

## ANALISIS KEKERABATAN GENETIK BERBASIS KARAKTER FENOTIPE PADA BEBERAPA GALUR HARAPAN BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)

Mukhammad Irwan Kurniadi<sup>1</sup>, Adellia Rahmatika<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Merdeka Pasuruan,

<sup>2</sup>Sekolah Vokasi IPB

([kurniadiirwan20@gmail.com](mailto:kurniadiirwan20@gmail.com)<sup>1</sup>, [aradellia@apps.ipb.ac.id](mailto:aradellia@apps.ipb.ac.id)<sup>2</sup>)

### Abstrak

Tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) merupakan tanaman yang dikenal sebagai penghasil minyak nabati dengan kandungan minyak mencapai 40-50%. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kekerabatan genetik beberapa galur harapan bunga matahari berdasarkan karakter-karakter fenotipenya. Penelitian dilaksanakan di Desa Srigading, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Desember 2025 hingga Maret 2026. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 9 galur harapan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Karakter yang diamati terdiri atas 11 karakter kuantitatif dan 5 karakter kualitatif. Data dianalisis menggunakan metode *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA) berdasarkan koefisien kemiripan Gower (*Gower's General Similarity Coefficient*) serta *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian dari 9 Galur menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) terbagi menjadi dua Komponen utama (*Principal Component*) dengan nilai keragaman kumulatif sebesar 83,03%, serta dari analisis kluster menunjukkan 9 Galur harapan membentuk 3 kluster utama.

**Kata Kunci:** Bunga Matahari; UPGMA; Fenotipe; PCA; Kekerabatan Genetik

### Abstract

The sunflower plant (*Helianthus annuus* L.) is widely known as a source of vegetable oil with an oil content reaching 40-50%. This research was conducted to analyze the genetic relationships of several promising sunflower lines based on their phenotypic characters. The research was carried out in Srigading Village, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta, from December 2025 to March 2026. The study used a Randomized Block Design (RBD) with 9 promising lines and 3 replications, resulting in 27 experimental units. The observed characters consisted of 11 quantitative and 5 qualitative characters. The data were analyzed using the *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA) based on *Gower's General Similarity Coefficient*, as well as *Principal Component Analysis* (PCA). The results from the 9 lines using PCA were divided into two *Principal Components* with a cumulative diversity value of 83.03%, and the cluster analysis showed that the 9 promising lines formed 3 main clusters.

**Keywords:** Sunflower; UPGMA; Phenotype; PCA; Genetic Relationship



## A. Pendahuluan

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) merupakan tanaman yang dikenal sebagai tanaman sumber minyak nabati, bahan baku industri pangan, kosmetik, hingga tanaman hias. Kandungan minyak biji bunga matahari yang mencapai 40–50% menjadikan komoditas ini sebagai salah satu sumber minyak nabati utama (Aulia et al., 2023). Selain memiliki nilai ekonomi tinggi, bunga matahari juga dikenal memiliki adaptasi yang luas terhadap berbagai kondisi lingkungan sehingga berpotensi dikembangkan di berbagai wilayah agroekologi Indonesia (Obel et al., 2022)

Permintaan pasar yang meningkat mendorong pengembangan varietas unggul sebagai strategi untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas bunga matahari. Di sisi lain ketersediaan sumber daya genetik yang beragam menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengembangan varietas baru melalui pemuliaan tanaman. Oleh karena itu keragaman genetik yang tinggi akan memberikan peluang lebih besar bagi pemulia untuk memperoleh kombinasi karakter unggul melalui proses seleksi dan persilangan (Hakim et al., 2026). Sehingga informasi mengenai tingkat keragaman dan hubungan kekerabatan antar galur harapan menjadi aspek penting yang harus diketahui

sebelum dilakukan program perbaikan genetik lebih lanjut.

Hubungan kekerabatan genetik antar galur dapat di analisis melalui dua hal yaitu karakter genotipe maupun karakter fenotipe. Karakter fenotipe sendiri merupakan ekspresi yang tampak dari interaksi antara faktor genetik dan lingkungan (Ritonga et al., 2022). Meskipun dapat dipengaruhi lingkungan, karakter fenotipe tetap banyak digunakan dalam studi keragaman genetik karena relatif mudah diamati, mampu meng ekspresikan genetik dari individu dan mampu menggambarkan variasi yang terdapat pada populasi tanaman secara langsung. Analisis berdasarkan karakter fenotipe juga menjadi langkah awal yang penting sebelum dilakukan karakterisasi lebih lanjut menggunakan marka molekuler.

Analisis kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan fenotipe efektif digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kemiripan maupun perbedaan antar genotipe tanaman. Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis kekerabatan tanaman adalah *Cluster Analysis* menggunakan metode *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA). Metode ini mampu mengelompokkan genotipe berdasarkan tingkat kemiripan karakter yang dimiliki sehingga menghasilkan dendrogram hubungan kekerabatan.



Koefisien kemiripan yang dipakai dalam analisis Keekerabatan pada penelitian ini adalah *Gower's General Similarity Coefficient* karena dapat mengakomodasi data Kuantitatif dan data kualitatif secara bersamaan (D'Orazio, 2024).

Data yang didapat juga akan di analisis lebih lanjut memakai *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengevaluasi keragaman genetik tanaman. PCA akan menyederhanakan sejumlah besar variabel menjadi beberapa komponen utama yang menjelaskan sebagian besar variasi dalam populasi. Melalui PCA dapat diketahui karakter-karakter mana saja yang berkontribusi besar terhadap keragaman sehingga dapat digunakan sebagai dasar seleksi dalam program pemuliaan tanaman berikutnya.

Galur-galur harapan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas HL01, HL13, HL15, HL28, HA10, HA21, HA24, MA16, dan MA23 yang diduga memiliki tingkat keragaman fenotipe yang berbeda. Evaluasi hubungan keekerabatan berdasarkan karakter fenotipe pada galur-galur tersebut diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah mengenai tingkat kemiripan dan perbedaan antar galur sebagai dasar dalam pemuliaan dan pengembangan varietas bunga matahari kedepannya.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis hubungan keekerabatan genetik beberapa galur harapan bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) berdasarkan karakter fenotipe menggunakan analisis kelompok metode UPGMA dengan koefisien kemiripan Gower serta *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pola hubungan keekerabatan antar galur harapan bunga matahari dan mendukung pemilihan tetua yang tepat dalam program pemuliaan tanaman.

## B. Metode Penelitian

### 1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga Maret 2026 di Desa Srigading, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada ketinggian 25 meter di atas permukaan laut (mdpl).

### 2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi meteran, jangka sorong, neraca digital, alat tulis, kamera dokumentasi, dan perangkat lunak MVSP. Bahan yang digunakan berupa sembilan galur harapan bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) hasil persilangan, dengan kode galur sebagai berikut: HL01, HL13, HL15, HL28, HA10, HA21, HA24, MA16, dan MA23.



### 3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor berupa galur harapan bunga matahari yang terdiri atas sembilan taraf perlakuan, yaitu HL01, HL13, HL15, HL28, HA10, HA21, HA24, MA16, dan MA23. Setiap perlakuan ditanam pada bedengan yang berbeda dan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas sembilan tanaman, sehingga total tanaman yang diamati adalah 243 tanaman.

### 4. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam penelitian ini terdiri atas dua kelompok, yaitu parameter kuantitatif dan parameter kualitatif, dengan total 16 parameter. Pengamatan parameter kualitatif dilakukan mengacu pada panduan UPOV (2023).

#### a. Parameter Kuantitatif (11 parameter):

Diameter batang (mm), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang daun (cm), lebar daun (cm), panjang biji (mm), lebar biji (mm), jumlah biji hampa (butir), total biji per tanaman (butir), bobot 100 biji (g), dan bobot total biji per tanaman (g).

#### b. Parameter Kualitatif (5 parameter):

Bentuk biji, antosianin pada hipokotil,

bentuk daun, bentuk tepi daun, dan bentuk cawan bunga.

### 5. Analisis Data

Data karakter kuantitatif dan kualitatif dianalisis menggunakan analisis kelompok (*Cluster Analysis*) dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) berdasarkan koefisien kemiripan Gower (*Gower's General Similarity Coefficient*). Hasil analisis disajikan dalam bentuk dendrogram untuk menggambarkan pola hubungan kekerabatan antar galur harapan yang diamati. Selanjutnya, dilakukan *Principal Component Analysis* (PCA) pada karakter kuantitatif untuk mengidentifikasi karakter-karakter yang berkontribusi terhadap keragaman fenotipe sekaligus menentukan pola penyebaran galur berdasarkan karakter yang diamati.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

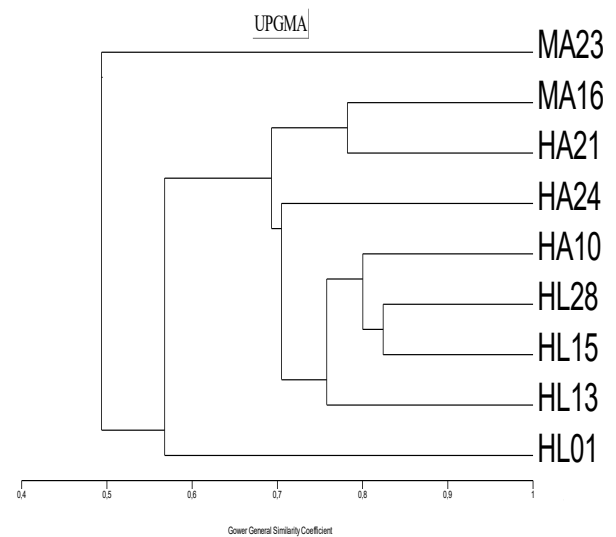
Analisis kelompok merupakan suatu analisis statistika yang bertujuan untuk mengelompokkan data sedemikian rupa sehingga data-data yang berada dalam kelompok yang sama memiliki sifat yang relatif sama atau homogen daripada data yang berada dalam kelompok yang berbeda (Fitri et al., 2023). Hasil analisis kelompok (*Cluster*) pada Galur harapan bunga matahari berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif yang menggunakan metode



pengelompokan UPGMA dengan koefisien kemiripan Gower (*Gower General Similarity Coefficient*) pada Gambar 1. terlihat bahwa dari sembilan galur harapan bunga matahari yang di amati terbentuk tiga kluster utama (*Cluster*). Kluster pertama terdiri dari satu Galur yaitu Galur MA 23, Kluster kedua terdiri dari tujuh Galur yaitu Galur MA16, HA21, HA24, HA10, HL28, HL15, dan HL13. Sedangkan kluster ketiga terdiri dari satu Galur yaitu galur HL01

Kluster-kluster yang telah terbentuk memiliki homogenitas internal yang tinggi dan heterogenitas eksternal yang tinggi (Fauziah, 2026). Menurut Sukartini (2007) pengelompokan berdasarkan persentase persamaan karakter akan memberikan gambaran kedudukan masing-masing Galur atau genotipe dalam dendogram, serta nilai jarak genetik akan menunjukkan kedekatan hubungan kekerabatan atau kemiripan karakter antar galur antar galur. Informasi kekerabatan antar galur ini dapat digunakan untuk menentukan Galur potensial yang dapat dikembangkan menjadi individu unggul melalui program pemuliaan tanaman (Sa'adah et al., 2022)

**Gambar 1.** Dendogram dari sembilan galur harapan berdasarkan karakter Fenotipe



Analisis PCA (*Principal Component Analysis*) merupakan metode analisa yang berguna untuk mengetahui kontribusi suatu karakter terhadap keragaman pada individu sehingga akan mengidentifikasi karakter yang menjadi ciri suatu galur (Wicaksono et al., 2022). Hasil analisis hubungan Kekerabatan berdasarkan analisis PCA pada 9 Galur harapan bunga matahari terdapat 2 komponen utama (*Principal Component*) dengan nilai eigenvalue > 1. Pada komponen utama pertama (PC1) karakter yang berkontribusi ialah Tinggi Tanaman, Jumlah daun dan Bobot 100 biji, sedangkan pada Komponen utama kedua (PC2) karakter yang berkontribusi adalah Bobot total biji, Lebar biji dan Diameter batang.

**Tabel 1.** Eigenvalue, % keragaman, % keragaman kumulatif dan *factor loading*



dari 9 Galur bunga matahari berdasarkan karakteristik kuantitatif

Karakter	PC 1	PC 2
Diameter Batang	0,227	0,383
Tinggi Tanaman	-0,384	0,15
Jumlah Daun	-0,407	0,06
Panjang Daun	-0,307	-0,218
Lebar Daun	-0,311	0,309
Panjang Biji	-0,4	0,101
Jumlah Biji	0,158	0,38
Hampa Tanaman		
Total Biji Per Tanaman	-0,35	0,258
Lebar Biji	0,139	0,422
Bobot 100 Biji	0,319	0,285
Bobot Total Biji	-0,122	0,451
Eigenvalue	5,3	3,834
% Keragaman	48,185	34,853
% Kumulatif	48,185	83,038

Pada kedua Komponen utama (PC) memberikan kontribusi keragaman kumulatif sebesar 83,03%. Dengan rincian pada PC1 memberikan kontribusi terbesar yaitu maksimal 48,18% dengan karakter yang paling berkontribusi adalah Jumlah daun, sedangkan pada PC2 memberikan kontribusi keragaman maksimal sebesar 34,85% dengan karakter yang paling berkontribusi adalah Bobot total biji. Sehingga kedua Komponen utama memberikan kontribusi keragaman 83,03%.

## Pembahasan

Hasil analisis kelompok (*cluster analysis*) menggunakan metode UPGMA dengan koefisien kemiripan Gower menunjukkan bahwa sembilan galur

harapan bunga matahari yang diamati terbagi menjadi tiga kluster utama. Pembentukan tiga kluster ini mengindikasikan adanya keragaman fenotipe yang cukup luas di antara galur-galur yang dievaluasi. Menurut Fitri et al. (2023), analisis kelompok bertujuan mengelompokkan data sehingga objek dalam kelompok yang sama bersifat lebih homogen dibandingkan dengan objek pada kelompok yang berbeda. Hal ini sejalan dengan hasil yang diperoleh, di mana masing-masing kluster menunjukkan homogenitas internal yang tinggi sekaligus heterogenitas eksternal yang tinggi antar kluster (Fauziah, 2026).

Kluster pertama hanya terdiri dari satu galur, yaitu MA23, yang mengindikasikan bahwa galur ini memiliki karakter fenotipe yang sangat berbeda dan menyimpang jauh dari kedelapan galur lainnya. Keunikan karakter yang dimiliki galur MA23 dapat menjadi keunggulan tersendiri dalam program pemuliaan apabila karakter yang berbeda tersebut merupakan karakter yang diinginkan, seperti ukuran biji yang lebih besar atau bobot yang lebih tinggi. Kluster kedua merupakan kluster terbesar yang menghimpun tujuh galur sekaligus, yaitu MA16, HA21, HA24, HA10, HL28, HL15, dan HL13. Banyaknya galur yang tergabung dalam kluster ini menunjukkan bahwa ketujuh galur tersebut memiliki tingkat kemiripan karakter fenotipe yang



relatif tinggi satu sama lain, kemungkinan besar karena berasal dari tetua yang sama atau memiliki latar belakang genetik yang serupa. Sementara itu, klaster ketiga hanya terdiri dari galur HL01 yang juga menunjukkan karakteristik fenotipe yang berbeda dari galur-galur dalam klaster kedua, meskipun jarak genetiknya tidak sejauh MA23. Menurut Sukartini (2007), semakin jauh jarak genetik antar galur maka semakin kecil tingkat kekerabatannya, dan persilangan antar galur yang berjauhan secara genetik berpotensi menghasilkan keturunan dengan keragaman yang lebih tinggi sehingga lebih menguntungkan dalam program pemuliaan tanaman.

Hasil analisis *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan bahwa terdapat dua komponen utama dengan nilai *eigenvalue* lebih dari satu yang mampu menjelaskan keragaman fenotipe secara kumulatif sebesar 83,03%. Nilai kontribusi keragaman kumulatif yang melebihi 80% ini mengindikasikan bahwa kedua komponen utama sudah cukup representatif dalam menggambarkan keseluruhan keragaman yang ada pada sembilan galur harapan bunga matahari yang diamati (Wicaksono et al., 2022). Komponen utama pertama (PC1) memberikan kontribusi terbesar sebesar 48,18% dengan karakter yang paling dominan adalah jumlah daun, tinggi tanaman, dan bobot 100 biji. Tingginya

kontribusi jumlah daun pada PC1 mengindikasikan bahwa karakter vegetatif ini merupakan penciri utama yang membedakan antar galur secara fenotipe. Komponen utama kedua (PC2) memberikan kontribusi sebesar 34,85% dengan karakter yang paling dominan adalah bobot total biji, lebar biji, dan diameter batang. Dominasi karakter generatif seperti bobot total biji pada PC2 menunjukkan bahwa karakter hasil juga berperan penting dalam membedakan pola penyebaran antar galur. Menurut Sa'adah et al. (2022), informasi mengenai karakter yang berkontribusi besar terhadap keragaman fenotipe sangat bermanfaat sebagai dasar seleksi dalam menentukan galur potensial yang dapat dikembangkan menjadi varietas unggul melalui program pemuliaan tanaman yang terarah dan efisien.

#### D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa analisis kekerabatan genetik pada sembilan galur harapan bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) berbasis karakter fenotipe menghasilkan pengelompokan yang informatif dan bermakna secara pemuliaan. Analisis kelompok (*cluster analysis*) dengan metode UPGMA menggunakan koefisien kemiripan Gower berhasil membagi kesembilan galur harapan menjadi tiga klaster utama yang



tersebar pada rentang koefisien kemiripan 49,4% hingga 82,4%. Klaster pertama terdiri dari satu galur, yaitu MA23, yang menunjukkan karakteristik fenotipe paling berbeda dibandingkan galur lainnya. Klaster kedua merupakan kelompok terbesar yang terdiri dari tujuh galur, yaitu MA16, HA21, HA24, HA10, HL28, HL15, dan HL13, yang memiliki tingkat kemiripan karakter fenotipe yang relatif tinggi satu sama lain. Klaster ketiga terdiri dari satu galur, yaitu HL01. Hubungan kekerabatan terdekat ditemukan antara klaster kedua dan klaster ketiga dengan koefisien kemiripan sebesar 56,8%, yaitu antara galur HL01, MA16, HA21, HA24, HA10, HL28, HL15, dan HL13, yang mengindikasikan bahwa galur-galur tersebut memiliki latar belakang genetik yang lebih serupa dibandingkan dengan galur MA23. Selanjutnya, hasil analisis *Principal Component Analysis* (PCA) pada karakter kuantitatif menunjukkan bahwa terdapat dua komponen utama dengan nilai *eigenvalue* lebih dari satu yang secara kumulatif mampu menjelaskan keragaman fenotipe sebesar 83,03%, dengan PC1 berkontribusi sebesar 48,18% melalui karakter jumlah daun, tinggi tanaman, dan bobot 100 biji, serta PC2 berkontribusi sebesar 34,85% melalui karakter bobot total biji, lebar biji, dan diameter batang.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan agar kajian lanjutan dapat dilakukan dengan mengintegrasikan analisis kekerabatan berbasis penanda molekuler, seperti marka DNA (*Simple Sequence Repeat/SSR* atau *Single Nucleotide Polymorphism/SNP*), guna mengungkap hubungan kekerabatan yang sesungguhnya pada tingkat susunan genetik. Pendekatan terpadu yang memadukan hasil analisis kekerabatan genetik di tingkat molekuler dan fenotipe diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif, akurat, dan dapat diandalkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam program pemuliaan bunga matahari menuju perakitan varietas unggul yang berdaya saing tinggi.

#### E. Daftar Pustaka

- Aulia, M. R., Azhari, A., Meriatna, M., Ginting, Z., & Sylvia, N. (2023). Pengaruh suhu dan waktu reaksi transesterifikasi minyak biji bunga matahari terhadap metil ester dengan katalis NaOH. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(5), 91–106. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i5.8035>
- Barmawi, M., Yusuf, N., & Sa'diyah, N. (2013). Pola segregasi dan heritabilitas karakter agronomi kedelai generasi F2 persilangan Wilis x MLG 2521. *Jurnal Agrotek*



- Tropika*, 1(1), 22–27.  
<https://doi.org/10.23960/jat.v1i1.1939>
- D'Orazio, M. (2024). Gower's similarity coefficients with automatic weight selection. *Italian National Institute of Statistics*, 2, 306–312.
- Fauziah, A. (2026). Analisis keragaman fenotipe tanaman. *RISSET: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Ilmu*, 3(1), 48–56.
- Fitri, A., Rahim, R., Nurhayati, Aziz, Pagiling, S. L., Natsir, I., Munfarikhatin, A., Simanjuntak, D. N., Huatgaol, K., & Anugrah, N. E. (2023). *Dasar-dasar statistika untuk penelitian*. Yayasan Kita Menulis. <https://repository.unugiri.ac.id:8443/id/eprint/4882>
- Hakim, A., Permana, I., & Fitria, A. D. (2026). Pendugaan komponen ragam genetik dan heritabilitas pada populasi tanaman F2 cabai rawit hasil persilangan *Capsicum frutescens* L. x *Capsicum annum* L. *Jurnal Agroteknologi*, 15(1), 73–84.
- Hapsari, R. T., & Mejaya, I. M. J. (2015). Keragaman genetik plasma nutfah kacang tunggak berdasarkan karakter morfologi dan agronomi. *Buletin Plasma Nutfah*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.21082/blpn.v21n1.2015.p1-12>
- Handayani, T., Aziz, S. A., & Syukur, M. (2022). Keragaman morfologi dan analisis kelompok aksesori kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) koleksi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.21082/bttg.v14n1.2022.p1-12>
- Mahbub, M. M., Rahman, M. M., Hossain, M. S., Islam, M. M., & Akter, A. (2021). Morphological characterization and genetic diversity analysis of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100–112. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100176>
- Manggung, R. E. R., Trikoesoemaningtyas, Sopandie, D., Wirnas, D., & Yahya, S. (2021). Keragaman genetik dan analisis lintas karakter agronomi pada galur-galur sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(2), 111–119. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i2.34852>
- Obel, O., Rosadi, F. N., Jamsari, J., Rahmat, A., & Seswita, S. (2022). Pertumbuhan dan hasil bunga matahari pada lahan tidur di daerah pantai Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Galung Tropika*, 11(1), 23–30. <https://doi.org/10.31850/jgt.v11i1.866>
- Pinaria, A., Baihaki, A., Setiamihardja, R., & Daradjat, A. A. (1995). Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. *Zuriat*, 6(2), 88–92.
- Ritonga, A. W., Marwiyah, S., Puspitarini, E., & Syukur, M. (2022). Interaksi



- gen pada beberapa karakter kualitatif tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Vegetalika*, 11(1), 50–62.  
<https://doi.org/10.22146/veg.67540>
- Sa'adah, F. L., Kusmiyati, F., & Anwar, S. (2022). Keragaman genetik dan fenotipe beberapa aksesori tanaman. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(2), 126–136.
- Sukartini. (2007). Pengelompokan aksesori pisang menggunakan karakter morfologi IPGRI. *Jurnal Hortikultura*, 17(1), 26–33.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., & Yuniarti, R. (2015). *Teknik pemuliaan tanaman* (Edisi Revisi). Penebar Swadaya.
- Setiawan, A., Qosim, W. A., Murdaningsih, H. K., & Rostini, N. (2022). Analisis komponen utama dan pengelompokan genotipe cabai berdasarkan karakter morfologi dan hasil. *Agrikultura*, 33(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.24198/agrikultura.v33i1.36721>
- UPOV. (2023). *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability: Sunflower (Helianthus annuus L.)*. International Union for the Protection of New Varieties of Plants.
- Wicaksono, A. A., Ustari, D., Pratiwi, S., Mubarok, S., & Karuniawan, A. (2022). Evaluasi karakter hasil dan komponen hasil klon ubi jalar berdaging putih berdasarkan analisis multivariat. *Kultivasi*, 21(1).  
<https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.37825>
- Yuniarti, R., Sastrosumarjo, S., Sujiprihati, S., Surahman, M., & Hidayat, S. H. (2022). Kriteria seleksi untuk perakitan varietas cabai tahan *Phytophthora capsici* Leonian. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 35(3), 184–191.  
<https://doi.org/10.24831/jai.v35i3.1259>

