

Analisis Korelasi dan Analisis Lintas Genetik Sifat Kuantitatif Terhadap Bobot Buah per Tandan Kelapa Sawit

Correlation and Path Analyses of Quantitative Traits of Fruit Weight per Bunch of Oil Palm

Yuni S. Simanjuntak¹, Jane K.J. Laisina^{1,*}, Edizon Jambormias¹, Azis Natawijaya²

¹Program Studi Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Jl. M. Putuhena Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

²PT. Bumitama Gunajaya Agro, Jl. Melawai Raya No. 10, Kebayoran Baru, Jakarta 12160, Indonesia

*E-mail Penulis Korespondensi: janne.laisina@lecturer.unpatti.ac.id

ABSTRACT

This research was aimed to analyze the direct and indirect effect of quantitative properties on the weight of the fruit per bunch, obtain properties that can be used as selective characteristics, and implement them from October 2023 to March 2024 in District Farms 10 PT. BGA, West Kalimantan Province. The method used in this study is an inter-clone design and a single-factor clone that uses nine Tenera clones. Data analysis using multivariate analysis of variance correlation tests and path analysis. The results of the study showed a significant correlation coefficient between phenotype and genotype properties. The path analysis results showed that there is a different direct and indirect correlation between the influence of the quantitative properties on the weight of fruit per bunch. The properties of the number of fruits per bunch and the mass of the bunch can be used as indicators of selection based on the phenotype, whereas the characteristics of the weight and height of the plant can be interpreted as selective indicators based on genotypes.

Keywords: *Fruit weight per bunch, quantitative properties, palm oil, path analysis, selection indicator*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh langsung dan tidak langsung pada sifat-sifat kuantitatif terhadap bobot tandan per buah dan mendapatkan sifat yang dapat digunakan sebagai karakter seleksi. Dilaksanakan pada bulan Oktober 2023 sampai dengan bulan Maret 2024, bertempat di Perkebunan Wilayah 10 PT. BGA, Provinsi Kalimantan Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini rancangan antar klon dan dalam klon dengan satu faktor yang digunakan 9 klon Tenera. Analisis data menggunakan manova uji korelasi, dan analisis lintas. Hasil penelitian menunjukkan koefisien korelasi fenotipe dan genotipe signifikan antar sifat-sifat. Hasil analisis lintas menunjukkan adanya hubungan pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung yang berbeda-beda dari sifat-sifat kuantitatif terhadap bobot buah per tandan. Sifat jumlah buah per tandan dan bobot tandan dapat dijadikan sebagai indikator seleksi berdasarkan fenotipe, sedangkan sifat bobot tandan dan tinggi tanaman dapat dijadikan sebagai indikator seleksi berdasarkan genotipe.

Kata kunci: *Bobot buah per tandan, sifat kuantitatif, kelapa sawit, analisis lintas, indikator seleksi*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris paling bergantung pada hasil pertanian salah satunya adalah kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang mempunyai fungsi penting dan sebagai penyumbang perekonomian negara. Kelapa sawit mempunyai dua produk andalan meliputi CPO (*crude palm oil*) yang merupakan hasil dari daging buah dan PKO hasil dari inti buah kelapa sawit (*palm kernel oil*), dan dapat diolah menjadi minyak nabati dan sabun (Tiara *et al.*, 2023). Daerah sumatera dan Kalimantan merupakan sentra utama perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan mampu menghasilkan produksi CPO sebesar 95% (Purba *et al.*, 2017). PT. Bumitama Gunajaya Agro (BGA) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit yang berdiri pada tahun 1996 dan berpusat dalam usaha produksi minyak kelapa sawit, salah satunya berada di Provinsi Kalimantan Barat (Laksono, 2016).

Tandan buah segar (TBS) merupakan hasil panen yang menjadi sumber dari minyak sawit yang diproduksi. Buah sawit yang layak di panen dalam kondisi matang optimum yaitu berumur 5 sampai 6 bulan setelah

penyerbukan (Murgianto *et al.*, 2021). Faktor penting dalam perbaikan sifat tanaman kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor genetik sehingga produksi TBS tidak cepat mengalami penurunan. Selain itu, faktor lain juga mempengaruhi produksi TBS meliputi perawatan gulma, pemupukan, penunasan pelepah, walaupun bahan tanaman berasal dari hibrida DxP unggul dengan kemampuan produksi tinggi, selain itu tinggi batang, diameter batang, dan bobot tandan buah dapat mempengaruhi produksi kelapa sawit (Setiawan, 2017).

Informasi mengenai hubungan antar sifat morfologi dengan produksi paling dibutuhkan bertujuan untuk program pemuliaan tanaman (Alam *et al.*, 2016). Karakter seleksi berperan penting dalam mempermudah untuk mencapai keakuratan dalam menetapkan genotipe unggul (Laisina *et al.*, 2021). Untuk itu hubungan antar karakter mempunyai arti penting dalam pekerjaan seleksi. Analisis korelasi merupakan suatu analisis untuk mengukur derajat keeratan hubungan linear yang terjadi antara dua karakter atau lebih. Namun terkadang seleksi terhadap karakter seleksi dengan nilai koefisien korelasi yang positif erat belum tentu atau belum pasti akan meningkatkan karakter hasil karena korelasi yang positif erat tersebut bisa diakibatkan oleh pengaruh tak langsung dari sifat lainnya melalui sifat karakter seleksi tersebut, hal ini disebabkan karakter hasil pada tanaman dipengaruhi oleh banyak sifat (Syukur *et al.* 2012).

Analisis analisis lintas merupakan pemecahan koefisien korelasi atas komponen-komponen pengaruh langsung dan pengaruh tak langsung menghasilkan lintasan-lintasan yang menyatakan besarnya pengaruh langsung suatu sifat terhadap sifat yang menjadi tujuan seleksi (Singh dan Chaudary 1997). Salah satu program pemuliaan yang sangat efektif bisa ditingkatkan melalui keragaman genetik yang berasal dari populasi tanaman yang tersedia, menganalisis sifat-sifat yang bertalian dengan produksi bisa dilakukan dengan menggunakan analisis lintas (Balakrishna *et al.*, 2018). Analisis lintas merupakan komponen dari pengembangan metode analisis korelasi. Analisis lintas bisa memberikan penjelasan tentang keeratan hubungan antar sifat dengan cara memaparkan koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung maupun tidak langsung. Penggunaan analisis lintas bisa memberikan penjelasan mengenai komponen pertumbuhan, juga komponen hasil yang mempunyai pengaruh langsung serta tidak langsung terhadap bobot buah, sehingga seleksi karakter yang dilakukan menjadi lebih efektif. Untuk itu tujuan dari penelitian ini melihat hubungan antara komponen produksi dengan produksi secara genetik dalam rangka menentukan karakter seleksi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Perkebunan Wilayah 10 PT. BGA, Provinsi Kalimantan Barat pada bulan Oktober 2023 sampai dengan bulan Maret 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu 9 klon tenera kelapa sawit, dan alat yang digunakan yaitu penggaris besi, meteran rol, timbangan gantung, timbangan duduk digital.

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan adalah rancangan antar klon dan dalam klon dengan satu faktor, yaitu 9 klon Tenera. Terdapat 9 plot percobaan dan diambil tanaman contoh dari masing-masing plot tersebut. Jumlah semua tanaman contoh dari sembilan plot percobaan, yaitu 490 tanaman.

Model matematik berdasarkan rancangan yang digunakan, sebagai berikut:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{j(i)} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r_i$$

Keterangan:

y_{ij} = pengamatan ke - i dalam ulangan ke - j

μ = rata-rata umum

τ_i = perlakuan ke - i

$\varepsilon_{j(i)}$ = galat percobaan

Analisis korelasi fenotipe dan genotipe dihitung menurut Singh dan Chaudhary (1977).

$$r_p = \frac{cov_{p_{xy}}}{\sqrt{\sigma_{p_x}^2 \sigma_{p_y}^2}}$$

di mana: r_p = koefisien korelasi fenotipe

$cov_{p_{xy}}$ = peragam fenotipe antar sifat x dan y

$\sigma_{p_x}^2$ = ragam fenotipe sifat x

σ_y^2 = ragam fenotipe sifat y

$$r_g = \frac{cov_{g_{xy}}}{\sqrt{\sigma_{g_x}^2 \sigma_{g_y}^2}}$$

di mana: r_g = koefisien korelasi genotipe

$cov_{g_{xy}}$ = peragam genotipe antar sifat x dan y

$\sigma_{g_x}^2$ = ragam genotipe sifat x

$\sigma_{g_y}^2$ = ragam genotipe sifat y

Pengujian hipotesis bagi koefisien korelasi r (fenotipe dan genotipe) menyebar menurut distribusi t dengan statistik uji sesuai persamaan:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

di mana n = ukuran genotipe.

Koefisien lintasan dapat dihitung dengan menurunkan persamaan matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{P} = \mathbf{R}_{XX} \mathbf{R}_{XY} \\ \begin{bmatrix} r_{X1Y} \\ r_{X2Y} \\ r_{X3Y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{x11} & r_{x12} & r_{x13} \\ r_{x21} & r_{x22} & r_{x23} \\ r_{x31} & r_{x32} & r_{x33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{R}_{XX} \mathbf{R}_{XY}$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{R}_{XX}^{-1} \mathbf{R}_{XY}$$

Persamaan matriks unt pendugaan sisaan (P_r):

$$P_r^2 = 1 - \mathbf{P}' \mathbf{R}_{XY} \\ P_r = \sqrt{1 - \mathbf{P}' \mathbf{R}_{XY}}$$

Dimana $\mathbf{P}$ = vektor pengaruh langsung, $\mathbf{R}_{XX}$ = Matriks korelasi peubah non ekonomis, $\mathbf{R}_{XY}$ = Matriks korelasi peubah non ekonomis dan ekonomis, P_r = pengaruh sisa suatu peubah

Parameter Pengamatan

Pengamatan dalam penelitian ini meliputi : tinggi tanaman yang diukur dari batang paling bawah pada permukaan tanah sampai bagian dasar pangkal pelepah ke-41, diameter batang yang diukur dari bagian titik pusat lingkaran pada ketinggian 1 cm di atas permukaan tanah, jumlah tandan yaitu menghitung semua tandan mulai dari buah berwarna hitam sampai buah matang, bobot tandan yaitu menimbang tandan yang telah matang panen, bobot buah per tandan yaitu menimbang bobot buah dari tandan dan jumlah buah per tandan yaitu menghitung jumlah buah per tandan untuk setiap tandan dari tanaman contoh.

Analisis Data

Untuk menghitung koefisien korelasi fenotipe dan genotipe, data hasil pengamatan dianalisis keragaman multivariat (*Multivariate Analysis of Variance*) dengan bantuan Program Minitab-2017. Selanjutnya untuk *Path Analysis* menggunakan Program Lisrel 8.70 untuk mendapatkan hasil pengaruh langsung dan tidak langsung antar variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Korelasi Fenotipe

Korelasi fenotipe adalah korelasi sifat yang dapat diamati dengan pancaindera manusia (Timisela *et al.*, 2020). Lingkungan tumbuh mempunyai fungsi penting yang berkaitan dengan fenotipe tanaman, maka lingkungan

yang tepat dapat membangun potensi genetik terutama dalam hal produksi (Oktavia *et al.*, 2022). Hasil analisis korelasi fenotipe dan berdasarkan uji t pada penelitian ini (Tabel 1) menunjukkan bahwa diameter batang berkorelasi positif sangat nyata dengan tinggi tanaman ($r = 0,508$), dan berkorelasi nyata dengan bobot tandan ($r = 0,144$). Bobot tandan berkorelasi sangat nyata dengan bobot buah per tandan ($r = 0,752$) dan juga nyata dengan jumlah buah per tandan ($r = 0,491$), sedangkan jumlah buah per tandan berkorelasi sangat nyata dengan bobot buah per tandan ($r = 0,688$).

Tabel 1. Korelasi Fenotipe Kelapa Sawit

Sifat	TT	DB	JT	BT	BBPT	JBPT
TT	1					
DB	0,508**	1				
JT	0,095	0,015	1			
BT	-0,055	0,144*	-0,228	1		
BBPT	-0,124	0,018	0,027	0,752**	1	
JBPT	-0,179	-0,042	-0,030	0,491*	0,688**	1

Keterangan : TT = tinggi tanaman, DB = diameter batang, JT = jumlah tandan, BT = bobot tandan, BBPT = bobot buah per tandan, JBPT = jumlah buah per tandan.

Hasil Analisis Korelasi Genotipe

Korelasi genotipe adalah korelasi yang disebabkan oleh semua aksi gen tanpa melibatkan pengaruh lingkungan (Nzuve *et al.*, 2014). Variasi karakter genotipe yang terlihat dari masing-masing genotipe dipengaruhi oleh adanya variasi gen yang mengurutkan karakter tersebut (Yulina *et al.*, 2021). Hasil analisis korelasi genotipe dan berdasarkan uji t pada penelitian ini (Tabel 2) menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi positif nyata dengan jumlah tandan ($r = 0,398$) dan sangat nyata dengan diameter batang ($r = 0,803$), diameter batang berkorelasi nyata dengan jumlah tandan ($r = 0,176$) dan berkorelasi nyata dengan bobot tandan ($r = 0,327$). Jumlah buah per tandan berkorelasi nyata dengan jumlah tandan ($r = 0,137$) dan berkorelasi nyata dengan bobot tandan ($r = 0,115$). Bobot buah per tandan berkorelasi sangat nyata dengan bobot tandan ($r = 0,847$), dan berkorelasi nyata dengan jumlah buah per tandan ($r = 0,429$).

Tabel 2. Korelasi Genotipe Kelapa Sawit

Sifat	TT	DB	JT	BT	BBPT	JBPT
TT	1					
DB	0,803**	1				
JT	0,398*	0,176*	1			
BT	-0,116	0,327*	-0,351	1		
BBPT	-0,509	-0,058	-0,223	0,847**	1	
JBPT	-0,615	-0,550	0,137*	0,115*	0,429*	1

Keterangan : TT = tinggi tanaman, DB = diameter batang, JT = jumlah tandan, BT = bobot tandan, BBPT = bobot buah per tandan, JBPT = jumlah buah per tandan.

Hasil Fenotipe Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung terhadap Bobot Buah per Tandan

Hasil analisis lintas fenotipe dalam penelitian ini (Tabel 3) menunjukkan bahwa tinggi tanaman berpengaruh dan negatif terhadap bobot buah per tandan yaitu -0,01. Tinggi tanaman mempunyai pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat yaitu melalui sifat diameter batang (-0,03), melalui jumlah tandan (0,18), melalui bobot tandan (-0,04), dan melalui jumlah buah per tandan (-0,07). Sifat tinggi tanaman memiliki pengaruh langsung yang bernilai negatif dan sangat kecil serta pengaruh tidak langsung yang bernilai positif dan juga kecil, koefisien korelasi fenotipe tidak nyata dengan bobot buah per tandan (Tabel 1). Tinggi tanaman tidak bisa dijadikan sebagai indikator seleksi.

Tabel 3. Pengaruh langsung dan tidak langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan	= -0,01
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= -0,03
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= 0,18
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= -0,04
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= -0,07
Pengaruh gabungan tidak langsung	= 0,04
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0,03

Hasil analisis lintas fenotipe pada penelitian ini (Tabel 4) menunjukkan bahwa diameter batang berpengaruh langsung dan negatif terhadap bobot buah per tandan (-0,05). Diameter batang mempunyai pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat yaitu sifat tinggi tanaman (-0,001), melalui jumlah tandan (0,004), melalui bobot tandan (0,09), dan melalui jumlah buah per tandan (-0,02). Total pengaruh tidak langsung melalui sifat-sifat lain bernilai positif namun sangat kecil, serta koefisien korelasi antara diameter batang dengan bobot buah per tandan tidak nyata (Tabel 1). Sifat diameter batang tidak bisa menjadi indikator seleksi.

Tabel 4. Pengaruh langsung dan tidak langsung diameter batang terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung diameter batang terhadap bobot buah per tandan	= -0,05
Pengaruh tidak langsung lewat tinggi tanaman	= -0,001
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= 0,004
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= 0,09
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= -0,02
Pengaruh gabungan tidak langsung	= 0,07
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0,02

Hasil analisis lintas fenotipe pada penelitian ini (Tabel 5) menunjukkan bahwa jumlah tandan berpengaruh langsung dan positif terhadap bobot buah per tandan yaitu 0,18. Jumlah tandan mempunyai pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat yaitu melalui sifat tinggi tanaman (-0,001), melalui diameter batang (-0,001), melalui bobot tandan (-0,14), dan melalui jumlah buah per tandan (-0,01). Pengaruh langsung jumlah tandan positif dan kecil, sedangkan pengaruh tidak langsung melalui komponen lain semua bernilai negatif dan sangat kecil. Jumlah tandan memiliki korelasi tidak nyata dengan bobot buah per tandan (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa sifat jumlah tandan tidak bisa dipertimbangkan menjadi indikator seleksi.

Tabel 5. Pengaruh langsung dan tidak langsung jumlah tandan terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung jumlah tandan terhadap bobot buah per tandan	= 0,18
Pengaruh tidak langsung lewat tinggi tanaman	= -0,001
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= -0,001
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= -0,14
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= -0,01
Pengaruh gabungan tidak langsung	= -0,15
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0,03

Hasil analisis lintas fenotipe pada penelitian ini (Tabel 6) menunjukkan bahwa antara bobot tandan berpengaruh langsung dan positif terhadap bobot buah per tandan yaitu 0,61. Bobot tandan mempunyai pengaruh tidak langsung melalui sifat-sifat lain yaitu melalui sifat tinggi tanaman (-0,04), melalui diameter batang (-0,01), melalui jumlah tandan (-0,04), dan melalui jumlah buah per tandan (-0,19). Sifat bobot tandan berpengaruh langsung sangat tinggi terhadap bobot buah per tandan. Hubungan antara bobot tandan dengan bobot buah per tandan signifikan pada korelasi fenotipe (Tabel 1). Selain itu pengaruh tidak langsung dari sifat jumlah buah per tandan

melalui bobot tandan (Tabel 7) dapat dipertimbangkan dalam seleksi, karena nilainya positif dan cukup besar. Hal ini mengindikasikan bahwa bobot buah per tandan berperan penting dalam seleksi, sehingga seleksi terhadap sifat ini menjadi efektif untuk peningkatan produksi (Singh dan Chaudhary, 1979).

Tabel 6. Pengaruh langsung dan tidak langsung bobot tandan terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung jumlah tandan terhadap bobot buah per tandan	= 0,61
Pengaruh tidak langsung lewat tinggi tanaman	= -0,04
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= -0,01
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= -0,04
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= -0,19
Pengaruh gabungan tidak langsung	= -0,28
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0,33

Hasil analisis lintas fenotipe pada penelitian ini (Tabel 7) menunjukkan bahwa jumlah buah per tandan berpengaruh langsung dan positif terhadap bobot buah per tandan yaitu 0,39. Jumlah buah per tandan mempunyai pengaruh tidak langsung melalui sifat-sifat lain yaitu melalui sifat tinggi tanaman (0,002), melalui diameter batang (0,002), melalui jumlah tandan (-0,05), dan melalui bobot tandan (0,30). Jumlah buah per tandan dengan bobot buah per tandan memiliki hubungan yang signifikan (Tabel 1). Hal menunjukkan bahwa jumlah buah per tandan bisa dijadikan sebagai indikator seleksi (Singh dan Chaudhary, 1979).

Tabel 7. Pengaruh langsung dan tidak langsung jumlah buah per tandan dan terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung jumlah tandan terhadap bobot buah per tandan	= 0.39
Pengaruh tidak langsung lewat tinggi tanaman	= 0.002
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= 0.002
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= -0.05
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= 0.30
Pengaruh gabungan tidak langsung	= 0.25
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0.64

Nilai pengaruh langsung yang belum terhitung pada sifat yang belum diidentifikasi disebut nilai residu (Kartina *et al.*, 2017). Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai residu fenotipe yang diperoleh sebesar $R = 0,47$ menunjukkan bahwa adanya faktor lain yang mempengaruhi sifat bobot buah per tandan.

Hasil Genotipe Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung terhadap Bobot Buah per Tandan

Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini (Tabel 8) menunjukkan bahwa tinggi tanaman berpengaruh langsung dan negatif terhadap bobot buah per tandan yaitu -0,66. Tinggi tanaman memiliki pengaruh tidak langsung melalui sifat-sifat lain yaitu melalui sifat diameter batang (0,06), melalui jumlah tandan (0,14), melalui bobot tandan (-0,11), dan melalui jumlah buah per tandan (0,05). Sifat tinggi tanaman memiliki pengaruh langsung bernilai negatif dan pengaruh tidak langsung yang bernilai positif namun kecil, serta koefisien korelasi genotipe tidak nyata dengan bobot buah per tandan (Tabel 2). Dengan demikian sifat tinggi tanaman tidak dapat dijadikan sebagai indikator seleksi.

Tabel 8. Pengaruh langsung dan tidak langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan	= -0,66
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= 0,06
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= 0,14
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= -0,11
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= 0,05
Pengaruh gabungan tidak langsung	= 0,14

$$= -0,52$$

Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)

Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini (Tabel 9) menunjukkan bahwa diameter batang berpengaruh langsung dan positif terhadap bobot buah per tandan yaitu 0,07. Diameter batang memiliki pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat lain yaitu melalui sifat tinggi tanaman (-0,53), melalui jumlah tandan (0,06), melalui bobot tandan (0,29), dan melalui jumlah buah per tandan (0,04). Pengaruh langsung sifat diameter batang terhadap bobot buah per tandan sangat kecil. Kecilnya pengaruh langsung dikurangi juga oleh total pengaruh tidak langsung melalui komponen lain (Tabel 9). Meskipun ada beberapa koefisien pengaruh tidak langsung yang memiliki nilai cukup besar, seperti tinggi tanaman dan bobot tandan, namun komponen tersebut saling menutupi. Hal ini mengakibatkan korelasi genotipe diameter batang terhadap bobot buah per tandan bernilai negatif (Tabel 2). Dari data tersebut, seleksi terhadap sifat diameter batang tidak mendukung peningkatan bobot buah per tandan. Hal ini berkaitan juga dengan korelasi genotipe yang negatif antara diameter batang dengan bobot buah per tandan (Tabel 2).

Tabel 9. Pengaruh langsung dan tidak langsung diameter batang terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan	= 0,07
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= -0,53
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= 0,06
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= 0,29
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= 0,04
Pengaruh gabungan tidak langsung	= -0,14
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= -0,07

Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini (Tabel 10) menunjukkan bahwa jumlah tandan berpengaruh langsung dan positif terhadap bobot buah per tandan yaitu 0,35. Jumlah tandan memiliki pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat lain yaitu melalui sifat tinggi tanaman (-0,26), melalui diameter batang (0,01), melalui bobot tandan (-0,31), dan melalui jumlah buah per tandan (-0,01). Pengaruh langsung jumlah tandan terhadap bobot buah per tandan bernilai positif, dan pengaruh tidak langsungnya juga melalui komponen lain mempunyai nilai positif. Sebenarnya pengaruh tidak langsungnya melalui tinggi tanaman dan bobot tandan cukup besar, namun keduanya bernilai negatif. Untuk sifat jumlah tandan, karena pada korelasi genotipe tidak nyata (Tabel 2), sifat ini tidak bisa dipertimbangkan sebagai indikator seleksi dalam seleksi langsung.

Tabel 10. Pengaruh langsung dan tidak langsung jumlah tandan terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan	= 0,35
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= -0,26
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= 0,01
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= -0,31
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= -0,01
Pengaruh gabungan tidak langsung	= -0,57
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= -0,22

Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini (Tabel 11) menunjukkan bahwa antara bobot tandan berpengaruh langsung dan positif terhadap bobot buah per tandan yaitu 0,88. Bobot tandan memiliki pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat lain yaitu melalui sifat tinggi tanaman (0,08), melalui diameter batang (0,02), melalui jumlah tandan (-0,12), dan melalui jumlah buah per tandan (-0,01). Pengaruh langsung bobot tandan terhadap bobot buah per tandan sangat tinggi. Hubungan bobot tandan dengan bobot buah per tandan sangat erat pada korelasi genotipe (Tabel 2). Demikian juga pengaruh tidak langsung dari sifat diameter batang melalui bobot tandan (Tabel 9) dan jumlah tandan buah per tandan melalui bobot tandan (Tabel 12) dapat dipertimbangkan dalam seleksi, karena bernilai positif dan cukup besar. Hal ini menunjukkan bobot tandan berperan penting dalam seleksi, sehingga seleksi terhadap sifat ini menjadi efektif untuk peningkatan produksi (Singh dan Chaudhary, 1979). Peran penting dari bobot tandan terhadap bobot buah per tandan diperkecil oleh pengaruh tidak langsung yang bernilai negatif, kecuali melalui tinggi tanaman dan diameter batang (Tabel 11). Adanya pengaruh langsung yang tinggi dan

korelasi genotipe yang positif dan sangat nyata (Tabel 2) maka apabila variabel lain tetap, peningkatan bobot tandan menyebabkan bertambahnya bobot buah per tandan.

Tabel 11. Pengaruh langsung dan tidak langsung bobot tandan terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan	= 0,88
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= 0,08
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= 0,02
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= -0,12
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= -0,01
Pengaruh gabungan tidak langsung	= -0,03
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0,85

Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini (Tabel 12) menunjukkan bahwa jumlah buah per tandan berpengaruh langsung dan negatif terhadap bobot buah per tandan yaitu -0,08. Jumlah buah per tandan memiliki pengaruh tidak langsung melalui beberapa sifat lain yaitu melalui sifat tinggi tanaman (0,41), melalui diameter batang (-0,04), melalui jumlah tandan (0,05), dan melalui bobot tandan (0,11). Hubungan antara jumlah buah per tandan dengan bobot buah per tandan (Tabel 2) dengan hubungan antara kedua sifat ini nyata. Namun hal ini tidak berarti bahwa jumlah buah per tandan memberikan kontribusi yang besar untuk bobot buah per tandan karena dari analisis lintas ternyata jumlah buah per tandan memiliki pengaruh langsung negatif rendah dan terbukti keeratan hubungan antara kedua sifat disebabkan oleh pengaruh tidak langsung melalui sifat-sifat lain, sehingga pengaruh langsung dari jumlah buah per tandan semestinya dapat diabaikan. Pengaruh tidak langsung terhadap bobot buah per tandan yang dapat dipertimbangkan adalah tinggi tanaman. Pada kondisi ini pengaruh tidak langsung, tinggi tanaman dapat dipertimbangkan menjadi indikator tidak langsung dalam kegiatan seleksi (Singh dan Chaudhary, 1979).

Tabel 12. Pengaruh langsung dan tidak langsung jumlah buah per tandan terhadap bobot buah per tandan

Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap bobot buah per tandan	= -0.08
Pengaruh tidak langsung lewat diameter batang	= 0.41
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah tandan	= -0.04
Pengaruh tidak langsung lewat bobot tandan	= 0.05
Pengaruh tidak langsung lewat jumlah buah per tandan	= 0.11
Pengaruh gabungan tidak langsung	= 0.53
Pengaruh gabungan (langsung dan tidak langsung)	= 0,45

Hasil analisis lintas genotipe dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai residu atau nilai sisa yang diperoleh sebesar $R = 0,02$, menggambarkan bahwa ada variabel maupun faktor lain yang belum diteliti yang mempengaruhi sifat bobot buah per tandan. Nilai tersebut mendefinisikan bahwa sifat yang diamati cukup mewakili untuk mengetahui pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung antar sifat terhadap sifat bobot buah per tandan. Hasil nilai residu yang mendekati nol, menunjukkan bahwa analisis lintas yang digunakan efektif memaparkan hubungan kausal dari nilai korelasi dan sifat yang diamati lengkap menjelaskan pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung (Rohaeni dan Permadi, 2012).

KESIMPULAN

Korelasi genetik maupun fenotipe yang erat dan signifikan antara sifat kuantitatif dengan produksi adalah berat tandan dengan bobot buah per tandan, demikian pula hasil analisis lintas menunjukkan hubungan langsung yang tinggi dan positif antara berat tandan dan bobot buah per tandan sehingga sifat yang dapat dijadikan indikator seleksi adalah bobot tandan dan bobot buah per tandan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan PT. Bumitama Gunajaya Agro yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Md.S., Rahman, Md.S. Rahman, Md.G. Rahman, Md.M. Yesmin, S. & Udd, Md.Z. (2016). Correlation and Path Coefficient Analysis of Pummelo. *Journal of Bioscience Agriculture Research*. 8(1): 718-725. DOI: 10.18801/jbar.080116.
- Balakrishna, P., Rajashekar, P.Pavani, K.V. & Mathur, R.K. (2018). Correlation and Coefficient Analysis in Indian Oil Palm Genotypes. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 12(1): 195–206. <http://dx.doi.org/10.22207/JPAM.12.1.25>
- Kartina, N., Wibowo, B.P. Rumanti, I.A. & Satoto. (2017). Korelasi Hasil Gabah dan Komponen Hasil Padi Hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(1): 11-19.
- Laisina, J. K. J., Maharijaya A., Sobir, Purwito, A. (2021). Drought adaptive prediction in potato (*Solanum tuberosum*) using in vitro and in vivo approaches. *J. Biodiversitas* Vol.22(2):537-545. DOI; <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220204>
- Laksono, A.A. (2016). Strategi Pengembangan Perusahaan Agribisnis (Studi Kasus PT Bumitama Gunajaya Agro). Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Murgianto, F., Edyson, Adhy, A. Shadiar, K. P. & Lilik, P. (2021). Potensi Kandungan Minyak Kelapa Sawit dengan Berbagai Tingkat Berondolan Lepas di Piringan. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 9(2).
- Nzuve, F., Githiri, S. Mukunya, D.M. & Gethi, J. (2014). Genetic Variability and Correlation Studies of Grain Yield and Related Agronomic Traits in Maize. *Journal of Agriculture Science*. 6: 88-92.
- Oktavia, Y., Kartika, E. & Riduan, A. (2022). Variabilitas Karakter Morfologi Pada Populasi Kelapa (*Cocos nusifera* L.) di Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Agroecotania*. 5(2): 2621-2846. p-ISSN 2621-2846. e-ISSN 2621-2854
- Purba, J.H.V., Tungkot, S. (2017). Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*. 43(1).
- Rohaeni, W.R., & Permadi, K. (2012). Analisis Sidik Lintas Beberapa Karakter Komponen Hasil terhadap Daya Hasil Padi pada Aplikasi Agrosimba. *Agrotrop: Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(2): 185-190.
- Setiawan, K. (2017). *Pemuliaan Kelapa Sawit untuk Produksi Benih Unggul: Tanaman Pendek, Kompak, dan Minyak Tak Jenuh Tinggi*. 1, Plantaxia. Yogyakarta. 110.
- Singh, R.K., & Chaudhary, B.D. (1977). Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. *Kalyani Publisher*. New Delhi.
- Singh, R.K., & Chaudhary, B.D. (1979). Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. *Kalyani Publisher*. New Delhi.
- Tiara, A., Jakaria., Syafri. (2023). Analisis Determinan Ekspor dan Daya Saing Produk Minyak Kelapa Sawit Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Ekonomi Trisakti*. 3(1): 999-1014. <https://doi.org/10.25105/jet.v3i1.15583>
- Timisela, J., Anakotta, A.A. Hiarij, A. & Jambormias, V. (2020). Korelasi Genotipe dan Fenotipe Antar Sifat Kuantitatif pada Populasi Segregasi Transgresif Kacang Hijau. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 16(1): 21-30. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2020.16.1.21>
- Yulina, N., Ezward, C. & Haitami, A. (2021). Karakter Tinggi Tanaman, Umur Panen, Jumlah Anakan, dan Bobot Panen pada 14 Genotipe Padi Lokal. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 6(1). DOI: <https://doi.org/10.24853/jat.6.1.15-24>.