

Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Awal Bibit Akasia Krasikarpa (*Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth.) dari Lima Sumber Benih di Indonesia

Seeds Viability and Initial Growth of Akasia Krasikarpa (Acacia crassicarpa A. Cunn. Ex Benth.) Seedling from Five Seed Source in Indonesia

Edje Djamhuri¹, Naning Yuniarti², Hanny Dwi Purwani¹

¹Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan IPB

²Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor

ABSTRACT

Plant forest development is needed for the timber industry and other industrial raw materials. Right species selection and use of seeds from good source is a success key in forest plant development. One of prospective species that can be developed in plant forest is *A. crassicarpa*. Seed source that have been available for *A. crassicarpa* such as from Seed Production Area (SPA), and Seedling Seed Orchard (SSO). Plant material quality which good can be seen from seed viability, physical quality of seedling, and early growth in field. The aim of this research is to examine seed source effect on seed viability, seedling physic quality, and early growth of *A. crassicarpa* on field. Examination of seed viability used Complete Randomized Design (CRD), while examination of physical quality of seedling and initial growth on field used Complete Randomized Block Design (CRBD). Seed source was examined are Jambi SPA (AJA), Parungpanjang SPA (APJ), Riau SPA (ARA), Palembang SSO (KPL), dan Riau SSO (KRK). The result showed that seed source affected on germination seed power, seedling sturdiness, total dry weight, seedling quality index, height increment, and diameter increment. Germination power *A. crassicarpa* from SSO tends to higher than seed from SPA. Seedling sturdiness from *A. crassicarpa* seedling which from SSO was better than seed from SPA. Total dry weight and seedling quality index of *A. crassicarpa* that come from Parungpanjang SPA and Palembang SSO was higher than seeds from Riau SSO, Jambi SPA, and Riau SPA. Height increment and diameter increment *A. crassicarpa* at the age of three months old whom it's source from SSO tends higher than seed from SPA. Seed source SSO Palembang are superior in seed viability, physical quality of seedling, and initial growth of *A. crassicarpa* on field.

Key words: *Acacia crassicarpa*, initial growth, seedling physic quantity, seed source, seed viability,

PENDAHULUAN

Kebutuhan kayu baik untuk pertukangan maupun bahan baku industri lainnya semakin meningkat. Sebaliknya kemampuan hutan alam sebagai penyedia kayu semakin menurun. Cara untuk mengatasinya yaitu dengan membangun hutan tanaman (Khaerudin 1994). Hutan tanaman pada saat ini memfokuskan pengembangan jenis tanaman cepat tumbuh dan berdaur pendek. Tujuannya yaitu untuk memenuhi kebutuhan kayu dalam waktu yang tidak lama dan tersedia sepanjang tahun dalam jumlah yang diinginkan. Salah satu jenis yang prospektif untuk dikembangkan di hutan tanaman yaitu jenis *Acacia crassicarpa*. Doran dan Turnbull (1997) menyatakan bahwa pertumbuhan yang cepat, daya adaptasi yang luas, dan tahan terhadap kondisi yang kurang menguntungkan merupakan dasar pertimbangan dalam pemilihan jenis ini.

Salah satu kunci keberhasilan dalam melakukan permudaan hutan secara buatan atau membangun hutan tanaman yaitu berupa pemilihan jenis yang tepat dan penggunaan benih atau bahan tanaman dari sumber yang baik (Indriyanto 2008). Sumber benih yang telah tersedia untuk jenis *A. crassicarpa* di antaranya berasal

dari areal produksi benih (APB) dan kebun benih semai (KBS). Mulawarman *et al.* (2002) menyatakan bahwa mutu benih yang berasal dari sumber benih KBS lebih unggul dibandingkan dengan APB.

Mutu bahan tanaman yang baik dapat dilihat dari viabilitas benih, mutu fisik bibit, dan pertumbuhan awalnya di lapangan. Saat ini, informasi mengenai viabilitas benih, mutu fisik bibit, dan pertumbuhan awal *A. crassicarpa* di lapangan dari sumber benih APB dan KBS masih sangat kurang. Berkaitan dengan hal tersebut, maka penelitian mengenai viabilitas benih, mutu fisik bibit, dan pertumbuhan awal *A. crassicarpa* di lapangan dari sumber benih APB dan KBS perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh sumber benih terhadap viabilitas benih, mutu fisik bibit, dan pertumbuhan awal *A. crassicarpa* di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menginformasikan sumber benih yang memiliki viabilitas benih, mutu fisik bibit, dan pertumbuhan awal terbaik sehingga dapat mendukung program pengadaan benih bermutu dalam pembangunan hutan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian. Penelitian dilaksanakan selama tujuh bulan yaitu pada 30 Oktober 2011 sampai dengan 19 Mei 2012. Lokasi penelitian pengujian viabilitas benih dan mutu fisik bibit dilaksanakan di Rumah Kaca Bagian Silvikultur, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, sedangkan lokasi pengujian pertumbuhan awal *A. crassicarpa* yaitu di Cikabayan, Kecamatan Darmaga, Bogor.

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: bak tabur ukuran 30 cm x 40 cm x 10 cm, pisau *cutter*, polibag ukuran 10 cm x 15 cm, kamera digital, gembor, paku, wajan, kompor gas, tabung gas, spidol permanen, kantong plastik, label, alat tulis, penggaris, meteran, kaliper digital, tusuk gigi, kertas koran, oven, timbangan, GPS, ember, ajir, dan tali rafia. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: benih *A. crassicarpa* dari lima sumber benih yaitu: APB (Jambi, Parungpanjang, dan Riau) serta KBS (Palembang dan Riau), tanah dan pasir (1:1) sebagai media perkecambahan, tanah dan sekam padi (5:1) sebagai media saphi, pupuk TSP, herbisida, furadan, pupuk kandang, dan pupuk NPK.

Prosedur Penelitian

Persiapan Media Semai dan Media Saphi. Media semai menggunakan tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1, sedangkan media saphi menggunakan tanah dan sekam padi dengan perbandingan 5:1. Sebelum media digunakan, pasir dan tanah diayak terlebih dahulu kemudian disterilisasi dengan cara disangrai selama 1 jam. Media semai dimasukkan ke dalam bak tabur, sedangkan media saphi dimasukkan ke dalam polibag yang telah disiapkan. Selanjutnya bak tabur dan polibag diberi label berdasarkan sumber benihnya.

Perlakuan Pendahuluan dan Penyemaian Benih. Benih *A. crassicarpa* sebelum disemaikan diberi perlakuan pendahuluan terlebih dahulu dengan cara mencabik kulit benihnya (bagian punggung endosperma) dengan menggunakan pisau *cutter*. Setelah itu, benih ditabur ke dalam media kecambah yang telah dipersiapkan.

Penyapihan. Semai yang telah berumur 1 bulan, kemudian dicabut secara hati-hati dengan tidak merusak akarnya. Semai tersebut kemudian disaphi ke dalam polibag berisi media saphi yang telah dipersiapkan.

Pemeliharaan di Rumah Kaca. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman dan pemupukan. Penyiraman dilakukan secara rutin 1–2 kali sehari disesuaikan dengan kondisi kelembaban media. Pemupukan dilakukan pada umur 2 bulan setelah penyapihan dengan pupuk TSP (dosis 1 gram setiap polibag).

Pemanenan Bibit. Pemanenan bibit dilakukan setelah umur 3 bulan dari penyapihan. Sebelum dipanen dilakukan pengukuran tinggi dan diameternya terlebih dahulu. Setelah itu, dilakukan pemisahan bagian pucuk dan bagian akarnya. Bagian tersebut kemudian dibungkus dengan kertas koran, diberi label, dan diturunkan kadar airnya pada suhu 60°C selama 72

jam. Selanjutnya dilakukan penimbangan berat kering masing-masing bagiannya.

Penanaman Bibit di Lapangan. Bibit yang telah berumur 3 bulan, kemudian ditanam di lapangan untuk dilakukan pengujian pertumbuhan awalnya. Bibit ditanam pada lahan yang telah dibersihkan dengan ukuran lubang tanam (15 cm x 15 cm x 15 cm) dan jarak tanam 1 m x 1 m. Bibit tersebut kemudian diberi label berdasarkan sumber benihnya dan diberi ajir. Areal pengujian diberi tanda batas dengan menggunakan tali rafia.

Pemeliharaan di Lapangan. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, pemberian furadan, penyiangan gulma, dan pemupukan. Penyiraman dilakukan sebanyak 1–2 kali sehari apabila tidak ada hujan, pemberian furadan dilakukan setiap seminggu sekali dengan dosis 10 gram setiap lubang tanam. Penyiangan gulma dilakukan setiap seminggu sekali.

Pemupukan dengan menggunakan pupuk kandang dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada minggu kesatu setelah penanaman dan minggu keenam setelah penanaman sebanyak 200 gram setiap tanaman. Pemupukan dengan menggunakan pupuk NPK dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada minggu ketiga, kelima, dan ketujuh setelah penanaman dengan dosis 10 gram setiap tanaman.

Pengamatan dan Pengambilan Data. Parameter viabilitas benih yang diamati yaitu: daya berkecambah, laju perkecambahan, kecepatan tumbuh, dan nilai perkecambahan. Parameter mutu fisik bibit yang diamati yaitu: kekokohan semai, berat kering total, rasio pucuk akar, dan indeks mutu bibit. Parameter pertumbuhan awal *A. crassicarpa* di lapangan yang diamati yaitu: persen hidup, riap tinggi, dan riap diameter.

a. Daya berkecambah (DB) dihitung berdasarkan rumus menurut Sutopo (2010):

$$DB = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{Jumlah Benih yang diuji}} \times 100\%$$

b. Laju perkecambahan (LP) dihitung berdasarkan rumus menurut Sutopo (2010):

$$LP = \frac{(n_1 \times t_1) + (n_2 \times t_2) + \dots + (n_i \times t_i)}{\text{Jumlah total benih yang berkecambah}}$$

n_i = jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu

t_i = jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan

c. Kecepatan tumbuh (KT) dihitung berdasarkan rumus Maguire (Bramasto *et al.* 2002a):

$$KT = \frac{x_1}{e_1} + \frac{x_2}{e_2} + \dots + \frac{x_i}{e_i}$$

x_i = persentase kecambah normal pada pengamatan ke- i

e_i = pengamatan hari ke- i

d. Nilai perkecambahan (NP) dihitung dengan menggunakan rumus Czabator (Sutopo 2010):

$$GV (\%) = PV \times FGD$$

$$PV = \frac{\% \text{ perkecambahan tertinggi}}{\text{Jumlah hari untuk mencapainya}}$$

$$FGD = \frac{\% \text{ perkecambahan pada akhir pengamatan}}{\text{Jumlah hari uji seluruhnya}}$$

- GV = nilai perkecambahan
- PV = nilai puncak perkecambahan
- FGD = rata-rata perkecambahan harian

e. Kekokohan semai (KS) dihitung menggunakan rumus menurut Jayusman (2011):

$$KS = \frac{\text{Tinggi semai (cm)}}{\text{Diameter semai (cm)}}$$

f. Berat kering total (BKtot) diperoleh dengan menjumlahkan secara langsung berat kering pucuk dengan berat kering akar (Heriyanto dan Siregar 2004):

$$BK_{tot} = \text{berat kering pucuk} + \text{berat kering akar}$$

g. Rasio pucuk akar (RPA) diperoleh dengan membandingkan berat kering pucuk dan berat kering akar semai (Heriyanto dan Siregar 2004):

$$RPA = \frac{\text{Berat kering pucuk (g)}}{\text{Berat kering akar (g)}}$$

h. Nilai indeks mutu bibit (IMB) dihitung menurut rumus Dickson (Kurniaty *et al.* 2010):

$$IMB = \frac{\text{Berat kering total semai (g)}}{\frac{\text{Tinggi semai (cm)}}{\text{Diameter semai (mm)}} + \frac{\text{Berat kering pucuk (g)}}{\text{Berat kering akar (g)}}}$$

i. Persen hidup dihitung dengan rumus:

$$\text{Persen hidup} = \frac{\text{Jumlah bibit yang hidup}}{\text{Jumlah bibit yang ditanam}} \times 100\%$$

j. Riap tinggi (RT) dihitung menggunakan rumus turunan Prodan (Astrinata 2012):

$$RT = \frac{\sum_0^{T_n} (H_{n+1} - H_n) / (T_n + 1 - T_n)}{T_n}$$

H_{n+1} = tinggi pada minggu ke-n+1

H_n = tinggi pada minggu ke-n

T_n = minggu pengukuran ke-n

k. Riap diameter (RD) dihitung menggunakan rumus turunan Prodan (Astrinata 2012):

$$RT = \frac{\sum_0^{T_n} (D_{n+1} - D_n) / (T_n + 1 - T_n)}{T_n}$$

D_{n+1} = diameter pada minggu ke-n+1

D_n = diameter pada minggu ke-n

T_n = minggu pengukuran ke-n

Rancangan Percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan untuk pengujian viabilitas benih adalah rancangan acak lengkap (RAL), sedangkan pengujian mutu fisik bibit dan pertumbuhan awal menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Kelima sumber benih yang diuji yaitu: APB Jambi (AJA), APB Parungpanjang (APP), APB Riau (ARA), KBS

Palembang (KPL), dan KBS Riau (KRK). Pengujian viabilitas benih menggunakan 100 benih sebanyak 4 replikasi, sehingga jumlah benih yang dibutuhkan untuk kelima sumber benih sebanyak 2000 benih. Pengujian mutu fisik bibit dan pertumbuhan awal di lapangan membutuhkan 10 unit bibit setiap sumber benih sebanyak 3 replikasi, sehingga jumlah bibit yang dibutuhkan untuk pengujian mutu fisik bibit dan pertumbuhan awal *A. crasscarpa* di lapangan masing-masing sebanyak 150 bibit.

Analisis Data. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *software Microsoft Office Excel 2007* dan SAS versi 9.0. Apabila berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Viabilitas Benih. Parameter viabilitas benih yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari: daya berkecambah, laju perkecambahan, kecepatan tumbuh, dan nilai perkecambahan. Rekapitulasi hasil pengamatan setiap parameter viabilitas benih *A. crasscarpa* sebagai respon dari kelima sumber benih yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi pengaruh kelas sumber benih terhadap viabilitas benih *A. crasscarpa*

No	Parameter	Sumber benih				
		APB			KBS	
		AJA	APP	ARA	KPL	KRK
1	DB (%)	60,33	72,33	58,00	65,67	65,00
2	LP (etmal)	7,93	7,62	8,59	7,61	7,64
3	KT (%/etmal)	8,67	10,60	7,49	10,08	9,09
4	NP	6,29	8,25	7,13	6,68	9,43

Kriteria daya berkecambah benih yang diuji menurut BLTP (2000) dalam Danu *et al.* (2006) termasuk mutu C untuk benih *A. crasscarpa* dari sumber benih AJA, APP, APL, dan KRK, sedangkan daya berkecambah dari sumber benih ARA termasuk mutu D. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh kelas sumber benih terhadap viabilitas benih *A. crasscarpa* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh kelas sumber benih terhadap viabilitas benih *A. crasscarpa*

No	Parameter	Sumber benih
1	Daya berkecambah (DB)	*
2	Laju perkecambahan (LP)	tn
3	Kecepatan tumbuh (KT)	tn
4	Nilai perkecambahan (NP)	tn

tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05; * = berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05

Hasil sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa sumber benih hanya berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih *A. crasscarpa*. Hasil uji Duncan pengaruh kelas sumber benih terhadap daya berkecambah benih *A. crasscarpa* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji Duncan pengaruh kelas sumber benih terhadap daya berkecambah benih *A. crassicaarpa*

No	Sumber benih	Daya berkecambah (%)
1	AJA	51,00 ^b
2	APP	58,27 ^a
3	ARA	49,61 ^b
4	KPL	54,22 ^{ab}
5	KRK	53,75 ^{ab}

huruf yang sama di belakang angka menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada taraf uji F 0,05

Hasil uji Duncan (Tabel 3) menunjukkan bahwa benih dari sumber benih APP yang disimpan selama 2 bulan memiliki daya berkecambah tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan sumber benih KPL dan KRK. Benih dari sumber benih ARA yang disimpan selama 7 bulan memiliki daya berkecambah terendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan sumber benih AJA, KRK, dan KPL.

Mutu Fisik Bibit. Parameter mutu fisik bibit yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari: kekokohan semai, berat kering total, rasio pucuk akar, dan indeks mutu bibit. Rekapitulasi mutu fisik bibit *A. crassicaarpa* sebagai respon dari kelima sumber benih yang diuji dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi pengaruh kelas sumber benih terhadap mutu fisik bibit *A. crassicaarpa*

Parameter	Sumber benih				
	APB			KBS	
	AJA	APP	ARA	KPL	KRK
KS	13,190	13,908	14,708	11,317	11,801
BKtot (g)	0,273	0,514	0,301	0,497	0,299
RPA	8,596	8,689	8,270	8,294	8,005
IMB	0,012	0,023	0,014	0,026	0,016

Nilai kekokohan semai hasil penelitian ini berdasarkan standar mutu bibit tanaman hutan untuk jenis *A. mangium* menurut SNI (1999) dalam Danu *et al.* (2006), maka kekokohan semai dari sumber benih KPL dan KRK termasuk mutu P (mutu pertama), sedangkan AJA, APP, dan ARA termasuk mutu D (mutu kedua). Rekapitulasi sidik ragam pengaruh kelas sumber benih dan kelompok terhadap mutu fisik bibit *A. crassicaarpa* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh kelas sumber benih dan kelompok terhadap mutu fisik bibit *A. crassicaarpa*

No	Parameter	Sumber benih	Kelompok
1	KS	**	tn
2	BKtot	**	**
3	RPA	tn	*
4	IMB	**	**

tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05; * = berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05; ** = berpengaruh sangat nyata pada taraf uji F 0,01

Hasil sidik ragam (Tabel 5) menunjukkan bahwa sumber benih berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter mutu fisik bibit, kecuali terhadap rasio pucuk akar. Kelompok berpengaruh nyata terhadap rasio pucuk akar dan berpengaruh sangat nyata terhadap berat

kering total dan indeks mutu bibit. Hasil uji Duncan pengaruh kelas sumber benih terhadap kekokohan semai, berat kering total, dan indeks mutu bibit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil uji Duncan pengaruh kelas sumber benih terhadap mutu fisik bibit *A. crassicaarpa*

Parameter	Sumber benih				
	APB			KBS	
	AJA	APP	ARA	KPL	KRK
KS	13,190 ^{bc}	13,908 ^c	14,708 ^c	11,317 ^a	11,801 ^{ab}
BKtot (g)	0,273 ^b	0,514 ^a	0,301 ^b	0,497 ^a	0,299 ^b
IMB	0,012 ^b	0,023 ^a	0,014 ^b	0,026 ^a	0,016 ^b

huruf yang sama di belakang angka pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada taraf uji F 0,05

Hasil uji Duncan (Tabel 6) menunjukkan bahwa bibit dari sumber benih KPL memiliki kekokohan semai terendah (mutu P), tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit dari sumber benih KRK. Bibit dari sumber benih ARA memiliki kekokohan semai tertinggi (mutu D), tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit dari sumber benih APP dan AJA. Bibit dari sumber benih APP memiliki berat kering total tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit dari sumber benih KPL. Bibit dari sumber benih AJA memiliki berat kering total terendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit dari sumber benih ARA dan KRK. Bibit dari sumber benih KPL memiliki indeks mutu bibit tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit dari sumber benih APP. Bibit dari sumber benih AJA memiliki indeks mutu bibit terendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan bibit dari sumber benih ARA dan KRK.

Pertumbuhan Awal. Parameter pertumbuhan awal yang diamati dalam penelitian ini yaitu: persen hidup, riap tinggi, dan riap diameter. Rekapitulasi pertumbuhan awal *A. crassicaarpa* sebagai respon dari kelima sumber benih yang diuji disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Rekapitulasi pengaruh kelas sumber benih terhadap pertumbuhan tanaman *A. crassicaarpa* berumur tiga bulan

Parameter	Sumber benih				
	APB			KBS	
	AJA	APP	ARA	KPL	KRK
Persen hidup (%)	90,00	86,67	90,00	93,33	86,67
RT (cm/minggu)	3,66	4,46	3,95	4,43	4,61
RD (mm/minggu)	0,57	0,63	0,55	0,66	0,67

Sumber benih dan kelompok memberikan pengaruh yang beragam terhadap parameter pertumbuhan awal yang diamati. Rekapitulasi sidik ragam pengaruh kelas sumber benih dan kelompok terhadap pertumbuhan awal *A. crassicaarpa* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh kelas sumber benih dan kelompok terhadap pertumbuhan tanaman *A. crassicaarpa* berumur tiga bulan

No	Parameter	Sumber benih	Kelompok
1	Persen hidup	tn	tn
2	Riap tinggi	*	**
3	Riap diameter	*	**

tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05; * = berpengaruh nyata pada taraf uji F 0,05; ** = berpengaruh sangat nyata pada taraf uji F 0,01

Hasil sidik ragam (Tabel 8) menunjukkan bahwa sumber benih berpengaruh nyata terhadap riap tinggi dan riap diameter, sedangkan kelompok berpengaruh sangat nyata terhadap riap tinggi dan riap diameter. Hasil uji Duncan pengaruh kelas sumber benih terhadap riap tinggi dan riap diameter *A. crasscarpa* disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil uji Duncan pengaruh kelas sumber terhadap pertumbuhan tanaman *A. crasscarpa* berumur tiga bulan

Parameter	Sumber benih				
	APB			KBS	
	AJA	APP	ARA	KPL	KRK
RT (cm/minggu)	3,66 ^b	4,46 ^a	3,95 ^a _b	4,4 _{3^a}	4,61 ^a
RD (mm/minggu)	0,57 ^{ab}	0,63 ^a _b	0,55 ^b	0,6 _{6^a}	0,67 ^a

huruf yang sama di belakang angka pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada taraf uji F 0,05

Hasil uji Duncan (Tabel 9) menunjukkan bahwa tanaman *A. crasscarpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih KRK memiliki riap tinggi tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan riap tinggi *A. crasscarpa* yang benihnya berasal dari sumber benih KPL, APP, dan ARA. *A. crasscarpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih AJA memiliki riap tinggi terendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan riap tinggi *A. crasscarpa* yang benihnya berasal dari sumber benih ARA. *A. crasscarpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih KRK memiliki riap diameter tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan riap diameter *A. crasscarpa* yang benihnya berasal dari sumber benih KPL, APP, dan AJA. *A. crasscarpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih ARA memiliki riap diameter terendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan riap diameter *A. crasscarpa* yang benihnya berasal dari sumber benih APP dan AJA.

Viabilitas Benih. Benih *A. crasscarpa* dari kelima sumber benih yang diuji, waktu pengunduhannya berbeda-beda. Kondisi tersebut menyebabkan jangka waktu penyimpanan benih dari setiap sumber benih yang diuji sampai dengan dilakukannya pengujian viabilitas benih berbeda. Benih *A. crasscarpa* yang berasal dari sumber benih AJA disimpan selama 6 bulan, benih dari sumber benih APP mengalami waktu penyimpanan yang paling singkat yaitu disimpan selama 2 bulan, benih dari sumber benih KPL disimpan selama 3 bulan, sedangkan benih dari sumber benih ARA dan KRK mengalami waktu penyimpanan yang paling lama yaitu disimpan selama 7 bulan.

Viabilitas benih menurut Gordon (1992) dalam Zanzibar *et al.* (2003) adalah kemampuan yang dimiliki benih untuk berkecambah. Faktor yang mempengaruhi viabilitas benih adalah faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik dipengaruhi oleh sumber benih, sedangkan faktor lingkungan dipengaruhi oleh teknik penanganan benih tersebut (Pramono dan Suhaendi 2006). Bramasto *et al.* (2002b) menyatakan bahwa viabilitas benih sangat dipengaruhi oleh teknik penanganannya.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sumber benih hanya berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah. Daya berkecambah benih memberikan informasi tentang kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum (Sutopo 2010). Daya berkecambah benih *A. crasscarpa* dari kelima sumber benih yang diuji berdasarkan kriteria standar mutu benih tergolong kurang baik.

Mulawarman *et al.* (2002) menyatakan bahwa mutu benih dari sumber benih KBS lebih baik dibandingkan dengan APB. Hasil penelitian Yuniarti *et al.* (2011) juga menginformasikan bahwa daya berkecambah benih *A. crasscarpa* dari KBS lebih baik dibandingkan dengan APB, yaitu daya berkecambah benih yang berasal dari KBS sebesar 78%, sedangkan daya berkecambah benih yang berasal dari APB sebesar 60%.

Hasil uji Duncan (Tabel 3) menunjukkan bahwa benih dari sumber benih APP memiliki daya berkecambah yang tidak berbeda nyata dengan benih dari sumber benih KBS (KPL dan KRK). Hal tersebut dikarenakan selain dipengaruhi oleh faktor genetik (sumber benih), daya berkecambah juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (teknik penanganan benihnya). Sudrajat dan Nurhasybi (2008) menyatakan bahwa daya berkecambah lebih dipengaruhi oleh teknik penanganan benihnya. Salah satu teknik penanganan yang berpengaruh terhadap daya berkecambah benih adalah penyimpanan.

Daya berkecambah benih dari sumber benih APP tidak berbeda nyata dibandingkan dengan daya berkecambah benih dari sumber benih KPL dan KRK dikarenakan benih dari sumber benih APP mengalami waktu penyimpanan yang lebih singkat dibandingkan dengan benih dari kedua sumber benih yang berasal dari KBS yaitu mengalami penyimpanan selama 2 bulan. Benih dari sumber benih KRK yang disimpan selama 7 bulan memiliki daya berkecambah yang tidak berbeda nyata dengan benih dari sumber benih APP dan KPL yang masing-masing mengalami waktu penyimpanan selama 2 bulan dan 3 bulan. Hal tersebut menunjukkan benih dari sumber benih KRK memiliki kualitas yang baik sehingga daya berkecambahnya tidak berbeda nyata dengan benih dari sumber benih APP dan KPL yang waktu penyimpanannya lebih singkat. Daya berkecambah benih dari sumber benih APP berbeda nyata dengan benih dari sumber benih AJA dan ARA dikarenakan benih dari kedua sumber benih tersebut mengalami waktu penyimpanan yang paling lama yaitu masing-masing disimpan selama 6 bulan dan 7 bulan.

Benih *A. crasscarpa* termasuk benih ortodoks yang memiliki karakteristik dapat disimpan lama dalam wadah simpan kedap udara. Umumnya semakin lama benih disimpan, maka daya berkecambahnya semakin menurun. Hal ini berkaitan dengan adanya kemunduran kualitas benih dalam penyimpanan. Kemunduran ini terjadi karena selama periode simpan, benih tetap melakukan respirasi. Yuniarti *et al.* (2002) menyatakan bahwa kehilangan viabilitas benih pada benih ortodoks sangat dipengaruhi oleh laju respirasinya. Benih *A. mangium* memerlukan kelembaban udara yang rendah, kadar air benih yang rendah, dan suhu yang rendah

untuk mempertahankan viabilitasnya (Bramasto *et al.* 2002a).

Selain dari daya berkecambah benih, indikator viabilitas benih juga dapat dilihat dari laju perkecambahan, kecepatan tumbuh, dan nilai perkecambahan. Laju perkecambahan adalah jumlah hari yang diperlukan untuk pemunculan radikel atau plumula (Sutopo 2010). Sumber benih tidak berpengaruh nyata terhadap laju perkecambahan dikarenakan benih dari kelima sumber benih yang diuji waktu pemunculan radikel atau plumulanya relatif sama.

Kecepatan tumbuh merupakan gambaran vigor benih (Schmidt 2000). Benih vigor mampu menumbuhkan tanaman normal meskipun dalam kondisi sub optimum (Sadjad *et al.* 1999). Sumber benih tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh dikarenakan benih dari kelima sumber benih yang diuji masih vigor sehingga mampu berkecambah normal dalam kondisi lingkungan di rumah kaca yang kurang optimum.

Nilai perkecambahan menyatakan laju dan persentase perkecambahan benih (Sutopo 2010). Bramasto *et al.* (2002a) menyatakan nilai perkecambahan merupakan indeks untuk menyatakan kecepatan dan kesempurnaan benih untuk berkecambah. Sumber benih tidak berpengaruh nyata terhadap nilai perkecambahan dikarenakan benih dari kelima sumber benih yang diuji berkecambah secara sempurna. Hal tersebut dapat dilihat dari struktur kecambah yang lengkap yaitu perakaran yang berkembang baik, hipokotil, plumula, dan kotiledon yang berkembang sehat.

Mutu Fisik Bibit. Mutu fisik bibit menurut Wilson dan Jacobs (2005) dalam Sudrajat *et al.* (2010) mencerminkan berbagai parameter yang menentukan bibit dapat beradaptasi dan tumbuh setelah ditanam di lapangan. Faktor yang berpengaruh terhadap mutu fisik bibit adalah faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik dipengaruhi oleh sumber benih, sedangkan faktor lingkungan dipengaruhi oleh teknik penanganan bibitnya (Prmono dan Suhaendi 2006). Penilaian mutu fisik bibit dilakukan dengan mengamati parameter pertumbuhan bibitnya (Junaedi *et al.* 2010). Faktor yang berperan dalam pertumbuhan tinggi dan diameter semai serta organ tumbuhan lainnya yaitu unsur hara dalam tanah, ketersediaan air, cahaya, dan faktor genetik (Jayusman 2011).

Hasil sidik ragam (Tabel 5) menunjukkan bahwa sumber benih berpengaruh sangat nyata terhadap kekokohan semai, berat kering total, dan indeks mutu bibit. Kekokohan semai merupakan perbandingan tinggi dan diameter bibit pada akhir pengamatan yaitu pada umur 3 bulan di rumah kaca. Nilai rasio kekokohan semai yang tinggi menunjukkan bibit yang relatif tinggi kurus, sedangkan rasio yang rendah menunjukkan bibit yang kokoh (Sudrajat *et al.* 2010). Kekokohan semai dari bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KPL dan KRK termasuk mutu pertama, sedangkan kekokohan semai dari bibit yang benihnya berasal dari sumber benih APP, AJA, dan ARA termasuk mutu kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KPL dan KRK merupakan bibit yang kokoh, sedangkan bibit yang

benihnya berasal dari sumber benih APP, AJA, dan ARA merupakan bibit yang kurang kokoh.

Hasil uji Duncan (Tabel 6) menunjukkan bahwa bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KBS (KPL dan KRK) memiliki kekokohan semai terbaik (mutu P), sedangkan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih APB (APP, AJA, dan ARA) memiliki kekokohan semai yang terjelek (mutu D). Hal ini sesuai dengan Mulawarman *et al.* (2002) yang menginformasikan bahwa mutu genetik benih dari sumber benih KBS lebih baik dibandingkan dengan APB.

Parameter mutu fisik bibit lainnya yang digunakan yaitu: berat kering total, rasio pucuk akar, dan indeks mutu bibit. Junaedi *et al.* (2010) menyatakan bahwa komponen pertumbuhan dibagi menjadi dua bagian yaitu komponen pertumbuhan organ bibit di atas permukaan tanah (pucuk) dan organ bibit di bawah permukaan tanah (akar). Gabungan dari kedua komponen tersebut merupakan pertumbuhan keseluruhan bagian tanaman yang salah satunya diwakili oleh berat kering total.

Sudrajat *et al.* (2005) menyatakan berat kering total mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik (unsur hara, air, dan karbondioksida). Berat kering total berhubungan erat dengan pertumbuhan tinggi dan diameter. Apabila tinggi dan pertumbuhan tanaman berlangsung cepat, maka berat kering totalnya akan semakin tinggi (Heriyanto dan Siregar 2004). Berat kering total selain dipengaruhi oleh faktor genetik (sumber benih), juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Gardner *et al.* (2008) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi berat kering total adalah cahaya matahari yang diserap tanaman dan pemanfaatan energi tersebut untuk memfiksasi CO₂.

Hasil uji Duncan (Tabel 6) menunjukkan bahwa bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KPL dan APP memiliki berat kering total tertinggi, dan berbeda nyata dengan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KRK, ARA, dan AJA. Hal ini dikarenakan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih APP dan KPL memiliki nilai tinggi dan diameter yang lebih besar sehingga nilai berat kering totalnya lebih baik di antara sumber benih lainnya. Berat kering total berdasarkan hasil uji Duncan (Tabel 6) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KRK dengan bibit dari sumber benih APB (ARA dan AJA). Hal ini diduga karena bibit yang benihnya berasal dari ketiga sumber benih tersebut memiliki kemampuan yang relatif sama dalam menyerap cahaya matahari dan memfiksasi CO₂ sehingga menghasilkan berat kering total yang relatif sama besarnya.

Rasio pucuk akar merupakan salah satu kriteria bibit bermutu. Rasio pucuk akar menurut Sudrajat *et al.* (2005) merupakan perbandingan antara bagian pucuk dengan akar yang mencerminkan keseimbangan bibit dalam menyerap unsur hara dan air (bagian akar) dengan proses fotosintesis (bagian pucuk). Barnett (1983) dalam Bramasto *et al.* (2011) menyatakan bahwa rasio pucuk akar bibit yang baik berada pada kisaran

angka 1–3. Nilai rasio pucuk akar dari hasil penelitian ini berkisar antara 8,005–8,689.

Hasil sidik ragam (Tabel 5) menunjukkan bahwa sumber benih tidak berpengaruh nyata terhadap rasio pucuk akar. Putri (2011) menyatakan bahwa selain dipengaruhi oleh faktor genetik (sumber benih), rasio pucuk akar juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (teknik penanganan bibitnya). Salah satu teknik penanganan bibit yang berpengaruh terhadap rasio pucuk akar adalah wadah bibit yang digunakan. Sudrajat *et al.* (2010) menginformasikan bahwa umumnya perkembangan akar di dalam polibag kurang baik. Hal tersebut menyebabkan bibit yang benihnya berasal dari kelima sumber benih yang diuji memiliki pertumbuhan akar yang lebih rendah daripada pertumbuhan batang dan pucuknya.

Indeks mutu bibit merupakan salah satu indikator bibit telah siap ditanam di lapangan (Damayanti *et al.* 2011). Heriyanto dan Siregar (2004) menyatakan bahwa indeks mutu bibit dipengaruhi oleh berat kering total, semakin besar nilai berat kering totalnya maka semakin tinggi angka indeks mutu bibitnya. Roller (1977) dalam Martin *et al.* (2004) menyatakan bahwa tanaman yang siap ditanam di lapangan memiliki nilai indeks mutu bibit 0,09, karena pada nilai tersebut bibit mempunyai kemampuan tumbuh yang lebih baik di lapangan. Nilai indeks mutu bibit hasil penelitian ini berkisar antara 0,012–0,026, maka bibit tersebut masih belum siap ditanam di lapangan.

Hasil uji Duncan (Tabel 6) menunjukkan bahwa bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KPL dan APP memiliki indeks mutu bibit tertinggi dan berbeda nyata dengan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KRK, ARA, dan AJA. Bibit yang benihnya berasal dari sumber benih APP memiliki indeks mutu bibit yang tidak berbeda nyata dengan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KPL dikarenakan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih APP memiliki berat kering total yang relatif sama dengan bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KPL. Bibit yang benihnya berasal dari sumber benih KRK, ARA, dan AJA memiliki respon yang tidak berbeda nyata terhadap indeks mutu bibit dikarenakan bibit yang benihnya berasal dari ketiga sumber benih tersebut memiliki berat kering total yang relatif sama.

Pertumbuhan Awal. Pertumbuhan bibit di lapangan dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Kedua faktor tersebut berperan penting terhadap fenotip sebuah pohon (Iriantono dan Sudrajat 2002). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bibit *A. crassicalpa* dari kelima sumber benih yang diuji dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan tempat tumbuh yang baru.

Persen hidup menunjukkan kemampuan tanaman untuk beradaptasi dengan tempat tumbuh yang baru (Mahfudz *et al.* 2006). Persen hidup bibit *A. crassicalpa* dari kelima sumber benih yang diuji dalam penelitian ini berkisar antara 88–92%. Persen hidup *A. crassicalpa* di lapangan dari kelima sumber benih yang diuji tergolong baik karena mempunyai nilai >80%. Hasil sidik ragam (Tabel 8) menunjukkan bahwa sumber benih tidak berpengaruh nyata terhadap persen hidup. Hal ini disebabkan bibit *A. crassicalpa* dari kelima sumber benih yang diuji dapat beradaptasi terhadap lingkungan

tumbuh yang baru. Bibit *A. crassicalpa* dari kelima sumber benih yang diuji dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan yang baru disebabkan kondisi lokasi penelitian yang tidak jauh berbeda dengan kondisi lingkungan sebaran alami *A. crassicalpa* di Papua New Guinea dan Merauke yaitu tumbuh pada ketinggian 5–200 m dpl dan curah hujan 1000–3500 mm/tahun (Doran dan Turnbull 1997).

Riap tinggi dan riap diameter merupakan parameter untuk mengukur produktivitas suatu tegakan. Hasil uji Duncan (Tabel 9) menunjukkan bahwa tanaman *A. crassicalpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih KRK, APP, dan KPL memiliki riap tinggi terbaik, tetapi tidak berbeda nyata dengan riap tinggi *A. crassicalpa* yang benihnya berasal dari sumber benih ARA. *A. crassicalpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih AJA memiliki riap tinggi terendah, yang berbeda nyata dengan riap tinggi *A. crassicalpa* yang benihnya berasal dari sumber benih KRK, APP, dan KPL. Riap tinggi *A. crassicalpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih KBS (KRK dan KPL) dan sumber benih APB (APP dan ARA) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata karena potensi genetik *A. crassicalpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih KBS belum sepenuhnya diekspresikan dengan baik. Riap tinggi *A. crassicalpa* yang benihnya berasal dari sumber benih KPL dan KRK lebih baik dibandingkan dengan sumber benih AJA karena mutu genetik benih dari sumber benih KBS lebih baik daripada APB. Zobel dan Talbert (1984) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi pohon lebih kuat dipengaruhi oleh susunan genetik.

Hasil uji Duncan (Tabel 9) menunjukkan bahwa tanaman *A. crassicalpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih KRK dan KPL memiliki riap diameter terbaik, tetapi tidak berbeda nyata dengan sumber benih APP dan AJA. *A. crassicalpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari sumber benih ARA memiliki riap diameter terendah, serta berbeda nyata dengan sumber benih KRK dan KPL. Riap diameter *A. crassicalpa* berumur tiga bulan belum bisa menunjukkan perbedaan yang nyata antara sumber benih KBS (KRK dan KPL) dan APB (APP dan AJA) karena secara fisiologis pertumbuhan diameter lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi.

Belum terlihatnya perbedaan dalam pertumbuhan awal *A. crassicalpa* dari sumber benih KBS dan APB juga disebabkan karena masih mudanya umur tanaman sehingga potensi genetik dari tanaman *A. crassicalpa* yang benihnya berasal dari sumber benih KBS dan APB tidak semuanya dapat ditampilkan atau diekspresikan dengan baik. Sutrisno (1998) dalam Rohandi dan Widyani (2010) menjelaskan bahwa tanaman yang masih muda belum sepenuhnya menampilkan potensi genetik yang dimilikinya, sehingga diperlukan pengukuran pada umur-umur selanjutnya untuk membuktikan potensi genetik yang dimilikinya. Hasil penelitian Hadiyan (2010) juga menginformasikan bahwa pengaruh faktor genetik belum sepenuhnya terekspresi dengan baik pada tanaman *P. falcataria* berumur 4 bulan di Cikampek, Jawa Barat.

Perbedaan riap tinggi dan riap diameter *A. crassicaarpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari kelima sumber benih yang diuji pada awal pertumbuhan lebih disebabkan oleh faktor lingkungan daripada faktor genetiknya. Zobel dan Talbert (1984) menyatakan bahwa semua perbedaan di antara pohon disebabkan oleh perbedaan lingkungan dimana pohon tersebut tumbuh, perbedaan genetik di antara pohon, dan interaksi antara genotipe pohon dan lingkungan dimana pohon tersebut tumbuh. Herawati (1999) dalam Bramasto *et al.* (2002b) menyatakan bahwa seluruh potensi genetik untuk jenis *A. mangium* akan terekspresikan dengan baik setelah tanaman berumur 6 tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sumber benih memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya berkecambah benih, kekokohan semai, berat kering total, indeks mutu bibit, riap tinggi, dan riap diameter *A. crassicaarpa*.
2. Daya berkecambah benih *A. crassicaarpa* yang berasal dari KBS cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan yang berasal dari APB.
3. Kekokohan semai dari bibit *A. crassicaarpa* yang benihnya berasal dari KBS lebih baik dibandingkan dengan yang berasal dari APB.
4. Berat kering total dan indeks mutu bibit *A. crassicaarpa* yang benihnya berasal dari APB Parungpanjang dan KBS Palembang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berasal dari KBS Riau, APB Jambi, dan APB Riau.
5. Riap tinggi dan riap diameter tanaman *A. crassicaarpa* berumur tiga bulan yang benihnya berasal dari KBS cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan yang berasal dari APB.
6. Sumber benih KBS Palembang unggul dalam viabilitas benih, mutu fisik bibit, dan pertumbuhan awal *A. crassicaarpa* di lapangan.

Saran

1. Perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut terhadap pertumbuhan tanaman *A. crassicaarpa* di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Astrinata SP. 2012. Pengaruh perendaman dan perlakuan buah terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan awal semai bintang (*Cerbera manghas* Linn.) [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Bramasto Y, Cahyadi, Siregar UJ. 2002a. Pengaruh pengusangan dipercepat terhadap viabilitas *Acacia mangium*. *Buletin Teknologi Perbenihan* 8(2):4-7.

Bramasto Y, Wiekenda FN, Siregar UJ. 2002b. Pengaruh keragaman famili terhadap produksi benih, kualitas fisik, dan fisiologi serta pertumbuhan semai benih produksi kebun benih klonal *Acacia mangium*

di Parungpanjang. *Buletin Teknologi Perbenihan* 8(2):22-23.

Bramasto Y, Putri KP, Suharti T, Agustina D. 2011. Viabilitas benih dan pertumbuhan semai merbau (*Intsia bijuga* O. Kuntze) yang terinfeksi cendawan *Fusarium* sp. dan *Penicillium* sp. *Tekno Hutan Tanaman* 4(3):96.

Damayanti RU, Kurniaty R, Budiman B. 2011. Pertumbuhan bibit kesambi pada beberapa macam media dan naungan umur 5 bulan di Persemaian. *Info Benih* 15(2):46.

Danu, Rohadi D, Nurhasbi. 2006. Teknologi dan standardisasi benih dan bibit dalam rangka menunjang keberhasilan GERHAN. Di dalam: Haryono, Mardiah, editor. *Optimalisasi Peran Iptek dalam Mendukung Peningkatan Produktivitas Hutan dan Lahan. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian*; Jambi, 22 Des 2005. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. hlm 69-70.

Doran JC, Turnbull JW. 1997. *Australian Trees and Shrubs: Species for Land Rehabilitation and Farm Planting in the Tropics*. Canberra (AU): Australian Centre for International Agricultural Research.

Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Ed ke-2. Susilo H, penerjemah; Subiyanto, editor. Jakarta (ID): UI Press. Terjemahan dari: *Physiology of Crop Plants*.

Hadiyan Y. 2010. Evaluasi pertumbuhan awal kebun benih semai uji keturunan sengon (*Falcataria moluccana* sinonim: *Paraserianthes falcataria*) umur 4 bulan di Cikampek, Jawa Barat. *J Penelitian Hutan Tanaman* 7(2):90.

Heriyanto NM, Siregar CA. 2004. Pengaruh pemberian serbuk arang terhadap pertumbuhan bibit *Acacia mangium* Willd. di Persemaian. *J Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 1(1):80-83.

Indriyanto. 2008. Pemuda hutan. Di dalam: Rachmatika R. *Pengantar Budi Daya Hutan*. Jakarta (ID): PT. Bumi Aksara. hlm 52-53.

Iriantono D, Sudrajat DJ. 2002. Implementasi strategi seleksi pembangunan kebun benih *Acacia mangium* generasi kedua di Parungpanjang, Bogor, Jawa Barat. *Buletin Teknologi Perbenihan* 9(2):54.

Jayusman. 2011. Keragaman genetik 8 populasi surian (*Toona sinensis*) pada tempat persemaian. *Wana Benih* 12(1):4-7.

Junaedi A, Hidayat A, Frianto D. 2010. Kualitas fisik bibit meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) asal stek pucuk pada tiga tingkat umur. *J Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 7(3):282-283.

Khaerudin. 1994. *Pembibitan Tanaman HTI*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

Kurniaty R, Budiman B, Suartana M. 2010. Pengaruh media dan naungan terhadap mutu bibit suren

- (*Toona Sureni* Merr.). *J Penelitian Hutan Tanaman* 7(2):79.
- Mahfudz, Purwani T, Yudianto W. 2006. Variasi pertumbuhan beberapa klon jati hasil stek pucuk pada dua jarak tanam di Gunung Kidul. *J Penelitian Hutan Tanaman* 3(1):250.
- Martin E, Islam S, Rahman T. 2004. Pengaruh endomikoriza dan media semai terhadap pertumbuhan pulai, bungur, mangium, dan sungkai di Persemaian. *J Penelitian Hutan Tanaman* 1(3):112.
- Mulawarman, Roshetko J, Sasongko SM, Irianto D. 2002. *Pengelolaan Benih Pohon, Sumber Benih, Pengumpulan, dan Penanganan Benih: Pedoman Lapang untuk Petugas Lapang dan Petani*. Bogor (ID): International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) dan Winrock International.
- Pramono J, Suhaendi H. 2006. Manfaat sertifikasi sumber benih, mutu benih, dan mutu bibit dalam mendukung GERHAN. Di dalam: Haryono, Mardiah, editor. *Optimalisasi Peran Iptek dalam Mendukung Peningkatan Produktivitas Hutan dan Lahan. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian*; Jambi, 22 Des 2005. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. hlm 49.
- Putri KP. 2011. Aplikasi bahan organik sebagai media pembibitan jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb Miq). Di dalam: Budi SW, Rostiwati T, Danu, editor. *Teknologi Perbenihan untuk Meningkatkan Produktivitas Hutan Rakyat di Propinsi Jawa Tengah. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian*; Semarang, 20 Jul 2011. Bogor (ID): Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor. hlm 96.
- Rohandi A, Widyani N. 2010. Pertumbuhan tiga provenan mahoni asal Kostarika. *Tekno Hutan Tanaman* 3(1):9-10.
- Sadjad S, Murniati E, Ilyas S. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta (ID): PT. Grasindo.
- Schmidt L. 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis*. Naiem M, Rimbawanto A, Sukmananto B, Purwito D, Hendrati RL, Leksono B, Kapisa N, Charomaini M, Komar ET, Bintoro *et al.*, penerjemah; Harum F, editor. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Terjemahan dari: *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*.
- Sudrajat DJ, Rohandi A, Widyani N, Aminah A. 2005. Penentuan tinggi kecambah optimal pada penyapihan bibit sonobritz di Persemaian. *J Penelitian Hutan Tanaman* 2(2):223.
- Sudrajat DJ, Nurhasybi. 2008. Pertimbangan umur pohon dalam memproduksi benih beberapa jenis tanaman hutan. *Info Benih* 12(2):66.
- Sudrajat DJ, Kurniaty R, Syamsuwida D, Nurhasybi, Budiman B. 2010. *Seri Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan: Kajian Standardisasi Mutu Bibit Tanaman Hutan di Indonesia*. Bogor (ID): Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor.
- Sutopo L. 2010. *Teknologi Benih*. Ed Revisi. Jakarta (ID): PT. Raja Grafindo Persada.
- Yuniarti N, Syamsuwida D, Sudrajat DJ, Zanzibar M. 2002. Teknik penyimpanan benih *Eucalyptus pellita* F. Mull. *Buletin Teknologi Perbenihan* 9(2):29.
- Yuniarti N, Megawati, Nurhasybi, Rustam E, Abay, Hidayat AR, Priyatna A. 2011. *Laporan Hasil Penelitian Sumber Dana DIPA BPTPTH Tahun 2011: Standardisasi Mutu Benih Hasil Pemuliaan Tanaman Hutan (Acacia crassicarpa dan Acacia mangium)*. Bogor (ID): Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Zanzibar M, Herdiana N, Novita I, Rohani E, Muharam A, Ismiati E, Royani H, Suprayogi A. 2003. *Pedoman Uji Cepat Viabilitas Benih Tanaman Hutan (Acacia crassicarpa, Enterolobium cyclocarpum, Tectona grandis, Dalbergia latifolia, Agathis loranthifolia)*. Ed ke-2. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan.
- Zobel B, Talbert J. 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. New York (US): John Wiley & Sons, Inc.