

Dedi Setiadi. Trend Pertumbuhan Dan Keragaman Genetik Pada Plot Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur

TREND PERTUMBUHAN DAN KERAGAMAN GENETIK PADA PLOT UJI KETURUNAN *Araucaria cunninghamii* DI BONDOWOSO, JAWA TIMUR

Dedi Setiadi

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582
e-mail : Setiadi2009@yahoo.com

Abstrak: Plot uji keturunan Araukaria (*Araucaria cunninghamii* Aiton ex D. Don) dibangun di Bondowoso, Jawa Timur, dengan menggunakan 6 provenansi yaitu; Serui, Wamena, Manokwari, Jayapura, Queensland dan Fak-fak. Plot uji keturunan tersebut didesain menggunakan rancangan acak lengkap berblok (*Randomized Complete Block Design*) yang terdiri dari 80 famili, 4 blok, 4 pohon per plot dengan jarak tanam 4 m x 2 m. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui trend pertumbuhan dan keragaman genetik uji keturunan *A. cunninghamii* pada umur 6, 12, 18, 24 bulan setelah penanaman. Analisis varians digunakan untuk mengetahui pengaruh famili terhadap sifat tinggi dan diameter. Selanjutnya komponen varians pada masing-masing sifat digunakan untuk menaksir nilai heritabilitas dan korelasi genetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keragaman genetik antar famili secara nyata seiring dengan bertambahnya umur tanaman, pada umur 6, 12, 18, 24 bulan rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar (49,88 cm ; 83,85 cm ; 165,07 cm ; 237,47 cm), diameter tanaman (7,56 mm ; 13,73 mm ; 21,47 mm ; 35,82 mm) sedangkan taksiran nilai heritabilitas individu (h^2_i) untuk sifat tinggi (0,43 ; 0,28 ; 0,19 ; 0,25), sifat diameter (0,38 ; 0,30 ; 0,30 ; 0,36), taksiran nilai heritabilitas famili (h^2_f) untuk sifat tinggi (0,68 ; 0,58 ; 0,42 ; 0,52), sifat diameter (0,57 ; 0,55 ; 0,57 ; 0,64). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh genetik pada kedua sifat tersebut pada level individu dan level famili adalah sedang pada awal pertumbuhan tanaman. Nilai korelasi genetik antar sifat tinggi dan diameter cukup kuat dan positif ($r_g = 0,45 ; 0,78 ; 0,80$ dan $0,75$).

Kata kunci: *Araucaria cunninghamii*, uji keturunan, keragaman pertumbuhan, parameter genetik

1. PENDAHULUAN

Araucaria cunninghamii Aiton ex D. Don merupakan salah satu jenis konifer dalam famili *Araucariaceae*. Jenis ini tumbuh secara alami di sebagian hutan alam Queensland-Australia, Papua New Guinea, dan Papua Indonesia. Di Papua, *A. cunninghamii* tumbuh secara alami mulai dari bagian utara sampai barat, yaitu Sorong, Manokwari, Fak-fak, Serui, Nabire, Wamena dan Jayapura. Penggunaan jenis kayu ini potensial untuk semua spektrum penggunaan kayu lunak, antara lain bahan baku industri kertas dan pulp, kayu lapis, vinir, panel, lantai dan kayu pertukangan (Dean *et al.*, 2007).

Potensi jenis ini dari waktu ke waktu terus mengalami ancaman karena banyak faktor, seperti penebangan liar, konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian dan tujuan yang lainnya serta kebakaran hutan. Ancaman kerusakan ini dikhawatirkan akan menyebabkan menurunnya keragaman genetik dan menyempitnya basis genetik, oleh karena itu perlu dicari informasi yang lebih banyak lagi termasuk dalam upaya mendapatkan benih unggul untuk mendukung

program penanaman jenis ini. Pemerintah daerah setempat pada saat ini mulai melakukan upaya membangun hutan tanaman Araukaria produktif secara serius melalui silvikultur intensif di sentra-sentra potensial habitat Araukaria, sebagai salah satu langkah antisipatif dalam menghambat laju kerusakan hutan alam. Sementara itu, keberadaan hutan alam Papua tetap harus dipertahankan karena masih sangat banyak manfaat hutan alam yang belum digali secara optimal untuk dimanfaatkan bagi kesejahteraan masyarakat. Mengingat *A. cunninghamii* mempunyai potensi untuk dikembangkan di Indonesia dalam mendukung kegiatan pembangunan kehutanan Indonesia, maka perlu dilaksanakan kegiatan penelitian dan pengembangan untuk jenis ini.

Dalam upaya mendukung program kegiatan pembangunan kehutanan Indonesia tersebut, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan telah membangun plot uji keturunan *A. cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur. Dimana keberadaan populasi sumberdaya genetik plot uji keturunan

tersebut perlu dilakukan evaluasi dan karakterisasi secara periodik guna memudahkan pemanfaatan selanjutnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman pertumbuhan dan menduga parameter genetik nilai heritabilitas dan korelasi genetik uji keturunan *A.cunninghamii* pada umur 6, 12, 18, 24 bulan.

2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta di Bondowoso, Jawa Timur. Secara administratif hutan penelitian tersebut terletak di Desa Wringin Anom, Kecamatan Sukosari, Kabupaten Bondowoso. Tapak uji keturunan memiliki tipe iklim B dengan rerata curah hujan sebesar 2400 mm/tahun. Musim hujan mulai bulan November sampai dengan April dengan suhu terendah 17°C dan suhu tertinggi 30°C. Jenis tanahnya termasuk Andosol. Tapak tergolong datar, terletak pada ketinggian tempat 800 m di atas permukaan laut (Setiadi & Susanto, 2012).

2. Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian yang digunakan adalah tanaman uji keturunan *A.cunninghamii* umur 6, 12, 18 dan 24 bulan yang ditanam pada Desember 2008. Benih yang digunakan adalah dari populasi alam Papua terdiri dari lima sumber benih (Serui, Wamena, Manokwari, Jayapura, Fak-fak) dan 1 sumber benih dari Queensland (CSIRO Australia Tree Seed Centre). Peralatan yang digunakan yaitu *calliper*, galah ukur dan *tally sheet*.

3. Metode Penelitian

1. Rancangan Penelitian

Tanaman uji keturunan *A.cunninghamii* disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Berblok (*Randomized Completely Block Design*) dengan 6 provenansi, 80 famili, 4 ulangan/blok, 4 pohon per plot/*treeplot* dengan jarak tanam 4 m x 2 m.

2. Analisa data

Karakter yang diukur adalah tinggi pohon dan diameter batang pada umur 6, 12, 18 dan 24 bulan. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai pucuk dan diameter tanaman diukur pada batang tanaman setinggi 20 cm di atas permukaan tanah dengan menggunakan *calliper*. Pengukuran diameter tidak dilakukan pada 1,3 m di atas permukaan tanah (setinggi dada) karena belum semua tanaman mencapai tinggi tersebut.

Data diuji menggunakan analisis varians dan kovarians dari rata-rata plot untuk mendapatkan nilai parameter genetik, yaitu variasi antar provenansi, variasi antar famili di dalam provenansi, taksiran nilai heritabilitas individu, taksiran nilai heritabilitas famili dan korelasi genetik antar sifat yang diukur. Apabila terdapat variasi di antara provenansi yang diuji, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test-DMRT*) untuk melihat perbedaan di antara provenansi yang diuji.

Model analisis varians yang digunakan yang digunakan secara simbolik dapat ditulis sebagai berikut :

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

Keterangan =

Y_{ijk} = pengamatan pada individu pohon ke-i dari provenansi ke-j dari famili ke-k dalam blok ke-i

μ = nilai rerata umum

B_i = pengaruh provenansi blok ke-i

P_j = pengaruh provenansi ke-j

$F(P)_{ik}$ = pengaruh famili ke-i yang bersarang dalam provenansi ke-j

$BF(P)_{ik}$ = pengaruh interaksi blok ke-i pada famili ke-k

ϵ_{ijk} = eror random. Pada analisis ini blok diasumsikan sebagai variabel tetap (*fixed*), sedangkan famili

diasumsikan sebagai variabel random.

Heritabilitas individu dan famili sifat tinggi pohon dan diameter batang ditaksir mengikuti formula sebagai berikut ini (Johnson,1992).

$$h^2_f = \frac{\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + (\sigma_{bf}^2) / b + (\sigma_c^2) / nb}$$

$$h_i^2 = \frac{3\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{bf}^2 + \sigma_e^2}$$

Komponen varans famili (σ_f^2) diasumsikan sebesar 1/3 varians genetik aditif ($\sigma^2 A$), karena benih dikumpulkan dari pohon induk dengan penyerbukan alami pada hutan alam di mana sebagian benih kemungkinan hasil dari kawin kerabat (*neighborhood inbreeding*)

- Keterangan =
- h_f^2 = nilai heritabilitas famili
 - h_i^2 = nilai heritabilitas individu
 - σ_f^2 = komponen varians famili
 - σ_{bf}^2 = komponen varians interaksi antara blok dan famili
 - σ_e^2 = komponen varians error
 - n = rerata harmonik jumlah pohon per plot
 - b = rerata harmonik jumlah blok

Taksiran korelasi genetik antar karakteristik, dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Zobel & Talbert, 1984) :

$$r_g = \frac{\sigma_{f_{xy}}}{\sqrt{(\sigma_{f_x}^2 \cdot \sigma_{f_y}^2)}}$$

Sedangkan untuk menghitung besarnya komponen kovarians untuk dua sifat (x dan y), menggunakan rumus sebagai berikut (Fins *et al.*, 1992):

$$\sigma_{f_{xy}} = 0,5 (\sigma_{f_{(x+y)}}^2 - \sigma_{f_x}^2 - \sigma_{f_y}^2)$$

r_g = korelasi genetik

$f_{(x,y)}$ = komponen kovarians untuk sifat x dan y

$f_{(x+y)}^2$ = komponen varians aditif untuk sifat x dan y

$f_{(x)}^2$ = komponen varians aditif untuk sifat x

$f_{(y)}^2$ = komponen varians aditif untuk sifat y

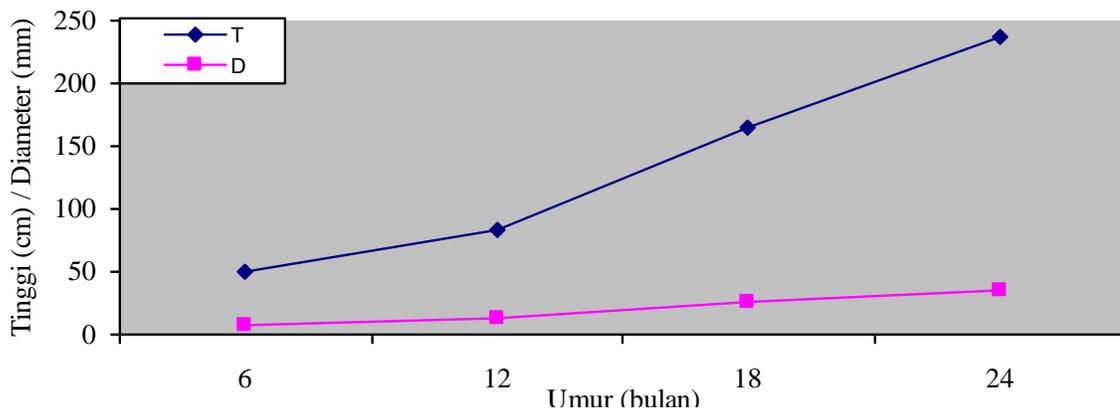
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keragaman pertumbuhan

Rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter pohon *A.cunninghamii* pada setiap periode pengukuran disajikan pada Tabel 1, sedangkan laju pertumbuhan sampai umur 24 bulan disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter setiap provenan pada uji keturunan *A. cunninghamii* umur 6 bulan sampai 24 bulan di Bondowoso, Jawa Timur.

No	Provenans	Tinggi (cm)/umur (bln)				Diameter (mm)/umur (bln)			
		6	12	18	24	6	12	18	24
1	Serui	49,81	82,87	166,09	240,26	7,84	14,27	25,71	35,39
2	Wamena	50,18	84,24	167,58	237,89	8,06	14,16	27,18	37,33
3	Manokwari	46,06	88,03	162,86	231,49	6,84	13,34	26,83	37,20
4	Jayapura	49,85	83,52	168,46	241,70	7,76	14,30	27,08	36,80
5	Queensland	53,57	81,35	169,09	242,90	7,34	12,72	25,29	35,16
6	Fak-fak	49,81	83,11	156,35	230,58	7,54	13,6	23,81	33,00



Dedi Setiadi. Trend Pertumbuhan Dan Keragaman Genetik Pada Plot Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur

Gambar 1. Laju pertumbuhan tinggi dan diameter pada uji keturunan *A. cunninghamii* umur 6 sampai 24 bulan di Bondowoso, Jawa Timur.

Laju pertumbuhan tinggi dan diameter menunjukkan adanya peningkatan pada umur 6 – 12 bulan, tapi yang cukup tinggi ditunjukkan pada umur 18 – 24 bulan. Hasil pengukuran tersebut hampir sama dengan hasil penelitian yang dilakukan di Gunung Dahu, Jawa Barat, dimana dimana pertumbuhan tanaman jenis-jenis shorea pengasil tengkawang meningkat sampai umur 18 bulan (Setiadi, D & Leksono, B. 2014). Namun demikian, rata-rata pertumbuhan pohon jenis *A. cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur, masih kurang optimal bila dibandingkan pada penelitian jenis *A. cunninghamii* di subtropika

Australia (Quesland) umur 18 bulan dengan rerata tinggi pohon mencapai 2,07 m dan rerata diameter mencapai 3,24 cm (Zhihong, Xu., *et al* 2002). Perbedaan yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh karena jenis ini sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan, dimana kondisi tapak pertanaman *A. cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur lebih rendah (800 m dpl) bila dibandingkan dengan ketinggian tempat (m dpl) dari asal sumber benih yang dikoleksi. Selanjutnya untuk mengetahui keragaman genetik terhadap variabel yang diamati maka dilakukan analisis varians sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis keragaman untuk karakter tinggi dan diameter *A. cunninghamii* pada umur 6 sampai dengan 24 bulan di Bondowoso- Jawa Timur.

Sumber variasi	db	Jumlah Kuadrat/Umur (bulan)			
		6	12	18	24
Tinggi					
Blok	3	2628,068**	29,689**	72949,83**	64086.621**
Provenans	5	881,821**	35,321**	2960,34**	4111.9809**
Famili (Provenans)	74	303,692**	3,515**	2374,25**	2230.1741**
Blok x Fam. (Provenans)	230	101,733**	1,543**	1409,61**	1100.7361**
Eror	957	77,788	1,136	791,27	752.853
Diameter					
Blok	3	2628,068**	108,049**	418,49**	1035.2384**
Provenans	5	881,821**	66,773**	274,39**	433.92656**
Famili (Provenans)	74	303,692**	10,851**	60,51**	112.36113**
Blok x Fam. (Provenans)	230	101,733**	4,884**	26,41**	41.505599*
Eror	957	77,788	4,240	18,94	32.91372

Keterangan: ** = signifikan pada taraf uji 1%, * = signifikan pada taraf uji 5%

Hasil analisis varians pertumbuhan tinggi dan diameter pohon pada setiap periode pengukuran yang disajikan pada Tabel 2 di atas menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata diantara provenans yang diuji dan antar famili didalam provenans terhadap sifat tinggi dan diameter pada setiap periode pengukuran yang dilakukan. Hal ini menunjukkan adanya variasi yang tinggi sehingga memungkinkan seleksi untuk menghasilkan peningkatan genetik

yang tinggi. Untuk membedakan provenans mana yang berbeda untuk sifat tinggi dan diameter pohon, selanjutnya dilakukan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) yang hasilnya disajikan pada Tabel 3. dan Gambar 2. Dari Tabel tersebut tampak bahwa pertumbuhan tiga provenans terbaik untuk sifat tinggi yang diukur, ditunjukkan oleh provenans dari Queensland, Jayapura dan Serui dan sifat

Dedi Setiadi. Trend Pertumbuhan Dan Keragaman Genetik Pada Plot Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur

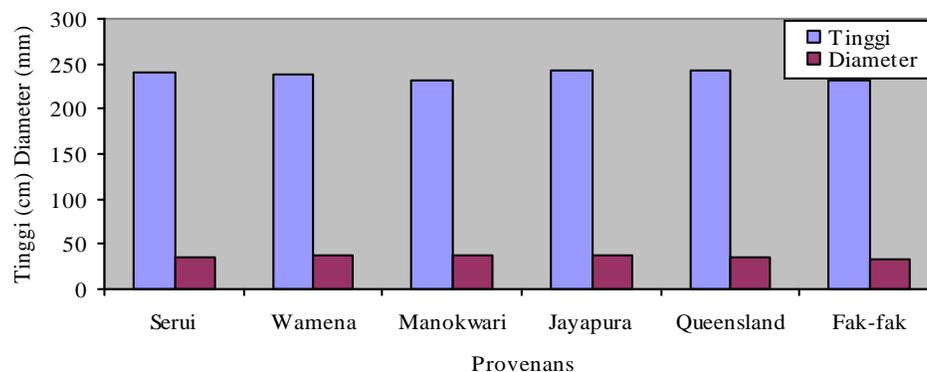
diameter ditunjukkan oleh provenans Wamena, Manokwari dan Jayapura.

Tabel 3. Rata-rata tinggi dan diameter pada uji keturunan *A. cunninghamii* umur 24 bulan di Bondowoso, Jawa Tiur

No	Provenans	Tinggi (cm)	No	Provenans	Diameter (mm)
5	Queensland	242,90a	2	Wamena	37,33a
4	Jayapura	241,70a	3	Manokwari	37,20a
1	Serui	240,26a	4	Jayapura	36,80a
2	Wamena	237,89a	1	Serui	35,39b
3	Manokwari	231,49b	5	Queensland	35,16b
6	Fak-fak	230,58b	6	Fak-fak	33,00c

Tabel 4 memperlihatkan perbedaan antar provenans secara jelas untuk sifat tinggi dan diameter. Perbedaan pertumbuhan tinggi pohon terdapat dua kelompok provenans yang berbeda secara nyata. Kelompok provenans dari Queensland, Jayapura, Serui, dan Wamena mempunyai pertumbuhan yang sama, tetapi kelompok provenans tersebut mempunyai

pertumbuhan tinggi pohon yang berbeda dengan provenans Manokwari dan Fak-fak. Perbedaan pertumbuhan sifat diameter pohon di antara provenans terlihat mengikuti pola seperti pada pertumbuhan tinggi. Provenans Serui, Queensland dan Fakfak memiliki pertumbuhan diameter pohon lebih rendah dibandingkan dengan provenans Wamena, Manokwari dan Jayapura.



Gambar 2. Rata-rata tinggi dan diameter uji keturunan *A. cunninghamii* umur 24 bulan di Bondowoso, Jawa Timur

Keragaman tinggi pohon dan diameter juga signifikan pada level provenans dan famili di dalam provenans. Keragaman di antara famili di dalam provenans mengindikasikan bahwa di antara famili mempunyai keragaman genetik yang tinggi untuk tinggi dan diameter. Tingginya variasi genetik dari famili-famili penyusun uji keturunan diduga disebabkan karena jarak antar populasi dimana materi

genetik dikumpulkan. Disamping itu kondisi ketinggian tempat dan curah hujan juga cukup bervariasi serta adanya keragaman genetik di dalam populasi yang tinggi, akan mengganggu aktivitas fisiologi tanaman sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman antar populasi (Surmaini dkk., 2011). Adanya variasi antar famili juga terjadi pada jenis pulau darat (*Alstonia angustiloba* Miq) umur satu tahun

pada plot uji keturunan di Wonogiri (Mashudi & Adinugraha, 2014); pada plot uji keturunan sengan (*Falcataria molucana*) umur dua tahun di Cikampek, Jawa Barat (Susanto dkk., 2014); dan pada plot uji provenan merbau (*Instia bijuga*) umur 3 tahun di Bondowoso, Jawa Timur (Yudohartono & Ismail, 2012). Keragaman yang tinggi di antara famili di dalam provenans sesuai dengan hasil analisis DNA yang telah dilakukan. Widyatmoko *et al.* (2010) melaporkan bahwa besarnya keragaman genetik populasi alam berdasarkan penanda RAPD *A. cunninghamii* adalah 0,275. Keragaman genetik ini lebih besar daripada rata-rata keragaman genetik baik kelompok tanaman jenis tropis maupun jenis conifer. Jarak genetik antar populasi sebesar 0,194, yang berarti bahwa lebih dari 80% keragaman genetik terdistribusi di dalam populasi, sedangkan sisanya adalah antar populasi. Hasil analisis keragaman genetik berdasarkan teknik molekuler sejalan dengan hasil dari uji keturunan yang dilaporkan ini. Keragaman genetik yang tinggi pada jenis araukaria tersebut bisa disebabkan oleh adanya perkawinan sialang (*outcrossing*), polinasi yang terjadi dengan bantuan serangga, luasnya sebaran, daur hidup yang panjang, kejadian-kejadian selama tahapan suksesi dan belum adanya perlakuan oleh manusia (Zobel & Talbert, 1984). Disamping itu populasi yang berukuran besar dengan letak geografis yang dipisahkan oleh bentang alam seperti gunung, sungai, laut, danau atau padang rumput diduga juga bisa menyebabkan keragaman genetik

araukaria dalam populasi lebih besar dari keragaman genetik antar polpulasinya. Hasil penelitian lain pada jenis-jenis kayu tropis yang menunjukkan keragaman genetik besar pada populasi seperti pada jenis tanaman ulin (Rimbawanto dkk., 2006), merbau (Rimbawanto & Widyatmoko, 2006) dan pulai (Hartati dkk., 2007). Keragaman genetik yang besar pada populasi ini memberikan harapan yang lebih baik untuk program pemuliaan di masa yang akan datang.

4.2. Parameter Genetik

1. Heritabilitas

Suatu fenotipe sering digambarkan sebagai produk ekspresi kinerja gen-gen yang menyusun genotipe suatu individu pada lingkungan tertentu pada lingkungan tertentu. Uji genetik merupakan salah satu upaya mengidentifikasi kinerja gen-gen dari individu yang sudah diketahui fenotipnya (Mangoendidjojo, 2007). Melalui uji genetik, individu-individu yang berfenotipe unggul dikumpulkan pada suatu tapak yang seragam, sehingga kalau ada perbedaan fenotip yang muncul diantara individu-individu tersebut maka diduga kuat karena muatan genetik yang berbeda. Untuk mengetahui proporsi faktor genetik yang diturunkan dari induk kepada keturunannya, maka dilakukan penaksiran nilai heritabilitas yang disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Heritabilitas famili, individu dan korelasi genetik antar sifat yang diukur pada uji keturunan *A. cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur

Umur (bln)	Heritabilitas				Korelasi
	Tinggi (h^2_f)	Tinggi (h^2_i)	Diameter (h^2_f)	Diameter (h^2_i)	
6	0,68	0,43	0,57	0,38	0,45
12	0,58	0,28	0,55	0,30	0,78
18	0,42	0,19	0,57	0,30	0,80
24	0,52	0,25	0,64	0,36	0,75

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa taksiran nilai heritabilitas pada periode pengukuran umur 6 sampai 24 bulan untuk heritabilitas famili dan individu pada sifat tinggi dengan kisaran antara (0,42 - 0,68) dan (0,19 - 0,43). Pada sifat

diameter untuk heritabilitas famili dan individu dengan kisaran antara (0,55 - 0,64) dan (0,30 - 0,38). Mengacu pada klasifikasi yang disebutkan oleh Cotterill & Dean (1990), maka nilai heritabilitas famili maupun individu untuk

sifat tinggi dan diameter termasuk moderat sampai tinggi. Penelitian lain tentang nilai heritabilitas individu yang tinggi juga seperti ditemukan pada tanaman nyawai umur 6 bulan pada sifat tinggi sebesar $h^2_i = 0,24$ (Haryjanto, L dkk., 2014) dan tanaman pulai umur 2 tahun untuk sifat tinggi dan diameter sebesar $h^2_i = 0,53 ; 0,44$ (Mashudi & Baskorowati, L. 2015).

Adanya nilai heritabilitas yang tinggi ini mengindikasikan bahwa variasi pertumbuhan sifat tinggi dan diameter cukup kuat dipengaruhi faktor genetik. Informasi ini juga memberikan informasi bahwa seleksi terhadap kedua sifat tersebut sangat efektif untuk memberikan kinerja yang lebih baik. Menurut Zobel & Talbert (1984) nilai heritabilitas sifat-sifat pohon akan berbeda-beda menurut species, tempat, waktu, pola percobaan dan prosedur perhitungan yang berbeda. Namun demikian, secara umum nilai heritabilitas untuk *A.cunninghamii* terhadap sifat tinggi dan diameter pohon dalam kisaran cukup tinggi sebagai mana dilaporkan dari hasil penelitian pada tingkatan umur yang berbeda untuk jenis yang sama. Dari pengalaman pemuliaan yang telah dilakukan di Queensland dengan menghitung nilai heritabilitas pada uji pemuliaan berumur 8-12 tahun, didapatkan nilai heritabilitas yang cukup tinggi untuk karakter tinggi (0,7-0,82) dan karakter diameter (0,83-0,93). Ini berarti bahwa sifat-sifat tersebut sangat tinggi diwariskan sehingga merupakan sifat yang potensial untuk memperoleh kenaikan perolehan genetik jika kegiatan pemuliaannya dilakukan (Dieters *et al.*, 2002). Besarnya nilai heritabilitas penting untuk diketahui karena merupakan faktor yang menentukan di dalam keberhasilan program seleksi dan pemuliaan pohon, dan merupakan petunjuk akan perolehan genetik (*genetic gain*) suatu sifat tertentu (Zobel & Talbert, 1984). Dalam kaitannya dengan pekerjaan seleksi, besarnya nilai heritabilitas akan menentukan efektifitas pekerjaan seleksi dan strategi yang tepat dalam program pemuliaan pohon.

2. Korelasi genetik

Untuk melihat keeratan hubungan baik fenotif maupun genetik diantara dua sifat pertumbuhan tanaman maka dilakukan perhitungan korelasi antar sifat. Korelasi genetik

merupakan korelasi antara nilai pemuliaan untuk sifat yang berbeda dan terutama disebabkan oleh gen-gen yang mempengaruhi lebih dari satu sifat, sedangkan korelasi fenotipik merupakan korelasi dimana nilai yang diukur dari dua sifat pada suatu populasi (Hardiyanto, 2008). Hasil perhitungan koefisien korelasi genetik antara sifat yang diukur disajikan pada Tabel 4. Nilai korelasi genetik antara tinggi dan diameter memiliki nilai positif. Pada umur 6 bulan nilai korelasi genetik mencapai (0,45), pada periode pengukuran selanjutnya memberikan nilai positif dan cukup tinggi di atas (0,70). Hasil ini menunjukkan bahwa seleksi berdasarkan salah satu sifat di atas, akan diikuti dengan perbaikan sifat yang lainnya. Jika kondisi ini bertahan hingga umur akan dilakukan seleksi, maka proses seleksi bisa lebih efisien karena bisa dengan hanya mengambil salah satu sifat saja.

Tingginya nilai korelasi antar sifat tinggi dan diameter memberikan indikasi bahwa tanaman araukaria memiliki variasi yang cukup besar antara provenansi pada karakter dan pola pertumbuhan tanaman. Beberapa jenis tanaman kehutanan yang menunjukkan korelasi positif dan kuat meskipun masih di awal pertumbuhan seperti cendana umur 8 bulan sebesar 0,87 (Sumardi dkk., 2014), sengan umur 1 tahun sebesar 0,85 (Setiadi dkk., 2014) dan pulai umur 2 tahun sebesar 0,94 (Mashudi & Baskorowati, L. 2015).

5. SIMPULAN

Laju pertumbuhan tinggi dan diameter pohon *A. cunninghamii* menunjukkan peningkatan dari umur 6 - 24 bulan. Uji keturunan *A. cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur, menunjukkan variasi genetik yang tinggi diantara provenansi yang diuji dan antar famili di dalam provenansi terhadap sifat tinggi dan diameter pohon pada setiap periode pengukuran yang dilakukan. Taksiran nilai heritabilitas famili untuk kedua sifat yang diukur (tinggi dan diameter pohon) termasuk klasifikasi moderat sampai tinggi dengan kisaran (0,42 - 0,68), begitu juga dengan taksiran nilai heritabilitas individu untuk kedua sifat yang diukur (tinggi dan diameter) termasuk klasifikasi moderat sampai tinggi dengan kisaran (0,19 - 0,43). Hasil ini memberikan petunjuk bahwa

Dedi Setiadi. Trend Pertumbuhan Dan Keragaman Genetik Pada Plot Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur

kedua sifat yang diukur dikendalikan sangat kuat oleh faktor genetik sehingga seleksi akan sangat efektif dilakukan untuk mendapatkan perolehan genetik yang besar. Korelasi genetik untuk pertumbuhan tinggi dan diameter menunjukkan nilai yang positif pada umur 6 bulan (0,45) pada periode pengukuran berikutnya umur 12 - 24 bulan mengalami peningkatan yang positif dan tinggi dengan nilai di atas (0,7). Ini menunjukkan bahwa pertumbuhan meninggi dan pertumbuhan diameter mempunyai keeratan hubungan yang cukup erat dan positif, dimana perbaikan suatu sifat akan diikuti dengan perbaikan sifat lainnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Cotteril, P.P., & Dean, C.A. (1990). *Successful Tree Breeding With Index Selection*. CSIRO, Melbourne.
- Dean, C.A., Nikles, D.G & Harding, K.J. (1988). *Estimates of Genetic Parameters and Gains Expected from Selection in Hoop Pine in South East Queensland*. *Silvae Genetica*. (37):243-247.
- Dieters, M.J., Nikles, D.G & Johnson, M.J. (2002). *Genetic Improvement and Conservation: A Case Study of Araucaria cunninghamii*, *Proceedings International Seminar 'Advances in Genetic Improvement of Tropical Tree Species'*, Yogyakarta, Indonesia, October 1-3.
- Fins, L., S.T. Friedman, dan J.V. Brotschol, 1992. *Handbook of Quantitative Forest Genetic*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Hardiyanto, E.B. (2008). *Diklat mata kuliah pemuliaan pohon lanjut (Tidak dipublikasikan)*. Program Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- 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.) Br.) Menggunakan Penanda RAPD*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 1(2): 89-98.
- Mashudi & Adinugraha, H. (2014). *Pertumbuhan Tanaman Pulau Darat (Alstonia angustiloba Miq) dari empat populasi pada Umur Satu Tahun di Wonogiri, Jawa Tengah*. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(1): 75-84.
- Mashudi & Baskorowati, L. (2015). *Estimasi Parameter Genetik Pada Uji Keturunan Alstonia scholaris Umur Dua Tahun Di Gunung Kidul, Yogyakarta*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 9(1): 1-11.
- Rimbawanto, A., Widyatmoko, A.Y.P.B.C., & Harkingto (2006). *Keragaman Populasi Eusideroxylon zwageri Kalimantan Timur Berdasarkan Penanda RAPD*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 3(3): 201-208.
- Rimbawanto, A., & Widyatmoko, A.Y.P.B.C. (2006). *Keragaman Genetik Empat Populasi Intsia bijuga Berdasarkan Penanda RAPD dan Implikasinya Bagi Program Konservasi Genetik*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 3(3): 149-154.
- Schmidt, F. A. and J. H. A. Ferguson . 1951. *Rainfalls Types Based on Wet and Dry Period Ratio for Indonesia and Western New Guinea*. Verth. 42. *Jawatan Meteorologi dan Geofisika Jakarta*
- Surmaini, E., Runtuuwu, E., & Las, I. (2011). *Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(1): 1-7.
- Setiadi, D. & Leksono, B. (2014). *Evaluasi Awal Kombinasi Uji Spesies-Provenan Jenis-Jenis Shorea Penghasil Tengkawang di Gunung Dahu, Bogor, Jawa Barat*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 11(3): 157-164.
- Setiadi, D., Susanto, M & Baskorowati, L. (2014). *Ketahanan Serangan Penyakit Karat Tumor pada Uji Keturunan Sengon (Falcataria moluccana) di Bondowoso, Jawa Timur*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 8(1): 1-13.
- Sumardi, Kurniawan, H & Misto. (2014). *Evaluasi Uji Keturunan Cendana (Santalum album Linn). Umur 8 Bulan di Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 8(1): 56-68.

Dedi Setiadi. Trend Pertumbuhan Dan Keragaman Genetik Pada Plot Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur

- Widyatmoko, AYPBC., Lejo, E.S.P., Prasetyaningsih, A & Rimbawanto, A. (2010). Keragaman Genetik Populasi *Araucaria cunninghamii* Menggunakan Penanda RAPAD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 4 (2): 63-77.
- Wiyatt-Smith, J. (1980). The wood utilization potential of the araucarias. Pp. 265-285 in Forestry Problem of the Genus Araucaria. Proceedings of IURFO Meeting. 21-28 Oktober 1979. FUPEF, Curitiba.
- Yudohartono, T.P., & Ismail, B. (2012). Variasi Genetik Uji Provenan Merbau sampai umur 3 tahun di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 6(1): 27-36.
- Zhihong. Xu, K.A. Bubb & Simpson, J.A. (2002). Effects of nitrogen fertilization and weed control on nutrition and growth of a four-year-old *Araucaria cunninghamii* plantation in subtropical Australia. *Journal of Tropical Forest Science*. 14(2):213-222
- Zobel, B. & Talbert J. (1984). Applied Tree Improvement. John Wiley & Sons, Inc. 505 p
- Zuhaidi, A.Y., Afzal, M & Weinland, G. (1996). *Araucaria hunsteinii*; marking trial for thinning. *Journal of Tropical Forest Science*. 9(1): 6-15