

**KERAGAMAN GENETIK BIBIT KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus* Meissn.)
ASAL JAWA BARAT**

(*Genetic Diversity of Calliandra (Calliandra calothyrsus Meissn.) Seedling from West Java*)

***Danu, *Aam Aminah, *Naning Yuniarti, *Dida Syamsuwida, *Deddy Dwi Nur Cahyono, *Nurmawati Siregar, *Y.M.M. Anita Nugraheni dan/and *Kresno Agus Hendarto**
Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Jl. Pakuan Ciheuleut PO. Box 105, Telp/Fax. 0251-8327768, Kode Pos 16001, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
e-mail: aamaminah515@yahoo.com

Naskah masuk: 2 Juli 2020; Naskah direvisi: 7 Oktober 2020; Naskah diterima: 5 Desember 2020

ABSTRACT

Kaliandra (Calliandra calothyrsus Meissn.) is a potential species as a feedstock for making wood pellets with a heating value of 4,722 cal/g. The objective of this study was to determine the genetic diversity of kaliandra seedlings in the nursery from four populations in West Java, namely Cianjur, Garut, Sukabumi, and Sumedang. Seed collection is carried out from each population, then germinated at the nursery of the Nagrak Research Station, Bogor Regency. Using a Completely Randomized Block Design, with 4 replications from each population, each repetition consisted of 10 seedlings, the results showed that the best height growth (59.75 cm) was produced from Cianjur and the best diameter (4.44 mm) was produced from Sukabumi. Seedling height can be used as a criterion for the selection of parent trees at the nursery level because the high seedling heritability (0.333 and 0.656) is relatively higher than the diameter of the seedlings (0.114 and 0.445), both individuals and families. The genetic correlation between traits shows a high value that is equal to (0.562).

Keyword: bioenergy, calliandra, genetic, population, seeds

ABSTRAK

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.) merupakan salah satu jenis potensial yang menjadi sumber bahan baku untuk pembuatan *wood pellet* dengan nilai kalor 4.722 kal/g. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman genetik bibit kaliandra di persemaian dari empat populasi di Jawa Barat, yaitu Cianjur, Garut, Sukabumi dan Sumedang. Pengumpulan benih dilakukan dari masing-masing populasi, kemudian dikecambahkan di persemaian Stasiun Penelitian Nagrak, Kabupaten Bogor. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Kelompok (*Randomized Complete Blok Design*) yang terdiri atas 95 famili kaliandra yang berasal dari 4 populasi di Jawa Barat. Ada 4 ulangan dari masing-masing populasi, setiap ulangan terdiri atas 10 bibit, sehingga jumlah bibit yang digunakan sebanyak 3.800 bibit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi terbaik (59,75 cm) dimiliki oleh benih berasal dari Cianjur dan diameter terbaik (4,44 mm) adalah benih yang berasal dari Sukabumi. Tinggi bibit dapat dijadikan kriteria seleksi pohon induk di tingkat persemaian, mengingat nilai heritabilitas karakter tinggi bibit (0,333 dan 0,656) relatif lebih besar dibandingkan karakter diameter bibit (0,114 dan 0,445), baik individu maupun famili. Nilai korelasi genetik antar sifat mempunyai nilai yang tinggi (0,562).

Kata kunci : benih, bioenergi, genetik, kaliandra, populasi

I. PENDAHULUAN

Tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.) berasal dari Meksiko dan Amerika Tengah (Belize, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua dan Panama) yang masuk ke Indonesia pada tahun 1936

melalui Pulau Jawa (Stewart, Mulawarman, Roshetko & Powell, 2001). Tanaman kaliandra yang masuk ke Pulau Jawa adalah yang berasal dari Guatemala yaitu jenis *Calliandra calothyrsus* berbunga merah dan *C. tetragona* berbunga putih. Sejak masuk ke Indonesia,

*Kontribusi penulis: Danu, Aam Aminah, Naning Yuniarti, Dida Syamsuwida, Deddy Dwi Nur Cahyono, Nurmawati Siregar, Y.M.M. Anita Nugraheni dan Kresno Agus Hendarto sebagai kontributor utama

kaliandra kemudian ditanam secara luas. Tanaman kaliandra tersebar di seluruh Indonesia, mulai dari Pulau Sumatera sampai dengan Pulau Papua (Chamberlain, 2001). Penanaman kaliandra di Pulau Jawa hingga tahun 1983 diperkirakan mencapai 170.000 ha dan 13 tahun kemudian hasil penanaman kaliandra di seluruh Indonesia berkisar antara 500.000–1.000.000 ha (Chamberlain, 2001). Oleh masyarakat khususnya Jawa Barat, kaliandra dimanfaatkan untuk kayu bakar (Siregar *et al.*, 2017). Sebagai jenis serbaguna, kaliandra dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Beberapa manfaat yang dapat diusahakan meliputi pakan ternak (Abqoriyah *et al.*, 2015; Yatno *et al.*, 2019; Daning & Foekh, 2018), budidaya lebah madu (Minartsi *et al.*, 2016; Ustadi *et al.*, 2017), memperbaiki kesuburan tanah (Kaho *et al.*, 2007), pencegah longsor (Zakaria *et al.*, 2013), revegetasi lahan pasca tambang batubara (Soendjoto *et al.*, 2014), serta sebagai bahan baku energi (Adaganti *et al.*, 2014; Amirta *et al.*, 2016). Saat ini, kaliandra menjadi salah satu jenis yang didorong untuk pengembangan energi biomassa (Haryana, 2018). Sebagai bahan baku biomassa, kaliandra dapat diolah menjadi *wood pellet* (Akbar, 2017), bioethanol (Adaganti *et al.*, 2014), maupun gasifikasi listrik (Yulianti *et al.*, 2018).

Pertumbuhan tanaman kaliandra tergolong cepat. Umur 2 tahun sudah dapat diproduksi

dan diolah menjadi *wood pellet*. *Wood pellet* merupakan pengolahan biomassa kayu dengan cara menghancurkan menjadi serbuk halus, kemudian dipadatkan dengan mesin press sehingga berbentuk seperti pelet. *Wood pellet* berfungsi sebagai energi alternatif ramah lingkungan dengan kadar CO₂ rendah sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna. Nilai kalor yang dihasilkan mencapai 4.722 cal/g (Rostiwati *et al.*, 2006). *Wood pellet* dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun industri. Kegunaan *wood pellet* untuk rumah tangga dimanfaatkan sebagai bahan bakar penghangat ruangan bagi negara-negara yang mengalami musim dingin. Negara-negara di kawasan Eropa merupakan konsumen utama *wood pellet*, sedangkan untuk kawasan Asia seperti Korea, Jepang dan Tiongkok. Sumberdaya genetik kaliandra perlu terus dikonservasi dan dimanfaatkan secara berkelanjutan. Namun untuk mengetahui tingkat keragaman perlu dilakukan evaluasi secara fenotipik bibit yang berasal dari berbagai populasi, khususnya pada tingkat persemaian (bibit) ataupun hingga ditanam di lapangan.

Pembangunan hutan tanaman energi jenis kaliandra menjadi salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan akan energi biomassa tersebut. Untuk memperoleh tegakan dengan produktivitas tinggi, diperlukan bibit dengan kualitas unggul baik secara fisik maupun

genetik. Untuk mendapatkan bibit unggul diperlukan seleksi tanaman dengan melibatkan populasi yang memiliki keragaman genetik tinggi (Nurtjahjaningsih *et al.*, 2016). Harapannya bahwa makin besar peluang diperolehnya bibit yang memiliki produktivitas tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman genetik bibit kaliandra di persemaian yang berasal dari beberapa populasi di Jawa Barat sebagai materi pembangunan tegakan penghasil energi biomassa.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih kaliandra yang berasal dari 4 populasi, yaitu Cianjur, Garut, Sukabumi dan Sumedang. Media perkecambahan menggunakan pasir tanah (1:1, v/v) yang telah disterilasi dengan cara dikukus, media semai menggunakan media campuran tanah + pupuk kandang + arang

sekam padi (3:1:1, v:v:v) dengan ukuran polibag 12 cm x 15 cm.

Peralatan yang digunakan adalah bak kecambah, penggaris, kaliper, kamera dan alat tulis. Penelitian dilakukan di persemaian Stasiun Penelitian Nagrak, Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor. Lokasi penelitian terletak di Desa Nagrak Kecamatan Sukaraja Kabupaten Bogor- Jawa Barat, berada pada 106°51'27'' Bujur Timur dan 06°36'74'' Lintang Selatan dengan ketinggian 280 m dpl dengan curah hujan 2000 – 2500 mm per tahun.

Penelitian dilakukan selama 6 bulan (Maret 2018 s/d September 2018). Pembuatan persemaian dimulai pada bulan Maret 2018 dan pengamatan dilakukan terhadap bibit kaliandra siap tanam berumur 6 bulan setelah penyapihan. Rekapitulasi hasil eksplorasi dan pengumpulan benih kaliandra disajikan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Rekapitulasi hasil eksplorasi dan pengumpulan benih kaliandra dari 4 populasi
(Recapitulation of the results of exploration and collection of calliandra seeds from 4 populations)

No (No)	Populasi (Population)	Ketinggian tempat (Elevation) (m dpl)	Rata-rata curah hujan (Average Annual rainfall) (mm/th)	Suhu udara (Temperatur e) (°C)	Rata-rata kelembapan (Average relative humidity) (%)	Jumlah pohon induk (Number of parent trees)	Lokasi pohon induk (Parent tree coordinates)	Rata-rata tinggi total (Average total height) (m)	Rata-rata diameter (Average diameter) (cm)
1	Kebun Raya Cibodas Desa. Cimacan Kabupaten. Cianjur Propinsi Jawa Barat	1.300-1.425	2.156	18,58-27	88,46	25	06°44'14,6''– 06°44'21,3'' LS 107°00'35,7''– 107°00'43,7'' BT	5,84	14,4

2	Desa. Mekarjaya Kecamatan. Cikajang Kabupaten. Garut Propinsi Jawa Barat	1.300	3.300	10		25	08°128'02"– 08°128'21" LS 91°82'273"– 91°82'325" BT	3,1	4,92
3	Desa. Kertajaya Kecamatan. Simpunan Kabupaten. Sukabumi Propinsi Jawa Barat	700	2.300	10		35	07°05'48,4"– 07°06'14,0" LS 106°36'51,0"– 106°37'13,9" BT	4,52	9,5
4	Hutan Desa Kiarapayung Desa. Sindangsari Kecamatan. Sukasari Kabupaten. Sumedang Propinsi Jawa Barat	900-1.100	2.117	23,22	78,3-86,8	25	06°52'51,4"– 06°52'56,8" LS 107°45'51,4"– 107°45'23,6" BT	3,5	5,7

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Blok Design*) dengan 95 famili kaliandra asal Jawa Barat. Ada 4 ulangan yang dilakukan, setiap ulangan terdiri atas 10 bibit, sehingga jumlah bibit yang digunakan sebanyak 3.800 bibit. Bibit kaliandra yang digunakan berumur 6 bulan. Tabel 2 adalah nomor famili masing-masing populasi.

Tabel (Table) 2. Nomor famili masing-masing populasi (*The family number of each population*)

No (No)	Asal populasi (<i>population origin</i>)	Nomor famili (<i>family number</i>)
1	Garut	1-25
2	Sumedang	26-50
3	Cianjur	51-75
4	Sukabumi	76-95

C. Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan analisis varian dengan sintesa uji F untuk memperoleh data pengaruh famili terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter bibit kaliandra. Model analisis varian yang digunakan sebagai berikut (O'Neill, 2010) :

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + E_{ijk} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : pengamatan pada individu ke-k dari famili ke-j, dalam blok ke-i;
- μ : rerata umum hasil pengukuran;
- B_i : pengaruh kelompok ke-i
- F_j : pengaruh famili ke-j;
- E_{ijk} : galat

Apabila terdapat variasi yang nyata antar famili terhadap parameter yang diamati, maka dilanjutkan uji beda nyata dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan dan rangking

antar famili yang diuji. Untuk mengetahui pengaruh faktor genetik terhadap fenotipe dilakukan dengan menghitung besarnya nilai heritabilitas. Pendugaan nilai heritabilitas famili dihitung berdasarkan komponen ragam pada setiap parameter yang diukur yaitu tinggi dan diameter bibit kaliandra. Komponen ragam famili (σ^2_f), komponen ragam blok (σ^2) dan komponen ragam galat (σ^2_e) merupakan turunan dari nilai kuadrat tengah harapan hasil analisis ragam. Komponen ragam famili diasumsikan sebesar $\frac{1}{4}$ ragam genetik aditif (σ^2_A), karena benih dikumpulkan dari pohon induk penyerbukan alami di hutan rakyat sehingga kemungkinan sebagian benih merupakan hasil kawin kerabat. Nilai heritabilitas individu (h^2_i) dan heritabilitas famili (h^2_f) dihitung menggunakan rumus heritabilitas yang telah disusun oleh (Zobel & Talbert, 1984) :

$$h^2_i = \frac{4\sigma^2_f}{\sigma^2_f + \sigma^2_{fp} + \sigma^2_e} \text{ dan } h^2_f = \frac{\sigma^2_f}{\frac{\sigma^2_f}{n} + \frac{\sigma^2_{fp}}{jn} + \sigma^2_e} \dots (2)$$

Keterangan:

h^2_i : heritabilitas individu

h^2_f : heritabilitas famili

$4\sigma^2_f$: ragam famili

σ^2_{fp} : ragam interaksi antara famili dan plot/blok

σ^2_e : ragam kesalahan percobaan

j : jumlah plot /blok

n : jumlah tanaman per plot

Untuk mengetahui korelasi genetik antar sifat pertumbuhan (r_G) dihitung dengan

menggunakan persamaan berikut (Zobel & Talbert, 1984) :

$$r_G = \frac{COV_{f(xy)}}{\sqrt{\sigma^2_{f(x)} \cdot \sigma^2_{f(y)}}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

r_G : korelasi genetik

$COV_{f(x,y)}$: kovarian dua sifat yaitu x (diameter) dan y (tinggi)

$\sigma^2_{f(x)}$: komponen ragam famili sifat x

$\sigma^2_{f(y)}$: komponen ragam famili sifat y

Untuk mendapatkan besarnya komponen kovarian dua sifat x dan y ($COV_{f(x,y)}$) menggunakan rumus (O'Neill, 2010) :

$$COV_{f(x,y)} = 0.5 (\sigma^2_{f(x+y)} - \sigma^2_{f(x)} - \sigma^2_{f(y)}) \dots \dots \dots (4)$$

dimana $\sigma^2_{f(x+y)}$ = komponen ragam sifat x dan y , $\sigma^2_{f(x)}$ = komponen ragam famili sifat x , $\sigma^2_{f(y)}$ = komponen ragam famili sifat y .

Semua pengaruh kecuali rata-rata umum diasumsikan bersifat acak. SAS procedur VARCOMP (SAS Institute Inc. 1993) masing-masing digunakan untuk menduga komponen ragam setiap sumber keragaman.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Keragaman famili kaliandra berpengaruh nyata terhadap tinggi dan diameter bibit kaliandra di persemaian. Hasil tersebut menandakan bahwa terdapat keragaman yang tinggi untuk sifat tinggi tanaman dan diameter batang. Rekapitulasi hasil analisis ragam tinggi dan diameter bibit kaliandra di persemaian tersaji dalam Tabel 3.

Tabel (Table) 3. Analisis keragaman tinggi dan diameter bibit kaliandra di persemaian (*Analysis of variance of height and diameter of kaliandra seedlings in the nursery*)

Parameter (Parameters)	F _{hitung} (F _{calculate})	P-Value
Tinggi (Height)	18,14*	<0.0001
Diameter (Diameter)	6,49*	<0.0001

Keterangan (Remarks) : * = berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% (*significantly different at 95% confidence level*)

Hasil analisis keragaman parameter tinggi dan diameter semai kaliandra selanjutnya dilakukan uji lanjut seperti dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Hal ini juga untuk membuat rangking terbaik diantara famili-famili tersebut. Lima rangking tertinggi berasal dari Cianjur (57, 59,

60, 56, 55). Tabel 4 memperlihatkan bahwa famili nomor 57 mempunyai nilai paling tinggi (59,75 cm), sedangkan famili nomor 12 mempunyai nilai paling rendah (36,73 cm) untuk tinggi bibit kaliandra di persemaian.

Tabel (Table) 4. Rata-rata tinggi bibit kaliandra umur 6 bulan di persemaian (*The average seedling height of 6 months old in the nursery*)

Pohon induk (Parent trees)	Tinggi bibit (Seedling height) cm	Pohon induk (Parent trees)	Tinggi bibit (Seedling height) cm
57	59,75 a	74	40,03 d-m
59	59,67 a	7	39,90 d-m
60	56,65 ab	71	39,51 d-n
56	55,20 ab	3	39,23 d-o
55	51,15 bc	63	38,45 e-p
77	46,45 cd	79	38,38 f-q
82	46,27 cd	2	38,20 f-r
70	46,13 c-e	13	38,20 f-r
16	43,85 d-f	93	38,05 f-s
101	43,47 d-g	96	37,79 f-t
94	42,57 d-h	95	37,51 f-u
73	41,77 d-i	92	37,17 f-v
100	41,56 d-j	76	36,95 f-w
81	40,50 d-k	10	36,78 f-w
99	40,31 d-k	12	36,73 f-w

Keterangan (Remarks) : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (*The numbers follow by the same letter are not significantly different at 5 %*)

Tabel 5 memperlihatkan bahwa diameter bibit kaliandra di persemaian umur 6 bulan yang mempunyai nilai paling tinggi adalah famili nomor 92 (4,44 mm) dan famili nomor 37 mempunyai nilai diameter terendah (3,26 mm). Lima rangking diameter terbaik didominasi dari famili asal dari Sukabumi

(nomor 92, 77 dan 82). Hasil perhitungan pendugaan nilai heritabilitas individu dan famili untuk diameter bibit kaliandra masing-masing sebesar 0,114 dan 0,445, sedangkan untuk tinggi bibit sebesar 0,333 dan 0,656. Korelasi genetik antar sifat sebesar 0,562.

Tabel (Table) 5. Rata-rata diameter bibit kaliandra umur 6 bulan di persemaian (*The average seedling diameter of 6 months old in the nursery*)

Pohon induk (Parent trees)	Diameter bibit (Seedling diameter) mm	Pohon induk (Parent trees)	Diamater bibit (Seedling diameter) mm
92	4,44 a	93	3,68 b-l
55	4,30 ab	84	3,68 b-l
77	4,28 a-c	70	3,65 b-m
82	3,99 a-d	68	3,61 b-n
30	3,90 a-e	91	3,56 c-o
71	3,90 a-e	17	3,53 d-o
56	3,89 a-f	80	3,49 d-p
29	3,87 a-f	49	3,47 d-q
83	3,83 a-g	85	3,38 d-r
73	3,76 a-h	34	3,36 d-s
57	3,74 a-i	100	3,34 d-s
25	3,74 a-i	101	3,33 d-t
75	3,72 b-j	60	3,33 d-t
81	3,72 b-j	23	3,30 d-t
94	3,69 b-l	37	3,26 d-u

Keterangan (Remarks) : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5 % (*The numbers follow by the same letter are not significantly different at 5 %*)

B. Pembahasan

Tinggi bibit kaliandra tertinggi dihasilkan oleh bibit yang berasal dari populasi Cianjur. Pertumbuhan diameter terbesar ditunjukkan oleh bibit dari populasi Sukabumi. Hal ini menunjukkan bahwa kaliandra yang berasal dari populasi Cianjur dan Sukabumi

mempunyai pertumbuhan yang lebih baik bila dibandingkan dengan populasi yang lain. Perbedaan lokasi populasi berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter bibit kaliandra. Masing-masing populasi mempunyai perbedaan dalam hal ketinggian tempat, rata-rata curah hujan, suhu dan

kelembapan udara. Hal tersebut diduga menyebabkan perbedaan mutu benih, pertumbuhan bibit dan sifat genetik jenis kaliandra. Hasil ini juga sejalan dengan jenis-jenis lainnya seperti jabon (Yudohartono & Herdiyanti, 2013), sengo (Rohandi *et al.*, 2014), gempol (Putri, *et al.*, 2016), mahoni (Mashudi *et al.*, 2017) serta beberapa jenis dari famili dipterokarpa seperti *Shorea leprosula* (Mashudi *et al.*, 2012) dan *Shorea gysbertsiana* (Cahyono & Rayan, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Tuheteru *et al.*, (2014) untuk jenis lonkida (*Nauclea orientalis*), apabila dilihat dari sebaran geografisnya yang tidak terlalu jauh diantara asal benih, keragaman pertumbuhan bibit yang muncul kemungkinan lebih dipengaruhi oleh perbedaan mutu benih. Hasil penelitian kaliandra dalam studi ini menunjukkan mutu benih dilihat dari daya berkecambah terbaik berasal dari populasi Sukabumi sebesar 71% diikuti oleh populasi Garut sebesar 68%, populasi Cianjur sebesar 60% dan populasi Sumedang sebesar 58 %.

Menurut Zobel & Talbert (1984) perbedaan geografi mempengaruhi sifat genetik. Sifat genetik berhubungan dengan nilai heritabilitas. Nilai heritabilitas adalah parameter yang menunjukkan kuat atau lemahnya suatu karakter dalam pengendalian faktor genetik. Heritabilitas merupakan parameter genetik yang sangat penting dalam kegiatan pemuliaan

tanaman, sebab nilainya dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar proporsi faktor genetik dari induk diwariskan kepada keturunannya (Mangoendidjojo, 2003). Nilai duga heritabilitas memiliki fungsi diantaranya untuk menentukan keberhasilan seleksi, karena dapat memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan (Rosmaina *et al.*, 2016). Menurut Cotteril & Dean (1990) dalam Mashudi *et al.*, (2017) heritabilitas individu termasuk dalam kriteria rendah jika nilainya $< 0,1$, sedang (moderat) jika nilainya berkisar antara $0,1 - 0,3$ dan tinggi jika nilainya $> 0,3$. Nilai heritabilitas individu dan famili untuk diameter bibit kaliandra masing-masing sebesar 0,114 dan 0,445, sedangkan untuk tinggi sebesar 0,333 dan 0,656. Nilai tersebut menunjukkan bahwa heritabilitas sifat diameter bibit untuk individu termasuk dalam kriteria sedang, sedangkan untuk famili termasuk kriteria tinggi. Pada heritabilitas sifat tinggi bibit untuk individu dan famili termasuk kriteria tinggi. Menurut Leksono dan Setyaji (2004) nilai heritabilitas kategori tinggi dan sedang mengindikasikan bahwa faktor genetik memberikan pengaruh yang cukup kuat terhadap variasi sifat pertumbuhan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa karakter pertumbuhan tinggi bibit kaliandra cukup kuat dipengaruhi oleh faktor genetik. Dalam penelitian ini terlihat bahwa nilai heritabilitas

tinggi bibit lebih baik daripada nilai heritabilitas diameter bibit. Hal ini juga mengindikasikan bahwa tinggi bibit dapat dijadikan kriteria seleksi pohon induk di tingkat persemaian dan dapat diterapkan secara efisien pada karakter tersebut. Karakter tinggi memberikan indikasi kekuatan pewarisan genetik dari pohon induk kepada turunannya (Barmawi *et al.*, 2013), mengingat heritabilitas karakter tinggi bibit relatif lebih besar dibandingkan karakter diameter bibit. Menurut Mashudi *et al.*, (2017) nilai heritabilitas sedang sampai tinggi tersebut memberikan petunjuk bahwa potensi keragaman genetik cukup tinggi. Nilai heritabilitas pada tanaman umumnya akan selalu berubah menurut umur tanaman, tempat dan jenis tanaman (Zobel & Talbert, 1984). Cukup kuatnya pengaruh genetik pada karakter tinggi semai kaliandra di persemaian yang relatif masih muda (6 bulan) menunjukkan kurangnya pengaruh faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi bibit. Hal ini diduga karena faktor lingkungan seperti media semai dan iklim mikro yang relatif sama diberikan kepada bibit kaliandra selama di persemaian. Seperti juga terjadi pada jenis *Aquilaria malaccensis* dari berbagai populasi yang ditanam pada lokasi dan tipe tanah yang relatif sama (Erwi *et al.*, 2015).

Nilai korelasi genetik antar sifat, yaitu antara tinggi dengan diameter bibit kaliandra

nilainya positif cukup tinggi (0,562). Korelasi genetik bernilai positif menunjukkan bahwa perbaikan satu sifat akan diikuti oleh perbaikan sifat yang lain dengan derajat hubungan sebesar nilai korelasinya. Korelasi genetik antara sifat tinggi dengan diameter batang bernilai positif cukup tinggi, hal ini dapat dipahami karena pertambahan tinggi tanaman lazimnya akan diikuti oleh pertambahan diameter batang (Mashudi *et al.*, 2017). Fenomena tersebut juga ditemui pada beberapa jenis tanaman yaitu nyawai (*Ficus variegata* Blume) (Haryjanto & Prastyono, 2014) dan araucaria (*Araucaria cunninghamii*) (Setiadi, 2010).

Parameter yang diukur dalam studi ini hanya pertumbuhan tinggi dan diameter bibit yang menyebabkan terbatasnya informasi faktor genetik yang dapat mempengaruhi variasi pertumbuhan populasi pohon induk kaliandra. Menurut Syamsuwida *et al.* (2016) beberapa variasi karakter morfologi semai mindi mempunyai pengaruh sangat signifikan terhadap keragaman populasi pohon induk. Dengan demikian, semakin banyak parameter pertumbuhan tanaman yang diukur, semakin beragam karakter morfologi yang dapat dijadikan ciri untuk menentukan keragaman populasi pohon induk.

IV. KESIMPULAN

Pertumbuhan bibit kaliandra yang terbaik dihasilkan dari populasi Cianjur dan

Sukabumi. Keragaman pertumbuhan tinggi dan diameter bibit kaliandra dipengaruhi oleh famili dan asal-usul populasi. Tinggi bibit dapat dijadikan kriteria seleksi pohon induk di tingkat persemaian, mengingat nilai heritabilitas karakter tinggi bibit relatif lebih besar dibandingkan karakter diameter bibit, baik individu maupun famili. Nilai korelasi genetik antar sifat, yaitu antara tinggi dengan diameter bibit kaliandra nilainya positif cukup tinggi. Evaluasi terhadap pertumbuhan bibit selanjutnya di lapang perlu dilakukan dengan memperhatikan karakter tinggi bibit sebagai pembeda untuk setiap asal populasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ateng Rahmat Hidayat dan Sutrisno yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abqoriyah, Utomo, R., & Suwignyo, B. (2015). Produktivitas tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan pakan pada umur pematangan yang berbeda. *Buletin Peternakan*, 39(2), 103-108. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v39i2.6714>
- Adaganti, S. Y., Yaliwal, V. S., Kulkarni, B. M., Desai, G. P., & Banapurmath, N. R. (2014). Factors affecting bioethanol production from lignocellulosic biomass (*Calliandra calothyrsus*). *Waste and Biomass Valorization*, 5(6), 963-971. <https://doi.org/10.1007/s12649-014-9305-8>
- Akbar, R. I. N. (2017). *Karakteristik Pellet Kaliandra Merah (Calliandra calothyrsus) Sebagai Energi Bahan Bakar Ramah Lingkungan*. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/84210>
- Amirta, R., Yuliansyah, Angi, E. M., Ananto, B. R., Setiyono, B., Haqiqi, M. T., Septiana, H.A., Lodong, M., Oktavianto, R. N. (2016). Plant diversity and energy potency of community forest in East Kalimantan, Indonesia: Searching for fast growing wood species for energy production. *Nusantara Bioscience*, 8(1), 22-31. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n080106>
- Barmawi, M., Sa'diyah, N., & Yantama, E. (2013). Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) generasi F2 persilangan wilis dan Mlg2521. *Prosiding SEMIRATA FMIPA Universitas Lampung*, 1(1), 77-82. Retrieved from <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/semirata/article/view/590>
- Cahyono, D. D. N., & Rayan. (2012). Perbandingan semai empat provenans *Shorea gysbertsiana* Burck di persemaian. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 6(1), 67-73. <https://doi.org/10.20886/jped.2012.6.1.67-73>
- Chamberlain, J. R. (2001). *Calliandra calothyrsus an agroforestry tree for the humid tropics. Tropical Forestry Papers* (Vol. 40). United Kingdom.
- Daning, D. R. A., & Foekh, B. (2018). Evaluasi produksi dan kualitas nutrisi pada bagian daun dan kulit kayu *Calliandra callotirsus* dan *Gliricidia sepium*. *Sains Peternakan*, 16(1), 7-11. <https://doi.org/10.20961/sainspet.v16i1.14984>
- Erwi, L., Muin, A., & Burhanuddin. (2015). Uji heritabilitas gaharu (*aquilaria malaccensis*

- lamk) umur empat tahun pada demplot Dinas Kehutanan Kabupaten Ketapang. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 300–312. Retrieved from <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/view/10652>
- Haryana, A. (2018). Pengembangan pemanfaatan biomassa sebagai energi terbarukan untuk mencapai bauran energi nasional yang optimal. *Bappenas Working Papers*, 1(1), 55–65. Retrieved from <http://workingpapers.bappenas.go.id/index.php/bwp/article/view/9>
- Haryjanto, L., & Prastyono. (2014). Pendugaan parameter genetik semai nyawai (*Ficus variegata* Blume) asal Pulau Lombok. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(1), 37–45. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2014.vol3iss1pp37-45>
- Kaho, F., Yemefack, M., Yongue-Fouateu, R., Kanmegne, J., & Bilong, P. (2007). Potentials of *Calliandra calothyrsus* Meissner for improving soil fertility and maize performance in the forest savannah transition zone of Cameroon. *Nigerian Journal of Soil and Environmental Research*, 7(1), 33–44. <https://doi.org/10.4314/njser.v7i1.28416>
- Leksono, B., & Setyaji, T. (2004). Variasi pertumbuhan tinggi dan diameter pada uji keturunan *Eucalyptus pellita* sistem populasi tunggal. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 1(2), 67–78.
- Mangoendidjojo, W. (2003). *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Mashudi, Pudjiono, S., Rayan, & Sulaeman, M. (2012). Pengaruh asal populasi dan pohon induk terhadap pertumbuhan bibit meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) sebagai materi untuk perbanyakan klonal. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 6(2), 97–109. <https://doi.org/10.20886/jped.2012.6.2.97-110>
- Mashudi, Susanto, M., & Darwo. (2017). Keragaman dan estimasi parameter genetik bibit mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 14(2), 115–126. <https://doi.org/10.20886/jpht.2017.14.2.115-125>
- Minarti, S., Jaya, F., & Merlina, P. A. (2016). Pengaruh masa panen madu lebah pada area tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) terhadap jumlah produksi kadar air, viskositas dan kadar gula madu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 11(1), 46–51. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2016.011.01.5>
- Nurtjahjaningsih, I. L. G., Sulistyawati, P., & Rimbawanto, A. (2016). Struktur genetik *Calliandra calothyrsus* di Indonesia menggunakan penanda random amplified polymorphism DNA (RAPD). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 10(1), 31–38. <https://doi.org/10.20886/jpth.2016.10.1.31-38>
- O'Neill, M. (2010). *ANOVA & REML: a guide to linear mixed models in an experimental design context*. Statistical Advisory & Training Service Pty Ltd.
- Putri, K. P., Yulianti, Y., & Danu, D. (2016). Keragaman pertumbuhan bibit gempol (*Nauclea orientalis* L.) dari beberapa pohon induk. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1), 8–13. <https://doi.org/10.20527/jht.v4i1.2876>
- Rohandi, A., Gunawan, & Pieter, L. A. G. (2014). Variasi mutu fisiologis benih dan pertumbuhan bibit sengan dari beberapa provenan asal Papua. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(1), 11–20. <https://doi.org/10.20886/jpht.2014.11.1.11-20>
- Rosmaina, Syafrudin, Hasrol, Yanti, F., Juliyanti, & Zulfahmi. (2016). Estimation of variability, heritability and genetic advance among local chili pepper genotypes cultivated in peat lands. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(3), 431–436. Retrieved from <https://www.agrojournal.org/22/03-13.html>
- Rostiwati, T., Heryati, Y., & Bustomi, S. (2006). *Review Hasil Litbang Kayu Energi dan Turunannya*. (C. N. S. Priyono, Ed.). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Setiadi, D. (2010). Keragaman genetik uji provenans dan uji keturunan *Araucaria cunninghamii* pada umur 18 bulan di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.20886/jpth.2010.4.1.1-8>
- Siregar, U. J., Narendra, B. H., Suryana, J.,

- Siregar, C. A., & Weston, C. (2017). Evaluation on community tree plantations as sustainable source for rural bioenergy in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 65, 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/65/1/012019>
- Soendjoto, M. A., Dharmono, Mahrudin, Riefani, M. Kh., & Triwibowo, D. (2014). Plant species richness after revegetation on the reclaimed coal mine land of PT Adaro Indonesia, South Kalimantan. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 20(3), 150–158. <https://doi.org/10.7226/jtfm.20.3.150>
- Stewart, J., Mulawarman, Roshetko, J. M., & Powell, M. H. (2001). *Produksi dan Pemanfaatan Kaliandra (Calliandra calothyrsus): Pedoman Lapang*. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor: International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia dan Winrock International, Arkansas, AS.
- Syamsuwida D, Bramasto Y, Siregar IZ, Irawan A, Palupi ER. 2016. Phenotypic Variation of the Progeny of Mindi (*Melia Azedarach* Linn) in a Community Forest Stand of Wanayasa-Purwakarta. International Conference of Indonesia Forestry Researchers III-2015. pp. 486-496. Bogor-Indonesia
- Tuheteru, F. D., Kusmana, C., Mansur, I., & Iskandar. (2014). Karakteristik buah dan mutu morfo-fisiologis benih lonkida (*Nauclea orientalis* L.) dari habitat alami di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 8(No. 3), 152–170. <https://doi.org/10.20886/jpth.2014.8.3.152-170>
- Ustadi, U., Radiati, L., & Thohari, I. (2017). Bioactive components of rubber tree honey (*Hevea Brasiliensis*) and calliandra (*Calliandra calothyrsus*) and kapok honey (*Ceiba pentandra*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(2), 97–102. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2017.012.02.6>
- Yatno, Nelson, Murni, R., Suparjo, & Syarifa, H. L. (2019). Isolasi protein dan analisis asam amino konsentrat protein daun kaliandra sebagai upaya penyediaan suplemen pakan ternak: kualitas asam amino konsentrat protein hasil ekstraksi daun kaliandra. *Prosiding Seminar Nasional: Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal, Fakultas Pertanian Universitas Jambi*, 699–707. Retrieved from <http://www.conference.unja.ac.id/SemnasSDL/article/view/75>
- Yudohartono, T. P., & Herdiyanti, P. R. (2013). Variasi karakteristik pertumbuhan bibit jabon dari dua provenan berbeda. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 10(1), 7–16. <https://doi.org/10.20886/jpht.2013.10.1.7-16>
- Yulianti, M., Nurrochmat, D. R., & Kuncahyo, B. (2018). Simulasi model pengembangan gasifikasi listrik berbasis biomasa hutan tanaman energi. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan*, 5(1), 56–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v5i1.27210>
- Zakaria, Z., Muslim, D., Sophian, R. I., Kuswaryan, S., & Tanuwiria, U. H. (2013). Bio-engineering, melalui pemanfaatan tanaman kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) di wilayah zona rawan longsor Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 11(3), 168–175. <https://doi.org/10.24198/bscgeology.v11i3.8297>
- Zobel, B., & Talbert, J. (1984). *Applied Forest Tree Improvement*. United States of America: John Wiley & Sons.