

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 6, Nomor 3, November 2019

**PENENTUAN KARAKTER TANAMAN YANG BERPENGARUH TERHADAP HASIL
KEMIRI [*Aleurites moluccana* (L.) Willd.]**

***PLANT CHARACTERS DETERMINANT THAT INFLUENCE THE YIELD OF CANDLENUT
[*Aleurites moluccana* (L.) Willd.]***

* Cici Tresniawati, Nur Kholilatul Izzah, Ilham Nur Ardhi Wicaksono, Indah Sulistyorini, dan Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia
*resniawatic@gmail.com

(Tanggal diterima: 4 September 2019, direvisi: 23 September 2019, disetujui terbit: 30 November 2019)

ABSTRAK

Kemiri [*Aleurites moluccana* (L.) Willd.] adalah tanaman tahunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Informasi karakter-karakter vegetatif, generatif, dan komponen hasil yang berpengaruh terhadap hasil sangat diperlukan dalam tahap awal proses seleksi pemuliaan tanaman. Seleksi karakter-karakter tersebut dapat dilakukan dengan analisis lintasan secara bertahap (ALB) dan kemudian dilakukan konfirmasi dengan metode model persamaan struktural (MPS). Tujuan penelitian adalah menentukan karakter vegetatif dan komponen hasil yang berpengaruh terhadap produksi gelondong tanaman kemiri. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, mulai bulan Januari sampai Desember 2018. Materi penelitian adalah 129 pohon kemiri berumur sekitar 9 tahun yang ditanam dengan jarak tanam 10 m x 10 m. Metode yang digunakan adalah observasi secara langsung terhadap karakter vegetatif, komponen hasil, dan produksi gelondong. Data yang diperoleh dianalisis dengan ALB dilanjutkan dengan konfirmasi model menggunakan MPS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi biji dipengaruhi secara langsung oleh karakter panjang tangkai daun, jumlah cabang produktif, bobot biji, dan jumlah buah per pohon, sedangkan karakter tinggi batang pengaruhnya tidak langsung. Berdasarkan hasil ini, seleksi tanaman berbasis karakter panjang tangkai daun, jumlah cabang produktif, tinggi batang, jumlah buah per pohon, dan bobot biji dapat digunakan untuk mendapatkan tanaman kemiri yang berproduksi tinggi.

Kata kunci: *Aleurites moluccana*, analisis lintasan bertahap, produksi biji, seleksi karakter

ABSTRACT

Candlenut [*Aleurites moluccana* (L.) Willd.] is a perennial plant that has high economic value. Information about vegetative and generative characters, as well as yield components that influence the yield is needed in the early stages of selection process in plant breeding. Selection of these characters can be done using Sequential Path Analysis (SPA) according to the plant development cycle, and then confirm the model using the Structural equation modeling (SEM) method. The aim of this study was to determine the vegetative characters and yield components that influence the candlenut production. The research was carried out at Pakuwon Experimental Station, Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute, Sukabumi, from January to December 2018. Plant materials used in this study was 129 candlenut trees at 9 years old which were planted with a spacing of 10m x 10m. The data were analyzed using SPA followed by model confirmation using SEM method. The results showed that the production of seed was directly and positively influenced by the leaf petiole length, number of productive branches, seed weight, and number of fruits per tree, while the effect of stem height character is indirectly. Based on these results, plant selection based on vegetative characters such as leaf petiole length, number of productive branches, stem height character, number of fruits per tree and seed weight can be used to obtain high-yielding candlenut plants.

Keywords: *Aleurites moluccana*, characters selection, seed production, sequential path analysis

PENDAHULUAN

Tanaman kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd.) adalah tanaman tahunan yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae. Daerah asal kemiri belum diketahui secara pasti, namun tanaman ini menyebar dari India dan Cina melalui negara-negara di Asia Tenggara ke Polinesia dan New Zealand serta telah diintroduksi untuk dibudidayakan di negara-negara tropis (Guzman & Siemonsma, 1999). Selain bijinya mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, tanaman kemiri dapat digunakan sebagai tanaman penghijauan dan rehabilitasi lahan (Murniati, 1995). Tanaman kemiri dapat menghasilkan biomassa 0,018 ton/ha dan karbon 0,0084 ton/ha (Puspaningrum, 2018). Biji kemiri digunakan untuk penerangan, bumbu masak, dan obat-obatan, sedangkan batangnya digunakan untuk bahan kayu (Krisnawati, Kallio, & Kanninen, 2011). Di samping itu, tanaman kemiri adalah tanaman penghasil minyak, biji kemiri mengandung minyak 55%–66% dari bobot bijinya (Chynintya & Vita, 2016). Manfaat kemiri yang beragam menjadikan tanaman ini termasuk dalam komoditas tanaman industri yang cukup diperhitungkan.

Tanaman kemiri memerlukan waktu 3–5 tahun untuk mencapai fase generatif. Hal ini tentunya akan sangat berpengaruh dalam proses pemuliaan tanaman karena proses seleksi untuk menghasilkan varietas baru akan memerlukan waktu lama. Dalam rangka mempercepat proses seleksi maka diperlukan informasi mengenai keterkaitan antar karakter vegetatif, generatif dan hasil. Keterkaitan antar karakter baik karakter vegetatif, generatif, dengan hasil dapat dianalisis melalui Analisis Lintasan Bertahap (ALB) (Wardiana & Pranowo, 2014). Melalui ALB akan terbentuk suatu pola hubungan karakter pada setiap fase sejalan dengan siklus perkembangan tanaman, sehingga hubungan yang dapat diungkap tidak hanya antar karakter vegetatif dan/atau generatif terhadap hasil saja, tetapi hubungan antar karakter vegetatif dengan generatif juga dapat diketahui. Hasil dari ALB dikonfirmasi oleh analisis multivariat yang lain, yaitu Model Persamaan Struktural (MPS) atau *Structural Equation Modeling* (SEM). MPS dapat menganalisis interaksi di antara variabel-variabel yang dibangun dari model spesifik berdasarkan teori dan penelitian yang telah dikembangkan (Lei & Wu, 2007).

Analisis lintasan baik konvensional maupun bertahap, telah banyak dipergunakan dalam seleksi karakter-karakter yang berpengaruh terhadap hasil, antara lain pada tanaman pisang (Wirnas, Sobir, & Surahman, 2005), pala (Wardiana, Randriani, & Tresniawati, 2007), lada (Pranowo, 2009), kakao (Anita-Sari & Susilo, 2013; Wardiana & Rubiyo, 2015), ketumbar (Meena, Kale, & Meena, 2014), kopi Arabika (Wardiana & Pranowo, 2014), gandum (Gholizadeh &

Deghani, 2015), sorgum (Iyanar, Vijayakumar, & Khan, 2010), tembakau (Maleki, Karimzadeh, Darvishzadeh, & Sarrafi, 2011), *Pachira aquatic* Aubl. (Camacho, Tatis, & Ayala, 2017), dan makadamia (Usha, Adivappar, Lakshmana, Shivakumar, & Thippesh, 2018). Penelitian bertujuan menentukan karakter vegetatif dan komponen hasil yang berpengaruh terhadap produksi biji (gelondong) tanaman kemiri. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat membantu para pemulia dalam menentukan kriteria seleksi produksi tinggi untuk tanaman kemiri.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, pada ketinggian tempat 450 m di atas permukaan laut (dpl) dengan jenis tanah Latosol dan tipe iklim B (Schmidt & Ferguson), mulai bulan Januari sampai Desember 2018.

Metode Penelitian dan Peubah Pengamatan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi, yaitu pengamatan secara langsung terhadap populasi tanaman kemiri. Bahan tanaman yang diamati adalah 129 tanaman, berumur sekitar 9 tahun yang ditanam pada tahun 2009 dengan jarak tanam 10 m x 10 m. Populasi tanaman kemiri tersebut merupakan tanaman hasil seleksi untuk karakter produksi tinggi dari populasi kemiri yang ditanam di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Karakter yang diamati meliputi karakter vegetatif, buah, biji (gelondong) dan komponennya, serta produksi. Pengamatan dilakukan pada setiap tanaman dengan sampel 20 buah masak fisiologis, 20 daun tua, dan 20 biji (gelondong).

Karakter vegetatif meliputi:

- 1) panjang daun, diukur mulai dari pangkal sampai ujung daun;
- 2) lebar daun, diukur pada bagian paling lebar dari daun;
- 3) panjang tangkai daun, diukur mulai dari pangkal tangkai daun sampai pangkal helaian daun;
- 4) lebar tangkai daun, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian diameter batang terbesar;
- 5) tinggi batang, diukur dari permukaan tanah sampai tempat melekatnya cabang pertama dari bawah;
- 6) tinggi pohon, diukur dari permukaan tanah hingga puncak kanopi tanaman;
- 7) jumlah cabang produktif, dilakukan dengan cara menghitung cabang produktif pada luasan segiempat 1 m x 1 m, dilakukan perhitungan sampel sebanyak 5 kali.

Karakter buah dan komponennya meliputi:

- 1) jumlah buah per pohon, dihitung jumlah buah masak fisiologis dari setiap pohon pada luasan segiempat 1 m x 1 m, dilakukan perhitungan sampel sebanyak 5 kali;
- 2) panjang buah, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian diameter buah terpanjang secara vertikal;
- 3) lebar buah, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian diameter buah terlebar secara horizontal;
- 4) tebal kulit buah, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian kulit buah pada bagian terlebar;
- 5) bobot buah, nilai rata-rata dari 20 buah yang ditimbang menggunakan timbangan.

Karakter biji dan komponennya meliputi:

- 1) bobot biji, nilai rata-rata dari 20 biji yang ditimbang menggunakan timbangan;
- 2) panjang biji, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian diameter buah terlebar secara vertikal;
- 3) lebar biji, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian diameter buah terlebar secara horizontal;
- 4) tebal biji, diukur menggunakan jangka sorong pada bagian diameter buah terlebar secara longitudinal.

Karakter hasil:

- 1) produksi biji per pohon, nilai perkalian antara jumlah cabang produktif jumlah buah per pohon.

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan ALB dan formulasi model regresi dilakukan secara bertahap berdasarkan siklus perkembangan tanaman dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Regresi tahap 1, karakter produksi sebagai peubah tak bebas dengan karakter vegetatif, karakter buah, dan karakter biji secara serempak sebagai peubah bebas;
- 2) Regresi tahap 2, karakter biji sebagai peubah tak bebas dengan karakter vegetatif dan karakter buah sebagai peubah bebas. Penentuan karakter biji yang akan dijadikan peubah tak bebas didasarkan pada hasil regresi tahap 1 yang dinyatakan nyata;
- 3) Regresi tahap 3, karakter buah sebagai peubah tak bebas dengan karakter vegetatif sebagai peubah bebas. Penentuan karakter buah yang akan dijadikan peubah tak bebas didasarkan pada hasil regresi tahap 2 yang dinyatakan nyata.

Analisis lintasan pada masing-masing tahap dilakukan melalui pendekatan analisis regresi secara bertatar (*stepwise*) untuk menghilangkan efek multikolinieritas dan heteroskedastisitas (Gaspersz, 1992). Selanjutnya, terhadap model yang terbentuk melalui analisis lintasan bertahap dilakukan uji perbandingan dengan MPS. Analisis data menggunakan bantuan software statistik SPSS dan *Analysis of Moment Structure* (AMOS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Regresi Tahap I

Analisis tahap I adalah regresi peubah bebas yang terdiri dari 7 karakter vegetatif, 5 karakter buah, dan 4 karakter biji terhadap peubah tidak bebas produksi biji. Berdasarkan hasil analisis regresi secara bertatar (*stepwise regression*) diperoleh hanya 4 karakter yang berpengaruh langsung secara nyata dan positif terhadap produksi biji, yaitu karakter panjang tangkai daun, jumlah cabang produktif, bobot biji, dan jumlah buah masing-masing 0,03; 0,82; 0,23; dan 0,28 (Tabel 1; Gambar 1). Berdasarkan hasil tersebut, tanaman dapat diseleksi secara positif pada tahap awal terhadap karakter panjang tangkai daun dan jumlah cabang produktif, sedangkan pada tahap lanjut terhadap karakter jumlah buah dan bobot biji.

Banyaknya jumlah cabang produktif akan berimplikasi pada jumlah bunga dan buah. Hasil penelitian pada tanaman kopi menunjukkan adanya pengaruh langsung yang positif dari karakter jumlah cabang produktif terhadap hasil (Wardiana & Pranowo, 2014). Di samping dapat meningkatkan produksi gelondong, banyaknya jumlah cabang tanaman kemiri akan menghasilkan banyak daun yang dapat berfungsi dalam menyerap CO₂ dari udara, serta dapat memperkokoh tegaknya tanaman. Elevitch & Manner (2006) dan Krisnawati, Kallio, & Kanninen (2011) mengemukakan bahwa habitus tanaman kemiri yang cukup besar dapat berfungsi sebagai tanaman pematah angin (*windbreaker*) yang baik, terutama bila ditanam dalam bentuk barisan di antara tanaman lain. Di sisi lain, Usha *et al.* (2018) melihat adanya hubungan antara bobot gelondong dengan hasil pada tanaman makadamia yang menunjukkan bahwa bobot dan diameter gelondong berpengaruh positif terhadap hasil.

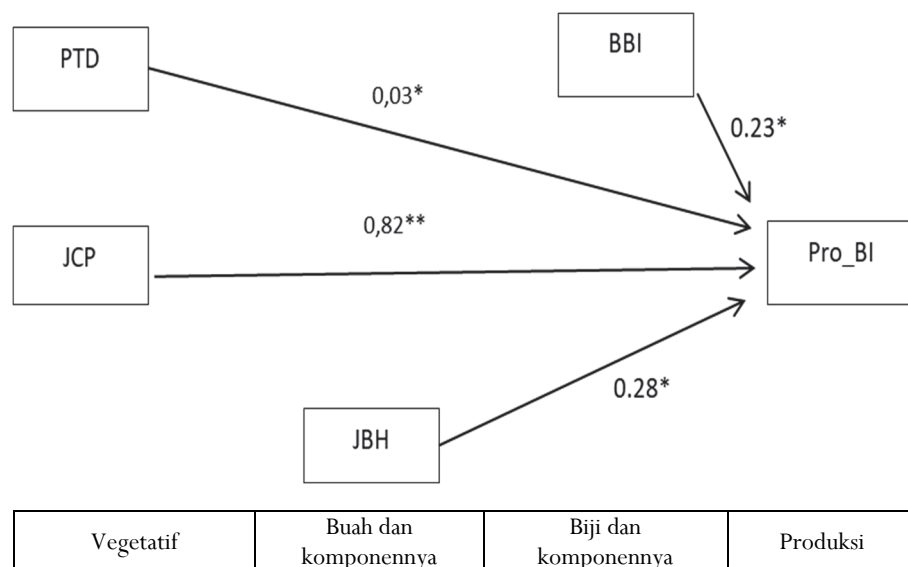
Tabel 1. Pengaruh langsung dan tidak langsung panjang tangkai daun, jumlah cabang produktif, jumlah buah per pohon, dan bobot biji terhadap produksi biji per pohon

Tabel 1. Direct and indirect effects of leaf petiole length, number of productive branches, number of fruit per tree, and seed weight on seed production per tree

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung	Korelasi
Panjang tangkai daun	0,03*	0,20	0,23**
Jumlah cabang produktif	0,82**	0,17	0,99**
Bobot biji	0,23**	-0,19	0,04
Jumlah buah	0,28**	0,27	0,55**

Keterangan: * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1%, respectively



Gambar 1. Diagram lintas pengaruh panjang tangkai daun (PTD), jumlah cabang produktif (JCP), bobot biji (BBH), dan jumlah buah (JBH) terhadap produksi biji (Pro_BI)

Figure 1. Path diagram of the effect of leaf petiole length (PTD), number of productive branches (JCP), seed weight (BBH) and number of fruit (JBH) on seed production (Pro_BI)

Analisis Regresi Tahap II dan Tahap III

Analisis regresi tahap II antara bobot biji sebagai peubah tidak bebas dengan karakter panjang tangkai daun, tinggi batang, jumlah cabang produktif, dan jumlah buah sebagai peubah tidak bebas. Hasil menunjukkan bahwa panjang tangkai daun dan jumlah cabang produktif berpengaruh secara positif terhadap karakter bobot biji, sedangkan tinggi batang dan jumlah buah berpengaruh secara negatif (Tabel 2; Gambar 2). Karakter panjang tangkai daun dan jumlah cabang produktif selain berpengaruh langsung dan positif terhadap produksi biji (Tabel 1, Gambar 1), juga berpengaruh positif terhadap bobot biji masing-masing 0,04 dan 0,85 (Tabel 2; Gambar 2). Oleh karena itu, kedua karakter ini panjang tangkai daun dan jumlah cabang produktif dapat digunakan dalam seleksi karakter produksi tanaman kemiri pada fase awal.

Walaupun jumlah buah berpengaruh negatif (-0,15) terhadap bobot biji (Tabel 2; Gambar 2) dan bobot biji pengaruhnya positif terhadap produksi biji (Tabel 1; Gambar 1), tetapi karakter jumlah buah tersebut tetap dapat digunakan sebagai kriteria seleksi positif karena pengaruhnya terhadap produksi biji lebih tinggi (0,28) dibandingkan dengan karakter bobot biji (0,23) (Tabel 1; Gambar 1). Atas dasar itu, karakter tinggi batang walaupun pengaruhnya negatif (-0,20) terhadap bobot biji, tetap dapat digunakan sebagai kriteria seleksi positif karena pengaruh positifnya cukup besar terhadap jumlah buah per pohon, yaitu 0,58 (Tabel 3; Gambar 3). Oleh karena itu, karakter tinggi batang masih dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada fase awal.

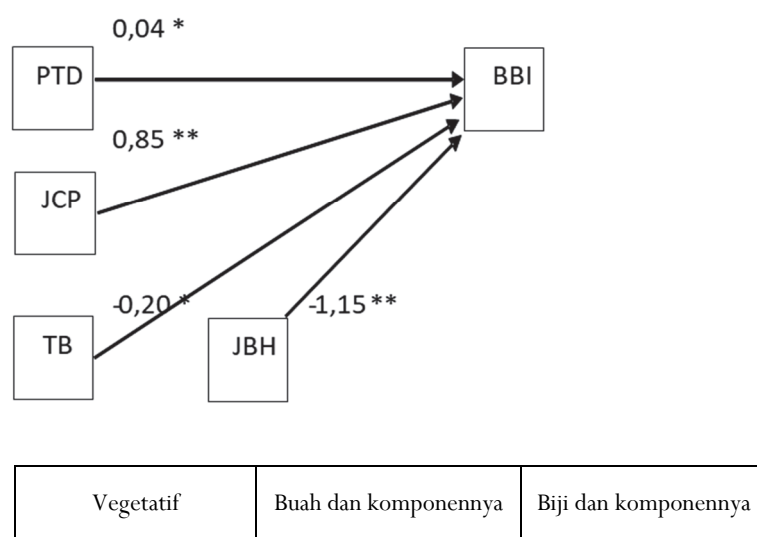
Tabel 2. Pengaruh langsung dan tidak langsung panjang tangkai daun, tinggi batang, jumlah cabang produktif, dan jumlah buah terhadap bobot biji

Table 2. Direct and indirect effects of leaf petiole length, stem height, number of productive branches, and number of fruits on seed weight

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung	Korelasi
Panjang tangkai daun	0,04*	0,25	0,29
Tinggi batang	-0,20**	0,37	0,17
Jumlah cabang produktif	0,85**	-0,81	0,04
Jumlah buah per pohon	-1,15*	1,94	0,79**

Keterangan: * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1%, respectively



Gambar 2. Diagram lintas pengaruh panjang tangkai daun (PTD), jumlah cabang produktif (JCP), tinggi batang (TB), dan jumlah buah per pohon (JBH) terhadap bobot biji (BBI)

Figure 2. Path diagram of direct effect of leaf petiole length (PTD), number of productive branches (JCP), stem height (TB), and number of fruit per tree (JBH) on seed weight (BBI)

Tabel 3. Pengaruh langsung dan tidak langsung tinggi batang terhadap jumlah buah per pohon

Table 3. Direct and indirect effects of stem height on the number of fruits per tree

Karakter	Pengaruh Langsung	Pengaruh tidak langsung	Korelasi
Tinggi batang	0,58**	0,00	0,58**

Keterangan: * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

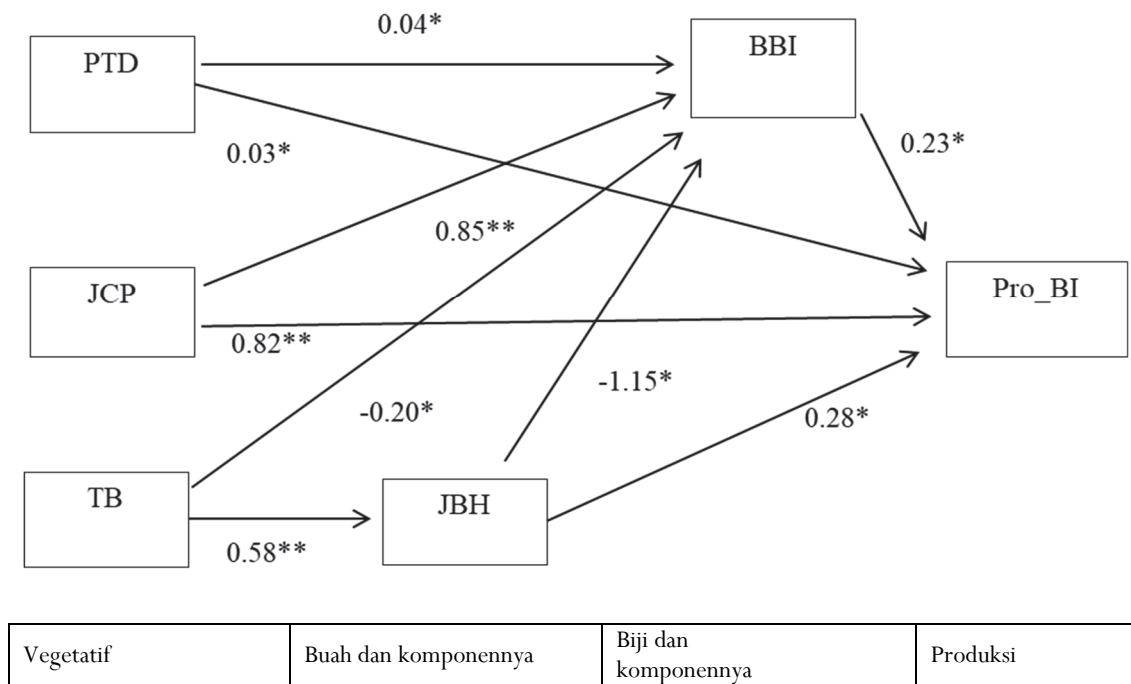
Notes : * and ** significant at 5% and 1%, respectively

Analisis Konfirmasi

Analisis konfirmasi dilakukan menggunakan MPS dan formulasi model didasarkan pada ketiga ALB sebelumnya. Formulasi model terdapat pada Gambar 4. Nilai estimasi pengaruh langsung dan hasil pengujian model MPS terdapat pada Tabel 4.

Nilai estimasi antara dua model analisis (ALB dan MPS) adalah sama. Hal ini menunjukkan bahwa interkorelasi antara karakter yang dikembangkan

berdasarkan ALB dapat dikonfirmasi secara tepat dengan MPS. Kedua model analisis valid dan sesuai dengan model yang ada di populasi tanaman. Model tersebut valid dan sesuai dengan populasinya berdasarkan indikator: (1) probability level = 0,399 (tidak nyata); (2) nilai CMIN/DF, GFI, NFI, dan RFI antara 0,90 sampai <1,0 (0,90 < x < 1,0); dan 3) nilai RMSEA < 0,08 (Buhi, Goodson, & Neilands, 2007; Detilleux, Theron, Beduin, & Hanzen, 2012) (Tabel 4).



Gambar 4. Diagram lintas model konfirmasi berdasarkan MPS
Figure 4. Path diagram of the confirmatory model based on SEM

Tabel 4. Nilai estimasi pengaruh langsung dan hasil pengujian model MPS
Tabel 4. Estimation value of direct effect and test result of SEM model

Hubungan kausal	Nilai Estimasi	Parameter untuk pengujian model
TB → JBH	0,58 **	$\chi^2 = 2,95$ (p = 0,399); GFI = 0,99; AGFI = 0,95; NFI = 0,99; RFI = 0,99; RMSEA = 0,00
PTD → BBI	0,04 *	
TB → BBI	0,18 *	
JCP → BBI	0,85 **	
JBH → BBI	-1,17 **	
BBI → Pro_BI	0,23 **	
JBH → Pro_BI	0,28 **	
JCP → Pro_BI	0,82 **	
PTD → Pro_BI	0,03 *	

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1 %; GFI = goodness fit index; AGFI = adjusted of goodness fit index; NFI = norm fit index; RFI = root fit index; RMSEA = root means square error approximation

Notes : * and ** significant at 5% and 1 %, respectively; GFI = goodness fit index; AGFI = adjusted of goodness fit index; NFI = norm fit index; RFI = root fit index; RMSEA = root means square error approximation

Pada tanaman kopi tinggi tanaman dan diameter batang merupakan kriteria seleksi positif untuk karakter produksi tinggi pada fase vegetatif, sementara lebar kanopi merupakan karakter seleksi negatif, sedangkan pada fase generatif tanaman kopi Arabika Kartika 1 dan Kartika 2 jumlah cabang produktif, jumlah buah, dan klaster bunga dapat menjadi karakter seleksi positif (Wardiana & Pranowo, 2014). Seperti halnya pada tanaman kopi, jumlah cabang produktif tanaman kemiri berpengaruh terhadap hasil.

KESIMPULAN

Karakter panjang tangkai daun, jumlah cabang produktif, jumlah buah, dan bobot biji, berpengaruh positif secara langsung terhadap produksi biji kemiri lokal Sukabumi. Sedangkan karakter tinggi batang pengaruhnya tidak langsung. Seleksi tanaman pada fase awal dapat dilakukan terhadap panjang tangkai daun, jumlah cabang produktif, dan tinggi batang, sedangkan pada fase lanjut dapat dilakukan terhadap jumlah buah dan bobot biji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Yunardi selaku Kepala KP. Pakuwon, serta Saudara Januar Firmansyah, Tri Buana Dewi, dan Budiman sebagai tenaga teknis litkayasa yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan pengamatan datanya di lapangan. Penelitian ini didanai APBN melalui DIPA Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, tahun anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita-Sari, I., & Susilo, A. W. (2013). Pengembangan kriteria seleksi karakter berat biji pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) melalui pendekatan analisis sidik lintas. *Pelita Perkebunan*, 29(3), 174–181.
- Buhi, E. R., Goodson, P., & Neilands, T. B. (2007). Structural equation modeling: A primer for health behavior researchers. *American Journal of Health Behavior*, 31(1), 74–85. <https://doi.org/10.5993/AJHB.31.1.8>
- Camacho, M. ., Tatis, H. ., & Ayala, C. (2017). Correlations and path analysis between fruit characteristics and seeds of *Pachira aquatica* Aubl. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 71(1), 8387–8394. <https://doi.org/10.15446/rfna.v71n1.67027>
- Chynintya, G., & Vita, R. P. (2016). Pengaruh temperatur, kecepatan putar ulir dan waktu pemanasan awal terhadap perolehan minyak kemiri dari biji kemiri dengan metode penekanan mekanis (Screw Press). *Metana*, 12(1), 17–25.
- Detilleux, J., Theron, L., Beduin, J. M., & Hanzen, C. (2012). A structural equation model to evaluate direct and indirect factors associated with a latent measure of mastitis in Belgian dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 107(3–4), 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.06.005>
- Elevitch, C. R., & Manner, H. I. (2006). *Aleurites moluccana* (kukui) - Euphorbiaceae (spurge family). Traditional tree initiative: species profiles for Pacific Islands agroforestry. Retrieved December 8, 2010, from <http://www.agroforestry.net/tti/Aleurites-kukui.pdf>
- Gaspersz, V. (1992). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan*. Bandung: Tarsito.
- Gholizadeh, A., & Deghani, H. (2015). Correlation and sequential path analysis between yield and related characters of Wheat (*Triticum sativum* L.) genotypes in non-stressed and salinity-stressed conditions. *Romanian Agricultural Research*, 32(4), 1–14.
- Guzman, C. C. de, & Siemonsma, J. S. (1999). *Plant Resources of South-East Asia*. Leiden: Backhyus Publisher.
- Iyanar, K., Vijayakumar, G., & Khan, A. F. (2010). Correlation and path analysis in multicut fodder sorghum. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 1006–1009.
- Krisnawati, H., Kallio, M., & Kanninen, M. (2011). *Aleurites moluccana* (L.) Willd. ecology, silviculture and productivity. Bogor: CIFOR.
- Lei, P. ., & Wu, Q. (2007). Introduction to structural equation modeling: Issues and practical considerations. Instructional topics in educational measurement. (pp. 33–34). The Pennsylvania State University.
- Maleki, H. ., Karimzadeh, G., Darvishzadeh, R., & Sarrafi, A. (2011). Correlation and sequential path analysis of some agronomic traits in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) to improve dry leaf yield. *Australian Journal of Crop Science*, 5(12), 1644–1648.
- Meena, Y. K., Kale, V. S., & Meena, O. P. (2014). Correlation coefficient and path analysis in Coriander. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(6), 1–4.
- Murniati, E. (1995). *Studi beberapa faktor penyebab dormansi dan peranan mikroorganisme dalam mempengaruhi proses pematangan dormansi benih kemiri (Aleurites moluccana WILLD)*. Disertasi S3. Institut Pertanian Bogor.
- Pranowo, D. (2009). Analisis lintas beberapa karakter tanaman lada perdu di Kebun Percobaan Pakuwon. *Buletin RISTRI*, 1(3), 142–146.
- Puspaningrum, D. (2018). Nilai ekonomi tanaman kemiri (*Aleurites moluccana*) pada sistem agroforestri. *Agropolitan*, 5(1), 21–27.
- Usha, D. S., Adivappar, N., Lakshmana, D., Shivakumar, B. S., & Thippesh, D. (2018). Correlation and path-coefficient analysis of yield and selected yield components of macadamia (*Macadamia integrifolia*) genotypes. *Int. J. Pure App. Biosci*, 6(5), 124–129.

- Wardiana, E., & Pranowo, D. (2014). Selection of vegetative and generative characters of arabica coffee by using sequential path analysis and structural equation models. *Jurnal Littri*, 20(2), 1–10.
- Wardiana, E., Randriani, E., & Tresniawati, C. (2007). Seleksi beberapa penting 15 akses tanaman pala. *Zuriat*, 18(2), 169–178.
- Wardiana, E. & Rubiyo (2015) Seleksi karakter vegetatif yang berpengaruh terhadap jumlah bunga dan buah kakao pada agroekosistem iklim kering, Nusa Tenggara Timur. *Buletin Plasma Nufah* 21 (1), 1–8. <https://doi.org/10.21082/blpn.v21n1.2015.p1-8>.
- Wirnas, D., Sobir, & Surahman, M. (2005). Pengembangan kriteria seleksi pada pisang (*Musa* sp.) berdasarkan analisis lintas. *Buletin Agronomi*, 33(3), 48–54.