

Pendugaan Parameter Genetik, Korelasi Antar Karakter Fenotipik serta Hubungan Kekerabatan Genetik Populasi Bibit Surian (*Toona sinensis* Roem)¹

Estimation of Genetic Parameters, Correlation between Phenotypic Traits and Genetic Relationship among Seedling Population of Toona sinensis Roem

Yayat Hidayat¹, Murdaningsih Haeruman K², Suseno Amien² Iskandar Zulkarnaen Siregar³

1. Prodi Rekayasa Kehutanan, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, E-mail: yahiday@yahoo.com

2. Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Padjadaran Bandung

3. Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

An experiment to estimate genetic parameter, correlation among traits and genetic relationship of seedling population of Toona siensis Roem that progeny halfsib from 13 parent trees came from four sertified seed stands of surian in Java island was carried out in nursery et ex Faculty of Forestry Winayamukti University Jatinangor, from January until February 2010. The experment was arrenge in a randomized block design with four seed stand as treatments and five replications. The observation was performed on 17 phenotypic traits of surian seedling six month old after spin out. The data were analyzed using anova, correlation, pricipal component analysis, and cluster analysis. The results showed that the characters have a large genetic variance, high heritability and high genetic advance were character of the total height, clear leave hight, the robustness of the stem, leaf length and leaf lamina shape. Characters that have a positive phenotypic and genotypic correlation and significant to the total height were clear leave height, colar diameter, leaf length, shoot length, number of leaves, length of leaflets, width of leaflets, distance first leaflet to petiol, and distance widest point of laminae to petiol. Characters that have a positive phenotypic and genotypic correlation and significant to the colar diameter were total height, shoot length, number of levaes, shoot length, number of leaves, length of leaflets, width of leaflets, distance first leaflet to petiol, and distance widest point of laminae to petiol. Group of seedlings from TBI Kendal has a closer genetic relationship to the group of seedlings from TBS Jatinangor, whereas the group of seedlings from TBI Sumedang have a closer genetic relationship with TBI Tasikmalaya.

Keywords: *Toona sienensis Roem, genetic parameter, correlation, genetic relationship*

¹ Bagian dari disertasi Yayat Hidayat pada Program Doktor Ilmu Pertanian Pascasarjana UNPAD.

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk menduga parameter genetik, korelasi antar karakter dan hubungan kekerabatan genetik populasi bibit dari keturunan halfsib 13 genotip pohon induk surian yang berasal dari empat populasi tegakan benih surian bersertifikat di Pulau Jawa telah dilakukan di persemaian eks Fakultas Kehutanan Unwim Jatinangor pada Januari hingga Juni 2010. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat populasi tegakan benih sebagai perlakuan yang diulang lima kali. Pengamatan dilakukan terhadap 17 karakter fenotipik pertumbuhan bibit surian umur enam bulan setelah sapih. Analisis data dilakukan melalui analisis ragam, analisis korelasi, analisis komponen utama dan analisis kluster. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter yang memiliki varians genetik luas, heritabilitas tinggi dan kemajuan genetik tinggi adalah karakter tinggi total, tinggi bebas daun, kekokohan batang, panjang daun dan bentuk lamina daun. Karakter yang memiliki korelasi fenotipik dan genotipik searah dan nyata dengan karakter tinggi total adalah karakter tinggi bebas daun, diameter batang, panjang daun, panjang pucuk, jumlah daun, panjang anak daun, lebar anak daun, jarak anak daun pertama terhadap petiol, panjang petiol dan jarak titik lamina terlebar terhadap petiol. Karakter yang memiliki korelasi fenotipik dan genotipik searah dan nyata dengan karakter diameter batang bibit adalah karakter tinggi total, panjang pucuk, jumlah daun, panjang anak daun, lebar anak daun, jarak anak daun pertama terhadap petiol, dan jarak titik lamina terlebar terhadap petiol. Kelompok bibit asal TBI Kendal memiliki hubungan kekerabatan genetik yang lebih dekat dengan kelompok bibit asal TBS Jatinangor, sedangkan kelompok bibit asal TBI Sumedang memiliki hubungan kekerabatan genetik lebih dekat dengan TBI Tasikmalaya.

Kata kunci: Toona sinensis Roem, parameter genetik, korelasi, kekerabatan genetik

Pendahuluan

Surian (*Toona sinensis* Roem) merupakan jenis pohon famili Meliaceae yang prospektif sebagai alternatif substitusi kayu jati, karena memiliki tekstur kayu mirip seperti jati. Umur 15 tahun pohon surian sudah dapat ditebang untuk dijadikan bahan kayu pertukangan. Kayunya termasuk kayu kelas ringan, sehingga cocok untuk digunakan pada bangunan gedung bertingkat tinggi atau bahan perkapalan. Sejak tahun 1877 pohon surian diintroduksi ke Pulau Jawa (Heyne, 1987) dan kini pohon surian mulai banyak dibudidayakan di lahan hutan rakyat milik masyarakat. Untuk mendukung peningkatan produktivitas hutan rakyat jenis surian diperlukan materi genetik

unggul yang dapat diperoleh melalui program pemuliaan pohon surian.

Salah satu tujuan akhir dari pemuliaan pohon untuk kayu pertukangan adalah memperoleh tegakan yang memiliki volume batang atau kayu yang tinggi dan berkualitas. Karakter tersebut ditentukan oleh karakter tinggi batang bebas cabang yang tinggi, diameter batang yang besar serta batang yang lurus. Menyeleksi karakter penting tersebut pada fase awal pertumbuhan (bibit) beresiko tidak tercapai karena karakter tersebut selain dipengaruhi oleh kondisi lingkungan juga dipengaruhi oleh umurnya. Menurut Murdaningsih *et al.* (1990) seleksi akan efektif jika dilakukan terhadap karakter yang memiliki nilai varians genetik tinggi dan atau nilai duga heritabilitas yang tinggi. Efektifitas

seleksi terhadap suatu karakter juga bisa dievaluasi dari nilai duga kemajuan genetiknya. Oleh karena ini informasi parameter genetik tersebut diperlukan untuk kegiatan seleksi terhadap karakter fenotipik.

Pada umumnya suatu karakter fenotipik memiliki hubungan dengan karakter lainnya. Menurut Hallauer dan Miranda (1988) kehadiran suatu karakter pada suatu tanaman akan disertai dengan munculnya penampilan karakter lainnya. Seleksi terhadap suatu karakter kuantitatif dapat berdampak positif atau negatif terhadap karakter lainnya (Tampake dan Luntungan, 2002). Korelasi yang bersifat positif (searah) dan erat (nyata) menguntungkan untuk seleksi. Oleh karena itu, dalam kegiatan seleksi bibit surian dipersemaian, diperlukan informasi korelasi fenotipik dan genetik dari karakter penting dan karakter lainnya agar memperoleh kualitas pohon yang baik pada saat pemanenan.

Analisis kluster merupakan metode untuk menggambarkan variasi genetik suatu populasi (Finkeldey, 2003). Analisis kluster sering ditampilkan dalam bentuk dendrogram hubungan kekerabatan genetik yang dibangun berdasarkan jarak genetik atau jarak taksonomi. Klusterisasi atau pengelompokan genetik tersebut diperlukan dalam kegiatan persilangan tetua potensial untuk merakit varietas unggul. Schmidt (2000) menyarankan agar menghindari pengunduhan benih dari individu pohon induk yang memiliki hubungan kekerabatan genetik dekat karena beresiko terjadinya depresi inbreeding. Pada pohon hutan yang pada umumnya menyerbuk silang sering terjadi depresi inbreeding (Sedgley dan Griffin, 1989) yang dapat menyebabkan penurunan vigor benih dan vigor bibit. Oleh karena itu, informasi hubungan kekerabatan genetik diperlukan dalam membuat desain (rancangan) kebun benih.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai-nilai parameter genetik (varians genetik, heritabilitas, kemajuan genetik), menganalisis korelasi fenotipik dan genetik antar karakter penting (tinggi, diameter, dan kelurusan batang) dengan karakter lainnya, serta menganalisis hubungan kekerabatan genetik berdasarkan jarak taksonomi di dalam dan antar populasi surian untuk mendukung program pemuliaan pohon surian.

Metode Penelitian

Percobaan lapangan dilaksanakan di persemaian eks Fakultas Kehutanan Unwim Jatinangor, pada bulan Januari hingga Juni 2010. Lokasi persemaian berada pada ketinggian 650 m dpl, memiliki curah hujan tipe C menurut Schmidt dan Ferguson, dengan curah hujan rata-rata tahunan sebesar 1.950 mm/th. Bahan tanaman yang digunakan dalam percobaan ini adalah bibit surian keturunan (progeni) half-sib dari 13 genotipe tetua pohon induk dari empat populasi tegakan benih surian yang telah bersertifikat di Pulau Jawa yaitu pohon induk T19, T07, T22 (asal TBI Tasikmalaya), S05, S09, S08 (asal TBI Sumedang), K09, K20, K24, K25, K.D (asal TBI Kendal), J05 dan J07 (asal TBS Jatinangor). Bahan lain yang dipergunakan adalah bak kecambah, pasir, tanah (*top soil*), dan polibag. Sedangkan alat yang dipergunakan adalah kaliper digital untuk mengukur diameter batang serta lebar dan panjang anak daun bibit, mistar 60 cm untuk mengukur tinggi batang bibit.

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK), dengan empat populasi tegakan surian sebagai perlakuan, yang diulang sebanyak 5 kali. Setiap perlakuan terdiri dari 250 bibit yang berasal dari 13 genotip pohon induk. Pengamatan dilakukan terhadap 17 karakter pertumbuhan bibit surian pada

umur enam bulan setelah penyapihan, yaitu karakter tinggi total (TTBS), tinggi bebas daun (TBBS), diameter batang (DBBS), kekokohan batang (RTDS), kelurusan batang (KLBS), panjang pucuk (PPBS), panjang daun (PDTS), jumlah daun (JDBS), panjang anak daun (PADS), lebar anak daun (LADS), jarak anak daun pertama terhadap pangkal petiol (JADPS), rasio panjang lebar anak daun (RAPDS), panjang petiol (PPDS), jarak titik lamina daun terlebar terhadap petiol (JLDS), bentuk lamina daun (BLD), rasio panjang petiol terhadap panjang anak daun (RPD), dan rasio lebar lamina terhadap panjang daun (LWR).

Model linear aditif yang digunakan untuk menganalisis data hasil pengamatan dari setiap karakter mengacu kepada model Singh dan Chaudhary (1979). Varians genotip dan fenotip dihitung melalui analisis sidik ragam menurut rumus Singh dan Chaudhary (1979). Kriteria penilaian terhadap luas sempitnya variasi fenotipik dan genetik dihitung menurut Pinaria (1995), yaitu luas jika nilai varians (σ^2) ≥ 2 x standar deviasinya (σ); dan sempit jika nilai $\sigma^2 < 2 \sigma$. Nilai heritabilitas dalam arti luas dihitung berdasarkan rasio varians genotipik terhadap fenotipik. (Singh dan Chaudhary, 1979). Tinggi rendahnya nilai duga heritabilitas dikategorikan menurut Stansfield (1991), yaitu tinggi jika nilai H lebih dari 0,5 ; sedang jika nilai H antara 0,2 – 0,5 ; dan rendah jika H kurang dari 0,2.

Nilai Koefisiens variasi genetik (KVG) dihitung berdasarkan rumus Sing and Chaudary (1979), diklasifikasikan menurut Miligan *et al.* (1996) dalam Sudarmadji *et al.* (2007) yaitu besar : jika nilai KVG lebih dari atau sama dengan 14,5%; sedang jika nilai KVG antara 5% hingga < 14,5% ; dan kecil jika nilai KVG kurang dari 5%.

Nilai harapan kemajuan genetik (HKG) dihitung dengan rumus Falconer (1960) ;

yaitu $HKG = i.H.\sigma_f$, dan persentase nilai kemajuan genetik (KG) diperoleh dari hasil bagi nilai HKG dengan nilai rata-rata populasi dikali 100%. Klasifikasi nilai KG mengacu kepada Begum dan Sobhan (1991) dalam Rostini *et al.*, (2006), yaitu besar jika $KG > 0.14$, sedang jika KG antara 0,07-0,14 dan rendah jika $KG < 0.07$.

Nilai kovarians genetik dan kovarians fenotip untuk pasangan suatu karakter diestimasi dari analisis kovarians. Penghitungan korelasi genetik (r_g) dan korelasi fenotip (r_f) antara karakter tinggi, diameter dan kelurusan batang bibit surian dengan beberapa karakter lainnya mengacu kepada rumus Singh and Chaudary (1979), dan untuk menguji signifikansi korelasi digunakan uji t-student menurut Gaspersz (1991).

Analisis komponen utama berdasarkan karakter morfologi pada pertumbuhan bibit umur enam bulan di persemaian, menggunakan analisis multivariate. Program NTSYSpc (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*) versi 2.10q (Rohlf, 2001) dan Minitab versi 15 digunakan untuk menentukan komponen utama, nilai dan proporsi akar ciri (*eigenvalues*). Diagram pencar (*scatter plot*) berdasarkan komponen utama pertama (PC1) dan komponen utama kedua (PC2) digunakan untuk melihat pola pengelompokan antar 13 genotipe pohon induk dan antar empat populasi tegakan benih. Analisis korelasi antara karakter dan variabel komponen utama dilakukan untuk mengetahui karakter mana saja yang memiliki korelasi yang erat dengan variabel komponen utama. Karakter yang memiliki korelasi tinggi digunakan untuk membangun dendrogram kekerabatan antar populasi dan antar genotip surian. Pengklasteran menggunakan metode *Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Average* (UPGMA) dari klaster *squaential agglomerative hierarical nested* (SAHN)

(Sneath and Sokal, 1973) dengan menggunakan program NTSYSpc v 2.1.

Hasil dan Pembahasan

Varians, koefisien varians, heritabilitas, dan kemajuan genetik

Hasil analisis varians fenotipik, koefisien varians fenotipik, varians genetik, koefisien variasi genetik, dan nilai duga heritabilitas serta kemajuan genetik dari karakter yang dievaluasi pada populasi bibit surian dari empat tegakan benih surian di Pulau Jawa disajikan pada **Tabel 1**. Sebanyak lima karakter memiliki varians genetik luas yaitu karakter tinggi batang (TTBS), tinggi batang bebas daun (TBDS), kekokohan batang (RTDS), panjang daun (PDTs), dan bentuk lamina

daun (BLD). Kelima karakter tersebut juga memiliki nilai duga heritabilitas (H) yang tinggi, nilai duga kemajuan genetik (KG) yang tinggi serta nilai koefisien variasi feneotip (KVF) yang tinggi pula, sehingga seleksi terhadap karakter tersebut akan efektif. Menurut Dudley (1997) efektivitas seleksi suatu karakter tergantung kepada variasi genetik yang dimiliki plasma nutfah dan kemudahan karakter tersebut untuk diwariskan. Seleksi akan efektif dilakukan terhadap karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi (Murdaningsih, *et al.*, 1990; Yousaf *et al.*, 2008). Disamping itu karakter yang memiliki varians genetik luas efektif untuk seleksi (Fehr, 1987; Borojevic, 1990; Subramanian *et al.*, 1995).

Tabel 1. Varians genotip (σ_g^2), koefisien variasi genetik (KVG), varians fenotip (σ_f^2), koefisien varians fenotip (KVF), heritabilitas (H) dan kemajuan genetik (KG) karakter pertumbuhan bibit surian umur enam bulan di persemaian

No	Karakter	(σ_g^2)	KVG (%)	(σ_f^2)	KVF (%)	H	KG (%)
1	TTBS (cm)	15.35 ^L	15.94 ^B	18.12 ^L	17.32 ^B	0.85 ^T	30.22 ^T
2	TBDS (cm)	6.22 ^L	13.82 ^S	8.88 ^L	16.51 ^B	0.70 ^T	23.81 ^T
3	DBBS (mm)	0.03 ^S	5.72 ^S	0.18 ^L	14.69 ^B	0.15 ^K	4.60 ^K
4	RTDS (indeks)	22.95 ^L	21.98 ^B	23.94 ^L	22.45 ^B	0.96 ^T	44.33 ^T
5	KLBS (indeks)	0.05 ^S	3.02 ^K	0.73 ^L	11.58 ^S	0.06 ^K	1.16 ^K
6	PPBS (cm)	2.07 ^S	22.05 ^B	3.62 ^L	29.13 ^B	0.57 ^T	34.39 ^T
7	PDTs (cm)	12.78 ^L	24.25 ^B	18.96 ^L	29.53 ^B	0.67 ^T	41.00 ^T
8	JDBS (buah)	0.05 ^S	5.07 ^S	0.13 ^L	8.05 ^S	0.40 ^S	6.58 ^K
9	PADS (cm)	0.55 ^S	13.10 ^S	0.74 ^L	15.27 ^B	0.74 ^T	23.14 ^T
10	LADS (cm)	0.01 ^S	7.46 ^S	0.02 ^L	9.34 ^S	0.64 ^T	12.28 ^S
11	JADPS (cm)	0.31 ^S	12.18 ^S	0.58 ^L	16.66 ^B	0.53 ^T	18.33 ^T
12	RPLDS (indeks)	0.05 ^S	5.96 ^S	0.12 ^L	9.27 ^S	0.41 ^S	7.88 ^S
13	PPDS (mm)	0.06 ^S	19.69 ^B	0.08 ^S	22.81 ^B	0.74 ^T	35.00 ^T
14	JLDS (cm)	0.04 ^S	9.43 ^S	0.05 ^S	10.93 ^S	0.74 ^T	16.76 ^T
15	BLD (indeks)	29.65 ^L	16.46 ^B	38.89 ^L	18.86 ^B	0.76 ^T	29.61 ^T
16	RPD (indkes)	0.05 ^S	10.39 ^S	0.14 ^L	17.11 ^B	0.37 ^S	13.00 ^S
17	LWR (indeks)	1.89 ^S	9.49 ^S	4.03 ^L	13.85 ^S	0.47 ^S	13.38 ^S

Keterangan :

Kriteria untuk varians: L= luas; S=sempit; Kriteria untuk Koefisien variasi : B= besar; S= sedang, K=kecil; Kriteria untuk H dan KG: T=Tinggi, S= sedang, K=kecil

Nilai duga heritabilitas mengindikasikan kekuatan pewarisan genetik suatu karakter dari tetua kepada turunannya. Nilai duga heritabilitas merupakan suatu parameter untuk mengukur sampai sejauh mana suatu penampilan tanaman lebih disebabkan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Karakter yang mempunyai nilai duga heritabilitas tinggi akan mudah diwariskan kepada turunannya (Alnopri, *et al.*, 1992). Makin tinggi nilai duga heritabilitas suatu karakter makin besar pengaruh faktor genetiknya dibanding faktor lingkungan (Poespodarsono, 1988). Nilai kemajuan genetik dari suatu karakter ditentukan oleh nilai heritabilitas, intensitas seleksi dan standar deviasi fenotip (Singh and Chaudhary, 1979). Karakter lainnya yang memiliki nilai H dan KG yang tinggi adalah panjang pucuk (PPBS), panjang anak daun (PADS), lebar anak daun (LADS), jarak anak daun pertama terhadap pangkal petiol (JADPS), panjang petiol anak daun (PPDS), dan jarak titik lamina terlebar terhadap pangkal petiol (JLDS).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa karakter tinggi total (TTBS) dan tinggi bebas daun (TBDS) memiliki hubungan yang sangat erat. Karakter ini mudah diamati atau diukur, dan sudah sering digunakan sebagai kriteria standar dalam penilaian kualitas bibit tanaman hutan. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa karakter tersebut mempunyai nilai varians genetik, KVG dan nilai duga heritabilitas yang tinggi, yang berarti bahwa karakter tinggi batang bibit lebih dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Seleksi terhadap karakter tinggi batang lebih efektif dalam program pemuliaan daripada karakter diameter batang, karena karakter tinggi batang memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi yaitu sebesar 85% dengan nilai kemajuan genetik sebesar 30,22%.

Sementara itu karakter diameter batang hanya memiliki nilai duga heritabilitas sebesar 15%, termasuk kategori kecil menurut klasifikasi Stansfield (1995) dengan kemajuan genetik yang kecil pula, yaitu sebesar 4,60%. Roy *et al.*, (2004) dalam penelitiannya juga menemukan fenomena yang sama, yaitu bahwa karakter diameter batang bibit *Pinus roxburghii* memiliki nilai varians genetik dan heritabilitas yang rendah, dan disimpulkan bahwa karakter diameter batang bibit lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Karakter rasio tinggi total dan diameter batang (RTDS) merupakan ukuran atau parameter kekokohan batang bibit, nilainya merupakan hasil bagi karakter tinggi total dengan diameter batang bibit. Karakter ini juga sering dipakai untuk menyeleksi bibit yang berkualitas di persemaian. Dari hasil pengamatan karakter ini memiliki varians genetik luas, nilai duga heritabilitas yang sangat tinggi (0,96) dan kemajuan genetik yang tinggi (44,33). Oleh karena itu, seleksi terhadap karakter dalam program pemuliaan pohon surian. Seleksi akan efektif pula jika dilakukan terhadap karakter panjang daun. Karakter ini mudah diamati dan dilakukan pengukuran di lapangan. Nilai varians genetik dan fenotipiknya luas, serta memiliki nilai heritabilitas tinggi (0,67) serta nilai duga kemajuan genetik yang tinggi pula (41,0).

Karakter bentuk lamina daun (*obversity*) merupakan variabel ukuran kelangsingan daun. Penghitungan karakter ini mengacu kepada Kremer *et al.* (2002), yang menggunakan karakter tersebut untuk mengidentifikasi bentuk daun pohon oak. Karakter tersebut dihitung dari karakter jarak dari pangkal daun hingga titik lamina terlebar (JADS) dengan panjang anak daun (PADS). Dari hasil pengamatan pada umumnya bentuk daun surian di persemaian meruncing, namun beberapa

ada yang lebih membulat. Karakter tersebut memiliki nilai varians genetik dan fenotipik yang luas serta nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi. Dari lima karakter yang berpotensi diseleksi seperti diuraikan di atas, dua karakter merupakan hasil transformasi dari karakter aslinya, yaitu RTDS dan BLD. Karakter RTDS hasil dari transformasi karakter tinggi total dan diameter, sedangkan BLD hasil transformasi karakter jarak titik lamina terlebar dan panjang anak daun.

Korelasi fenotipik dan genetik antar karakter

Seleksi untuk perbaikan karakter dapat dilakukan secara langsung atau tidak langsung. Seleksi langsung artinya perbaikan dilakukan secara langsung terhadap karakter yang dievaluasi, sedangkan seleksi tidak langsung perbaikan karakter dilakukan melalui perbaikan karakter lain yang memiliki korelasi yang erat dengan karakter utama yang hendak diperbaiki. Menurut Rostini, *et al.*, (2006) pekerjaan seleksi, terutama pada seleksi karakter yang mudah diamati dengan karakter tidak mudah diamati, akan lebih efektif jika terdapat korelasi yang sangat kuat. Kearsey dan Pooni (1996) menyatakan bahwa pada seleksi karakter yang sulit diamati, seleksi tidak langsung akan lebih efektif daripada seleksi secara langsung.

Karakter tinggi total, diameter batang, kekokohan batang dan kelurusan batang sering digunakan sebagai variabel standar dalam kegiatan seleksi bibit tanaman hutan yang berkualitas di persemaian. Oleh karena itu, karakter

tersebut dapat dianggap sebagai karakter penting pada tingkat pertumbuhan bibit. Informasi korelasi fenotipik dan genetik antar karakter penting pada bibit dengan karakter lainnya, dibutuhkan untuk efektifitas kegiatan seleksi. Dari hasil analisis korelasi fenotipik dan genetik antara karakter penting dan beberapa karakter lainnya (**Tabel 2**), diketahui beberapa karakter memiliki korelasi fenotipik dan genetik yang searah dan erat.

Karakter tinggi total batang bibit (TTB) mempunyai korelasi fenotipik dan genetik yang searah dan sangat nyata dengan karakter tinggi bebas daun (TBDS), diameter batang (DDBS), panjang daun (PDTS), panjang pucuk (PPBS), jumlah daun (JDBS), panjang anak daun (PADS), lebar anak daun (LADS), jarak anak daun terhadap pangkal petiol (JADPS), panjang petiol (PPDS), dan jarak lamina daun terlebar ke pangkal petiol (JLDS). Karakter-karakter tersebut juga memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi. Dengan demikian efektifitas seleksi terhadap karakter-karakter tersebut akan tinggi untuk memperbaiki karakter TTB.

Karakter penting diameter batang bibit (DDBS) memiliki korelasi fenotipik dan genetik yang searah dan erat dengan karakter PPBS, JDBS, PADS, LADS, JADPS dan JLDS. Karakter kekokohan batang bibit (RTDS) memiliki korelasi fenotipik dan genetik yang searah dan erat dengan karakter BLD, LADS, dan PPDS, namun korelasinya bersifat negatif. Sementara itu, karakter kelurusan batang bibit (KLBS) tidak memiliki korelasi fenotipik dan genetik yang erat dengan karakter lainnya. Oleh karena itu, seleksi terhadap karakter KLBS kurang efektif.

Tabel 2. Korelasi genetik dan fenotip karakter penting dengan karakter lainnya pada pertumbuhan bibit surian

Karakter	TTBS		DBBS		RTDS		KLBS	
	rf	rg	rf	rg	rf	rg	rf	rg
TBDS	0.92**	0.99**						
DBBS	0.63**	0.68**						
RTDS	0.04 ^{TN}	0.01 ^{TN}	-0.21 ^{TN}	-0.60**				
KLBS	0.46*	0.12 ^{TN}	0.59**	-0.04 ^{TN}	-0.10 ^{TN}	-0.28 ^{TN}		
PDTs	0.85**	0.98**	0.72**	-0.22 ^{TN}	-0.11 ^{TN}	-0.28 ^{TN}	0.32 ^{TN}	0.18 ^{TN}
BLD	-0.24 ^{TN}	-0.26 ^{TN}	-0.01 ^{TN}	0.31 ^{TN}	-0.78**	-0.98**	-0.03 ^{TN}	0.31 ^{TN}
PPBS	0.79**	0.99**	0.65**	0.79**	-0.09 ^{TN}	-0.26 ^{TN}	0.51*	0.02 ^{TN}
JDBS	0.49*	0.40**	0.53**	0.70**	0.20 ^{TN}	0.60**	0.22 ^{TN}	-0.21 ^{TN}
PADS	0.80**	0.89**	0.67**	0.86**	-0.32 ^{TN}	-0.48*	0.48*	0.20 ^{TN}
LADS	0.46**	0.54**	0.75**	0.83**	-0.45*	-0.88**	0.59**	0.34 ^{TN}
JADPS	0.71**	0.86**	0.53**	0.71**	-0.28 ^{TN}	-0.61**	0.36 ^{TN}	0.45*
RPLDS	-0.04 ^{TN}	-0.04 ^{TN}	0.21 ^{TN}	0.20 ^{TN}	-0.10 ^{TN}	-0.11 ^{TN}	0.18 ^{TN}	0.05 ^{TN}
PPDS	0.56*	0.71**	0.25 ^{TN}	0.12 ^{TN}	-0.48*	-0.74**	0.07 ^{TN}	0.31 ^{TN}
JLDS	0.81**	0.83**	0.62**	0.61**	-0.09 ^{TN}	-0.10 ^{TN}	0.43 ^{TN}	0.20 ^{TN}
RPD	-0.04 ^{TN}	0.24**	-0.16 ^{TN}	0.19 ^{TN}	-0.34 ^{TN}	-0.95**	-0.16 ^{TN}	0.24 ^{TN}
LWR	-0.65*	-0.93**	-0.21 ^{TN}	-0.93**	-0.14 ^{TN}	-0.28 ^{TN}	-0.11 ^{TN}	0.09 ^{TN}

Keterangan: * = berbeda nyata pada taraf uji 5%; ** = berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%;

Secara umum karakter daun memiliki korelasi yang sangat erat dengan karakter pertumbuhan batang baik secara fenotipik maupun genetik. Daun merupakan organ tanaman tempat terjadinya fotosintesis yang sangat penting untuk pertumbuhan. Ukuran daun yang lebih besar mengindikasikan semakin banyak klorofil yang terkandung di dalamnya, sehingga menghasilkan fotosintat yang lebih banyak pula. Fotosintat inilah yang memacu pertumbuhan tinggi batang bibit surian. Rostini *et al.*, (2006) menyatakan bahwa genotip-genotip kedelai dengan daun yang memiliki klorofil yang banyak serta mampu mempertahankan keberadaan klorofil dengan waktu yang lama akan menghasilkan fotosintat yang banyak pula. Surian termasuk tanaman yang suka menggugurkan daun, gejalanya sudah terlihat sejak pertumbuhan bibit di persemaian. Bibit yang memiliki jumlah daun banyak menunjukkan pertumbuhan yang semakin baik. Oleh karena itu, tersedianya daun yang banyak pada bibit

surian sangat mengendalikan laju pertumbuhannya.

Analisis PCA dan pola kekerabatan berdasarkan karakter morfologi bibit surian

Hasil analisis komponen utama berdasarkan pengamatan pada 17 karakter fenotipik bibit surian disajikan pada **Tabel 3**. Tiga komponen utama mampu menjelaskan variasi total sebesar 56,6%. Komponen utama pertama (PC1) hanya mampu menjelaskan 31,2% dari variasi total, komponen utama kedua (PC2) menjelaskan 15,0% dan komponen utama ketiga (PC3) menjelaskan 10,3%. Terdapat sepuluh karakter yang bisa dijadikan vektor penciri yang memberikan kontribusi cukup besar terhadap variasi fenotipik pertumbuhan bibit surian umur enam bulan di persemaian (**Tabel 4**), yaitu karakter tinggi batang (TTBS), panjang pucuk (PPBS), panjang daun (PDTs), panjang anak daun (PADS), serta lebar anak daun (LADS) pada komponen utama PC1; rasio panjang lebar daun (RPLDS), bentuk lamina daun (BLD) dan rasio lebar dan panjang lamina (LWR) pada komponen utama PC2; serta panjang petiol

(PPDS) dan rasio panjang petiol terhadap panjang daun (RPD) pada komponen utama PC3.

Tabel 3. Hasil analisis komponen utama berdasarkan 17 karakter fenotipik bibit surian

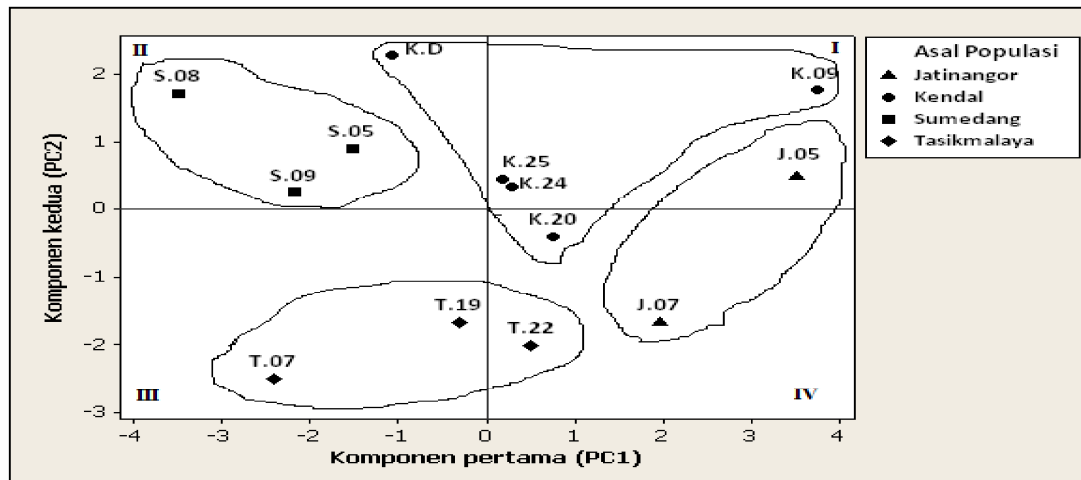
Komponen utama	Eigen value	Proporsi	Kumulatif
PC1	5,3013	0,312	0,312
PC2	2,5559	0,150	0,462
PC3	1,7573	0,103	0,566

Tabel 4. Korelasi antara 17 karakter fenotipik dengan tiga variabel komponen utama

Karakter	PC1	PC2	PC3
TTBS	0.385	-0.014	0.036
TBDS	0.270	-0.023	-0.128
DBBS	0.179	0.011	0.011
RTDS	-0.023	-0.165	0.246
KLBS	0.101	-0.005	0.010
PPBS	0.319	0.002	0.187
PDTS	0.370	0.041	-0.064
JDBS	0.281	-0.005	0.234
PADS	0.368	-0.145	0.008
LADS	0.274	0.319	0.242
JADPS	0.250	0.048	-0.108
RPLDS	0.081	-0.447	-0.271
PPDS	0.221	0.175	-0.544
JLDS	0.278	0.108	0.071
BLD	-0.064	0.492	-0.017
RPD	-0.036	0.301	-0.576
LWR	-0.086	0.520	0.228

Pola pengelompokan bibit surian keturunan dari 13 genotip pohon induk surian dapat dilihat pada diagram pencar (Gambar 1). Bibit keturunan halvesib dari tiga pohon induk asal Sumedang (S05, S08, S09) mengelompok pada kuadran II. Bibit keturunan halvesib dari tiga pohon induk asal Tasikmalaya berada pada

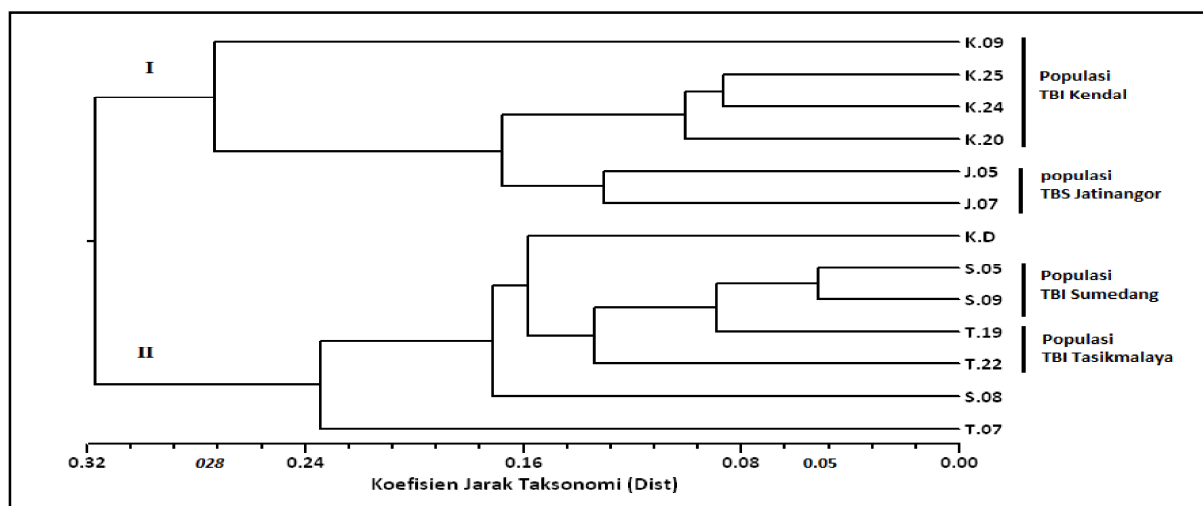
kuadran III (pohon induk T07, T19) dan kuadran IV (T22). Bibit keturunan halvesib dari pohon induk asal Jatinangor menempati kuadran I (J0) dan kuadran IV (J07). Bibit keturunan halvesib dari pohon induk asal Kendal terdapat pada kuadran I (K09, K24, K25), kuadran II (KD) dan kuadran IV (K.20).



Gambar 1. Plot sebaran aksesi bibit surian berdasarkan variabel komponen utama (PC1 dan PC2)

Pola pengelompokkan bibit menurut 13 pohon induknya dapat dilihat pada Gambar 2. Pada tingkat jarak taksonomi 25%, terdapat dua kluster utama yaitu kluster I terdiri dari kelompok bibit keturunan pohon induk asal tegakan benih teridentifikasi (TBI) Kendal dan Tegakan benih terseleksi (TBS) Jatinangor, kluster II terdiri dari kelompok bibit keturunan pohon induk asal TBI Sumedang dan

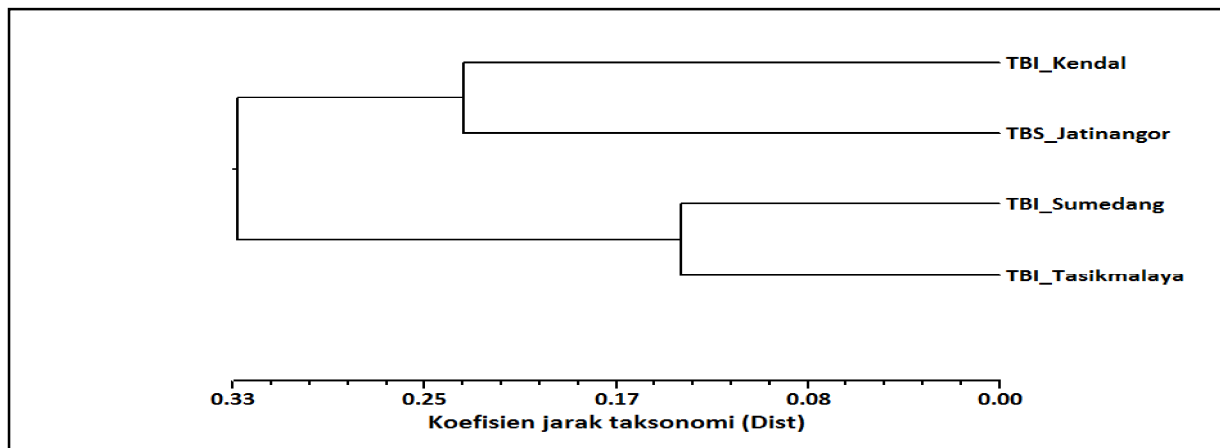
Tasikmalaya. Bibit keturunan pohon induk KD asal Kendal bergabung dengan kluster II lebih dekat kekerabatannya dengan populasi TBI Sumedang dan Tasikmalaya. Dari dendrogram tersebut dapat dilihat bahwa bibit keturunan pohon induk asal TBI Kendal lebih beragam secara fenotipik dibanding dengan populasi lainnya, sebaliknya bibit keturunan pohon induk asal TBS Jatinangor lebih seragam.



Gambar 2. Dendrogram kekerabatan antar bibit menurut pohon induknya berdasarkan jarak taksonomi dari 10 karakter fenotipik

Pengelompokkan bibit menurut asal sumber benihnya berdasarkan jarak taksonomi dari 10 karakter fenotipik dapat dilihat pada Gambar 3. Pada tingkat jarak taksonomi 25%, terdapat dua klaster utama yaitu klaster I terdiri dari TBI Kendal dan TBS Jatinangor, dan klaster II terdiri dari TBI Sumedang dan TBI Tasikmalaya. Pola klaster tersebut menunjukkan bahwa bibit

asal TBS Jatinangor secara morfologis lebih mirip dengan bibit asal TBI Kendal, sedangkan bibit asal TBI Tasikmalaya lebih mirip dengan bibit asal TBI Sumedang. Dari hasil pengamatan penampilan fenotipik, bibit asal TBS Jatinangor dan TBI Kendal lebih baik daripada bibit asal TBI Sumedang dan TBI Tasikmalaya.



Gambar 3. Dendrogram kekerabatan antar bibit menurut sumber benihnya berdasarkan jarak taksonomi dari 10 karakter fenotipik

Simpulan

Karakter pertumbuhan bibit surian umur enam bulan yang memiliki nilai varians genetik luas, heritabilitas tinggi dan kemajuan genetik tinggi adalah karakter tinggi total, tinggi bebas daun, kekokohan batang, panjang daun dan bentuk lamina daun. Sementara itu, karakter lainnya memiliki varians genetik yang sempit serta nilai heritabilitas yang rendah.

Karakter yang memiliki korelasi fenotipik dan genotipik searah dan nyata dengan karakter tinggi total adalah karakter tinggi bebas daun, diameter batang, panjang daun, panjang pucuk, jumlah daun, panjang anak daun, lebar anak daun, jarak anak daun pertama terhadap petiol, panjang petiol dan jarak titik lamina

terlebar terhadap petiol. Karakter yang memiliki korelasi fenotipik dan genotipik searah dan nyata dengan karakter diameter batang bibit adalah karakter tinggi total, panjang pucuk, jumlah daun, panjang anak daun, lebar anak daun, jarak anak daun pertama terhadap petiol, dan jarak titik lamina terlebar terhadap petiol. Karakter bentuk lamina daun, panjang petiol dan lebar anak daun memiliki korelasi fenotipik dan genetik searah dan nyata dengan karakter kekokohan batang, namun bersifat negatif. Sementara itu karakter kelurusan batang tidak memiliki korelasi fenotipik dan genotipik dengan karakter lainnya.

Bibit surian keturunan halfsib dari 13 genotip pohon induk dari empat populasi sumber benih surian bersertifikat

di Pulau Jawa mengelompok ke dalam dua klaster utama yaitu klaster I terdiri dari kelompok bibit asal TBI Kendal dan TBS Jatinangor dan klaster II terdiri dari kelompok bibit asal TBI Sumedang dan Tasikmalaya. Dengan demikian, kelompok bibit asal TBI Kendal memiliki hubungan kekerabatan genetik yang lebih dekat dengan kelompok bibit asal TBS Jatinangor, sedangkan kelompok bibit asal TBI Sumedang memiliki hubungan kekerabatan genetik lebih dekat dengan TBI Tasikmalaya.

Pustaka

- Alnopri, R. Setiamihardja, S. Moeljopawiro dan N. Herawati. 1992. Kriteria seleksi berdasarkan sifat morfologi tanaman kopi robusta. *Zuiat* 3(1): 18-22
- Borojevic, S. 1990. *Principles and Methods of Plant Breeding*. Elsevier Sci. Pub. Co. Inc. , New York. 368p.
- Dudley, J.W. 1997. Quantitative genetics and plant breeding. *Adv. In Agronomy* 59, 1-23
- Fehr, W. R. 1991. *Principles of Cultivar Development*. Vol. 1. Theory and Technique. Macmillan Publishing Co., New York.
- Finkeldey R. 2003. *An Introduction to Tropical Forest Genetics*. Gottingen: Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian dan Ilmu-ilmu Teknik Biologi*. C.V. Armico. Bandung. 472 hal.
- Hallauer, A.R., and J.B. Miranda. 1988. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Iowa State University Press. Ames. Iowa. United States of America, 468 hal.
- Heyne. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid IV*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Departmen Kehutanan. Jakarta.
- Kearsey, M.J. and H.S Pooni. 1996. *The Genetical Analysis of Quantitative Traits*. Chapman and Hall. Inggris
- Kremer, A., Dupouey, J.L., Deans, J.D., Cottrel, J., Csaikel, U., Finkeldey, R., Espinel, S., Jensen, J., Kleinschmit, J., Dam, B.V., Ducouso, A., Forrest, I., Heredia, U.L., Lowe, A.J., Tutkova, M., Munro, R.C., Steinhof, S., and Badeau, V. 2002. Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Ann.For. Sci.* 59 : 777-787
- Murdaningsih, H.K, A. Baihaki, G. Satari, T. Danakusuma dan A.H. Permadi. 1990. Variasi genetik sifat-sifat tanaman bawang putih di Indonesia. *Zuriat* 1(1):32-36.
- Rostini, N., Y. Giametri dan S. Amien. 2006. Korelasi hasil dan komponen hasil dengan kualitas hasil pada 100 genotip nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dari beberapa seri persilangan generasi F₁. *Zuriat* 17(2): 103-113
- Roy, S.M., Thapliyal, R.C. and Phartyal, S.S. 2004. Seed sources variation in cone, seed and seedling characteristic across the natural distribution of Himalayan low level pine *Pinus roxburghii* Sarg. *Silvae genetic* 53 (3): 116-123.
- Schmidt, L. 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub tropis*, Danida Forest Seed Center. Dirjen RLPS. Departemen Kehutanan
- Sedgley, M. and Griffin, A.R. 1989. *Sexual Reproduction of Tree*

- Crops. Academic Press. New York. 378p.
- Sneath, P. H. A. and R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman. San Francisco. 573 pp.
- Stansfield, W. D. 1991. Genetika. Terjemahan. Muhidin Apandi dan Lanny T. Hardi. Edisi kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Subramanian, K. N., Mandal, A.K. and Nicodemus, A. 1995. Genetic variability and character association in *eucalyotus grandis*. Annals of Forestry 3(2):134-137
- Sudarmadji, R. Mardjono, dan H. Sudarmo. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat-sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum*). J. Littri 13:3. 88-92.
- Tampake, H. Dan H.T. Luntungan. 2002. Pendugaan parameter genetik dan korelasi antara sifat-sifat morfologi kelapa (*Cococs nucifera* Linn). Jurnal Litri 8(3): 97-102.