b. \text{ RPA} = \frac{\text{BKP (g)}}{\text{BKA (g)}}$$

(Hendromono, 2003)

$$c. \text{ IMB} = \frac{\text{BKT (g)}}{\text{RPA + Kekokohan (g)}}$$

(Dickson *et al.*, 1960 dalam Hendromono, 2003)

4. Bibit dinilai siap tanam apabila memenuhi kriteria berikut ini:
  - a. Nilai RPA ada pada kisaran 2-5 (Alrasyid, 1972 *dalam* Mindawati dan Yusnita, 2005).
  - b. Nilai  $IMB \geq 0,09$  (Lackey dan Alm, 1982 *dalam* Hendromono, 2003).
  - c. Bibit dengan kekokohan lebih tinggi cenderung lebih layak untuk ditanam.

#### D. Analisis Data

Analisis statistik dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas (kepercayaan) dari hasil penilaian mutu bibit yang dilakukan. Analisis pengaruh umur bibit terhadap kualitas bibit dilakukan melalui uji F dan uji lanjut *Duncan* dengan model ANOVA  $Y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$ , dengan  $Y_{ij}$  = parameter pertumbuhan dan mutu fisik bibit pada umur bibit ke- $i$  dan ulangan ke- $j$ ;  $\mu$  = rata-rata populasi;  $A_i$  = pengaruh umur bibit ke- $i$ , dan  $E_{ij}$  = *error* pengaruh umur bibit ke- $i$  dan ulangan ke- $j$ ,  $i = 1, 2, \dots$  dan  $j = 1, 2, \dots$ . Analisis kelayakan bibit siap tanam dilakukan melalui uji  $t$  satu sampel (*one sample t test*) yaitu dengan membandingkan nilai RPA bibit dengan nilai RPA standar (2 atau 5) dan nilai IMB bibit dengan nilai IMB standar (0,09).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pertumbuhan Bibit

Pertumbuhan bibit merupakan komponen penting yang akan menentukan kualitas fisik bibit. Komponen pertumbuhan bibit dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu komponen pertumbuhan organ bibit di atas permukaan tanah yang dikenal sebagai pucuk/tajuk dan organ bibit di bawah permukaan tanah atau bagian perakaran. Gabungan dari kedua komponen tersebut merupakan pertumbuhan keseluruhan bagian tanaman yang salah satunya dapat diwakili oleh berat kering total bibit (BKT). Pada penelitian ini parameter per-

tumbuhan komponen pucuk yang telah diamati meliputi tinggi, diameter, dan berat kering pucuk bibit (BKP), sedangkan parameter pertumbuhan komponen perakaran yang diamati adalah berat kering akar bibit (BKA).

Hasil uji F terhadap parameter pertumbuhan bibit meranti tembaga (*S. leprosula*) menunjukkan bahwa pertumbuhan pucuk dan BKT dipengaruhi secara nyata ( $p < 0,05$ ) oleh tingkat umur bibit; akan tetapi tingkat umur bibit tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering akar bibit pada taraf nyata 5%.

Uji *Duncan* terhadap tinggi dan diameter bibit menunjukkan hasil yang berbeda. Berdasarkan uji ini nampak bahwa tinggi bibit umur 14 BSS berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan tinggi bibit umur 11 BSS dan 12 BSS. Sementara itu, diameter bibit umur 14 BSS hanya berbeda nyata dengan umur 12 BSS. Hasil ini menunjukkan bahwa pada periode umur 11 BSS sampai 14 BSS masih terjadi pertumbuhan diameter dan tinggi yang signifikan pada bibit meranti tembaga asal perbanyakan KOFFCO *system*.

Uji *Duncan* terhadap berat kering total (BKT) bibit menunjukkan bahwa variasi BKT antar umur bibit mengikuti variasi BKP. BKT pada umur bibit 14 BSS ( $S_3$ ) berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan umur 11 BSS ( $S_1$ ) dan 12 BSS ( $S_2$ ).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada selang umur bibit 11 BSS sampai 14 BSS laju peningkatan pertumbuhan bulanan pucuk bibit tersebut cenderung masih tinggi. Hal ini berarti pula bahwa arah pertumbuhan bibit cenderung lebih menuju ke arah pertumbuhan pucuk daripada perakaran.

Adanya aplikasi pupuk daun tiap 10 hari dengan dosis 5 g/15 liter air menyebabkan kecukupan nutrisi bagi pertumbuhan pucuk bibit. Rosmarkam dan Nashih (2002) menyatakan bahwa unsur hara yang diberikan lewat daun cenderung lebih cepat dan sempurna diserap tanaman dibandingkan yang diberikan lewat akar. Kondisi ini tidak terjadi pada pertumbuhan

akar bibit, laju peningkatan pertumbuhan akar sudah tidak nyata lagi. Media dan volume wadah ( $\pm 300 \text{ cm}^3$ ) yang dipertahankan sudah kurang optimal lagi mendukung pertumbuhan akar bahkan menjadi hambatan mekanis bagi ekspansi akar. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa hambatan mekanis merupakan salah satu faktor penting yang turut menentukan pertumbuhan akar. Hal ini diperkuat dengan menurunnya persentase BKA dan meningkatnya persentase BKP terha-

dap BKT seiring dengan peningkatan umur bibit (Gambar 1).

Adanya perbedaan nilai BKT yang nyata antar tingkat umur bibit dikarenakan adanya perbedaan yang nyata BKP antar tingkat umur bibit. Persentase BKP yang lebih tinggi dibandingkan BKA menyebabkan variasi BKT cenderung akan lebih mengikuti variasi BKP. Adapun persentase BKA dan BKP rata-rata dari seluruh umur bibit adalah 28% dan 72%.

Tabel (Table) 1. Pertumbuhan bibit *S. leprosula* pada tiga tingkat umur (*Growth of S. leprosula seedlings at three different levels of age*)

Umur bibit (Age of seedling)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter (Diameter) (mm)	BKA (RDW) (g)	BKP (ShDW) (g)	BKT (SeDW) (g)
S <sub>1</sub> (11 BSS)	32,64±5,19 a	3,14±0,57ab	1,01±0,37 a	2,38±0,60 a	3,39±0,85 a
S <sub>2</sub> (12 BSS)	32,63±6,35 a	2,90±0,39 a	0,98±0,20 a	2,53±0,48 a	3,51±0,66 a
S <sub>3</sub> (14 BSS)	40,09±9,41 b	3,45±0,44 b	1,26±0,36 a	3,35±0,93 b	4,61±1,24 b

Keterangan (Remarks):

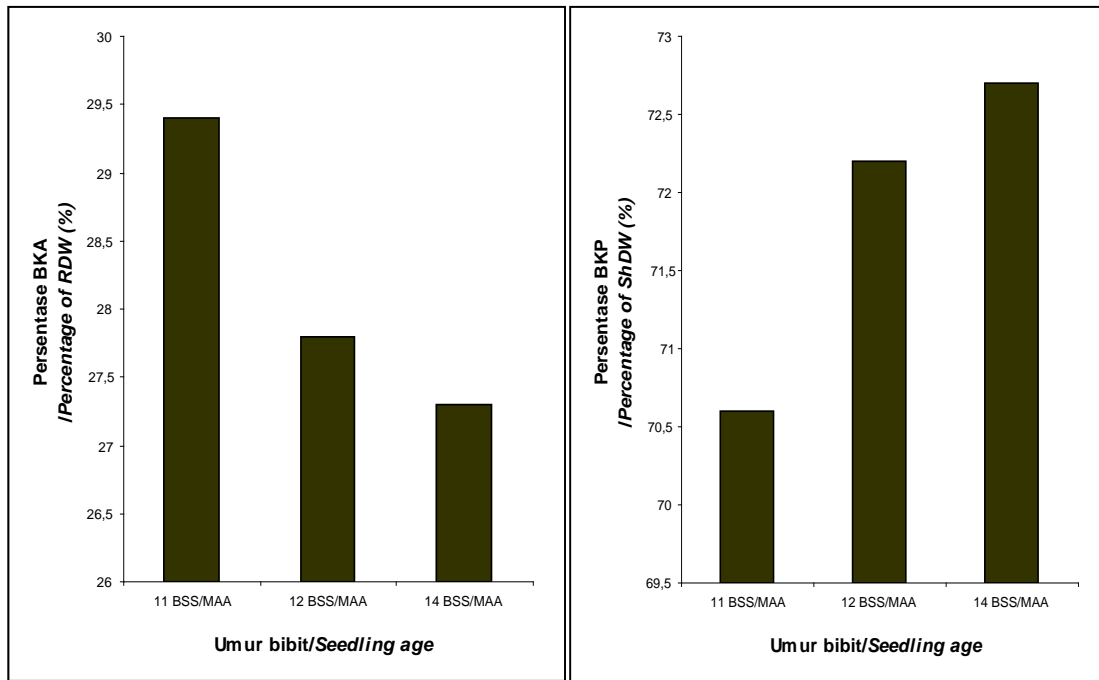
Angka yang diikuti huruf yang berbeda dalam satu kolom berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5% (Numbers followed by different letters in column are significantly different at 5% level based on Duncan test); BSS = Bulan setelah sapih (Month after acclimatization); BKA (RDW) = Berat kering akar (Root dry weight); BKP (ShDW) = Berat kering pucuk (Shoot dry weight); BKT (SeDW) = Berat kering total (Total dry weight of seedling)

Tabel (Table) 2. Hasil analisis sidik ragam pada parameter pertumbuhan bibit *S. leprosula* (*Analysis of variance for the growth parameters of S. leprosula seedlings*)

Parameter (Parameter)	Sumber keragaman (Sources of variance)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of squares)	Kuadrat tengah (Mean square)	F hitung (F value)	Prob > F
Tinggi (Height)	Error (Error)	2	370,51	185,26	3,57	0,042
	Perlakuan (Treatments)	27	1402,45	51,94		
	Total (Total)	29	1772,97			
Diameter (Diameter)	Error (Error)	2	1,60	0,80	3,58	0,042
	Perlakuan (Treatments)	27	6,04	0,23		
	Total (Total)	29	7,64			
BKA (RDW)	Error (Error)	2	0,46	0,23	2,24	0,126
	Perlakuan (Treatments)	27	2,79	0,10		
	Total (Total)	29	3,25			
BKP (ShDW)	Error (Error)	2	5,47	2,73	5,65	0,009
	Perlakuan (Treatments)	27	13,06	0,48		
	Total (Total)	29	18,53			
BKT (SeDW)	Error (Error)	2	9,03	4,51	5,04	0,014
	Perlakuan (Treatments)	27	24,17	0,89		
	Total (Total)	29	33,20			

Keterangan (Remarks):

BKA (RDW) = Berat kering akar (Root dry weight); BKP (ShDW) = Berat kering pucuk (Shoot dry weight); BKT (SeDW) = Berat kering total (Total dry weight of seedling)



Keterangan (Remarks):

BSS (MAA) = Bulan setelah saph (Months after acclimatization); BKA (RDW) = Berat kering akar (Root dry weight); BKP (ShDW) = Berat kering pucuk (Shoot dry weight)

Gambar (Figure) 1. Variasi persentase BKA dan BKP bibit *S. leprosula* pada beberapa tingkat umur (Variation of root and shoot dry weight percentage at three different levels of age)

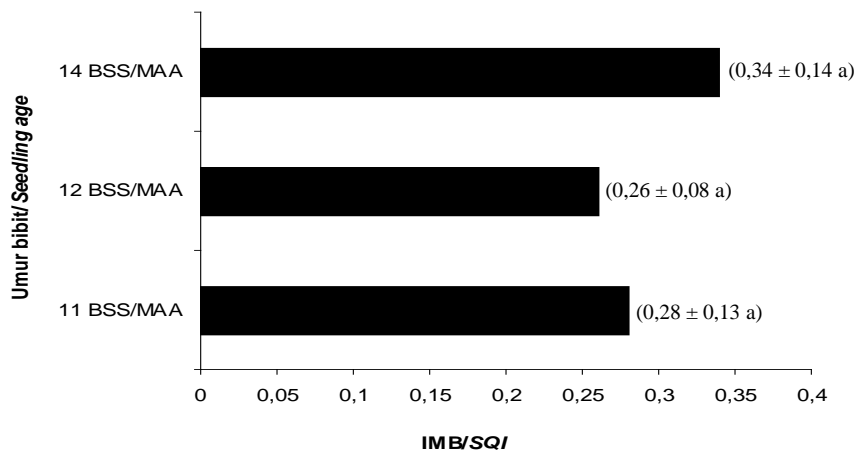
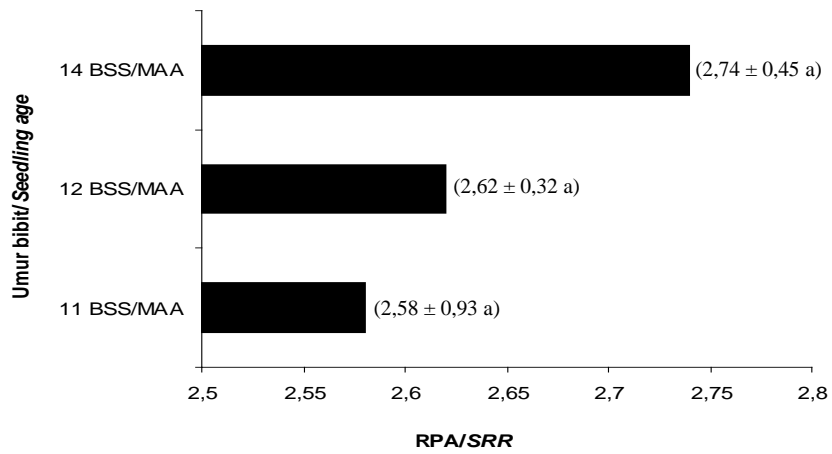
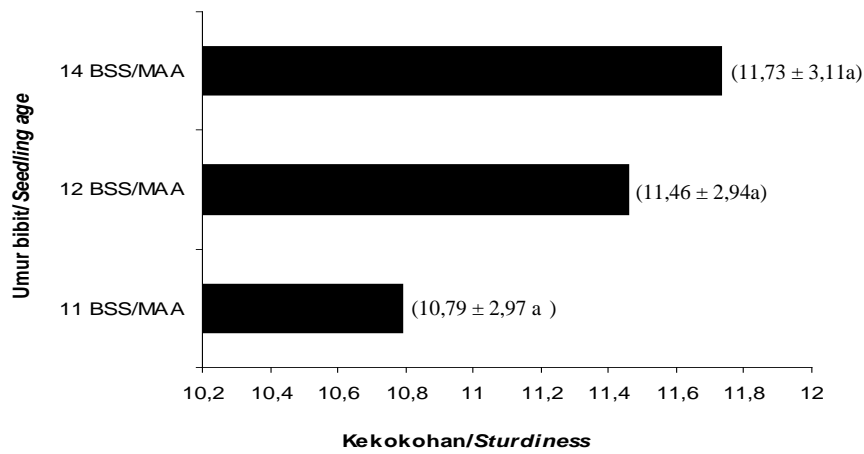
### B. Kualitas Fisik Bibit

Hasil uji F menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai parameter-parameter kualitas fisik bibit *S. leprosula* asal sistem KOFFCO (kekokohan, rasio pucuk akar/RPA, dan indeks mutu bibit/IMB) yang diakibatkan oleh perbedaan tingkat umur saph. Namun, ada kecenderungan nilai kekokohan dan RPA bibit meningkat sebanding dengan peningkatan umur bibit. Kekokohan dan RPA tertinggi diperoleh pada umur bibit 14 BSS ( $S_3$ ) yaitu 11,73 dan 2,74 (Gambar 2). Sementara untuk nilai IMB kecenderungan tersebut tidak terjadi. Variasi nilai IMB tidak konsisten mengikuti variasi tingkat umur bibit. IMB tertinggi diperoleh pada umur bibit 14 BSS ( $S_3$ ) dengan nilai 0,34.

Penilaian kualitas fisik bibit, baik kekokohan, RPA, maupun IMB didasarkan kepada hasil kuantifikasi parameter-parameter pertumbuhan bibit. Dengan demikian maka besaran dan variasinya akan

ditentukan oleh besaran dan variasi nilai parameter-parameter pertumbuhannya. Kekokohan bibit akan ditentukan oleh besaran dan variasi dari tinggi dan diameter bibit. RPA akan ditentukan oleh besaran dan variasi dari BKP dan BKA bibit, sedangkan IMB akan ditentukan oleh besaran dan variasi dari BKT, kekokohan, dan RPA bibit. Hasil analisis sidik ragam kualitas bibit *S. leprosula* dapat dilihat pada Tabel 3.

Adanya nilai kekokohan bibit *S. leprosula* yang tidak berbeda nyata antar umur bibit dikarenakan tidak nyatanya perbedaan tinggi tanaman di antara umur bibit (berdasarkan uji lanjut *Tukey*). Besarnya penurunan BKA yang sebanding dengan peningkatan BKP seiring dengan peningkatan umur bibit menyebabkan tidak berbeda nyatanya RPA bibit. Sementara itu peningkatan RPA yang sebanding dengan peningkatan umur bibit diakibatkan oleh makin tingginya persentase pertumbuhan pucuk bibit. Selanjutnya dapat dipahami



Keterangan (Remarks): BSS (MAA) = Bulan setelah sapih (Months after acclimatization); RPA/SRR = Rasio pucuk akar/Shoot-root ratio; IMB = Indeks mutu bibit/Seedling quality index

Gambar (Figure) 2. Variasi kekokohan, RPA, dan IMB bibit *S. leprosula* pada tiga tingkat umur (Variation of sturdiness, shoot/root ratio, and seedling quality index at three different levels of age)

Tabel (Table) 3. Hasil analisis sidik ragam pada parameter kualitas bibit *S. leprosula* (Analysis of variance for seedling quality parameters of *S. leprosula*)

Parameter (Parameters)	Sumber keragaman (Sources of variance)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of squares)	Kuadrat tengah (Mean square)	F hitung (F value)	Prob > F
Kekokohan ( <i>Sturdiness</i> )	Eror ( <i>Error</i> )	2	4,63	2,32	0,25	0,78
	Perlakuan ( <i>Treatments</i> )	27	244,80	9,07		
	Total ( <i>Total</i> )	29	249,44			
RPA ( <i>Shoot/root ratio</i> )	Eror ( <i>Error</i> )	2	0,13	0,06	0,17	0,85
	Perlakuan ( <i>Treatments</i> )	27	10,48	0,38		
	Total ( <i>Total</i> )	29	10,61			
IMB ( <i>Seedling quality index</i> )	Eror ( <i>Error</i> )	2	0,03	0,02	1,08	0,35
	Perlakuan ( <i>Treatments</i> )	27	0,40	0,01		
	Total ( <i>Total</i> )	29	0,43			

bahwa adanya IMB yang tidak berbeda nyata antar umur bibit dikarenakan adanya pengaruh RPA dan kekokohan bibit.

Beberapa peneliti telah melakukan kajian terhadap kualitas fisik bibit tanaman hutan. Durahim dan Hendromono (2006) melaporkan bahwa bibit eboni (media *topsoil* + sabut kelapa) yang berumur sembilan bulan di persemaian memiliki kekokohan dan IMB berturut-turut 5, 8, dan 0,18. Hendalastuti dan Hidayat (2004) melaporkan bahwa pada umur lima bulan, nilai RPA dan IMB bibit *Gmelina arborea* adalah 2,30 dan 0,141.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada semua tingkat umur, bibit *S. leprosula* memiliki nilai kekokohan > 10, RPA > 2,5, dan IMB > 0,25. Hal ini berarti bahwa semua nilai parameter kualitas fisik bibit *S. leprosula* asal stek pucuk yang diperbanyak dengan sistem KOFFCO lebih besar dibandingkan nilai parameter kualitas fisik bibit jenis-jenis tanaman hutan lain yang telah diteliti sebelumnya. Hal ini diakibatkan karena tingkat umur dan sistem perbanyak bibit yang berbeda. Pada penelitian-penelitian sebelumnya umur bibit yang diteliti lebih rendah dibandingkan penelitian ini. Sementara sistem perbanyak yang dilakukan berasal dari biji (benih) berbeda dengan perbanyak sistem KOFFCO yang berasal dari stek pucuk.

Untuk keperluan penanaman dan efisiensi pekerjaan di persemaian maka pada umur bibit 11 BSS ( $S_1$ ) bibit sudah siap untuk ditanam. Pada  $S_1$  nilai RPA dan IMB bibit adalah 2,58 dan 0,82. Hal ini berarti bahwa nilai parameter kualitas fisik bibit tersebut sudah memenuhi persyaratan siap tanam. Alrasyid (1972) dalam Mindawati dan Yusnita (2005) menyatakan bahwa pada kisaran nilai RPA 2-5 bibit siap dipindahkan ke lapangan. Lackey dan Alm (1982) dalam Hendromono (2003) yang menyatakan bahwa bibit dalam wadah yang mempunyai IMB > 0,09 akan berdaya hidup tinggi di lapangan.

Dengan hasil tersebut pada ketiga tingkat umur yang telah diteliti, semua bibit sudah layak tanam. Untuk efisiensi pekerjaan di persemaian dengan nilai RPA dan IMB 2,58 dan 0,82, pada umur 11 BSS bibit sebaiknya sudah ditanam di lapangan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Secara umum, di antara umur bibit 11 bulan setelah saphi (11 BSS), 12 BSS, dan 14 BSS terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) untuk besaran parameter pertumbuhan bibit meranti tem-

baga (*Shorea leprosula* Miq.) asal stek pucuk yang diperbanyak dengan sistem KOFFCO. Akan tetapi, perbedaan umur bibit menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata untuk seluruh parameter kualitas fisik bibit.

2. Peningkatan umur bibit akan menghasilkan pertumbuhan bibit yang cenderung lebih besar menuju ke arah bagian pucuk/tajuk dibandingkan ke bagian perakaran.

## B. Saran

Untuk efisiensi pekerjaan dan keperluan penanaman berdasarkan kriteria persyaratan kualitas fisik bibit, pada tingkat umur saphi 11 BSS bibit meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) asal stek pucuk yang diperbanyak dengan sistem KOFFCO sudah siap tanam dengan nilai kekokohan, RPA, dan IMB berturut-turut 10,79; 2,58; dan 0,28.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Teknologi Perbenihan. 1998. Program Nasional Sistem Perbenihan Kehutanan. Publikasi Khusus. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Durahim dan Hendromono. 2006. Pengaruh Media dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Eboni. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 3(1): 9-17. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Hendalastuti, H. dan A. Hidayat. 2004. Peran Asam Humat dan Asam Ok-salat dalam Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Keras *Gmelina arborea*. *Jurnal Biologika* 1(10): 46-59. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Sumatera Barat. Padang.
- Hendromono. 2003. Kriteria Penilaian Mutu Bibit dalam Wadah yang Siap Tanam untuk Rehabilitasi Hutan dan Lahan. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Kehutanan* 4(1): 11-20. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Mindawati, N. dan S. Yusnita. 2005. Pengaruh Macam Media terhadap Pertumbuhan Semai *Acacia mangium* Willd. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 2(1): 53-59. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Rosmarkam, A. dan W.Y. Nasih. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sakai, C. dan A. Subiakto. 2007. Pedoman Pembuatan Stek Jenis-jenis Dipterokarpa dengan KOFFCO System. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Salisbury F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Terjemahan Diah, R.L. dan Sumaryono. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Schmidth, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Typed Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea. Verhand No. 42. Direktorat Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Subiakto, A. dan C. Sakai. 2006. Pengembangan Teknologi Stek Pucuk untuk Hutan Tanaman. Prosiding Gelar dan Dialog Teknologi di Mataram tanggal 29-30 Juni 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. Hlm. 1-7.
- Subiakto, A. dan C. Sakai. 2007. Manajemen Persemaian KOFFCO System. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.