

Karakteristik Agronomi Tanaman Kapas (*Gossypium* sp.) dan Pengaruhnya terhadap Produksi Kapas Menggunakan Analisis Lintas

*(Agronomic Characteristics of Cotton Plant [*Gossypium* sp.] and Their Impact on Cotton Production Using Path Analysis)*

Virda Fauziah¹, Ujang Setyoko¹, Abdurrahman Salim^{1*}, Abdul Madjid¹

¹ Politeknik Negeri Jember, Jalan Mastrip PO BOX 164 Jember, 68101, Telp. (0331) 333532-34

E-mail: abdurrahman.salim@polije.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: September 26, 2022

Accepted: March 6, 2023

Published: March 23, 2023

Keywords:

correlation analysis,

cotton,

direct selection,

path analysis

ABSTRACT

The cotton plant is a fiber plant that is commonly used as a raw material for textiles, beauty, and health products. To increase cotton production, the development of superior varieties using plant breeding methods in cross-analysis is necessary. The cross-analysis method is used to determine the agronomic traits that affect cotton production, by selecting yield through several other characteristics related to yield. The aim of this study was to identify which agronomic characters can be used as selection criteria to increase cotton production using cross-analysis. The research was conducted at Politeknik Negeri Jember, and included 12 independent variables and one response variable, namely cotton production. The method used in this study was to perform correlation analysis, cross-analysis, calculate direct and residual contributions, and select agronomic characters that can be used as selection criteria. The results showed that the number of fruit characters had the highest correlation with cotton production ($R_{X_9Y} = 0.835$). Cross-analysis was carried out, and the highest direct effect was found between the number of fruit characters and cotton production ($P_{X_9Y} = 0.971$). The highest direct contribution was found in the character of the number of fruit, which had a total contribution of 98.321% and residue of 1.679%. Therefore, the agronomic character that can be used as a direct selection criterion is the number of fruits.



Copyright © 2023 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kapas (*Gossypium* sp.) merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan penghasil serat sebagai bahan baku industri tekstil dan produk tekstil (TPT). Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2022), produktivitas tanaman kapas di Indonesia juga mengalami penurunan yaitu pada tahun 2020 sebanyak 240 kg.ha⁻¹, sedangkan pada tahun 2021 hanya mencapai 193 kg.ha⁻¹. Peningkatan produksi kapas nasional, Indonesia perlu mempertimbangkan untuk menanam kembali kapas Bt di sentra produksi kapas di Indonesia dengan teknik rekayasa genetika (Bahagiawati & Bermawie, 2018). Salah satu upaya dalam meningkatkan produksi kapas dapat dilakukan melalui pengembangan varietas unggul yang berkualitas dan mempunyai daya hasil tinggi melalui program pemuliaan tanaman. Upaya perbaikan kapas dengan pemuliaan

mulai dilakukan teknik kultur jaringan dan teknik radiasi pada varietas NIAB 999 yang berasal dari India untuk mendapatkan tanaman yang pendek, berumur genjah dan berproduksi tinggi (Harsanti et al., 2017). Pengembangan varietas kapas unggul melalui pemuliaan tanaman dapat dilakukan dengan mempelajari lebih dalam terhadap sifat-sifat agronomi yang mempengaruhi produksi kapas, dengan melakukan seleksi langsung atau tidak langsung terhadap daya hasil melalui beberapa karakter lain yang terkait dengan daya hasil (Lelang, 2017). Penelitian lainnya yang mengalami perbedaan dalam pemenuhan ketersediaan air, penyerapan unsur hara, dan intensitas cahaya pada karakter agronomi pada tanaman kapas (Peni et al., 2018).

Daya hasil merupakan karakter kuantitatif yang sangat dipengaruhi oleh karakter komponen hasil dan karakter agronomi yang terkait dengan daya hasil tanaman (Lelang, 2017). Untuk melihat hubungan antar karakter dapat menggunakan analisis korelasi. Kemudian hasil analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan antara suatu komponen terhadap komponen yang lain. Kemudian terdapat dua jenis korelasi, yaitu korelasi positif dan korelasi negatif. Apabila nilai koefisien korelasi positif, maka peningkatan komponen pertama akan meningkatkan komponen kedua. Sedangkan nilai korelasi negatif, berarti peningkatan komponen pertama akan menurunkan komponen kedua (Harlianingtyas & Salim, 2021). Pengetahuan mengenai adanya korelasi antar karakter-karakter tanaman dapat digunakan sebagai dasar program seleksi agar lebih efektif. Menurut Hidayat et al. (2021), kriteria seleksi pada analisis korelasi dapat dilihat melalui keeratan hubungan yang nyata pada jumlah cabang generatif dan jumlah buah dapat digunakan sebagai karakter seleksi untuk memperoleh aksesori kapas yang berproduksi. Namun, menggunakan analisis korelasi saja tidak cukup untuk menggambarkan hubungan tersebut. Hal ini disebabkan antar komponen-komponen hasil saling berkorelasi dan pengaruh tidak langsung melalui komponen hasil dapat lebih berperan langsung dari pada pengaruh langsung (Saputra et al., 2015). Oleh karena itu, diperlukan uji lanjut untuk mengetahui keeratan hubungan korelasi. Pengembangan dari analisis korelasi ini adalah analisis lintas (Bachtiar et al., 2020).

Analisis sidik lintas memecah koefisien antara masing-masing karakter yang dikorelasikan dengan hasil menjadi dua komponen, yaitu pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung, sehingga hubungan kausal di antara karakter yang dikorelasikan dapat diketahui. Metode ini digunakan untuk mengetahui adanya beberapa karakter agronomi dan karakter hasil yang memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap bobot gabah, supaya seleksi yang dilakukan menjadi lebih sesuai (Akhmadi et al., 2017). Analisis sidik lintas tidak hanya memberikan informasi tentang keeratan hubungan antar karakter, tetapi juga menjelaskan mekanisme hubungan kausal antar karakter. Mekanisme hubungan kausal diperoleh dari penguraian koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung masing-masing karakter dan pengaruh tidak langsung masing-masing karakter melalui karakter lain (Gaspersz, 1992). Menurut Abdullah et al. (2016) menyatakan bahwa penggunaan analisis korelasi dan analisis jalur untuk melihat hubungan genotif pada tanaman kapas memiliki pengaruh secara signifikan. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin mengetahui hubungan antara karakteristik agronomi tanaman kapas (*Gossypium* sp.) terhadap produksi kapas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2019 sampai dengan Februari 2020, di Lahan Praktikum Politeknik Negeri Jember. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Pita ukur/meteran, jangka sorong, timbangan triple balance, wadah, plastik, alat tulis, dan kamera HP. Bahan yang digunakan adalah tanaman kapas dan label. Parameter pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter yang diamati

Kode	Parameter pengamatan
X ₁	Tinggi tanaman (cm)
X ₂	Diameter batang (cm)
X ₃	Jumlah cabang (cm)
X ₄	Jumlah cabang produksi (cm)
X ₅	Panjang cabang produksi terpanjang (cm)
X ₆	Jumlah daun per tanaman
X ₇	Panjang daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang (cm)
X ₈	Lebar daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang (cm)
X ₉	Jumlah buah per tanaman
X ₁₀	Berat basah buah (g)
X ₁₁	Berat kering buah (g)
X ₁₂	Berat kapas (g)
Y	Produksi kapas (g.tanaman ⁻¹)

Pengambilan data diambil sebanyak 50 sampel tanaman kapas yang sudah siap panen pada umur 115 hari setelah tanam, kemudian diambil 12 variabel bebas dan 1 variabel terikat. Variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, jumlah cabang produksi, jumlah cabang produksi terpanjang, jumlah daun per tanaman, panjang daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang, lebar daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang, dan jumlah buah per tanaman diambil pada umur 115 hari setelah tanam. Kemudian pada variabel berat buah, berat kering buah dan berat kapas diambil 25 sampel dari 50 sampel. Variabel respons yakni produksi kapas per tanaman dihitung dari berat kapas dibagi 25 sampel tanaman kapas kemudian dikalikan jumlah buah per tanaman.

Analisis Korelasi

Analisis data dimulai dengan menghitung koefisien korelasi sederhana untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel. Nilai korelasi dengan rumus menurut (Harlianingtyas & Salim, 2021) seperti berikut:

$$R_{XY} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (1)$$

Keterangan:

R_{XY} : korelasi antara variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y).

n : banyaknya data.

X : variabel independen atau bebas.

Y : variabel dependen atau tak bebas

Analisis Lintas

Analisis lintas dilakukan setelah menghitung koefisien korelasi, dengan rumus sebagai berikut (Singh & Chaudhary, 1979):

$$P_{XY} = R_{X_i X_j}^{-1} \times R_{XY} \quad (2)$$

Keterangan:

P_{XY} : Vektor koefisien lintas yang menunjukkan pengaruh langsung setiap variabel bebas yang telah dibakukan terhadap variabel tak bebas

$R_{X_i X_j}^{-1}$: Invers matriks $R_{X_i X_j}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$)

R_{XY} : Korelasi antara variabel bebas ($X_i = 1, 2, 3, \dots, n$) dengan variabel tak bebas (Y)

Sumbangan Langsung

Sumbangan langsung dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Sumbangan = (R_{X_i Y} \times P_{XY}) \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

$R_{X_i Y}$: koefisien korelasi antara variabel independen ($X_i = 1, 2, 3, \dots, n$) dengan variabel dependen (Y)

P_{XY} : koefisien lintas dari invers korelasi antar variabel independen ($R_{X_i X_j}$) dengan korelasi dengan variabel independen antar variabel dependen (R_{XY})

Residu

Pengaruh yang tidak dapat dijelaskan dalam suatu model disebut dengan koefisien lintas sisa atau residu. Residu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Residu = (100\% - \{(R_{X_i Y} \times P_{XY})\}) \times 100\% \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil deskriptif yang diperoleh dari data untuk melihat ukuran pemusatan data dan penyebaran data sebagai berikut pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis deskriptif karakter agronomi terhadap produksi kapas

Variabel	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	Y
Mean	103,82	1,72	25,14	22,06	45,51	103,06	11,06	11,82	56,14	187,61	138,64	39,20	86,55
Standard error	1,62	0,06	0,57	0,54	1,34	4,91	0,18	0,25	2,83	4,80	4,21	1,02	3,98
Standard deviation	11,48	0,43	4,01	3,85	9,50	34,71	1,27	1,78	20,01	33,96	29,80	7,22	28,17
Sample variance	131,68	0,19	16,04	14,79	90,34	1205,08	1,61	3,18	400,25	1153,18	887,88	52,20	793,77
Sum	5191,2	86,2	1257	1103	2275,3	5153	552,8	591,2	2807	9380,3	6932,1	1960,1	4327,59
Count	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Keterangan: X₁ = tinggi tanaman, X₂ = diameter batang, X₃ = jumlah cabang, X₄ = jumlah caban produksi, X₅ = panjang cabang produksi terpanjang, X₆ = jumlah daun per tanaman, X₇ = panjang daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang, X₈ = lebar daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang, X₉ = jumlah buah per tanaman, X₁₀ = berat basah buah, X₁₁ = berat kering buah, X₁₂ = berat kapas, Y = produksi kapas

Analisis Korelasi Karakter Agronomi terhadap Produksi Kapas

Tabel 3. Analisis korelasi antara karakter agronomi dengan hasil

Sifat	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	Y
X ₁	1,00	0,22	0,51	0,55	0,03	0,51	0,07	-0,02	0,45	0,02	-0,08	-0,19	0,34
X ₂	0,22	1,00	0,41	0,38	0,20	0,40	0,16	0,02	0,32	-0,09	-0,10	-0,13	0,24
X ₃	0,51	0,41	1,00	0,98	-0,20	0,45	-0,04	0,06	0,57	0,09	-0,03	-0,2	0,48
X ₄	0,55	0,38	0,98	1,00	-0,18	0,46	-0,07	0,04	0,57	0,12	0,02	-0,17	0,49
X ₅	0,03	0,20	-0,20	-0,18	1,00	0,32	0,57	0,37	0,13	-0,04	-0,02	0,18	0,20
X ₆	0,51	0,40	0,45	0,46	0,32	1,00	0,43	0,34	0,71	-0,03	-0,02	-0,05	0,66
X ₇	0,07	0,16	-0,04	-0,07	0,57	0,43	1,00	0,58	0,20	0,003	-0,12	0,19	0,29
X ₈	-0,02	0,02	0,06	0,04	0,37	0,34	0,58	1,00	0,09	0,04	-0,02	0,18	0,16
X ₉	0,45	0,32	0,57	0,57	0,13	0,71	0,20	0,09	1,00	0,08	-0,09	-0,26	0,84
X ₁₀	0,02	-0,09	0,09	0,12	-0,04	-0,03	0,003	0,04	0,08	1,00	0,73	0,37	0,27
X ₁₁	-0,08	-0,10	-0,03	0,02	-0,02	-0,02	-0,12	-0,02	-0,09	0,73	1,00	0,44	0,16
X ₁₂	-0,19	-0,13	-0,2	-0,17	0,18	-0,05	0,19	0,18	-0,26	0,37	0,44	1,00	0,30

Keterangan: X₁ = tinggi tanaman, X₂ = diameter batang, X₃ = jumlah cabang, X₄ = jumlah caban produksi, X₅ = panjang cabang produksi terpanjang, X₆ = jumlah daun per tanaman, X₇ = panjang daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang, X₈ = lebar daun terpanjang pada cabang produksi terpanjang, X₉ = jumlah buah per tanaman, X₁₀ = berat basah buah, X₁₁ = berat kering buah, X₁₂ = berat kapas, Y = produksi kapas

Berdasarkan hasil analisis korelasi pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa terjadi korelasi positif antara semua karakter agronomi terhadap produksi kapas (RX_iY). Korelasi positif antara karakter agronomi terhadap produksi kapas memiliki artian bahwa saat terjadi kenaikan terhadap nilai suatu karakter agronomi, maka akan meningkatkan nilai karakter hasil yaitu produksi kapas. Penelitian ini sejalan menurut Hidayat et al. (2021) menyatakan beberapa karakter agronomi seperti karakter tinggi tanaman, jumlah cabang vegetatif dan generatif, serta bobot kapas berbiji terhadap jumlah buah tanaman kapas, Semakin tinggi nilai korelasi, maka akan semakin erat juga hubungan antar sifat agronomi. Tingkat hubungan anatar sifat agronomi dikatakan tinggi, jika nilai koefisien korelasinya $> 0,5 - 1$ (Harlianingtyas & Salim, 2021). Dari hasil analisis korelasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai koefisien korelasi yang memiliki tingkat hubungan atau keeratan tinggi yaitu pada jumlah daun dan produksi kapas (RX_6Y) yaitu 0,662, serta jumlah buah dan produksi kapas (RX_9Y) sebesar 0,835. Artinya kenaikan nilai pada karakter jumlah daun, dan jumlah buah akan meningkatkan produksi kapas secara signifikan, Nilai dari koefisien korelasi tertinggi pada karakter agronomi jumlah buah dan produksi kapas ($RX_9Y = 0,835$). Selaras dengan hasil penelitian (Saputra et al., 2015) menyatakan hasil korelasi yang tinggi terhadap jumlah polong dengan jumlah biji pertanaman sebesar 0,8.

Pengaruh Langsung Karakter Agronomi terhadap Produksi Kapas

Melalui analisis lintas maka nilai korelasi antara variabel indepeden (X) dan variabel depeden (Y) dapat dipisahkan menjadi pengaruh langsung suatu variabel depedent dan pengaruh tidak langsung melalui variabel depedent lainnya. Analisis lintas ini didasarkan pada analisis korelasi antar variabel (independen dan dependen), Nilai pengaruh langsung (PXY) dihitung dengan rumus (2), merupakan hasil kali antara matriks korelasi antara karakter dan hasil (RXY) dengan infers matriks korelasi antar karakter agronomi (RX_iX_j-1). Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh langsung positif dan negatif dari sifat-sifat agronomi terhadap produksi kapas,

Tabel 4. Pengaruh langsung karakter agronomi terhadap produksi kapas, sumbangan, dan residu

	Sifat	RX_iY	PX_iY	Sumbangan
X ₁	Tinggi tanaman	0,339	-0,016	-0,531
X ₂	Diameter batang	0,236	-0,025	-0,596
X ₃	Jumlah cabang	0,478	-0,026	-1,257
X ₄	Jumlah cabang produksi	0,487	0,087	4,216
X ₅	Panjang cabang produksi	0,200	-0,008	-0,162
X ₆	Jumlah daun	0,662	-0,006	-0,392
X ₇	Panjang daun	0,286	0,028	0,797
X ₈	Lebar daun	0,155	-0,038	-0,593
X ₉	Jumlah buah	0,835	0,971	81,124
X ₁₀	Berat buah	0,269	-0,047	-1,268
X ₁₁	Berat kering buah	0,161	0,035	0,567
X ₁₂	Berat kapas	0,295	0,557	16,416
Total				98,321
Residu				1,679

Dari hasil analisis lintas pada Tabel 4 terlihat bahwa pengaruh langsung terbesar terhadap produksi kapas adalah karakter agronomi jumlah buah (PX_9Y) yaitu sebesar 0,971 yang artinya pengaruh analisis lintas tersebut termasuk kategori tinggi, Penelitian ini sejalan dengan hasil pada penelitian Hakim (2012) dimana hasil analisis sidik lintas menunjukkan bahwa pengaruh langsung tertinggi pada karakter morfologi tinggi tanaman (X_3) terhadap hasil biji yaitu sebesar 0,967. Berkaitan dengan penelitian Rahman et al. (2013), bahwa jumlah buah per tanaman memiliki korelasi positif dengan bobot kapas berbiji per tanaman. Berbeda pada penelitian (Triant et al., 2015) menyatakan jumlah buah memiliki perbedaan nyata dengan kriteria yang rendah, sehingga didapat kesimpulan jumlah buah memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap produksi kapas

Sumbangan Langsung, Total, dan Residu

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui besar dan kecilnya sumbangan langsung karakter agronomi tanaman kapas terhadap produksi kapas, Dari koefisien korelasi dan analisis lintas, dapat dihitung sumbangan langsung dan totalnya, Sumbangan langsung didapat dari hasil perkalian koefisien korelasi (RX_iY) dengan pengaruh langsung karakter agronomi terhadap produksi kapas (PX_iY). Jika semakin besar nilai sumbangan langsungnya, maka sifat agronomi tersebut memiliki pengaruh yang tinggi terhadap hasil produksi kapas, Sumbangan langsung positif terbesar terhadap produksi kapas yaitu terdapat pada karakter jumlah buah sebesar 81,124%, Serta sumbangan total yang diberikan sifat agronomi terhadap produksi kapas adalah sebesar 98,321%. Kemudian dari sumbangan total tersebut, didapatkan residu sebesar 1,679%, Residu yang cukup kecil ini menyatakan ada pengaruh lain dari karakter yang telah dibandingkan, Jika dikaitkan dengan hasil penelitian (Salim et al., 2021), dimana berat basah daun memiliki sumbangan langsung yang cukup besar terhadap produksi krosok tanaman tembakau sebesar $PX_{10}Y = 0,924$ dengan residu sebesar 7,6 %.

Pemilihan Kriteria Seleksi

Berdasarkan hasil yang telah didapat, maka dapat dipilih karakter yang menjadi kriteria seleksi, Sifat agronomi jumlah buah memiliki nilai korelasi tertinggi terhadap produksi kapas (RX_9Y) sebesar 0,835. Pengaruh langsung tertinggi juga terdapat pada karakter jumlah buah dan produksi (PX_9Y) sebesar 0,971. Karakter agronomi jumlah buah memiliki sumbangan langsung tertinggi yaitu sebesar 81,124% terhadap produksi kapas. Menurut penelitian (Hidayat et al., 2021) menyatakan hasil produksi tinggi berkorelasi melalui karakter unggul jumlah cabang generatif dan jumlah buah sekaligus memiliki kualitas mutu serat baik melalui karakter unggul panjang serat. Sehingga sifat agronomi pada jumlah buah dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi untuk meningkatkan produksi kapas. Karena jumlah buah memiliki korelasi tinggi, pengaruh langsung tinggi, serta memberikan sumbangan yang besar terhadap produksi kapas. Sehingga diharapkan semakin banyak jumlah buah pada tanaman kapas maka produksi kapas akan ikut bertambah. Namun berbeda dengan penelitian Umufatdillah (2018) dalam penelitiannya serat kenaf yang menyatakan diameter batang mampu menjelaskan nilai karakter lain sebesar 94%. Serta menurut penelitian (Rachmawati et al., 2014), menyatakan bahwa nilai pengaruh langsung positif yang cukup besar pada karakter agronomis jumlah malai, serta terdapat pengaruh tidak langsung yang bernilai tinggi berhubungan dengan karakter jumlah malai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diperoleh maka karakter agronomi yang memiliki korelasi, pengaruh langsung dan sumbangan tertinggi terhadap produksi kapas adalah karakter jumlah buah dengan korelasi ($R_{X,Y}$) sebesar 0,835 dan pengaruh langsung ($P_{X,Y}$) sebesar 0,971.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Numan, M., Shafique, M. S., Shakoor, A., Rehman, S., & Ahmad, M. I. (2016). Genetic variability and interrelationship of various agronomic traits using correlation and path analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Academia Journal of Agricultural Research*, 4(6), 315–318. <https://doi.org/10.15413/AJAR.2016.0154>
- Akhmadi, G., Purwoko, B. S., Dewi, I. S., & Wirnas, dan D. (2017). Pemilihan karakter agronomi untuk seleksi pada galur-galur padi dihaploid hasil kultur antera. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(1), 1–8. <https://doi.org/10.24831/JAI.V45I1.13681>
- Bachtiar, Y., Yuliawati, Y., Setyono, S., & Rahayu, A. (2020). Korelasi dan analisis lintas karakter agronomi kacang bogor (*Vigna subterranea* L. Verdc.). *Jurnal Agronida*, 6(2). <https://doi.org/10.30997/JAG.V6I2.3353>
- Bahagiawati, B., & Bermawie, N. (2018). Potensi Sumbangan kapas bt untuk peningkatan produksi kapas di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen*, 13(2), 137–146. <https://doi.org/10.21082/jbio.v13n2.2017.p137-146>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2022). *Buku Statistik Perkebunan 2019-2021*. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-statistik-perkebunan-2019-2021>
- Gaspersz, P. (1992). *Teknik Analisis dalam Perancangan Percobaan*. Tarsito.
- Harlianingtyas, I., & Salim, A. (2021). *Pengantar Statistika Teori dan Aplikasi*. Polije Press.
- Harsanti, L., Dwimahyani, I., & Tarmizi. (2017). Perbaikan produksi kapas (*Gossypium hirsutum*) varietas Niab 999 dengan teknik mutasi radiasi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi*, 13(1), 59–68. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17146/jair.2017.13.1.3962>
- Hidayat, R. T., Soegianto, A., & Aini, P. N. (2021). Analisis korelasi, regresi dan evaluasi karakter morfologi 24 aksesi kapas (*Gossypium* sp.). *Agrin*, 24(1), 81–93. <https://doi.org/10.20884/1.AGRIN.2020.24.1.513>
- Lelang, M. A. (2017). Uji korelasi dan analisis lintas terhadap karakter komponen pertumbuhan dan karakter hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Savana Cendana*, 2(02), 33–35. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i02.90>
- Peni, P., Mustiawan, A., & Yamin, M. (2018). Karakter agronomi kapas (*Gossypium hirsutum*) var. Kanesia 10 di Kota Palopo. *Prosiding*, 4(1). <http://www.journal.uncp.ac.id/index.php/proceeding/article/view/1316/1135>
- Rachmawati, R. Y., Kuswanto, K., & Purnamaningsih, S. L. (2014). Uji keseragaman dan analisis sidik lintas antara karakter agronomis dengan hasil pada tujuh genotip padi hibrida Japonica. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(4), 127813. <https://doi.org/10.21176/PROTAN.V2I4.109>

- Rahman, S. A., Iqbal, M. S., Riaz, M., Abid, M., Shahid, M. R., Abbas, G., & Farooq, J. (2013). Cause and effect estimates for yield contributing and morphological traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *J. Agric. Res*, 4(51), 393–398.
- Salim, A., Setyoko, U., & Oktaviasari, P. (2021). Determination of agronomic properties of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) voor-oogst on krosok production using path analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 759(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/759/1/012036>
- Saputra, T. E., Barmawi, M., Ermawati, & Sa`diyah, N. (2015). Korelasi dan analisis lintas komponen komponen hasil kedelai famili F6 hasil persilangan Wilis X B3570. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 16(1), 54–60. <https://doi.org/10.25181/jppt.v16i1.76>
- Singh, R. K., & Chaudhary, B. D. (1979). Biometrical methods in quantitative genetic analysis. In *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani.
- Triant, W. N. M., Purnamaningsih, S. L., Respartijarti, & Sulistyowati, E. (2015). Uji daya hasil pendahuluan delapan galur F6 kapas (*Gossypium hirsutum* L.) serat warna coklat. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(2), 129653. <https://doi.org/10.21176/protan.v3i2.197>
- Umufatdilah, E., & Adiredjo, A. L. (2019). Analisa regresi dan korelasi beberapa karakter tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) generasi F2 hasil persilangan varietas HC48 dan SM004. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(4), 637-642.