

Pertumbuhan Bibit Meranti Tembaga (*Shorea leprosula*) Umur 6 Bulan dari Tiga Populasi di Kalimantan Timur

Growth of *Shorea leprosula* Seedlings at 6 Months of Age From Three Populations in East Kalimantan

Mashudi, Mudji Susanto, Sugeng Pudjiono

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: masshudy@yahoo.com

Abstract: *Shorea leprosula* Miq. is a member of the Dipterocarpaceae which has a high genetic diversity. In Indonesia, this species is naturally spread on the islands of Sumatra, Kalimantan and Maluku. The purpose of this paper is to investigate the diversity of *S. leprosula* seedlings at 6 months of age from three populations in East Kalimantan. The experimental design used was Complete Randomized Design (CRD) with 10 seeds for each mother tree from three populations (Muara Wahau 15 mother trees, Berau 12 mother trees and Kenangan 20 mother trees). In this study the mother tree is nested in the population. The result of variance analysis showed that the population sources and mother tree had significant effect on high growth, stem diameter and the index of robustness of *S. leprosula* seedlings at 6 months of age. Kenangan population and Muara Wahau population are the best population in high growth and stem diameter, while the best robustness index is occupied by Berau population. The mother trees were separated in 19 groups of differences on high growth characters, 15 groups of differences in stem diameter growth characters and 12 groups of differences in robustness index characters. The best high growth is occupied by 4 mother trees with a range of 57.00 - 62.64 cm, the best stem diameter is occupied by 5 mother trees with a range of 4.76 - 5.47 mm and the best robustness index is occupied by 14 mother trees with values range 7.66 - 10.12.

Keywords: *variation, growth, population sources, mother tree, Shorea leprosula.*

1. PENDAHULUAN

Meranti tembaga (*Shorea leprosula*) merupakan salah satu jenis dari famili Dipterocarpaceae yang mempunyai keragaman genetik cukup tinggi (Hasnah, 2014). Secara alami jenis ini di Indonesia tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan dan Maluku (Danu, Siregar, Cahyo, & Subiakto, 2010). IFSP (2002) menginformasikan bahwa jenis ini memiliki pertumbuhan yang paling cepat dibanding jenis *Shorea* lainnya sampai umur 20 tahun. Rerata riap diameter batang tanaman meranti tembaga di Kepong, Malaysia umur 40 tahun mencapai 1,82 cm (Appanah & Weinland, 1993), dan pada uji keturunan umur 4 tahun di PT. Balikpapan Forest Industries riapnya mencapai 1,66 – 2,78 cm/tahun untuk diameter batang dan 1,5 – 2,6 m/tahun untuk tinggi tanaman (Na'iem, Widiyatno, & Fauzi, 2014). Kayu meranti tembaga sangat diminati oleh para pengusaha kayu untuk bahan baku mebel, panel, lantai, langit-langit dan kayu lapis sehingga eksploitasi berlangsung sangat intensif. Tingginya laju eksploitasi jenis ini menyebabkan penurunan populasi yang cepat sehingga menurut daftar IUCN tergolong langka (IFSP, 2002).

Pengembangan hutan tanaman meranti tembaga di luar Jawa diejawantahkan oleh pemerintah melalui program Silvikultur Intensif (SILIN) (Soekotjo, 2009). Dalam program SILIN meranti tembaga

dijadikan spesies standar karena sebarannya luas di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Untuk mendukung program SILIN dibutuhkan bibit meranti tembaga berkualitas secara berkesinambungan. Terkait dengan hal tersebut, pengadaan bibit dari materi vegetatif sangat dibutuhkan karena dukungan bibit dari materi generatif sulit disediakan secara berkesinambungan mengingat jenis ini tidak berbuah setiap tahun dan benihnya bersifat rekalsitran. Kendala lain yang ditemui dari jenis ini adalah perbanyak vegetatif makro sulit dilakukan dari materi pohon induk yang tua (Danu et al., 2010).

Bertolak dari hal tersebut untuk mendapatkan bibit meranti tembaga berkualitas dari materi vegetatif maka dilakukan pengambilan materi genetik berupa benih dari hutan alam. Langkah awal yang dilakukan adalah pengambilan benih dari pohon-pohon induk terpilih yang secara fenotipik unggul, sehingga anakan yang dihasilkan diharapkan bagus. Berdasarkan hasil penelitian Cao, Finkeldey, Siregar, Siregar, & Gailing (2006) menunjukkan bahwa keragaman genetik antar populasi jenis meranti tembaga cukup tinggi sehingga pengambilan materi genetik dilakukan pada beberapa populasi yang ada di Kalimantan Timur. Mengacu pada hal tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keragaman pertumbuhan bibit



meranti tembaga umur 6 bulan dari tiga populasi di Kalimantan Timur.

2. METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Kegiatan pembibitan dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta. Lokasi pembibitan berada pada 7°40'35'' LS dan 110°23'23''BT, 287 m di atas permukaan laut, curah hujan rata-rata 1.878 mm/tahun, suhu rata-rata 27°C dan kelembaban relatif 73% (Mashudi, 2016b).

2.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang dipergunakan adalah bibit meranti tembaga umur 6 bulan dari populasi Muara Wahau, Berau dan Kenangan - Kalimantan Timur. Bahan-bahan yang lain adalah polibag 12 x 10 cm, *top soil*, kompos, sarlon, fungisida Score dan insektisida Curachron. Kemudian alat yang dipergunakan adalah cangkul, sekop, *sprayer*, kaliper, selang, penggaris, kertas label, dan alat tulis menulis.

2.3. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan pembibitan meranti tembaga yang benihnya dikoleksi dari Muara Wahau sebanyak 15 pohon induk, Berau sebanyak 12 pohon induk dan Kenangan sebanyak 20 pohon induk. Pembibitan dilakukan dengan cara menanam benih meranti tembaga pada polibag ukuran 12 x 10 cm yang di dalamnya telah diisi media tanam, campuran *top soil* + kompos dengan perbandingan 4 : 1 (Mashudi, 2016b). Setiap polibag ditanam 1 benih dan masing-masing pohon induk ditanam 150 benih. Polibag ditata pada bedeng persemaian yang di atasnya dipasang paranet dengan kerapatan 65% untuk mengurangi intensitas sinar matahari (Mashudi, 2016b). Agar bibit tumbuh secara optimal dilakukan kegiatan pemeliharaan, meliputi penyiraman, pengendalian hama dengan insektisida Curachron dan pengendalian penyakit dengan fungisida Score. Umur 3 bulan setelah penanaman dilakukan seleksi untuk memilih pertumbuhan 10 bibit terbaik per pohon induk. Bibit-bibit terseleksi dari masing-masing pohon induk selanjutnya dipindah dan disusun sesuai dengan rancangan percobaan yang telah direncanakan

Pengambilan data dilakukan pada saat bibit berumur 6 bulan setelah benih ditanam. Karakter yang diamati adalah tinggi bibit, diameter batang dan indeks kekokohan. Tinggi bibit diukur dari permukaan media sampai pucuk tanaman, diameter batang diukur pada ketinggian ± 1 cm dari

permukaan media dan indeks kekokohan merupakan rasio perbandingan antara tinggi bibit dengan diameter batang.

2.4. Rancangan dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Complete Randomized Design* (CRD) dengan 10 bibit untuk masing-masing pohon induk. Dalam penelitian ini jumlah pohon induk yang dilibatkan sebanyak 47 pohon induk. Data hasil pengukuran dianalisis menurut prosedur *Complete Randomized Design*. Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan sidik ragam (analisis varians) dengan model sebagai berikut (Sastrosupadi, 2013) :

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + I(P)_{ij} + E_{ijk} \quad (1)$$

dengan :

Y_{ijk} : pengamatan pada replikasi ke- i dan pohon induk ke- j ;

μ : rerata umum pengamatan;

P_i : pengaruh asal populasi ke- i ;

$I(P)_{ij}$: pengaruh pohon induk ke- j nested dalam populasi ke- i ;

E_{ijk} : random error.

Apabila hasil analisis varians menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf uji 0,01 atau 0,05, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan pada masing-masing perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran, tinggi dan diameter batang bibit meranti tembaga cukup beragam nilainya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Hasnah, 2014) yang menginformasikan bahwa keragaman genetik meranti tembaga dari beberapa populasi di Kalimantan tergolong cukup tinggi ($H_T = 0,329$). Hasil perhitungan menunjukkan rata-rata tinggi bibit antar pohon induk berkisar antara 22,28 – 62,40 cm (rata-rata $39,13 \pm 8,72$ cm), diameter batang berkisar antara 2,26 – 5,47 mm (rata-rata $3,61 \pm 0,85$ mm) dan indeks kekokohan berkisar antar 7,68 – 14,02 (rata-rata $11,01 \pm 2,43$). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dilakukan analisis varians, sebagaimana hasilnya disajikan pada Tabel 1.

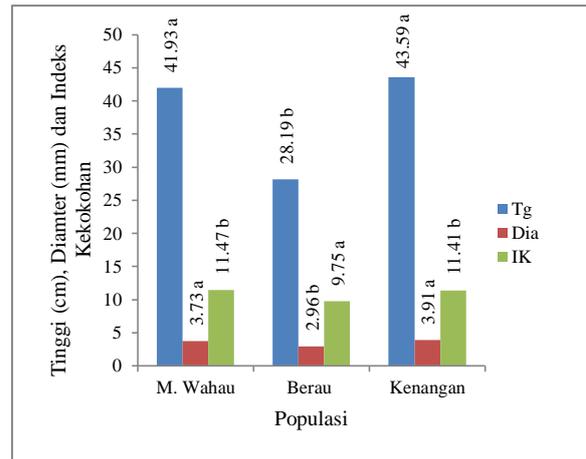
Tabel 1. Analisis varians karakter tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga umur 6 bulan dari tiga populasi di Kalimantan Timur.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah		
		Tinggi Bibit	Diameter Batang	Indeks Kekokohan
Populasi	2	9747,80848**	35,5268950**	126,9240024**
Pohon Induk(Populasi)	44	547,92290**	3,3916781**	13,1478589**
Galat	423	76,06529	3,610936	5,887536
Total	469			

Keterangan : ** = berbeda nyata pada taraf uji 0,01.

3.1. Keragaman Antar Populasi

Hasil analisis varians (Tabel 1) menunjukkan bahwa populasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga umur 6 bulan dari 3 populasi di Kalimantan Timur. Pada aspek genetik, hasil analisis tersebut sejalan dengan hasil penelitian Cao et al. (2006) bahwa keragaman antar populasi meranti tembaga di Indonesia menempati proporsi sebesar 29,8 %. Pada genus *shorea*, keragaman genetik antar populasi yang cukup tinggi juga terjadi pada jenis *S.robusta* Gaerth. di Nepal (Pandey & Geburek, 2010) dan *S. parvifolia* di Sumatera dan Kalimantan (Cao et al., 2009). Untuk lebih detail mengetahui pengaruh populasi terhadap pertumbuhan tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) sebagaimana hasilnya disajikan pada Gambar 1.



Ket. : nilai yang diikuti huruf yang sama pada karakter yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,01.

Gambar 1. Tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga umur 6 bulan antar populasi

Gambar 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi dan diameter batang populasi Muara Wahau dan Kenangan lebih baik dari populasi Berau. Hal ini terjadi kemungkinan karena kondisi tegakan populasi Muara Wahau dan Kenangan saat pengambilan materi genetik (benih) relatif masih normal dibanding dengan kondisi tegakan populasi Berau. Pada populasi Muara Wahau dan Kenangan, jarak antar pohon yang berbuah relatif tidak berjauhan sehingga penyerbukan silang (*out crossing*) dapat terjadi dengan baik, sedangkan pada populasi Berau kondisi tegakannya sudah mengalami kemerosotan akibat *over cutting* sehingga jarak antar pohon yang berbuah relatif berjauhan sehingga derajat penyerbukan sendiri (*selfing*) diduga cukup tinggi. Benih hasil *selfing* akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan awal tanaman karena adanya efek depresi silang dalam (Grueber, Laws, Nakagawa, & Jamieson, 2010; Grueber, Wallis, & Jamieson, 2008) sehingga pertumbuhan bibit *S. leprosula* dari populasi Berau lebih jelek dibanding dengan pertumbuhan bibit dari populasi Muara Wahau dan Kenangan. Finkeldey (2005) menyampaikan bahwa beberapa efek negatif silang dalam tercermin pada produktivitas, kemampuan bereproduksi, daya hidup (*survival*) pada pertumbuhan awal dan kelurusan batang.

Gambar 1 juga menginformasikan bahwa nilai indeks kekokohan populasi Berau lebih kecil dibanding populasi Muara Wahau dan Kenangan. Hal ini dapat dipahami karena indeks kekokohan merupakan rasio antara tinggi dengan diameter batang bibit, sehingga bibit dari populasi Berau dengan tinggi yang pendek dan dengan diameter batang yang tidak jauh berbeda dengan populasi Muara Wahau dan Kenangan akan cenderung memiliki nilai indeks kekokohan yang rendah. Haase (2008) menyampaikan bahwa semakin rendah nilai



indeks kekokohan semakin kokoh bibit tersebut. Jaenicke (1999) menginformasikan bahwa indeks kekokohan bibit termasuk kategori baik apabila nilainya lebih kecil dari 6. Pada penelitian ini kekokohan bibit termasuk dalam kategori kurus, hal ini terjadi kemungkinan karena penempatan bibit di persemaian masih terlalu rapat.

3.2. Keragaman Antar Pohon Induk

Tabel 1 menunjukkan bahwa pohon induk berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga umur 6 bulan dari 3 populasi di Kalimantan Timur. Pada aspek genetik, fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian Cao et al. (2006) bahwa keragaman genetik dalam populasi meranti tembaga

Tabel 2. Tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga umur 6 bulan antar pohon induk

di Indonesia menempati proporsi sebesar 70,2%. Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Hartati, Rimbawanto, Taryono, Sulistyaningsih, & Widyatmoko (2007) bahwa jenis tanaman tropis pada umumnya mempunyai sebaran luas dengan karakter genetik yang berbeda antar populasi sehingga masing-masing populasi (dengan individu-individu penyusun di dalamnya) cenderung melakukan deferensiasi secara sendiri-sendiri. Untuk mengetahui pengaruh pohon induk terhadap pertumbuhan tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti tembaga dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT). Hasil uji DMRT disajikan pada Tabel 2.

Tinggi			Diameter Batang			Indeks Kekokohan		
No	Pohon Induk	Nilai (cm)	No	Pohon Induk	Nilai (mm)	No	Pohon Induk	Nilai
1	7	62,40 a	1	4	5,47 a	1	20	14,02 a
2	3	60,53 ab	2	7	5,24 a	2	3	12,78 ab
3	4	59,93 ab	3	8	4,95 ab	3	37	12,61 abc
4	8	57,00 abc	4	3	4,86 abc	4	13	12,50 abcd
5	46	52,50 bcd	5	1	4,76 abc	5	36	12,48 abcd
6	20	51,00 cde	6	46	4,38 bcd	6	7	12,44 abcd
7	38	46,05 def	7	33	4,33 bcde	7	35	12,33 abcde
8	47	45,90 defg	8	38	4,24 bcdef	8	18	12,22 abcdef
9	13	45,68 defg	9	41	4,19 bcdefg	9	46	12,14 abcdefg
10	11	45,45 defg	10	44	4,09 bcdefgh	10	45	12,05 abcdefg
11	35	44,63 defgh	11	11	4,05 cdefghi	11	16	12,03 abcdefg
12	5	43,58 defgh	12	47	3,89 defghij	12	17	12,00 abcdefg
13	33	43,28 efgh	13	40	3,85 defghijk	13	12	11,96 abcdefgh
14	43	43,13 efgh	14	14	3,84 defghijk	14	5	11,88 abcdefgh
15	39	42,53 efghi	15	2	3,84 defghijk	15	11	11,87 abcdefgh
16	2	42,45 efghi	16	43	3,78 defghijk	16	8	11,86 abcdefgh
17	44	42,45 efghi	17	39	3,78 defghijk	17	47	11,83 abcdefgh
18	36	42,38 efghi	18	13	3,75 defghijk	18	43	11,78 abcdefgh
19	41	42,30 efghij	19	5	3,68 defghijkl	19	19	11,77 abcdefgh
20	14	41,48 fghijkl	20	20	3,68 defghijkl	20	15	11,59 abcdefghi
21	15	40,73 fghijkl	21	35	3,62 defghijklm	21	2	11,57 abcdefghi
22	16	49,65 fghijkl	22	9	3,60 defghijklm	22	38	11,48 abcdefghij
23	40	40,43 fghijkl	23	15	3,55 defghijklm	23	39	11,39 abcdefghij
24	18	40,35 fghijkl	24	26	3,52 defghijklm	24	34	11,33 bcdefghij
25	1	39,00 fghijklm	25	10	3,45 defghijklm	25	42	11,24 bcdefghij
26	12	38,40 fghijklmn	26	18	3,42 efghijklm	26	4	11,22 bcdefghij
27	45	37,50 fghijklmn	27	29	3,42 efghijklm	27	24	11,16 bcdefghij
28	42	37,20 fghijklmn	28	16	3,41 efghijklmn	28	14	10,88 bcdefghijk
29	17	36,60 fghijklmn	29	36	3,38 fghijklmn	29	25	10,64 bcdefghijk
30	37	36,38 ghijklmno	30	12	3,30 ghijklmn	30	40	10,63 bcdefghijk
31	19	35,78 hijklmnop	31	42	3,29 ghijklmn	31	21	10,50 bcdefghijk
32	9	33,45 ijklmnopq	32	45	3,24 hijklmn	32	44	10,49 bcdefghijk
33	24	33,38 ijklmnopq	33	27	3,23 hijklmn	33	33	10,28 bcdefghijk
34	10	33,23 ijklmnopqr	34	6	3,21 hijklmn	34	23	10,12 bcdefghijkl



No	Tinggi		No	Diameter Batang		No	Indeks Kekokohan	
	Pohon Induk	Nilai (cm)		Pohon Induk	Nilai (mm)		Pohon Induk	Nilai
35	29	32,85 jklmnopqr	35	28	3,15 hijklmn	35	41	10,04 cdefghijkl
36	34	32,25 klmnopqr	36	17	3,12 ijklmno	36	10	10,03 cdefghijkl
37	26	31,88 lmnopqr	37	22	3,09 jklmno	37	29	9,86 defghijkl
38	27	30,90 mnopqrs	38	19	3,06 jklmno	38	31	9,71 efg hijkl
39	25	29,48 nopqrs	39	24	3,03 jklmno	39	27	9,59 fghijkl
40	28	29,18 nopqrs	40	32	2,97 jklmno	40	9	9,57 fghijkl
41	22	27,30 opqrs	41	37	2,96 jklmno	41	28	9,42 ghijkl
42	21	27,00 pqrs	42	34	2,95 jklmno	42	30	9,26 hijkl
43	31	26,25 qrs	43	25	2,94 klmno	43	26	9,05 ijkl
44	32	25,43 qrs	44	31	2,74 lmno	44	32	8,88 jkl
45	6	24,08 rs	45	21	2,69 mno	45	22	8,81 jkl
46	30	22,43 s	46	30	2,49 no	46	1	8,35 kl
47	23	22,28 s	47	23	2,26 o	47	6	7,66 l

Keterangan :- Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,01.

Pohon induk nomor 1 – 20 populasi Kenangan; pohon induk nomor 21 – 32 populasi Berau dan pohon induk nomor 33 – 47 populasi Muara Wahau.

Tabel 2 menunjukkan bahwa tinggi bibit meranti tembaga umur 6 bulan terpisah dalam 19 kelompok perbedaan, diameter batang terpisah dalam 15 kelompok perbedaan dan indeks kekokohan terpisah dalam 12 kelompok perbedaan. Data tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi merupakan karakter yang paling tinggi keragamannya dibanding karakter yang lain. Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian Mashudi (2016a) pada pertumbuhan bibit mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*) dan Mashudi (2017) pada pertumbuhan tanaman pulau gading (*Alstonia scholaris*).

Rata-rata tinggi bibit (39,13 cm) dan diameter batang (3,61 mm) meranti tembaga umur 6 bulan pada penelitian ini lebih baik dibanding dengan hasil penelitian Rayan & Cahyono (2011), dimana tinggi bibit pada penelitian tersebut berkisar antara 26,24 – 34,18 cm dan diameter batang berkisar antara 2,6 – 3,1 mm. Riap pertumbuhan tinggi dalam penelitian ini juga lebih baik dibanding dengan hasil penelitian Irwanto (2006), dimana dalam penelitian tersebut riap pertumbuhan tinggi bibit meranti tembaga pada tempat terbuka sebesar 2,7 cm/bulan dan di dalam *green house* sebesar 2,3 cm/bulan. Fenomena tersebut dapat dipahami karena materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pohon induk yang berfenotip bagus sehingga dampaknya anakan yang dihasilkan juga relatif bagus.

4. SIMPULAN

Asal populasi dan pohon induk memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi, diameter batang dan indeks kekokohan bibit meranti

tembaga umur 6 bulan dari tiga populasi di Kalimantan Timur. Populasi terbaik untuk karakter pertumbuhan tinggi bibit dan diameter batang ditempati oleh populasi Kenangan dan Muara Wahau, sedangkan untuk karakter indeks kekokohan ditempati oleh populasi Berau. Pohon induk terpisah dalam 19 kelompok perbedaan untuk karakter pertumbuhan tinggi, 15 kelompok perbedaan untuk karakter pertumbuhan diameter batang dan 12 kelompok perbedaan untuk karakter indeks kekokohan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Maman Sulaeman dan Susilo yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data. Kepada seluruh anggota tim peneliti kayu pertukangan daur menengah serta semua pihak yang turut berkontribusi dalam penelitian ini juga diucapkan terima kasih.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Appanah, S., & Weinland, G. (1993). *Planting quality timber trees in Peninsula Malaysia*. Kepong, Malaysia.
- Cao, C. P., Finkeldey, R., Siregar, I. Z., Siregar, U. J., & O. Gailing. (2006). Genetic diversity within and among population of *Shorea leprosula* Miq. and *Shorea parvifolia* Dyer (Dipterocarpaceae) in Indonesia detected by AFLPs. *Tree Genetics & Genomes*, 2(4), 225–239.
- Cao, C. P., Gailing, O., Siregar, I. Z., Siregar, U. J.,



- & Finkeldey, R. (2009). Genetic variation in nine *Shorea* species (Dipterocarpaceae) in Indonesia revealed by AFLPs. *Tree Genetics and Genomes*, 5(3), 407–420. <https://doi.org/10.1007/s11295-008-0195-4>
- Danu, Siregar, I. Z., Cahyo, W., & Subiakto, A. (2010). Pengaruh Umur Sumber Bahan Stek terhadap Keberhasilan Stek Pucuk Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(3), 131–139.
- Finkeldey, R. (2005). *Pengantar genetika hutan tropis (Terjemahan)*. (E. Djahhuri, I. Z. Siregar, U. J. Siregar, & A. W. Kertadikara, Eds.) (ASEAN-EU U). Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Grueber, C. E., Wallis, G. P., & Jamieson, I. G. (2008). Heterozygosity–fitness correlations and their relevance to studies on inbreeding depression in threatened species. *Molecular Ecology*, 17, 3978–3984.
- Grueber, C. G., Laws, R. J., Nakagawa, S., & Jamieson, I. G. (2010). Inbreeding depression accumulation across life-history stages of the endangered Takahe. *Conservation Biology*, 24(6), 1617–1625.
- Haase, D. L. (2008). Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. *Tree Planters' Notes*, 52(2), 24–30.
- Hartati, D., Rimbawanto, A., Taryono, Sulistyarningsih, E., & Widyatmoko, A. Y. P. B. C. (2007). Pendugaan keragaman genetik di dalam dan antar provenan pulau (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.) menggunakan penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 1(2), 89–98.
- Hasnah, T. M. (2014). Keragaman Genetik Meranti (*Shorea leprosula* Miq.) Asal Kalimantan dengan Analisis Isozim. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 8(1), 35–46.
- IFSP. (2002). Informasi singkat benih *Shorea leprosula* Miq. *Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan Kerjasama Dengan Indonesia Forest Seed Project (IFSP)*.
- Irwanto. (2006). *Pengaruh Perbedaan Naungan Terhadap Pertumbuhan Semai Shorea spp. di Persemaian*. Yogyakarta.
- Jaenicke, H. (1999). Practical guidelines for research nurseries. In *Good tree nursery practices* (pp. 8–15). Nairobi, Kenya: ICRAF.
- Mashudi. (2016a). Keragaman pertumbuhan bibit mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King.) dari dua populasi di Yogyakarta. In A. Hayati, D. Winarni, H. Purnobasuki, Ni'matuzahroh, T. Soedarti, & E. P. Kuncoro (Eds.), *Prosiding Nasional Biodiversitas VI* (pp. 121–129). Surabaya: Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Mashudi. (2016b). Variasi pertumbuhan bibit meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) populasi Muara Wahau, Kalimantan Timur. *Wana Benih*, 16(1), 37–44.
- Mashudi. (2017). Keragaman pertumbuhan beberapa sumber populasi *Alstonia scholaris* (L.) R.Br. (pulau gading) pada umur tiga tahun di Gunung Kidul. *Widyariset*, 3(2), 161–172.
- Na'iem, M., Widiyatno, & Al-Fauzi, M. Z. (2014). Progeny test of *Shorea leprosula* as key point to increase productivity of secondary forest in PT. Balikpapan Forest Industries, East Kalimantan, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 816–822.
- Pandey, M., & Geburek, T. (2010). Genetic differences between continuous and disjunct populations: Some insights from sal (*Shorea robusta* Roxb.) in Nepal. *Conservation Genetics*, 11(3), 977–984. <https://doi.org/10.1007/s10592-009-9940-y>
- Rayan, & Cahyono, D. W. N. (2011). Pengaruh ukuran benih asal Kalimantan Barat terhadap pertumbuhan bibit *Shorea leprosula* di persemaian. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 5(2), 11–20.
- Sastrosupadi, A. (2013). *Rancangan percobaan praktis bidang pertanian* (Cetakan ke). Yogyakarta: Kanisius.
- Soekotjo. (2009). *Teknik silvikultur intensif (SILIN)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Diskusi:**
Penanya:
- Yudi**
- Bagaimana informasi mengukur kekokohan semai?
- Jawab:**
indeks kekokohan semai yang baik adalah bernilai kurang dari atau sama dengan 6. Apabila lebih dari 6, maka tanaman telah langsing mudah patah dan apabila ditanam di lapangan tidak dapat bertahan hidup mudah mati
- Apakah bibit dari pohon indukersebut dicampur?
- Jawab:**
tiap bibit dari pohon induk dipisah, karena untuk mengetahui keragaman perbedaan kelompok