

ESTIMASI PARAMETER GENETIK UJI KLON JATI UMUR 5 TAHUN DI WONOGIRI, JAWA TENGAH

GENETIC PARAMETER ESTIMATION OF TEAK CLONAL TEST AT 5 YEARS OLD IN WONOGIRI, CENTRAL JAVA

Hamdan Adma Adinugraha dan Mahfudz
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jalan Palagan Tentara Pelajar km. 15 Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta
e-mail: hamdan_adma@yahoo.co.id

Diterima: 14 Januari 2016; direvisi: 15 Pebruari 2016; disetujui: 29 April 2016

ABSTRAK

Penelitian uji klon jati di Wonogiri, Jawa Tengah dilakukan dalam rangka mengevaluasi kinerja pertumbuhan klon-klon jati yang dapat dikembangkan untuk pembangunan hutan tanaman maupun hutan rakyat. Pemaparan uji klon jati dilakukan pada tahun 2002 menggunakan 20 klon dengan Rancangan Acak Kelompok /RCBD yang terdiri atas 5 ramet, 5 replikasi dengan jarak tanam 2 m x 6 m. Pada tahun 2005 dibangun plot kedua menggunakan 100 klon yang berbeda dengan rancangan Rancangan Acak Kelompok/RCBD yang terdiri atas 3 ramet, 5 replikasi dengan jarak tanam 2 m x 6 m. Untuk mengetahui tingkat pertumbuhan tanaman dilakukan pengamatan dan pengukuran secara periodik setiap tahun pada sifat tinggi dan diameter setinggi dada/dbh. Hasil pengamatan menunjukkan pada umur 5 tahun rerata pertumbuhan pada kedua plot uji klon yaitu tinggi 8,73-9,97 m, dbh 8,61-13,14 cm dan taksiran volume pohon 0,046-0,103 m³. Taksiran nilai heritabilitas klon untuk sifat tinggi dan diameter masing-masing 0,18; 0,29 untuk plot 1 dan 0,32; 0,38 untuk plot 2.

Kata kunci: jati, kinerja pertumbuhan klon, parameter genetik

ABSTRACT

Trial research of teak clones was located in Wonogiri, Central Java. This research was conducted in order to evaluate the growth performance of teak clones that can be developed for forest plantation and private forest. Establishment of teak clones test was conducted in 2002 using 20 clones with Randomized Completely Block Design/RCBD consisting of 5 ramets and 5 replications with plant spacing of 2 m x 6 m. The second plot was established in 2005 using 100 clones with RCBD that consisted of 3 ramets and 5 replications with spacing of 2 m x 6 m. The observation and measurement on height and diameter at breast height/dbh were carried out periodically in every year to determine the level of plant growth. The results showed that the average growth at the age of 5 years in two test plot clones are height from 8,73 to 9,97 m, tree diameter from 8.61 to 13.14 cm and tree volume estimated 0,046 - 0,103 m³. Estimated heritability clones of tree height and diameter were 0,18; 0,29 in plot 1 and 0,32; 0,38 in plot 2.

Keywords: genetic parameter, growth of clones, teak (Tectona grandis L.F.).

PENDAHULUAN

Jati merupakan jenis tanaman hutan yang dominan dalam mendukung kebutuhan kayu pertukangan. Jenis ini sudah sangat dikenal dan banyak diminati dalam perdagangan kayu dunia serta mempunyai kontribusi langsung terhadap perekonomian masyarakat dan telah dikembangkan secara luas di banyak negara. Secara alami jati tumbuh di Asia Selatan dan Asia Tenggara kemudian menyebar ke berbagai Negara di Afrika, Amerika, Australia dan kawasan Pasifik (Tanaka *et al.*, 1998). Dengan penelitian pemuliaan yang intensif produktivitas hutan tanaman jati dapat ditingkatkan

dengan daur tebang yang lebih pendek. Produktivitas tegakan jati umumnya sangat bervariasi menurut tempat tumbuhnya yaitu berkisar dari 2,0-23,8 m³/ha/tahun dengan daur 50 tahun (Pandey dan Brown, 2000).

Nilai ekonomi kayu jati sangat tinggi dan kebutuhannya terus meningkat dari waktu ke waktu. Di sisi lain produksi kayu jati dari Perhutani setiap tahun belum mencukupi kebutuhan pasar yang disebabkan karena produktivitas hutan tanaman jati secara umum masih relatif rendah. Umumnya produktivitas hutan jati berkisar antara 2-5 m³/ha/tahun, namun dengan adanya penggunaan

materi tanaman yang baik dapat ditingkatkan menjadi 8-12 m³/ha/tahun. Dewasa ini produktivitas jati ditargetkan untuk ditingkatkan menjadi 15-20 m³/ha/tahun dengan rotasi yang lebih pendek yaitu 20 tahun (Kaosa-ard, 1999; Enters, 2000). Sejalan dengan meningkatnya minat masyarakat untuk menanam jati dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya penggunaan benih/bibit jati yang berkualitas semakin mendorong upaya-upaya untuk memproduksi bibit jati unggul. Banyak pihak/perusahaan yang menawarkan bibit jati yang menggunakan materi genetik jati yang diklaim unggul baik berasal dari dalam maupun luar negeri, padahal daya adaptasi dan pertumbuhannya dengan kondisi iklim di Indonesia belum diketahui.

Sementara itu pertanaman jati di Indonesia cukup memiliki materi genetik yang berkualitas dan telah teradaptasi dengan baik di Jawa maupun beberapa lokasi di luar Jawa. Hal tersebut merupakan potensi yang sangat besar untuk dikembangkan secara optimal sebagai sumber materi penanaman berkualitas. Dalam rangka menyeleksi materi genetik unggul yang dapat dikembangkan secara luas, dilakukan penelitian uji klon jati di Wonogiri Jawa Tengah sebagai salah satu daerah sebaran jati di Jawa. Tujuan penelitian ini adalah dalam rangka

mengevaluasi kinerja pertumbuhan klon-klon jati pada plot uji klon sehingga dapat diketahui variasi pertumbuhan klon dan estimasi nilai parameter genetik yang ada untuk bahan pertimbangan dalam melakukan kegiatan seleksi klon yang dapat dikembangkan untuk pembangunan hutan tanaman maupun hutan rakyat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di plot uji klon jati yang berlokasi di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Alas Ketu di Wonogiri, Jawa Tengah. Kegiatan pengamatan dan pengukuran dilakukan secara periodik setiap tahun sekali dan pengukuran terakhir dilakukan pada bulan Juli 2014. Meskipun terletak pada lokasi yang sama namun terdapat perbedaan jenis tanahnya. Pada plot 1 jenis tanahnya grumosol hitam, sedangkan pada plot 2 termasuk jenis tanah alvisol dengan kesuburan kimia tanah yang berbeda. Hasil analisis kimia tanah selengkapnya disajikan pada lampiran 1.

Bahan penelitian yang digunakan adalah pita label, blangko pengamatan/tally sheet, spidol permanen, sedangkan peralatan yang digunakan yaitu Haga meter, galah ukur, kaliper/pita diameter dan alat tulis. Adapun rincian mengenai plot uji klon jati yang diamati disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Plot uji klon jati di KHDTK Wonogiri

No	Plot uji klon	Rancangan	Keterangan
1	Tahun 2002 (Plot 1)	Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 20 klon, 5 ramet/klon, 5 replikasi dan jarak tanam 2 m x 6 m	Asal klon dari Gunung Kidul, Cepu, Madiun, Muna, Donoloyo dan Thailand
2	Tahun 2005 (Plot 2)	Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 100 klon, 3 ramet/klon, 5 replikasi dan jarak tanam 2 m x 6 m	Asal klon dari Gunung Kidul, Madiun, Cepu, Wonogiri, Randublatung, Rembang, Muna, Matakidi, Kendari, Buton, Thailand.

Prosedur Kerja Penelitian

1. Tinggi pohon diukur dengan menggunakan galah ukur atau Haga meter dari pangkal batang di permukaan tanah sampai titik tumbuh apikal pada tajuk.
2. Diameter batang diukur dengan menggunakan kaliper atau pita diameter pada ketinggian setinggi dada (*diameter breast height/dbh*) atau sekitar 1,30 m.
3. Penaksiran volume pohon individual dilakukan dengan menggunakan rumus umum Simon (1996) sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{4} \pi \times (Dbh)^2 \times T \times F$$

Keterangan :

V = volume pohon (m³),

$$\pi = 3,14,$$

Dbh = diameter batang setinggi dada (ketinggian 1,30 m),

T = tinggi pohon (m) dan

F = faktor angka bentuk yaitu sebesar 0,64 (Arsa, 2008)

Analisis Data

1. Analisis varians Anova

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis varians menurut model matematis sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + P_j + F(P)_{jk} + BF(P)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

(Sastrosupadi, 2013).

Keterangan:

- Y_{ijkl} = pengamatan individu pohon ke-k dari famili ke-j dalam blok ke-i
 μ = nilai rerata umum
 B_i = efek blok ke-i
 P_j = efek populasi ke-j
 $F(P)_{jk}$ = efek famili ke-k tersarang dalam populasi ke-j
 $BF(P)_{ijk}$ = efek interaksi blok ke-i pada famili ke-k tersarang dalam populasi ke-j
 ε_{ijkl} = galat percobaan

2. Penaksiran parameter genetik

Taksiran nilai heritabilitas klon (h^2_c) dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Zobel dan Talbert (1984) sebagai berikut :

$$h^2_c = \frac{\sigma^2_c}{(\sigma^2_c + \sigma^2_{bc}/b + \sigma^2_e/nb)}$$

Keterangan :

- σ^2_c = komponen varians klon,
 σ^2_{bc} = komponen varians interaksi blok dan klon,
 σ^2_e = komponen varians error,
 n = rerata harmonik jumlah pohon per plot
 b = rerata harmonik jumlah blok

Nilai korelasi genetik pada beberapa sifat dihitung menurut persamaan yang dikemukakan oleh Zobel dan Talbert, (1984) sebagaiberikut :

$$RG = \frac{\sigma_f(xy)}{\sqrt{\sigma_f^2(x) \times \sigma_f^2(y)}}$$

Keterangan :

- RG = korelasi genetic,
 $\sigma_f(xy)$ = komponen kovarians untuk sifat x dan y,
 $\sigma_f^2(x)$ = komponen varians untuk sifat x dan
 $\sigma_f^2(y)$ = komponen varians untuk sifat y

Selanjutnya besarnya komponen kovarians untuk dua sifat tersebut (x dan y) dihitung dengan rumus menurut Williams *et al.*, (2002) yaitu $\sigma^2(xy) = 0,5 \{ \sigma^2(x+y) - \sigma^2x - \sigma^2y \}$ yang mana $\sigma^2(x+y)$ = komponen varians untuk sifat x dan y. Adapun untuk menduga besarnya nilai perolehan genetik uji klon melalui kegiatan seleksi

digunakan rumus sebagai berikut (Zobel dan Talbert, 1984):

$$G = \sigma^2 \times i \times \sigma_p$$

Keterangan :

- G = perolehan genetic,
 h^2 = heritabilitas,
 I = intensitas seleksi (Becker, 1992) dan
 σ_p = standar deviasi fenotif

HASIL DAN PEMBAHASAN

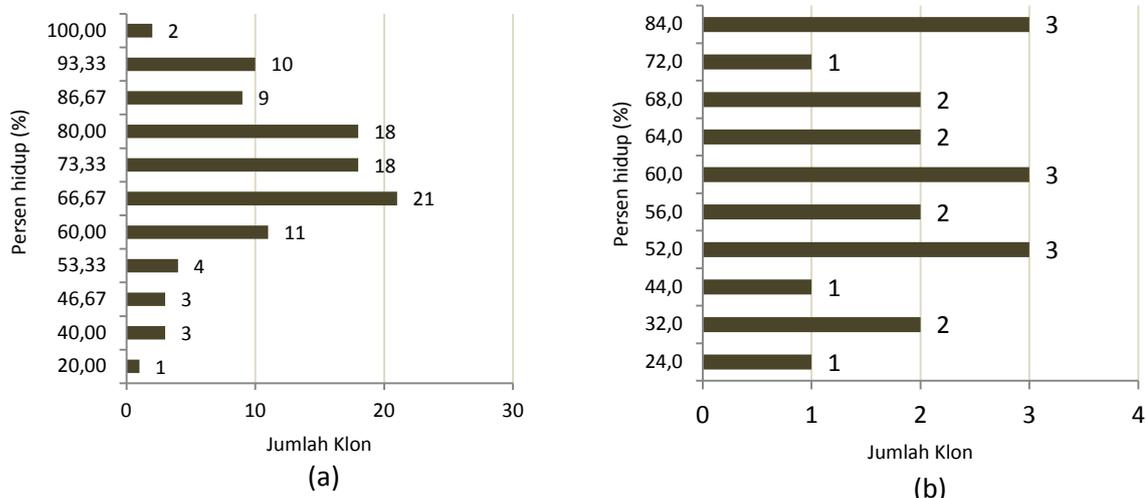
Pertumbuhan Tanaman

Hasil pengamatan pertumbuhan menunjukkan adanya perbedaan persentase hidup tanaman pada kedua plot uji klon jati di Wonogiri, Jawa Tengah yaitu rata-rata 58,40 % pada plot 1 dan 72 % pada plot 2. Persen hidup tanaman pada plot 1 bervariasi antar klon mulai dari 24,00-84,00 %, sedangkan di plot 2 bervariasi dari 20,00-100,00 %. Pada Gambar 1 disajikan grafik hubungan antara persentase hidup tanaman dengan jumlah klon. Pada plot 1 terdapat 3 klon yang menunjukkan persen hidup terbaik sebesar 84,00 % yaitu klon 10, 16 dan klon 17, sedangkan pada plot 2 terdapat 2 klon yang memiliki persen hidup 100 % yaitu klon 12 dan 17 dan diikuti 10 klon lainnya yang memiliki persen hidup 93,33 %. Hidup tanaman pada plot 2 lebih baik yaitu sebanyak 89 klon (89 %) memiliki persen hidup 60,00-100,00 % sedangkan di plot 1 terdapat 11 klon (55 %) yang memiliki persen hidup 60,00-84,00 %. Menurut Abdurahman (2009) keberhasilan tumbuh tanaman pada kedua plot tersebut masih cukup baik karena persen hidupnya lebih dari 55 %.

Berbeda dengan hasil pengamatan persen hidup tanaman, hasil pengamatan rerata pertumbuhan tinggi, dbh dan taksiran volume pohon pada plot 1 lebih baik dari plot 2. Rata-rata hasil pengamatan pada kedua plot tersebut disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya hasil terbaik pada sifat tinggi, dbh dan volume pohon di plot 1 masing-masing mencapai 11,86 m, 16,02 cm dan 0,168 m³, sedangkan di plot 2 masing-masing 13,84 m, 14,54 cm dan 0,164 m³. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi riap tegakan diperoleh riap volume untuk plot 1 sebesar 10,03 m³/ha/tahun sedangkan plot 2 hanya 7,67 m³/ha/tahun. Perbedaan tingkat pertumbuhan tanaman tersebut dapat disebabkan karena kesuburan kimia tanahnya berbeda. Keasaman tanah di plot 1 lebih sesuai untuk pertumbuhan jati, demikian pula kandungan bahan organik, nitrogen, posfor dan

kalsiumnya di plot 1 lebih tinggi dari pada plot 2. Dalam pertumbuhannya tanaman jati sangat memerlukan unsur-unsur tersebut terutama kalsium

dalam jumlah banyak sehingga dikenal *calcicolous tree species* (White, 1991; Kao-saard, 1999).



Gambar 1. Sebaran persen hidup tanaman uji klon jati umur 5 tahun di Wonogiri: (a) plot uji klon tahun 2002/plot 1 dan (b) plot uji klon tahun 2005/plot 2

Tabel 2. Rerata pertumbuhan tanaman uji klon jati umur 5 tahun di Wonogiri

No	Nama plot	Sifat yang diamati		
		Tinggi (m)	Diameter/dbh (cm)	Volume pohon (m ³)
1	Uji klon jati tahun 2002	9,97 ± 2,50	13,14 ± 3,95	0,102 ± 0,072
2	Uji klon jati tahun 2005	8,74 ± 3,14	8,61 ± 3,39	0,046 ± 0,047

Tabel 3. Analisis sidik ragam uji klon jati (plot 1) umur 5 tahun

Sumber variasi	Derajat bebas	Kuadrat tengah		
		Tinggi	Dbh	Volume
Plot 1				
Replikasi	4	87,170 **	118,139 **	0,055 **
Klon	19	9,769 **	29,191 **	0,010 **
Replikasi x Klon	57	7,479 **	19,142 **	0,006 **
Galat	211	3,897	11,422	0,004
Plot 2				
Replikasi	4	232,766 **	303,047 **	0,051 **
Klon	99	15,053 **	20,213 **	0,005 **
Replikasi x Klon	354	10,846 **	12,447 **	0,002 **
Galat	621	6,514	7,251	0,001

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

Dari hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2 dan 3 di atas, diketahui bahwa pada kedua plot uji klon jati terdapat variasi yang signifikan pada pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh faktor genetik maupun lingkungan. Faktor replikasi, klon maupun interaksi antara replikasi dan klon semuanya

berpengaruh nyata terhadap variasi dalam populasi. Pada plot 1, rerata tinggi pohon berkisar 9,07-11,86 m, dbh 10,60-16,02 cm dan volume pohon 0,062-0,168 m³. Pada plot 2 rerata tinggi pohon berkisar 7,94-13,84 m, dbh 0,033-0,164 m dan volume pohon 0,033-0,164 m³. Adanya variasi tersebut sangat

penting untuk dilakukan seleksi klon agar dapat diperoleh peningkatan genetik pada generasi berikutnya. Akan tetapi besaran peningkatan genetik yang dapat diperoleh sangat tergantung pada proporsi sumbangan faktor genetik terhadap total variasi dalam populasi. Besaran pengaruh masing-masing sumber variasi terhadap variasi total dapat dari hasil analisis komponen varians masing-masing seperti disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Taksiran Parameter Genetik

Dari hasil analisis komponen varians pada Tabel 5 dan 6, diketahui bahwa komponen varians klon (faktor genetik) memberikan kontribusi yang relatif kecil terhadap variasi total dalam populasi. Pada plot 1, kontribusinya hanya sekitar 1,70 %, 3,42

% dan 4,54 % untuk sifat tinggi, dbh dan volume pohon, sedangkan di plot 2 kontribusinya relatif lebih besar yaitu 4,83 %, 6,27 % dan 9,42 %. Hasil tersebut nampak lebih kecil apabila dibandingkan dengan kontribusi komponen varians interaksi faktor genetik dengan lingkungan (klon x replikasi) yang berkisar antara 12,91-15,73 % di plot 1 dan 15,25-19,16 % di plot 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sampai umur 5 tahun, pengaruh faktor genetik terhadap pertumbuhan klon jati di Wonogiri masih relatif kecil. Hasil serupa dilaporkan pula pada plot uji klon jati umur 5,5 tahun di Palembang (Muslimin *et al.* 2013). Sejalan dengan penambahan umur diharapkan pengaruh genetik akan meningkat seperti dilaporkan oleh Sofyan *et al.* (2011).

Tabel 4. Taksiran komponen variasi/TKV dan proporsi masing-masing komponen varians terhadap total variasi pada plot 1

Sumber variasi	Tinggi		Dbh		Volume	
	TKV	%	TKV	%	TKV	%
Plot 1						
σ^2 replikasi	1,527	23,24	1,849	11,52	0,00086	15,64
σ^2 klon	0,112	1,70	0,550	3,42	0,00025	4,54
σ^2 replikasi x klon	1,034	15,73	2,228	13,88	0,00071	12,91
σ^2 galat	3,898	59,32	11,422	71,17	0,00368	66,91
σ^2 total	6,571	100,00	16,049	100,00	0,00550	100,00
Plot 2						
σ^2 replikasi	1,278	12,57	1,556	13,17	0,00028	12,56
σ^2 klon	0,491	4,83	0,741	6,27	0,00021	9,42
σ^2 replikasi x klon	1,883	18,52	2,263	19,16	0,00034	15,25
σ^2 galat	6,514	64,08	7,251	61,39	0,00140	62,78
σ^2 total	10,166	100,00	11,811	100,00	0,00223	100,00

Tabel 5. Taksiran nilai heritabilitas uji klon jati umur 5 tahun di Wonogiri

No	Taksiran Heritabilitas	Plot 1	Plot 2
1.	Tinggi pohon	0,18	0,32
2.	Diameter batang/dbh	0,29	0,38
3.	Volume pohon	0,37	0,49

Hasil estimasi nilai heritabilitas yang diperoleh pada Tabel 5 di atas menunjukkan kategori rendah pada semua sifat di plot 1 dan di plot 2 rendah untuk sifat tinggi dan sedang untuk volume (Hardiyanto, 2007). Menurut White *et al.*, (2007) jumlah klon yang diuji akan mempengaruhi besaran nilai heritabilitas, terbukti pada plot 2 yang menguji sebanyak 100 klon menunjukkan nilai heritabilitas yang lebih baik dari plot 1 yang hanya menguji 20

klon. Umur tanaman dilaporkan juga berpengaruh terhadap taksiran nilai heritabilitas yaitu semakin bertambah umur akan semakin kuat dipengaruhi faktor genetik. Wardani *et al.*, (2009) melaporkan hasil estimasi heritabilitas uji klon jati umur 9 tahun di Ciamis diperoleh nilai 0,50 dan 0,67 untuk sifat tinggi dan diameter. Demikian pula pada plot uji klon jati umur 10 tahun di Gunung Kidul diperoleh estimasi nilai heritabilitas untuk sifat tinggi dan

diameter masing-masing sebesar 0,67 dan 0,71 (Reza, 2013).

Hasil perhitungan nilai korelasi diperoleh nilai korelasi fenotif antara sifat tinggi dan diameter batang sebesar 0,71 di plot 1 dan 0,92 di plot 2. Adapun nilai korelasi genetik diperoleh nilai lebih besar dari 1 (1,10). Hasil serupa diperoleh pada analisis uji klon jati di Kemampo, Palembang dan

merujuk beberapa penelitian pada jenis lain yang disebabkan karena rendahnya nilai heritabilitas dan umumnya mempunyai nilai standar deviasi dan koefisien korelasi dengan faktor lingkungan yang sangat besar (Muslimin *et al.*, 2013). Pada penelitian ini semua taksiran nilai heritabilitas kedua sifat tersebut seluruhnya termasuk kategori rendah.

Tabel 6. Estimasi perolehan genetik uji klon jati di Wonogiri pada umur 5 tahun

Sifat yang Diamati	Rerata	Jumlah klon terbaik	Perolehan genetik	Peningkatan sifat (%)
Plot 1				
Tinggi pohon (m)	9,97	5 (25 %)	0,23	2,34
		10 (50 %)	0,15	1,48
Dbh (cm)	13,14	5 (25 %)	0,43	3,31
		10 (50 %)	0,27	2,09
Plot 2				
Tinggi pohon (m)	8,74	5 (5 %)	0,97	11,06
		10 (10 %)	0,85	9,74
		25 (25 %)	0,60	6,90
Dbh (cm)	8,61	5 (5 %)	1,35	15,65
		10 (10 %)	1,19	13,78
		25 (25 %)	0,84	9,76

Berdasarkan hasil perhitungan perolehan genetik untuk tinggi (Tabel 6) terlihat bahwa dengan semakin tinggi seleksi famili yang dilakukan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, maka perolehan genetik semakin rendah demikian sebaliknya. Perolehan genetik di plot 1 dengan seleksi sebesar 25 % (5 klon) dan 50 % (10 klon) klon pada variabel pertumbuhan tinggi dapat meningkatkan perolehan genetik sebesar 2,34 % dan 1,48 %, sedangkan untuk variabel dbh sebesar 3,31 % dan 2,09 %. Adapun di plot 2 apabila dilakukan seleksi 5 % (5 klon), 10 % (10 klon) dan 25 % (25 klon) maka perolehan genetik untuk sifat tinggi masing-masing 11,06 %, 9,74 % dan 6,90 %, sedangkan untuk sifat dbh peningkatan perolehan genetik masing-masing sebesar 15,65 %, 13,78 % dan 9,76 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin sedikit klon yang dipilih untuk pertanaman pada generasi berikutnya maka akan diperoleh peningkatan genetik lebih besar.

KESIMPULAN

Pertumbuhan tanaman uji klon jati di Wonogiri pada umur menunjukkan variasi yang nyata antar klon pada semua sifat yang diamati baik di plot 1 maupun plot 2. Pertumbuhan tanaman di plot 1 menunjukkan rerata yang lebih tinggi dari plot 2. Taksiran nilai heritabilitas klon untuk sifat tinggi,

dbh dan volume masing-masing 0,18; 0,29, dan 0,37 untuk plot 1 dan 0,32; 0,38, dan 0,49 untuk plot 2. Perolehan genetik harapan untuk sifat tinggi dan diameter batang/dbh dengan melakukan seleksi memilih 10 klon terbaik diperoleh peningkatan genetik harapan sebesar 1,48 % dan 2,09 % untuk plot 1 serta 9,74 % dan 13,78 % untuk plot 2 serta akan meningkat apabila hanya memilih lima klon terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan sebagai institusi yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Sdr Susanto, Sdr Suwandi, Sdr Didik Indriatmoko dan Sdr Gatot Lanjar yang telah banyak membantu dalam kegiatan pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman. (2009). Pertumbuhan tanaman ulin (*Eusideroxylon zwageri* T&B.) pada umur 5 tahun di Arboretum Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda. Mitra Hutan Tanaman, 4(1), 9-17.
- Arsa, R. D. (2008). Pendugaan Volume Batang Bebas Cabang Pohon Jati menggunakan Persamaan Taper di KPH Kendal Perhutani Unit I Jawa Tengah. Skripsi tidak dipublikasikan, S1 Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.

- Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. (2013). Sekilas Tentang Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Wonogiri. Yogyakarta.
- Becker, W. A. (1992). Manual of Quantitative Genetic (5th ed). USA: Academic Enterprises. Pullman. 178p.
- Enters, T. (2000). Site, technology and productivity of teak plantation in Southeast Asia. *Unasylva* 201, 51, 55-61
- Hardiyanto, E. B. (2007). Pemuliaan Pohon Lanjut. Diktat Mata Kuliah Tidak di publikasikan, Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Kaosa-ard, A. (1999). Teak (*Tectona grandis* Linn.f.) Domestication and Breeding. Teaknet Asia-Pacific Region. Yangon Myanmar.
- Muslimin, I., Sofyan, A., dan Islam, S. (2013). Parameter genetik pada uji klon jati (*Tectona grandis* L.F.) umur 5,5 tahun di Sumatera Selatan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 7(2), 97-106.
- Pandey, D. and Brown, C. (2000). Teak: a global overview. *Unasylva* 201, 51. FAO
- Pedersen, Hansen, P. J. K., Mtika J. M., dan Msangi, T. H. (2007). Growth, stem quality and age-age correlations in a teak provenance trial in Tanzania. *Silvae Genetica*, 56 (3-4), 142-148.
- Rachmawati, E., Wardhana, G. K., Agustian, I., Apriliani, K., Asyief, M., Anggraeni, R., et al. (2013). Hasil Penyusunan Rencana Pengelolaan KHDTK. Laporan Tidak dipublikasikan, Wonogiri, 2014-2023.
- Reza, R. P. (2013). Evaluasi Uji Klon Jati Umur 10 Tahun pada Kondisi Tapak Ekstrim di KHDTK Watusipat Gunung Kidul. Skripsi tidak dipublikasikan, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Wardani, W., Na'iem, M., dan Hardiyanto, E. B. (2009). Genetic parameter estimates for growth and stemform in 9 years old clonal test of teak (*Tectona grandis* Linn.f) in Java. Paper presented at Austraian Forest Genetics April 20-22, 2009 Perth Australia.
- White, K. J. (1991). Teak. Some Aspects of Research and Development. FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA) Bangkok.
- White, T. L., Adam, W. T., dan Neale, D. B. (2007). Forest Genetics. CABI Publishing.
- Williams, E. R., Matheson, A. C., dan Harwood, C. E. (2002). Experimental Design and Analysis for Use in Tree Improvement. Second edition. CSIRO Publishing. Australia. 220p.
- Zobel, B. dan Talbert, J. T. (1984). *Applied Forest Tree Improvement*. New York: John Willey and Sons.. 504p.

Lampiran 1. Hasil analisis kandungan kimia tanah plot uji klon jati di Wonogiri

No	Sifat kimia tanah yang di analisis	Uji klon jati di Wonogiri		Kondisi umum lokasi penelitian
		Plot 1	Plot 2	
1	Kadar lengas 2 mm (%)	12,93	12,18	Lokasi terletak pada ketinggian ± 141 m di atas permukaan laut, kemiringan lahan 0-10%, suhu minimum 20°-23°C, suhu maksimum 30°-30°C, curah hujan 1.878 mm/tahun, tipe iklim C . Jenis tanah di plot 1 adalah grumosol mediteran, sedangkan di plot 2 jenis tanah alfisol
2	Keasaman tanah (pH)	6,38	5,75	
3	Bahan organik (%)	6,39	3,79	
4	C organik (%)	3,71	2,20	
5	Nitrogen total (%)	0,20	0,16	
6	Posfor tersedia (ppm)	4,75	2,57	
7	K tersedia (me/100g)	0,12	0,11	
8	Ca tersedia (me/100g)	4,41	2,87	
9	Na tersedia (me/100g)	0,45	0,46	
10	Mg tersedia (me/100g)	1,93	3,29	
11	KPK (me/100g)	44,20	29,58	
12	Porositas tanah (%)	16,57	33,01	

Sumber: BBPBPTH (2013); Rachmawati *et al.*,(2013).