

Variasi genetik pertumbuhan tanaman uji keturunan nyatoh (*Palaquium obtusifolium*) umur 1,5 tahun di hutan penelitian Batuangus, Sulawesi Utara

Genetic variation of plant growth on progeny test of nyatoh (*Palaquium obtusifolium*) age 1.5 year in Batuangus forest research station, North Sulawesi

JAFRED HALAWANE[✉], JULIANUS KINHO, ARIF IRAWAN

Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Manado. Jl. Raya Adipura Kima Atas Mapanget, Manado 95259, Sulawesi Utara. Tel. +62-431-3666683, Fax. +62-431-3666683, ✉email: jafiehalawane@yahoo.com

Manuskrip diterima: 20 Maret 2015. Revisi disetujui: 30 April 2015.

Halawane J, Kinho J, Irawan A. 2015. Variasi genetik pertumbuhan tanaman uji keturunan nyatoh (*Palaquium obtusifolium*) umur 1,5 tahun di hutan penelitian Batuangus, Sulawesi Utara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1*: 819-823. Nyatoh (*Palaquium obtusifolium* Burck.) merupakan salah satu jenis kayu unggulan lokal Sulawesi Utara yang telah dikenal dan dimanfaatkan sejak dulu untuk alat rumah tangga, bahan bangunan, maupun sebagai bahan baku industri. Sampai saat ini, sebagian besar kebutuhan kayu nyatoh masih bersumber dari tegakan alam sehingga potensi tanaman nyatoh yang terdapat di alam terus mengalami penyusutan dan semakin berkurang. Untuk mengantisipasi hal tersebut, perlu dilakukan tindakan budi daya. Tanaman uji keturunan nyatoh merupakan demplot yang dibangun dalam rangka penyediaan benih unggul untuk mendukung pengembangan nyatoh di Sulawesi Utara. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Berblok dengan 55 famili, 5 blok, dan 5 pohon per plot. Jarak tanam yang digunakan 4 m x 5 m. Parameter yang diukur adalah pertumbuhan tinggi dan diameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antarfamili (keturunan yang berasal dari pohon induk yang sama) untuk pertumbuhan tinggi dan diameter yang menggambarkan bahwa secara genetik terdapat variabilitas yang tinggi. Taksiran nilai heritabilitas individu pertumbuhan tinggi dan diameter adalah 0,33 dan 0,05. Heritabilitas famili pertumbuhan tinggi dan diameter adalah 0,53 dan 0,12. Korelasi genetik antara pertumbuhan tinggi dan diameter adalah 0,77. Perolehan genetik sifat diameter dengan intensitas seleksi 10%, 25%, dan 30% berturut-turut adalah 0,09 cm (10,78%), 0,061 cm (7,72%), dan 0,055 cm (7,05%). Perolehan genetik sifat tinggi dengan intensitas seleksi yang sama adalah 14,94 cm (28,16%), 10,70 cm (20,16%), dan 9,76 cm (18,40%).

Kata kunci: Kebun benih, nyatoh, parameter genetik, uji keturunan

Halawane J, Kinho J, Irawan A. 2015. Genetic variation of plant growth on progeny test of nyatoh (*Palaquium obtusifolium*) age 1.5 year in Batuangus forest research station, North Sulawesi. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1*: 819-823. Nyatoh (*Palaquium obtusifolium* Burck) is one of important commercial timber in the local of North Sulawesi that has been wide known and used for household appliances, raw material of house construction and industry. Nowadays, most of nyatoh wood were supplied from natural stands, thus the potency of nyatoh was continued decreasing. One effort to anticipate this condition is cultivated action. Progeny test of nyatoh was demonstration plots established for the provision of improved seed to support the development of nyatoh in North Sulawesi. This research was conducted using Randomized Complete Block Design with 55 families, 5 blocks and 5 plants per plot. Plantation spacing was 4 m x 5 m. The measured parameters were height and diameter growth. The results showed that there were significant differences between families (descended from the same of mother tree) for height and diameter growth which illustrated that there was a high genetic variability of plant growth. Estimated of individual heritability for height and diameter growth were 0.33 and 0.05. Estimated of family heritability for height and diameter growth were 0.53 and 0.12. Genetic correlation between height and diameter growth was 0.77. The obtain of genetic trait of diameter growth based on selection intensity of 10%, 25% and 30% were 0.09 cm (10.78%), 0.061 cm (7.72%) and 0.055 cm (7.05%). The obtain of the genetic trait of high growth based on the same selection intensity were 14.94 cm (28.16%), 10.70 cm (20.16%) and 9.76 cm (18.40%).

Keywords: Genetic parameters, nyatoh, progeny test, seeds garden

PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu hasil hutan yang banyak dimanfaatkan untuk alat rumah tangga, bahan bangunan, maupun sebagai bahan baku industri. Sebagai salah satu bahan bangunan, kayu masih banyak digunakan karena

harganya relatif murah dibanding bahan bangunan lainnya, mudah dikerjakan, dan memiliki penampilan dekoratif.

Saat ini pasokan kayu yang berasal dari hutan alam semakin berkurang sehingga untuk memenuhi kebutuhan kayu, salah satu langkah yang ditempuh yaitu dengan membangun hutan tanaman, baik dalam bentuk Hutan

Tanaman Industri (HTI) maupun Hutan Tanaman Rakyat (HTR). Dalam rangka peningkatan produktivitas dan kualitas kayu dari HTI maupun HTR, diperlukan pasokan sumber benih yang berkualitas dan memiliki produktivitas yang tinggi. Dalam rangka menyikapi permasalahan tersebut di atas maka pada tanggal 28 Desember 2010 melalui SK No. 63/VIII-P3PH-1/2010, Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan telah mencanangkan program pembangunan sumber benih dari jenis-jenis kayu unggulan lokal. Program tersebut telah dilaksanakan oleh 15 Unit Pelaksana Teknis (UPT) Badan Litbang Kehutanan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia.

Uji keturunan (*progeny test*) adalah suatu percobaan yang diberi ulangan untuk menduga atau menaksir susunan genetik suatu individu tetua dengan meneliti sifat-sifat keturunannya yang berasal dari pembiakan generatif. Uji keturunan dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu uji keturunan *half-sib* (jika salah satu induknya tidak diketahui) dan uji keturunan *full-sib* (jika kedua induknya diketahui) (Wright 1976). Untuk mendukung program pembangunan sumber benih unggulan lokal di Sulawesi Utara, Balai Penelitian Kehutanan Manado pada tahun 2012 telah membangun demplot kebun benih nyatoh

(*Palaquium obtusifolium*) di hutan penelitian Batuangus, Bitung. Demplot kebun benih yang dibangun merupakan pertanaman uji keturunan *half-sib* yang selanjutnya akan dievaluasi dan dikonversi menjadi Kebun Benih Semai (KBS).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui variasi genetik pertumbuhan dan menaksir parameter genetik (heritabilitas, korelasi genetik, dan perolehan genetik) dari parameter pertumbuhan yang diukur pada tanaman uji keturunan nyatoh umur 1,5 tahun di hutan penelitian Batuangus.

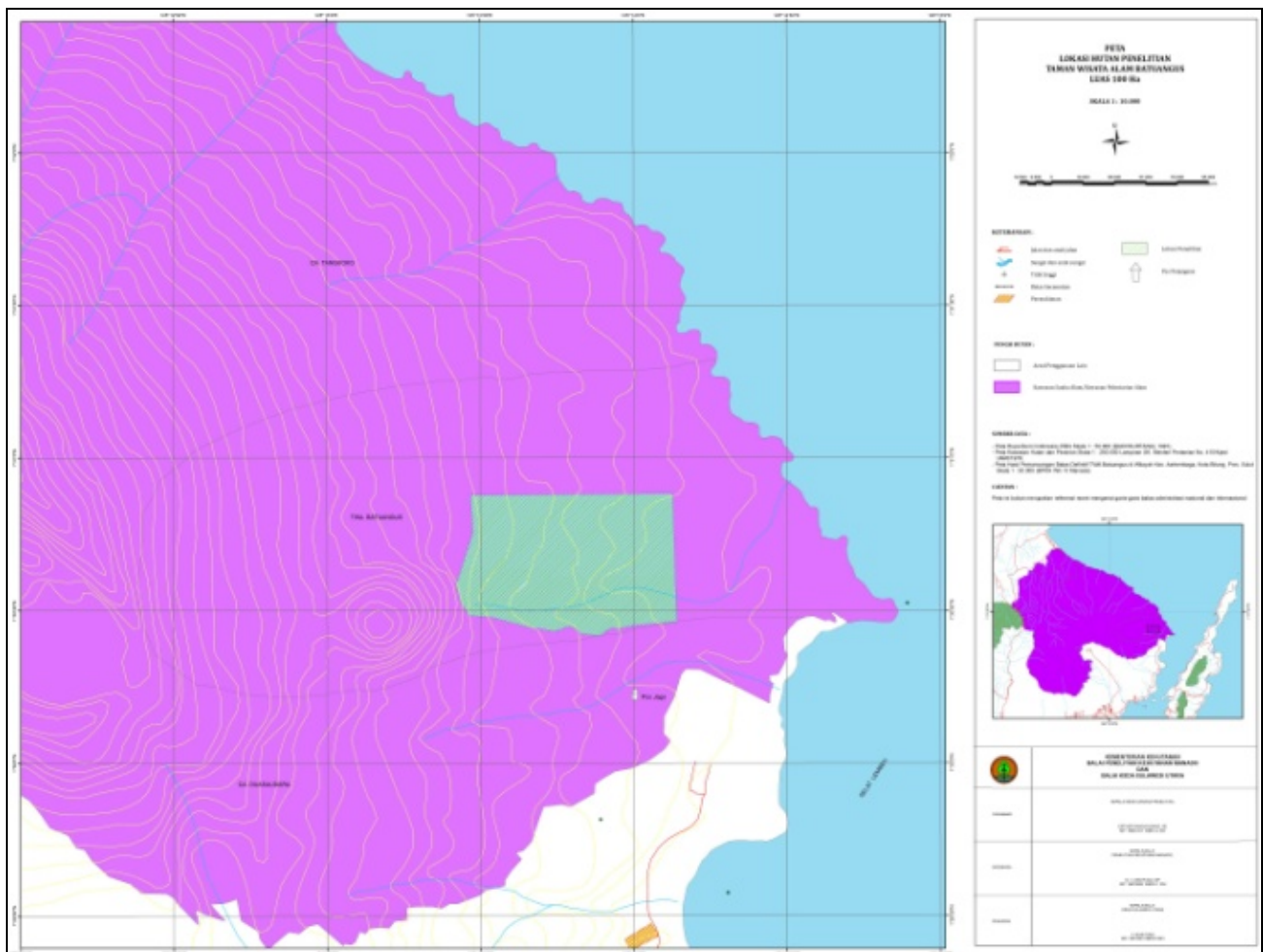
BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman nyatoh (*P. obtusifolium*) uji keturunan umur 1,5 tahun di hutan penelitian Batuangus.

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan penelitian Batuangus, Bitung, Sulawesi Utara. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di hutan penelitian Batuangus, Bitung, Sulawesi Utara

Cara kerja

Plot tanaman uji keturunan nyatoh telah dibangun pada bulan November 2012. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Berblok (*Randomized Complete Block Design*). Jumlah famili (pohon induk asal) yang digunakan adalah 45 famili, 5 pohon per plot (*treeplot*), dan 5 ulangan/blok dengan jarak tanam adalah 4 m x 5 m. Pengukuran tinggi dan diameter tanaman dilakukan pada bulan Juni 2014.

Analisis data

Hasil pengukuran pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman di lapangan selanjutnya dianalisis menggunakan program SAS 9.0.

Model matematis yang digunakan yaitu:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + B_j + FB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = pengamatan tanaman ke-k pada famili ke-i dalam blok ke-j

μ = rerata umum

F_i = pengaruh famili ke-i

B_j = pengaruh blok ke-j

FB_{ij} = interaksi famili ke-i dan blok ke-j

ε_{ijk} = *random error*

Untuk mengetahui pengaruh famili, blok, dan interaksi famili dengan blok serta pengaruh genetik terhadap variabilitas pertumbuhan yang terjadi di antara famili yang diuji maka dilakukan analisis varians dengan tabel sidik ragam seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Besarnya faktor genetik terhadap variabel total dianalisis dengan menghitung nilai heritabilitas individu (h_2i) dan heritabilitas famili (h_2f) dengan menggunakan persamaan Zobel dan Talbert (1984) sebagai berikut.

Taksiran nilai heritabilitas famili (h_2f):

$$h_2f = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + (\sigma_{fb/t}^2) + (\sigma_{e/tb}^2)}$$

Taksiran nilai heritabilitas individu (h_2i):

$$h_2i = \frac{4 \sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{fb}^2 + \sigma_e^2}$$

Keterangan: h_2f = nilai heritabilitas famili, σ_e^2 = keragaman lingkungan, h_2i = heritabilitas individu, σ_f^2 = keragaman famili, σ_{fb}^2 = keragaman interaksi antara famili dan blok, b= jumlah blok, t = jumlah ulangan individu

Korelasi genetik (rG) antarsifat dihitung dengan menggunakan persamaan (Zobel dan Talbert 1984):

$$rG = \frac{\sigma_{f(xy)}}{\sqrt{(\sigma_{f(x)}^2 \cdot \sigma_{f(y)}^2)}}$$

Keterangan: rG = korelasi genetik, $\sigma_{f(x)}^2$ = komponen varians untuk sifat x, $\sigma_{f(xy)}$ = komponen kovarians untuk sifat x dan y, $\sigma_{f(y)}^2$ = komponen varians untuk sifat y

Pendugaan besarnya perolehan genetik yang dilakukan untuk mengekspresikan respons terhadap seleksi dan perolehan genetik dilakukan dengan menggunakan formula (Zobel dan Talbert 1984; William dan Matheson 1994) sebagai berikut:

$$G = h^2S = h^2I\sigma_p$$

Keterangan: G = perolehan genetik, h^2 = heritabilitas, S = diferensial seleksi, σ_p = standar deviasi fenotipe, I = intensitas seleksi (tabel intensitas seleksi menurut Becker 1992)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi genetik pertumbuhan tanaman nyatoh

Variasi merupakan hal yang penting dalam suatu program pemuliaan tanaman. Untuk mengetahui informasi adanya variabilitas yang terjadi di antara faktor pertumbuhan pohon yang akan dimuliakan dapat dilakukan dengan analisis varians. Analisis varians terhadap parameter tinggi dan diameter tanaman nyatoh ditampilkan pada Tabel 2.

Taksiran parameter genetik

Heritabilitas

Taksiran nilai heritabilitas individu (h_2i) dan heritabilitas famili (h_2f) parameter tinggi dan diameter tanaman uji keturunan nyatoh ditampilkan pada Gambar 1.

Korelasi genetik

Hasil perhitungan korelasi genetik antara sifat tinggi dan diameter yang diukur adalah sebesar 0,77 dengan nilai positif.

Perolehan genetik

Taksiran nilai perolehan genetik terhadap sifat tinggi dan diameter berdasarkan intensitas seleksi yang digunakan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Sidik ragam Rancangan Acak Lengkap Berblok

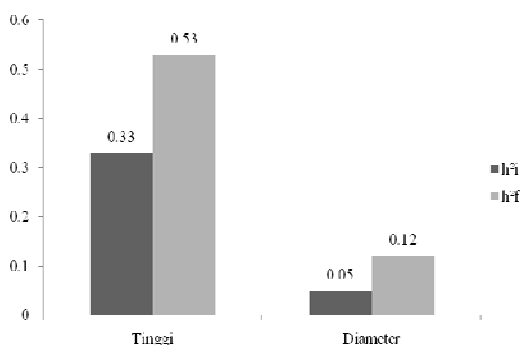
Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F _{hitung}
Famili	F-1	JKF	KTF	KTF/KTE
Blok	B-1	JKB	KTB	KTB/KTE
Famili*Blok	(F-1)(B-1)	JKFB	KTFB	KTFB/KTE
Galat	FB(T-1)	JKE	KTE	

Keterangan: F = famili, JKFB = jumlah kuadrat interaksi famili dengan blok, B = blok, JKE = jumlah kuadrat *error*, JKF = jumlah kuadrat famili, KTB = kuadrat tengah blok, JKB = jumlah kuadrat blok, KTFB = kuadrat tengah interaksi famili dengan blok, KT = kuadrat tengah, KTE = kuadrat tengah *error*, KTF = kuadrat tengah famili

Tabel 2. Analisis varians diameter dan tinggi tanaman nyatoh

Parameter pengukuran	Sumber variasi	Derajat bebas	Kuadrat rerata	F
Diameter	Blok	4	1,77	1,18 ns
	Famili	44	12,49	1,16 *
	Blok x Famili	151	45,13	1,35 ns
	Error	234	16,23	
Tinggi	Blok	4	1.185	2,30*
	Famili	44	48.839	1,891*
	Blok x Famili	151	97.424	1 ns
	Error	234	136.511	

Keterangan: * = berpengaruh nyata (pada selang kepercayaan 5%), ns = tidak berpengaruh nyata

**Gambar 1.** Diagram heritabilitas individu (h²i) dan heritabilitas famili (h²f)**Tabel 3.** Taksiran nilai perolehan genetik pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman uji keturunan nyatoh berdasarkan intensitas seleksi yang diterapkan

Sifat yang diseleksi	Intensitas seleksi 10%	Intensitas seleksi 25%	Intensitas seleksi 30%
Diameter	0,09 cm (10,78%)	0,061 cm (7,72%)	0,055 cm (7,05%)
Tinggi	14,94 cm (28,16%)	10,70 (20,16%)	9,76 (18,40%)

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis varians pada Tabel 2 menunjukkan bahwa faktor famili memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman uji keturunan nyatoh. Hal ini mengindikasikan bahwa secara genetik terdapat variabilitas yang tinggi pada pertumbuhan tinggi maupun diameter tanaman uji keturunan nyatoh. Menurut Nai'em (2004), faktor penyebab terjadinya variasi antarpohon adalah perbedaan genetik antarpohon, perbedaan lingkungan tempat pohon itu tumbuh, dan interaksi antara keduanya.

Heritabilitas diartikan sebagai perbandingan antara besarnya varians genetik dengan varians total di dalam suatu populasi, dimana varians total adalah penjumlahan antara varians genetik dengan varians lingkungan (Wright 1976; Zobel dan Talbert 1984; Fins et al. 1991). Berdasarkan hasil perhitungan nilai heritabilitas pada

tanaman uji keturunan nyatoh umur 1,5 tahun menunjukkan bahwa nilai heritabilitas famili (h²f) sifat tinggi termasuk dalam kategori sedang (0,53), sedangkan untuk sifat diameter termasuk dalam kategori rendah (0,12). Heritabilitas individu termasuk dalam kategori tinggi untuk sifat tinggi (0,33) dan sifat diameter termasuk dalam kategori rendah (0,05). Menurut Cotterill dan Dean (1990), nilai heritabilitas individu (h²i) ≤ 0,1 berarti rendah, 0,1-0,3 berarti sedang/moderat, >0,3 berarti tinggi, sedangkan untuk nilai heritabilitas famili (h²f) ≤ 0,4 berarti rendah, 0,4-0,6 berarti sedang/moderat, >0,6 berarti tinggi. Taksiran nilai heritabilitas famili sebesar 0,53 untuk sifat tinggi mengindikasikan bahwa 53% sifat tinggi diwariskan secara genetik dan sisanya sebesar 47% dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sedangkan sifat diameter hanya sebesar 0,12% pewarisan sifat secara genetik dan 88% dipengaruhi faktor lingkungan. Hasil perhitungan taksiran nilai heritabilitas pada Gambar 1 menunjukkan bahwa taksiran nilai heritabilitas individu tanaman nyatoh umur 1,5 tahun di hutan penelitian Batu Angus lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai heritabilitas familinya. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Zobel dan Talbert (1984) bahwa nilai heritabilitas famili biasanya lebih besar dari nilai heritabilitas individu karena pendugaan nilai heritabilitas famili didasarkan pada rata-rata famili dari sejumlah individu sehingga pengaruh lingkungan dapat diperkecil terutama apabila jumlah *treeplot*-nya besar.

Hasil perhitungan korelasi genetik antara sifat tinggi dan diameter yang diukur adalah sebesar 0,77 dengan nilai positif. Perhitungan nilai korelasi genetik antara sifat yang satu dengan sifat yang lain sangat perlu untuk dilakukan karena akan bermanfaat dalam kegiatan seleksi di masa mendatang. Menurut Mahfudz et al. (2010), disebutkan bahwa dengan menghitung korelasi genetik antara satu sifat dengan sifat yang lainnya akan sangat bermanfaat dalam perbaikan sifat karena perbaikan atau peningkatan satu sifat secara tidak langsung dapat memperbaiki atau meningkatkan sifat-sifat yang lainnya. Dalam penelitian ini dengan nilai korelasi genetik (rG) sebesar 0,77 mengindikasikan bahwa dengan memperbaiki sifat diameter pada tanaman uji keturunan nyatoh maka akan ikut memperbaiki sifat tingginya sebesar 77%.

Perolehan genetik merupakan indikator yang penting dalam kegiatan seleksi karena merupakan dasar penentu efektivitas seleksi. Semakin tinggi perolehan genetik dapat menggambarkan semakin efektifnya suatu kegiatan seleksi diterapkan (Santoso 1995). Menurut Leksono (2012), taksiran perolehan genetik merupakan respons dari adanya seleksi yang dilakukan untuk memperbaiki suatu sifat agar diperoleh peningkatan hasil dari satu generasi ke generasi berikutnya. Berdasarkan hasil pada Tabel 3 diketahui bahwa apabila diterapkan intensitas seleksi 10%, 25%, dan 30% terhadap sifat tinggi tanaman nyatoh maka secara berturut-turut nilai genetik yang diperoleh adalah 14,94 cm (28,16%), 10,70 cm (20,16%), dan 9,76 cm (18,40%) atau terjadi peningkatan pertumbuhan antara 18,40% sampai 28,16%. Untuk sifat diameter apabila dilakukan seleksi dengan intensitas seleksi yang sama maka akan mengalami peningkatan pertumbuhan sebesar 0,09 cm (10,78%), 0,061 cm (7,72%), dan 0,055 cm (7,05%).

Terdapat variabilitas pertumbuhan secara genetik di antara sifat pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman uji keturunan nyatoh. Nilai heritabilitas individu untuk sifat diameter nyatoh termasuk kategori rendah, sedangkan heritabilitas individu sifat tinggi termasuk kategori tinggi. Nilai heritabilitas famili termasuk dalam kategori sedang untuk sifat tinggi, sedangkan untuk sifat diameter termasuk dalam kategori rendah. Taksiran nilai korelasi genetik bersifat positif dan termasuk kategori tinggi. Perolehan genetik pada sifat tinggi, apabila dilakukan seleksi dengan intensitas 10%, 25%, dan 30% dapat meningkatkan pertumbuhan antara 18,40% sampai 28,16%, sedangkan untuk sifat diameter dengan intensitas seleksi yang sama akan meningkatkan pertumbuhan sebesar 7,05% sampai 10,78%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Budi Leksono, selaku koordinator Rencana Penelitian Integratif Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Badan Litbang Kehutanan yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Mahfudz (Mantan Kepala Balai Penelitian Kehutanan Manado) dan Muh. Abidin (Kepala Balai Penelitian Kehutanan Manado) yang telah banyak memberikan petunjuk dan arahan selama penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sudyono (Kepala Balai Konservasi Sumberdaya Alam

Sulawesi Utara) yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan penelitian di hutan penelitian Batu Angus, Bitung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh karyawan dan staf Balai Penelitian Kehutanan Manado yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama pelaksanaan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Cotterill PP, Dean CA. 1990. Successful Tree Breeding with Index Selection. CSIRO-Division of Forestry and Forest Product. Melbourne, Australia.
- Fins L, Friedman ST, Brotschol JV. 1991. Handbook of Quantitative Forest Genetics. Kluwer, London.
- Leksono B. 2012. Teknik penunjukan dan pembangunan sumber benih. *Inhouse Training* Perbenihan Tanaman Hutan. Balai Perbenihan Tanaman Hutan Kalimantan, Banjarbaru.
- Mahfudz, Na'iem M, Sumardi, Hardiyanto EB. 2010. Variasi pertumbuhan pada uji keturunan merbau (*Intsia bijuga* O. Ktze) di Sobang, Banten. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 4 (3): 157-165.
- Na'iem M. 2004. Keragaman genetik, pemuliaan pohon dan peningkatan produktivitas hutan di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Kehutanan. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Santoso B. 1995. Indeks Seleksi dari Beberapa Sifat *Pinus merkusii* Jungh et de Viers. [Tesis]. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- William ER, Matheson AC. 1994. Design and Analysis of Trials for Use in Tree Improvement. CSIRO, Melbourne, Australia.
- Wright JW. 1976. Introduction to Forest Genetics. Academic Press, London.
- Zobel BJ, Talbert JT. 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley and Sons, New York.