

## **IDENTIFIKASI DAN EVALUASI PERTUMBUHAN SEMAI JENIS-JENIS SHOREA PENGHASIL TENGGAWANG**

### ***IDENTIFICATION AND SEEDLINGS GROWTH EVALUATION OF SHOREA SPECIES-PRODUCING TENGGAWANG***

**Eritrina Windyarini dan Tri Maria Hasnah**

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta  
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia  
email: e\_windyarini@yahoo.com, triemaria@yahoo.com

Diterima: 05 Desember 2014; direvisi: 17 Pebruari 2015; disetujui: 30 Maret 2015

#### **ABSTRAK**

Pemanfaatan hasil hutan bukan kayu (HHBK) saat ini sebagian besar masih diambil dari hutan alam yang semakin lama semakin menurun produktivitasnya, termasuk jenis-jenis shorea penghasil tengkawang yang diambil dari habitat alamnya di Kalimantan Barat. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk menjaga kelestarian agar pemanfaatannya tidak mengganggu populasi alamnya, antara lain melalui pembangunan hutan tanaman yang memerlukan strategi tertentu. Penelitian ini merupakan bagian dari strategi pemuliaan jenis-jenis shorea penghasil tengkawang untuk mengidentifikasi jenis dan pertumbuhan semai dengan menggunakan materi genetik asal Kalimantan Barat dari 2 (dua) populasi. Penelitian dilakukan dalam 2 tahap, yaitu: 1) identifikasi jenis menggunakan karakteristik morfologi sebagai pembeda, dan 2) evaluasi pertumbuhan semai (tinggi, diameter, dan kekokohan semai). Untuk evaluasi pertumbuhan semai, rancangan yang digunakan adalah acak lengkap berblok (RCBD) menggunakan 5 plot (kombinasi jenis dan asal populasi) masing-masing dengan 25 bibit dan 4 ulangan (blok). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis-jenis shorea penghasil tengkawang, yaitu *S.stenoptera*, *S.macrophylla*, dan *S.gysbertsiana* pada tingkat semai dapat dibedakan berdasarkan karakteristik morfologi dari stipulanya. Pertumbuhan semai tengkawang pada umur 10 bulan berbeda nyata pada sifat tinggi dan kekokohan semai. Tinggi semai dengan kisaran antara 67,19 - 88,79 cm, diameter semai 9,65 - 10,33 mm, dan kekokohan semai 7 - 9,21. Pertumbuhan semai terbaik ditunjukkan oleh jenis *S.stenoptera* dan *S.macrophylla* dari Gunung Bunga, Kalimantan Barat.

Kata kunci : identifikasi, pertumbuhan semai, shorea penghasil tengkawang

#### **ABSTRACT**

*Most of non timber forest product (NTFP) utilization taken from natural forests which decrease on productivity annually, including tengkawang producer species which taken from West Kalimantan natural forests. This condition needs an effort to preserve those species from natural population utilization through plantation forest development that require specific strategy. This study was part of breeding strategy of shorea species producing tengkawang which aimed to species identify and seedling growth evaluation used genetic material from 2 (two) population from West Kalimantan. The research was arranged in 2 (two) steps, i.e.1) species identification used morphology characteristic difference, and 2) seedling growth evaluation (height,diameter,sturdiness). Seedling growth evaluation was arranged in RCBD, with 5 plot (combination of species and source population), contained 25 seedlings and 4 replications (blocks). The result showed that seedlings of shorea species producing tengkawang, i.e. S.stenoptera, S.macrophylla, and S.gysbertsiana can be different from its stipulae morphology characteristic. Growth of 10 months shorea species producing tengkawang seedlings were significantly different on height and sturdiness. Seedlings height were 67,19 – 88,79 cm, seedlings diameter 9,65 – 10,33 mm and sturdiness 7 – 9,21 in range. The best seedling growth was S.stenoptera and S.macrophylla from Gunung Bunga, West Kalimantan.*

*Keywords : identification, seedling growth,sShorea species producing tengkawang*

#### **PENDAHULUAN**

Hutan sebagai sistem sumberdaya alam memiliki potensi multiguna, disamping hasil kayu juga dapat memberi manfaat berupa hasil hutan bukan kayu (HHBK) dan lingkungan. Hasil riset menunjukkan bahwa hasil hutan kayu dari ekosistem

hutan hanya sebesar 10 % sedangkan sebagian besar (90 %) hasil lain berupa HHBK yang selama ini belum dikelola dan dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Berdasarkan Permenhut No. P. 21/Menhut-II/2009 tentang Kriteria dan Indikator Penetapan Spesies

HHBK, HHBK adalah hasil hutan hayati baik nabati maupun hewani beserta produk turunan dan budidaya kecuali kayu yang berasal dari ekosistem hutan. Salah satu HHBK penting dari hutan tropika basah adalah biji tengkawang yang dihasilkan dari jenis-jenis Shorea sebagai bahan baku lemak nabati. Karena sifatnya yang khas, lemak tengkawang berharga lebih tinggi dibanding minyak nabati lain seperti minyak kelapa, dan digunakan sebagai bahan pengganti minyak coklat, bahan lipstik, minyak makan dan bahan obat-obatan (Sumadiwangsa, 2001).

Di Indonesia terdapat 13 jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang, dimana 10 jenis diantaranya terdapat di Kalimantan dan 3 jenis lainnya tersebar di Sumatera, yaitu *Shorea stenoptera*, *S.gysbertsiana*, *S.pinanga*, *S.compressa*, *S.seminis*, *S.martiniana*, *S.mecistopteryx*, *S.beccariana*, *S.micrantha*, *S.palembanica*, *S.lepidota*, *S.singkawang*, dan *S.macrophylla* (Heriyanto dan Mindawati, 2008). Diantara jenis-jenis tersebut, *S.stenoptera* Burk. (tengkawang tungkul), *S.palembanica* Miq. (tengkawang majau), dan *S.stenoptera* Burk. Forma Ardikusuma (tengkawang tungkul forma Ardikusuma) yang dianggap masyarakat petani tengkawang sebagai jenis yang paling dominan dan menguntungkan untuk dikembangkan (Winarni dkk, 2004). Jenis-jenis Shorea penghasil biji tengkawang tersebut merupakan salah satu produk HHBK yang penting dan bermanfaat bagi masyarakat di Kalimantan Barat yang masih bergantung dengan hutan alam. Berdasarkan hasil penelitian dilaporkan bahwa sumber pendapatan masyarakat di pedalaman Kalimantan Barat dari biji tengkawang dapat mencapai 82,67 % dengan nilai ekspor pada tahun 1987 mencapai US \$ 3,543,774 (Umay, 2003).

Pemanfaatan HHBK saat ini sebagian besar masih diambil dari hutan alam yang semakin lama semakin menurun produktivitasnya, termasuk jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang yang diambil dari habitat alamnya di Kalimantan Barat. Terkait dengan hal tersebut pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1999 dan SK Menhut No. 261/Kpts-IV/1990 yang menyebutkan bahwa jenis-jenis tanaman penghasil tengkawang merupakan jenis yang dilindungi. Upaya lain yang perlu dilakukan untuk menjaga kelestarian jenis-jenis tersebut agar pemanfaatannya tidak merusak hutan alam adalah dengan membuat strategi pemuliaan yang tepat untuk meningkatkan produktifitas minyak tengkawang yang dihasilkan dari hutan tanaman. (Hakim dan Leksono, 2010).

Pembuatan bibit di persemaian untuk jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang yang dilakukan Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPBPTH) Yogyakarta, merupakan bagian dari strategi pemuliaan tersebut untuk membangun populasi dasar dan populasi pemuliaan. Tulisan ini bertujuan untuk menyajikan informasi karakteristik morfologi sebagai pembeda pada tingkat semai dan mengevaluasi pertumbuhan semai terbaik dari jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Pebruari 2010 hingga Pebruari 2012 di persemaian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPBPTH) Yogyakarta. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 287 m dpl, curah hujan rata-rata 1.878 mm/tahun, suhu rata-rata 27 °C dan kelembaban relatif 73 % (Mashudi, 2009).

Bahan penelitian yang digunakan adalah benih dari jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang yang berasal dari 2 populasi di Kalimantan Barat, yaitu populasi dari Gunung Bunga dan Sungai Runtin. Secara geografis Gunung Bunga terletak pada 01° 16'11,0"- 01° 30'39, 3" LS dan 110° 42'28,1"- 111° 07'17,4" BT dengan ketinggian tempat 77-180 m dpl, curah hujan 4.610 mm/th, temperatur udara 31°C, kelembaban udara 82-87 %, bertipe iklim A, serta spesies tanah Podsolik, Kandik, Oksisol haplik. Sedangkan Sungai Runtin terletak pada 01° 07'22,9" LS dan 111° 01'50,5" BT dengan ketinggian tempat 120-130 m dpl, curah hujan 3.410 mm/th, temperatur udara 31°C, kelembaban udara 82-87 %, bertipe iklim A, serta spesies tanah Podsolik, Kandik, Oksisol haplik. Benih-benih tersebut merupakan hasil eksplorasi pada musim buah raya Meranti tahun 2010 (Hakim dkk, 2010).

Selain benih, bahan lain yang digunakan adalah media semai (topsoil dan kompos dengan perbandingan 3:1), pupuk daun, fungisida dan insektisida. Sedangkan alat yang digunakan adalah penggaris, kaliper digital, label, alat tulis dan kamera.

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahapan sebagai berikut :

1. Identifikasi jenis pada tingkat semai untuk mencari karakteristik pembeda dari 3 (tiga) jenis Shorea penghasil tengkawang yang hampir mirip morfologinya, yaitu antara *S.stenoptera*, *S.macrophylla* dan *S.gysbertsiana*. Identifikasi jenis dilakukan bekerja sama dengan Fakultas

Kehutanan UGM Yogyakarta yang mempunyai tenaga ahli botani.

- Evaluasi pertumbuhan semai dilakukan dengan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Berblok (RCBD) menggunakan 5 plot (kombinasi jenis dan asal populasi) masing-masing dengan 25 bibit dan 4 ulangan (blok). Karakter yang diamati adalah tinggi, diameter, dan kekokohan semai, pada saat semai sudah siap tanam (umur 10 bulan). Informasi plot yang diamati disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Informasi jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang dan asal populasi

No	Jenis	Populasi
1	<i>Shorea macrophylla</i>	Gunung Bunga (Kalbar)
2	<i>Shorea gysbertsiana</i>	Gunung Bunga (Kalbar)
3	<i>Shorea stenoptera</i>	Gunung Bunga (Kalbar)
4	<i>Shorea macrophylla</i> ,	Sungai Runtin (Kalbar)
5	<i>Shorea gysbertsiana</i>	Sungai Runtin (Kalbar)

Identifikasi jenis menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Sedangkan data pertumbuhan semai akan menggunakan analisis keragaman genetik untuk karakter tinggi, diameter dan kekokohan semai dengan menggunakan model linier sbb.:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + P_j + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

$Y_{ijk}$  : variabel yang diukur

$\mu$  : rata-rata populasi

$B_i$  : pengaruh blok ke- $i$

$P_j$  : pengaruh kombinasi jenis dan populasi ke- $j$

$\epsilon_{ijk}$  : random eror pada blok ke- $i$ , kombinasi jenis dan populasi ke- $j$ , pada ulangan ke- $k$

Untuk mengetahui perbedaan diantara plot yang diuji, dilakukan analisis varian pada ketiga karakter pertumbuhan semai, dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan dengan uji lanjutan Duncan (DMRT).

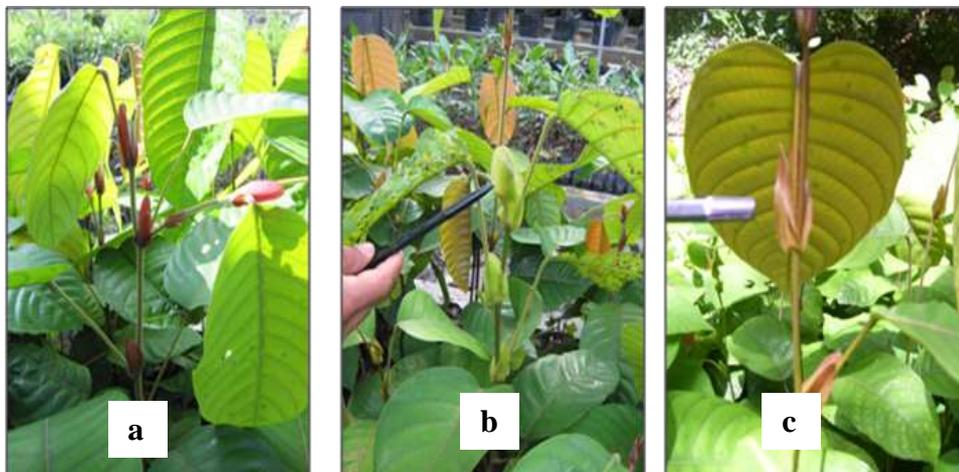
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Jenis

Dalam identifikasi spesies pada tingkat persemaian, bentuk dan ukuran daun belum dapat digunakan sebagai pembeda karakter jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang karena masih berkembang atau belum sempurna, sehingga pada tingkat semai pembeda yang dapat digunakan hanya berdasarkan bentuk dan warna stipula. Tjitrosoepomo (2005) melaporkan bahwa stipula merupakan salah satu organ tanaman penting yang termasuk gen kualitatif yang kuat diturunkan, sehingga bentuk dan warna stipula menjadi salah satu bahan pertimbangan untuk dijadikan pembeda antara jenis satu dengan yang lain. Hasil identifikasi semai tengkawang di persemaian disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik morfologi stipula pada 3 jenis Shorea penghasil tengkawang

<i>S.stenoptera</i>	<i>S. macrophylla</i>	<i>S.gysbertsiana</i>
Bentuk stipula menyerupai kubah, berwarna merah tua, semakin tua warna stipula semakin gelap.	Warna stipula hijau, jika terkena sinar matahari tembus pandang.	Bentuk stipula segitiga metrik, berwarna hijau kemerah-merahan.



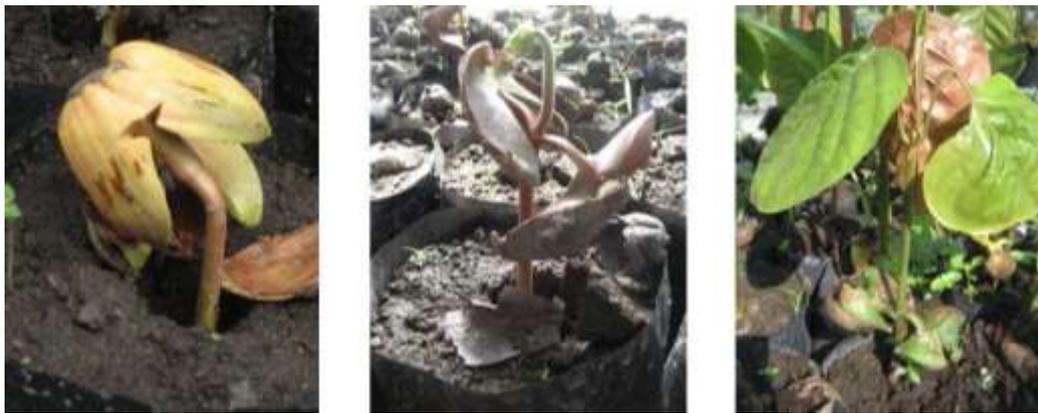
Gambar 1. Karakteristik morfologi stipula jenis *S.stenoptera* (a), *S.macrophylla* (b) dan *S.gysbertsiana* (c)

Karakteristik morfologi stipula pada Tabel 2 serupa dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa *S.stenoptera* mempunyai stipula berbentuk ujung tombak dan berukuran 15-55 x 10-21 mm, sedangkan stipula *S.macrophylla* berbentuk ujung tombak, tumpul atau jorong dengan panjang hingga 5 cm dan lebar 1,3 cm (Maharani dkk., 2013). Untuk jenis *S.gysbertsiana* belum banyak dilaporkan karena sebagian peneliti beranggapan bahwa jenis tersebut merupakan hibrid alam atau nama lain dari

*S.stenoptera*, namun dari hasil analisa DNA menunjukkan bahwa jenis tersebut berbeda dengan *S.stenoptera*.

**Evaluasi Pertumbuhan Semai**

Tahapan pertumbuhan semai dari jenis-jenis tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Semua pengamatan karakter dalam penelitian ini dilakukan setelah semai berumur 10 bulan dan sudah siap tanam.



Gambar 2. Pertumbuhan semai tengkawang

Jenis-jenis kayu keras pada umumnya menggunakan mutu morfologi sebagai parameter penilaian kualitas semai, dan karakteristik morfologi dapat dianggap sebagai suatu manifestasi fisik dari aktivitas fisiologi suatu bibit (Sudrajat dkk, 2010; Hasse, 2006). Uji morfologi merupakan suatu uji yang umum dipergunakan karena dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan murah serta tidak memerlukan keahlian atau ketrampilan khusus. Tinggi, diameter dan rasio tinggi dan diameter (kekokohan semai) merupakan beberapa karakteristik

morfologi yang paling banyak dipakai untuk menilai mutu bibit.

Hasil analisis varian terhadap pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai tengkawang di persemaian BBPBPTH menunjukkan perbedaan yang nyata pada karakter tinggi dan kekokohan semai dan belum menunjukkan perbedaan pada diameter semai diantara jenis dan populasi yang diuji dalam penelitian ini (Tabel 3). Sedangkan untuk melihat perbedaan diantara plot yang diuji pada tinggi dan kekokohan semai disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Analisis varian pertumbuhan semai tengkawang umur 10 bulan di persemaian

Sumber Variasi	db	Kuadrat Tengah		
		Tinggi	Diameter	Kekokohan Semai
Blok	3	13,2445	0,0062	0,1340
Jenis	4	274,4887 **	0,3133 <sup>ns</sup>	2,5902 **
Error	11	19,8850	0,1503	0,1123

Keterangan: <sup>ns</sup> = Tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%, \*\* = Berbeda nyata pada taraf uji 1%

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa tinggi semai tengkawang berkisar antara 67,19–88,79 cm dan menunjukkan bahwa *S.stenoptera* dan *S.macrophylla* asal populasi Gunung Bunga memiliki rerata tinggi semai terbaik pada umur 10 bulan di persemaian,

yaitu sebesar 88,79 cm dan 88,11 cm. Sedangkan rerata terendah ditunjukkan oleh *S.gyberstiana* dari populasi Gunung Bunga (67,19 cm). Namun demikian, tinggi semai dari jenis-jenis Shorea penghasil tengkawang pada penelitian ini sudah

memenuhi standar mutu bibit SNI, yang mensyaratkan tinggi semai siap tanam sebesar 50–70 cm (BSN, 2006).

Tabel 4. Hasil uji lanjutan pada karakter tinggi dan kekokohan semai tengkawang umur 10 bulan di persemaian

No plot	Rerata				
	Tinggi (cm)		Diameter (mm)		Kekokohan Semai
1	88,11	a	9,65	A	9,21 a
2	67,19	c	9,65	a	7,01 c
3	88,79	a	10,33	A	8,69 a
4	76,69	b	9,99	a	7,73 b
5	79,58	b	10,00	a	8,00 b

Keterangan: Angka yang dihubungkan dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Hasse (2006) menginterpretasikan bahwa tinggi pucuk berkorelasi dengan jumlah daun dan dapat memberikan perkiraan kapasitas fotosintesis dan areal transpirasi. Semai yang lebih tinggi mempunyai keunggulan bersaing dengan gulma dan dapat mengindikasikan sifat genetik yang unggul. Tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan atau sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan karena sifatnya sensitif terhadap faktor lingkungan (Gusmiaty dkk., 2012). Dengan demikian pada lingkungan yang cenderung seragam di persemaian, maka adanya variasi tinggi lebih disebabkan oleh perbedaan jenis yang diuji. Hasil penelitian lain melaporkan bahwa pertumbuhan tinggi dan diameter pada uji keturunan *S.macrophylla* dipengaruhi oleh faktor genetik (Widiyatno dkk., 2014).

Pada Tabel 3, diameter batang semai tengkawang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara jenis-jenis yang diuji. Hal tersebut dimungkinkan karena ukuran diameter batang di persemaian relatif masih kecil sehingga kemungkinan perbedaan karena perlakuan belum dapat terukur dengan jelas atau belum ada pengaruh yang nyata. Kondisi ini seperti yang dilaporkan oleh Cahyono dan Rayan (2012) bahwa secara fisiologis pertumbuhan diameter lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi. Rerata pertumbuhan diameter selama 10 bulan di persemaian berkisar antara 9,65 mm (*S.macrophylla* dan *S.gysbertsiana* asal populasi Gunung Bunga) hingga 10,33 mm (*S.stenoptera* asal populasi Gunung Bunga). Angka ini lebih besar jika dibandingkan dengan hasil penelitian Hardjana dan Rayan (2011) yang melaporkan bahwa pada umur 9 bulan semai *S. macrophylla* memiliki diameter rata-rata berkisar 5,9-8,9 mm dengan tinggi rata-rata berkisar 64,29-71,16 cm. Sedangkan *S. gysberstiana* memiliki diameter

rata-rata berkisar 7,1-7,8 mm dengan tinggi rata-rata berkisar 48,98-9,86 cm.

Diameter diinterpretasikan sebagai penduga terbaik persentase hidup dan pertumbuhan bibit di lapangan. Diameter yang lebih besar juga mengindikasikan sistem perakaran dan volume batang yang besar pula (Hasse, 2006). Semakin besar diameter batang maka semakin besar pula produksi buahnya. Hal ini kemungkinan disebabkan semakin lebar diameter, maka xylem sebagai pengangkut zat hara dan air dari tanah menjadi lebih besar, sehingga semakin banyak zat hara dan air yang diangkut (Winarni dkk., 2004). Dengan demikian *S.stenoptera* asal populasi Gunung Bunga pada penelitian ini memiliki potensi produksi buah yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan jenis lainnya.

Selain tinggi dan diameter, kekokohan semai juga merupakan sifat yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman di lapangan. Kekokohan semai dapat diartikan sebagai ketahanan bibit dalam menerima tekanan angin atau kemampuan bibit dalam menahan biomassa bagian atas. Semakin kecil diameter semai maka semai semakin kurus atau tidak kokoh. Nilai kekokohan yang lebih kecil mempunyai kekokohan semai yang lebih baik daripada semai dengan nilai kekokohan yang lebih besar karena apabila ditanam di lapangan akan lebih tahan menghadapi angin (Yudhohartono dan Herdiyanti, 2013). Hasil pengamatan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kekokohan semai tengkawang memiliki nilai berkisar antara 7,00–9,21. Kekokohan semai terbaik pada umur 10 bulan di persemaian sebagaimana hasil dari pertumbuhan tinggi semai terbaik, yaitu ditunjukkan oleh *S.stenoptera* dan *S.macrophylla* asal populasi Gunung Bunga. Omon (2008) melaporkan bahwa kriteria mutu bibit meranti (*S.leprosula*, *S.parvifolia*, *S.johorensis*) yang baik berdasarkan hasil uji penanaman di 3 lokasi di Kalimantan adalah

tinggi 60-65 cm, diameter 5,0-8,0 mm dan nilai kekokohan 6,3-10,8. Dengan demikian nilai kekokohan semai tengkawang pada penelitian ini sudah tergolong baik dan siap tanam di lapangan.

## KESIMPULAN

Identifikasi 3 (tiga) jenis *Shorea* penghasil tengkawang di tingkat persemaian dengan menggunakan karakteristik morfologi stipula sebagai pembeda. *S.stenoptera* mempunyai bentuk stipula menyerupai kubah dan berwarna merah tua, *S.macrophylla* memiliki stipula berwarna hijau, dan *S.gysbertsiana* stipulanya berbentuk segitiga metrik dan berwarna hijau kemerahan. Pertumbuhan semai jenis-jenis *Shorea* penghasil tengkawang pada umur 10 bulan berbeda nyata pada sifat tinggi dan kekokohan semai. Tinggi semai dengan kisaran antara 67,19-88,79 cm, diameter semai 9,65 -10,33 mm, dan kekokohan semai 7,0-9,21. Pertumbuhan semai terbaik ditunjukkan oleh jenis *S.stenoptera* dan *S.macrophylla* dari Gunung Bunga, Kalimantan Barat.

## SARAN

Karakteristik morfologi stipula dapat digunakan sebagai pembeda utama dalam identifikasi jenis *Shorea* penghasil tengkawang di tingkat persemaian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr.Ir. Budi Leksono, MP dan segenap tim Pemuliaan Tengkawang atas segala saran dan bantuannya dalam pengumpulan data dan penyusunan tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2006. Mutu Bibit Bagian 1: Mangium, Ampupu, Gmelina, Sengon, Tusam, Meranti dan Tengkawang.
- Cahyono, D.N. Deddy dan Rayan. 2012. Perbandingan semai empat provenans *Shorea gysbertsiana* Burck di Persemaian. Jurnal Penelitian Dipterocarpa 6(1):23-34.
- Gusmiaty, R.M. dan A. Lestari. 2012. Pengaruh dosis inokulan alami (ektomikoriza) terhadap pertumbuhan semai tengkawang (*Shorea pinanga*). Jurnal Perennial 8(2):69-74. Universitas Hasanudin, Makasar.
- Hakim, L. dan B. Leksono. 2010. Strategi konservasi sumberdaya genetik dan pemuliaan spesies-spesies shorea penghasil tengkawang dalam Peran Strategis Sains dan Teknologi dalam Mencapai Kemandirian Bangsa (Seminar Nasional Sains dan Teknologi III, 18 - 19 Oktober 2010, Lampung) . Universitas Lampung. Hal.271-278.
- Hakim, L., B. Leksono dan D. Setiadi. 2010. Eksplorasi tengkawang (*shorea spp*) di Sebaran Alam Kalimantan untuk konservasi sumber daya genetik

dan populasi pemuliaan dalam Pengembangan Ilmu dan Teknologi Kayu untuk mendukung Implementasi Program Perubahan Iklim (Seminar Nasional Mapeki XIII, 10-11 Nopember 2010, Bali). Mapeki. Hal.813-822.

- Haase, D. L. 2007. Morphological and physiological evaluations of seedling quality dalam Forest and Conservation Nursery (National Proceedings, 2006). In: Riley, L. E.; Dumroese, R. K.; Landis, T. D., tech. cords (ed). Proc. RMRS-P-50. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Hardjana, A.K. dan Rayan. 2011. Pertumbuhan bibit tengkawang (*Shorea spp.*) asal biji dari populasi hutan alam Kalimantan di Persemaian B2PD Samarinda. Jurnal Penelitian Dipterocarpa 5(2):61-72.
- Heriyanto, N.M. dan N. Mindawati. 2008. Konservasi spesies tengkawang (*Shorea spp.*) pada kelompok hutan Sungai Jelai-Sungai Delang-Sungai Seruyan Hulu di Provinsi Kalimantan Barat. Info Hutan V(3):281-287. Pusat Litbang Konservasi Alam. Bogor.
- Maharani, R., P. Handayani dan A.K. Hardjana. 2013. Panduan Identifikasi Spesies Pohon Tengkawang. Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Badan Litbang Kehutanan dan ITTO Project. Samarinda.
- Mashudi. 2009. Daya tribus pangkasan pulai darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) dari populasi Lubuk Linggau, Sumatera Selatan melalui aplikasi variasi media tumbuh dan dosis pupuk NPK dalam Status Terkini Penelitian Pemuliaan Tanaman Hutan ( Prosiding Eksplose Hasil-Hasil Penelitian, 1 Oktober 2009, Yogyakarta) . BBPPTH. Hal.193-198.
- Omon, M. 2008. Teknik kriteria dan indikator mutu bibit Dipterocarpaceae. Prosiding Workshop Sintesa Hasil Litbang Hutan Tanaman, Bogor 19 Desember 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Sudrajat, D.J., R. Kurniaty, D. Syamsuwida, Nurhasybi, dan B. Budiman. 2010. Kajian Standardisasi Mutu Bibit Tanaman Hutan di Indonesia. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor. Badan Litbang Kehutanan. Bogor.
- Sumadiwangsa, S. 2001. Nilai dan Daya Guna Penanaman Pohon Tengkawang (*Shorea spp.*) di Kalimantan. Buletin Vol 2 No.1.
- Tjitrosoepomo, G. 2005. Morfologi Tumbuhan. Cetakan ke-15. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Umay, K. 2003. Efektivitas Peraturan di Bidang Perlindungan Hutan dalam Hubungannya dengan Penebangan Pohon Tengkawang dan Pengaruhnya terhadap Perlindungan Sumber Pendapatan Masyarakat Pedalaman serta Pelestarian Tanaman Langka di Kalimantan Barat. Laporan Penelitian. Fakultas Hukum-Universitas Tanjungpura. Pontianak (Tidak dipublikasikan).
- Winami, I., E.S. Sumadiwangsa, dan D. Setyawan. 2004. Pengaruh tempat tumbuh, spesies dan diameter batang terhadap produktivitas pohon penghasil biji

tengkawang. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 22(1):23-33.

Widiyatno, M. Naiem, dan Jatmoko. 2014. Evaluation of four years old progeny test of *Shorea macrophylla* in PT Sari Bumi Kusuma, Central Kalimantan. *Procedia Environmental Sciences* 20: 809-815. 4th International Conference on Sustainable Future for Human Security, Sustain 2013.

Yudhohartono, T.P. dan P.R. Herdiyanti. 2013. Variasi karakteristik pertumbuhan bibit jabon dari dua provenan berbeda. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 10(1):7-16.

