

## **Parameter Genetik Beberapa Galur S5 Jagung (*Zea mays* L.) dalam Pengembangan Varietas Unggul Tahan Kekeringan**

### ***Genetic Parameters of Several S5 Corn Lines (*Zea mays* L.) in the Development of Drought-Resistant Superior Varieties***

**Safira Mawaddah<sup>1\*</sup>, Taufik Fauzi<sup>1</sup>, A. A. Ketut Sudharmawan<sup>1</sup>, Suwardji<sup>1</sup>, Taslim Sjah<sup>1</sup>, Mulyati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>(Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

\*corresponding author, email: [safiramawaddah572@gmail.com](mailto:safiramawaddah572@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi parameter genetik beberapa galur jagung generasi S5 hasil selfing dari populasi F2 hasil hibridisasi antara P8IS dengan NK212 dan NK7328, guna mendukung pengembangan varietas jagung unggul tahan kekeringan. Evaluasi dilakukan dengan mengamati karakter agronomis utama, serta menghitung nilai koefisien keragaman genetik (KKG) dan heritabilitas arti luas. Penelitian menggunakan 30 galur S5 dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot biji kering pipil per tanaman memiliki nilai KKG tertinggi (16,23%) dan masuk dalam kategori keragaman genetik luas, sedangkan karakter lain seperti tinggi tanaman dan diameter tongkol memiliki keragaman sedang. Nilai heritabilitas tertinggi tercatat pada karakter bobot biji pipil (49,55%), sementara karakter seperti bobot tongkol kering panen memiliki heritabilitas rendah (3,64%). Temuan ini menunjukkan bahwa galur S5 tertentu memiliki potensi genetik tinggi untuk dikembangkan sebagai varietas jagung tahan kekeringan, khususnya melalui seleksi terhadap karakter-karakter dengan heritabilitas sedang hingga tinggi.

**Kata kunci:** jagung; galur\_S5; heritabilitas; keragaman\_genetik; varietas\_tahan\_kekeringan

#### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the genetic parameters of several S5 maize lines derived from selfed F2 populations resulting from hybridization between P8IS and NK212/NK7328, in order to support the development of high-yielding drought-tolerant maize varieties. The evaluation involved observing key agronomic traits and calculating the genotypic coefficient of variation (GCV) and broad-sense heritability values. A total of 30 S5 lines were tested using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two replications. The results showed that dry grain weight per plant had the highest GCV (16.23%), classified as having high genetic variability. Traits such as plant height and cob diameter exhibited moderate variability. The highest heritability value was recorded for grain weight per plant (49.55%), while traits such as dry cob weight had low heritability (3.64%). These findings indicate that certain S5 maize lines possess strong genetic potential to be developed into drought-tolerant varieties, particularly by selecting traits with moderate to high heritability values.

**Keywords:** maize; S5\_lines; heritability; genetic\_variability; drought-tolerant\_varieties

#### **PENDAHULUAN**

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pangan strategis di Indonesia, tidak hanya sebagai bahan pangan pokok kedua setelah padi, tetapi juga sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (Purwanti et al., 2023). Permintaan jagung nasional terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan industri peternakan, sehingga kebutuhan akan varietas unggul yang adaptif di berbagai lingkungan menjadi mendesak (BPS, 2024). Salah satu tantangan utama dalam produksi jagung di Indonesia adalah perubahan iklim yang menyebabkan peningkatan frekuensi kekeringan, terutama di lahan tadah hujan (Sutrisno et al., 2022). Kekeringan yang terjadi pada fase vegetatif hingga generatif berdampak signifikan terhadap penurunan produktivitas jagung (Wijayanti &

Nugroho, 2023). Upaya pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas jagung tahan kekeringan menjadi prioritas, khususnya melalui pendekatan genetika kuantitatif dan evaluasi parameter genetik pada galur-galur turunan, seperti galur S5 (Wahyudi et al., 2021). Galur S5 memiliki tingkat kemurnian genetik yang tinggi, sehingga ideal untuk dijadikan kandidat varietas unggul (Fitriani et al., 2023).

Program pemuliaan jagung umumnya dimulai dengan persilangan tetua yang memiliki karakter unggul tertentu, dilanjutkan dengan pemurnian genetik melalui teknik selfing (penyerbukan sendiri) secara berulang, yang bertujuan untuk mendapatkan galur murni (*inbred line*) yang stabil secara genetik dan fenotipik (Hallauer et al., 2010). Seperti pembentukan benih jagung oleh Sudika dan Anugrahwati (2021) yang memiliki sifat tahan terhadap cekaman kekeringan melalui hibridisasi antara P8IS dengan NK212 dan NK7328 hingga diperoleh populasi F<sub>2</sub>, kemudian dari F<sub>2</sub> dilakukan selfing hingga saat ini diperoleh galur S5.

Selfing atau penyerbukan sendiri dilakukan secara berurutan dari generasi F<sub>2</sub> hingga generasi S<sub>5</sub> atau lebih, dengan seleksi ketat pada setiap generasi berdasarkan karakter target seperti toleransi kekeringan, vigor tanaman, dan potensi hasil. Proses ini menghasilkan galur-galur homozygot yang dapat digunakan sebagai calon tetua dalam perakitan hibrida unggul (Bello et al., 2012). Generasi S<sub>5</sub> umumnya dianggap cukup stabil untuk evaluasi lebih lanjut dalam uji daya gabung maupun uji adaptasi di berbagai lingkungan. Pada tahap ini, galur-galur yang menunjukkan performa baik di bawah cekaman kekeringan akan diseleksi sebagai sumber genetik untuk varietas jagung toleran kekeringan (Prasanna et al., 2021). Parameter genetik seperti heritabilitas, ragam genetik, dan kemajuan genetik seleksi merupakan indikator penting dalam menilai potensi suatu galur untuk dikembangkan menjadi varietas tahan cekaman (Rahayu et al., 2022). Heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa sifat-sifat unggul seperti efisiensi penggunaan air atau toleransi terhadap cekaman dapat diwariskan secara stabil (Maulana et al., 2023).

Penggunaan varietas tahan ini juga tentu berimplikasi langsung dalam manajemen usaha tani. Seperti dalam Adinata dan Nuraini (2022), proses seleksi terhadap galur S5 mampu mendukung manajemen risiko usaha tani jagung, terutama dalam skenario iklim ekstrem. Sihombing & Harahap (2022) juga menambahkan bahwa pengembangan varietas unggul tahan kekeringan berimplikasi langsung terhadap efisiensi biaya produksi dan peningkatan keuntungan petani. Varietas yang mampu berproduksi tinggi di lahan kering akan mengurangi ketergantungan petani terhadap irigasi dan input tambahan, serta meningkatkan ketahanan pangan lokal (Fauzi et al., 2021). Dengan memilih galur yang memiliki respons fisiologis dan agronomis baik terhadap cekaman, pelaku usaha tani dapat meminimalkan fluktuasi hasil yang merugikan secara ekonomi (Syahputra et al., 2023).

Ketersediaan galur-galur jagung yang telah melalui seleksi ketat berbasis parameter genetik juga membuka peluang kemitraan antara petani dan industri benih, sehingga mendukung sistem agribisnis berkelanjutan (Putri et al., 2022). Hal ini dapat memicu investasi swasta dalam bidang pemuliaan dan produksi benih, serta memperkuat rantai pasok agribisnis jagung (Lestari & Handayani, 2024). Pengembangan varietas tahan kekeringan juga sejalan dengan strategi nasional peningkatan produktivitas dan ketahanan pangan melalui intensifikasi berkelanjutan (Kementan, 2023). Jagung sebagai komoditas unggulan dalam program pengembangan kawasan berbasis korporasi petani menuntut varietas yang mampu beradaptasi luas, efisien, dan bernilai jual tinggi (Hutabarat et al., 2023).

Oleh karena itu, dengan menggabungkan analisis keragaman genetik dan heritabilitas, pemulia tanaman dapat merancang program pemuliaan yang lebih efektif dan efisien sehingga dilakukannya penelitian yang berjudul **“Parameter Genetik Beberapa Galur S5 Jagung Dalam Pengembangan Varietas Unggul Tahan Kekeringan”**. Adapun tujuan dari artikel ini adalah untuk mengevaluasi parameter genetik seperti koefisien keragaman genetik (KKG) dan heritabilitas pada beberapa galur jagung generasi S5 hasil hibridisasi, guna mengetahui potensi galur-galur tersebut dalam pengembangan varietas jagung unggul yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Percobaan

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental yang dilakukan di lahan percobaan Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara. Percobaan dilaksanakan dari bulan Februari hingga bulan Mei 2025.

## Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen yaitu gunting, kain bekas, kantong plastik, karung, kertas label, meteran pita, patok, penggaris, plastik klip, sabit, spidol, tali nilon, 30 galur S5 (*selfing* ke-5) dari F2 hasil hibridisasi antara P8IS dengan NK212 dan NK7328, phonska 15:15:, urea, tali rafia, isi stapler, proclaim 5 SG, saromil 35 SD, kantong plastik ukuran 2 kg dan furadan 3G

## Tahapan Penelitian

Percobaan diulang sebanyak 2 kali ulangan dengan 30 perlakuan galur S5 dari F2 hasil hibridisasi antara P8IS dengan NK212 dan NK7328 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Koefisien Keragaman genetik dihitung berdasarkan rumus Singh And Chaudhary (1985) pada persamaan 1.

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2 g}}{x} \times 100\% \quad (1)$$

Menentukan nilai heritabilitas arti luas dapat menggunakan rumus berdasarkan (Syukur et al., 2010) pada persamaan 2.

$$H2 = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 f} \times 100\% \text{ atau } H2 = \frac{\sigma^2 g}{\sigma^2 g + \sigma^2 e} \quad (2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Lahan Kering Dalam Pengembangan Jagung

Lahan kering di Indonesia, yang mengandalkan curah hujan dan minim sistem irigasi, memiliki peluang besar untuk dikembangkan karena jagung menunjukkan adaptasi lebih baik dibanding padi di kondisi ini. Menurut Laporan Kinerja Kementerian Pertanian 2023, luas lahan kering di Indonesia mencapai 144,47 juta ha, dimana 68,98% atau sekitar 99,65 juta ha tergolong sebagai lahan kering potensial untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian produktif. Data dari Jurnal Sumberdaya Lahan menyebutkan bahwa dari total lahan kering tersebut, sekitar 108,8 juta ha merupakan lahan kering masam, sementara 13,3 juta ha sisanya berada pada iklim kering (semi-arid) (Haryati, S., & Falah, A., 2022). Lahan kering ini menyebar luas di seluruh wilayah Indonesia, termasuk dataran rendah dan tinggi, serta sebagian besar berada di wilayah timur Indonesia seperti NTB dan NTT (Nuraini, Y., & Darmawan, A., 2022). Sedangkan luas panen jagung pipilan nasional selama 2019–2023 menunjukkan fluktuasi, namun tetap stabil di sekitar 2,5–2,8 juta ha, dengan produksi berkisar 14–16 juta ton per tahun (BPS, 2024). Jagung pipilan kering (kering pipilan 14 % air) pada 2023 mencapai 14,77 juta ton, mewakili produktivitas rata-rata 5,95 ton/ha (BPS, 2024).

### Nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Kriteria Keragaman Genetik Galur S5 Jagung

Tabel 1. Nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) Dan Kriteria Keragaman Genetik Galur S5 Jagung

| Karakter Kuantitatif                      | Nilai KKG (%) | Kriteria Keragaman Genetic |
|-------------------------------------------|---------------|----------------------------|
| Tinggi Tanaman (Cm)                       | 5,93          | Sedang                     |
| Jumlah Daun (Helai)                       | 4,48          | Sempit                     |
| Sudut Daun (Derajat)                      | 7,01          | Sedang                     |
| Diameter Batang (Mm)                      | 4,53          | Sempit                     |
| Panjang Daun (Cm)                         | 2,61          | Sempit                     |
| Luas Daun (Cm)                            | 2,90          | Sempit                     |
| Umur Panen (Hari)                         | 1,56          | Sempit                     |
| Panjang Tongkol (Cm)                      | 4,05          | Sempit                     |
| Diameter Tongkol (Mm)                     | 8,74          | Sedang                     |
| Bobot Tongkol Kering Panen/Tan            | 5,09          | Sedang                     |
| Bobot Biji Kering Pipil/Tan Kadar Air 14% | 16,23         | Luas                       |

Berdasarkan hasil penelitian, keragaman genetik dengan kriteria luas ditunjukkan pada Bobot Biji Kering Pipil per Tanaman dengan Kadar Air 14% yakni 16,23%. Karakter tinggi tanaman, sudut daun, diameter tongkol dan bobot tongkol kering panen per tanaman menunjukkan Koefisien Keragaman Genetik (KKG) yang sedang dengan nilai berturut-turut 5,93%, 7,01%, 8,74% dan 5,09%. Sedangkan pada karakter jumlah daun, diameter batang, Panjang daun, luas daun, umur panen, dan Panjang tongkol menunjukkan koefisien keragaman genetik (KKG) yang sempit. Menurut Kristamtini et al., 2016, Keragaman genetik yang luas terjadi karena keadaan tanaman memiliki tingkat perubahan yang tinggi.

Keragaman genetik yang tinggi menunjukkan adanya perbedaan genotipe antar individu dalam suatu populasi tanaman, yang sangat penting sebagai dasar seleksi dalam program pemuliaan. Semakin besar variasi genetik, semakin luas pula peluang untuk memperoleh genotipe unggul yang memiliki karakter adaptif dan produktif (Yuliani et al., 2023). Menurut Nurhasanah dan Puspita (2021), seleksi efektif hanya dapat dilakukan apabila terdapat keragaman genetik yang tinggi, karena seleksi pada populasi yang seragam cenderung tidak menghasilkan perbaikan yang signifikan. Sementara itu, keragaman genetik sedang mencerminkan kontribusi yang seimbang antara faktor genetik dan lingkungan dalam memengaruhi sifat tanaman, sehingga hasil seleksi masih memungkinkan meskipun tidak sebesar pada populasi dengan keragaman tinggi (Santoso & Marlina, 2022). Sebaliknya, keragaman genetik yang rendah mengindikasikan homogenitas genotipe dalam populasi, sehingga seleksi terhadap sifat tertentu berisiko tidak memberikan kemajuan genetik yang berarti (Putri et al., 2023). Dalam kondisi demikian, penampilan fenotipik tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan dibanding faktor genetik, sehingga seleksi menjadi kurang efektif (Hidayat et al., 2023).

### Heritabilitas dan Kriteria Karakter Galur S5 Jagung

Heritabilitas merupakan parameter penting dalam genetika kuantitatif yang menggambarkan sejauh mana suatu sifat fenotipik dalam populasi tanaman ditentukan oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan. Sifat-sifat yang memiliki nilai heritabilitas tinggi lebih banyak dipengaruhi oleh genotipe, sehingga potensi keberhasilannya melalui seleksi akan lebih besar (Putra et al., 2023). Sebaliknya, jika nilai heritabilitas suatu sifat rendah, maka lingkungan memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap ekspresi sifat tersebut, sehingga efektivitas seleksi menjadi terbatas (Rahmawati & Lestari, 2021).

Dalam sebuah studi terbaru, nilai heritabilitas beberapa karakter agronomis tanaman jagung dilaporkan bervariasi antara 2% hingga lebih dari 60%, tergantung pada karakter yang diamati dan kondisi lingkungan tempat uji coba dilakukan (Fadillah et al., 2022). Heritabilitas juga memiliki arti praktis dalam menentukan tahapan seleksi yang tepat. Menurut penelitian oleh Hidayat et al. (2022), sifat yang diwariskan secara kuat (heritabilitas mendekati 1) dapat langsung diseleksi pada generasi F<sub>2</sub> atau S<sub>1</sub>, sedangkan sifat yang memiliki heritabilitas rendah sebaiknya diseleksi pada generasi lanjut setelah pengaruh lingkungan diminimalkan melalui replikasi atau pemurnian galur.

Tabel 2. Nilai Heritabilitas dan Kriteria Karakter galur s5 jagung

| Karakter Kuantitatif                      | Nilai Heritabilitas (%) | Kriteria Heritabilitas |
|-------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Tinggi Tanaman (Cm)                       | 38,61                   | Sedang                 |
| Jumlah Daun (Helai)                       | 30,31                   | Sedang                 |
| Sudut Daun (Derajat)                      | 27,80                   | Sedang                 |
| Diameter Batang (Mm)                      | 11,82                   | Rendah                 |
| Panjang Daun (Cm)                         | 21,13                   | Sedang                 |
| Luas Daun (Cm)                            | 12,38                   | Rendah                 |
| Umur Panen (Hari)                         | 24,08                   | Sedang                 |
| Panjang Tongkol (Cm)                      | 9,93                    | Rendah                 |
| Diameter Tongkol (Mm)                     | 26,51                   | Sedang                 |
| Bobot Tongkol Kering Panen/Tan            | 3,64                    | Rendah                 |
| Bobot Biji Kering Pipil/Tan Kadar Air 14% | 49,55                   | Sedang                 |

Berdasarkan hasil penelitian, tidak terdapat kriteria heritabilitas yang tinggi dari semua karakter kuantitatif. Sedangkan kriteria heritabilitas sedang ditunjukkan pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, sudut daun, panjang daun, umur panen, diameter tongkol dan bobot kering pipil per tanaman dengan nilai berturut-turut 38,61%, 30,31%, 27,80%, 21,13%, 24,08%, 26,51% dan 49,55%. Heritabilitas sedang menunjukkan sifat tersebut layak untuk dijadikan dasar seleksi pada generasi awal pemuliaan (Yuliani et al., 2023).

Pada karakter diameter batang, luas daun, panjang tongkol dan bobot tongkol kering panen per tanaman menunjukkan kriteria heritabilitas rendah dengan nilai berturut-turut 11,82%, 12,38%, 9,93% dan 3,64%. Heritabilitas rendah menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan terhadap ekspresi suatu sifat lebih besar dibandingkan pengaruh genetik, sehingga proses seleksi terhadap sifat tersebut kurang efektif dilakukan pada generasi awal. Menurut Falconer & Mackay (1996) dalam *Introduction to Quantitative Genetics*, heritabilitas rendah (biasanya <20%) menunjukkan bahwa variasi fenotipik suatu karakter sebagian besar disebabkan oleh variasi lingkungan, bukan karena faktor genetik. Ini berarti bahwa individu dengan genotipe unggul mungkin tidak

selalu memperlihatkan keunggulannya dalam lingkungan yang berbeda-beda. Penelitian terbaru oleh Fadillah et al. (2022) juga menjelaskan bahwa sifat dengan heritabilitas rendah membutuhkan seleksi yang hati-hati, karena respon seleksi kemungkinan kecil, dan peningkatan karakter tersebut lebih efektif jika dilakukan melalui peningkatan lingkungan atau teknologi budidaya, bukan perbaikan genetik.

### **Implikasi Pada Bidang Manajemen Agribisnis**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter bobot biji kering pipil per tanaman memiliki nilai koefisien keragaman genetik luas (16,23%) dan heritabilitas sedang (49,55%), yang menandakan bahwa sifat ini dapat diturunkan dengan cukup stabil dan berpotensi meningkatkan hasil panen secara konsisten. Dalam konteks manajemen agribisnis, hal ini memberikan peluang besar bagi pelaku usaha tani dan industri benih untuk memilih galur-galur unggul yang memiliki produktivitas tinggi di lahan kering, sehingga mampu meningkatkan efisiensi biaya produksi dan margin keuntungan (Sihombing & Harahap, 2022).

Dengan memanfaatkan galur S5 jagung yang memiliki stabilitas genetik tinggi terhadap karakter hasil, petani dapat mengurangi ketergantungan pada input eksternal seperti irigasi tambahan dan pupuk kimia berlebih, yang selama ini menjadi faktor pemborosan dalam usaha tani konvensional di lahan marginal (Fauzi et al., 2021). Penerapan varietas unggul juga akan berdampak pada konsistensi suplai bahan baku bagi industri pengolahan dan pakan, yang secara langsung memperkuat sistem rantai pasok dalam agribisnis jagung (Putri et al., 2022).

Lebih jauh, keberadaan galur-galur terpilih dengan parameter genetik unggul membuka peluang untuk dikembangkan dalam skema kemitraan agribisnis berbasis korporasi petani, yang saat ini menjadi arah kebijakan strategis nasional di sektor pertanian (Kementan, 2023). Dengan dukungan varietas unggul hasil pemuliaan, korporasi petani dapat meningkatkan daya saing di pasar benih lokal dan regional, sekaligus memperluas akses pasar hasil panen secara kolektif (Lestari & Handayani, 2024).

### **KESIMPULAN**

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi variasi genetik dan nilai heritabilitas pada berbagai karakter agronomis dari 30 galur jagung generasi S5 hasil hibridisasi, yang penting untuk pengembangan varietas unggul tahan kekeringan. Hasil menunjukkan bahwa karakter bobot biji kering pipil per tanaman memiliki keragaman genetik luas (KKG 16,23%) dan heritabilitas sedang (49,55%), sehingga sangat potensial untuk dijadikan dasar seleksi. Karakter lain seperti tinggi tanaman, sudut daun, dan diameter tongkol menunjukkan keragaman serta heritabilitas sedang, yang juga dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan sejak generasi awal. Sementara itu, beberapa karakter lain seperti bobot tongkol dan panjang tongkol memiliki heritabilitas rendah, menandakan pengaruh lingkungan yang besar, dan membutuhkan strategi seleksi lanjutan.

Dari sisi agribisnis, pemanfaatan galur-galur jagung S5 dengan potensi genetik tinggi berkontribusi langsung terhadap peningkatan efisiensi usaha tani di lahan kering. Varietas hasil seleksi berdasarkan parameter genetik yang unggul dapat mengurangi biaya produksi, meningkatkan hasil panen, serta menstabilkan pendapatan petani. Selain itu, ketersediaan varietas unggul ini mendukung integrasi antara petani dan industri benih dalam sistem agribisnis berbasis kemitraan, yang menjadi salah satu strategi utama dalam pembangunan pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan nasional.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adinata, I. G., & Nuraini, Y. (2022). Risk management strategy of maize farming in drought-prone areas of Indonesia. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 59(3), 207–215.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024). Produksi Tanaman Pangan 2023. <https://bps.go.id>
- Bello, O. B., Ige, S. A., Azeez, M. A., Afolabi, M. S., & Oluleye, F. (2012). Heritability and genetic advance for grain yield and its components in maize. *International Journal of Plant Research*, 2(5), 138–145.
- Fadillah, R., Nurul, H., & Siregar, L. A. (2022). Evaluasi heritabilitas dan keragaman genetik karakter agronomi jagung toleran cekaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(3), 188–195.
- Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics* (4th ed.). Longman Group Ltd.
- Fauzi, A., Rachmawati, R., & Nugraha, R. (2021). Strategic approach to drought-tolerant maize development to support food security. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 18(2), 123–130.

- Fitriani, D., Handoko, D. D., & Santosa, I. E. (2023). Genetic improvement and S5 line selection of maize for drought stress tolerance. *Tropical Crop Science Journal*, 10(1), 45–54.
- Hallauer, A. R., Carena, M. J., & Miranda Filho, J. B. (2010). *Quantitative Genetics in Maize Breeding* (3rd ed.). Springer Science & Business Media.
- Haryati, S., & Falah, A. (2022). Potensi dan pemanfaatan lahan kering beriklim kering untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 75–86.
- Hidayat, A., Ramli, M., & Syamsudin, R. (2022). Heritabilitas dan seleksi karakter fenotipik pada galur jagung S5. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Tropika*, 8(1), 61–68.
- Hidayat, A., Ramli, M., & Syamsudin, R. (2023). Pemanfaatan parameter genetik untuk seleksi galur jagung toleran cekaman abiotik. *Indonesian Journal of Crop Science*, 20(1), 13–21.
- Hutabarat, B., Sari, D. N., & Ramadhan, R. (2023). Penguatan korporasi petani melalui pengembangan varietas jagung unggul tahan cekaman. *Jurnal Penyuluhan dan Pembangunan Pertanian*, 18(1), 1–10.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). Laporan Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2023. <https://pertanian.go.id>
- Kristamtini, R., Sunaryo, S., & Lestari, P. (2016). Estimasi keragaman genetik pada beberapa karakter tanaman jagung. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 44(2), 124–131.
- Lestari, E., & Handayani, R. (2024). Agribusiness partnership models in seed industry: Lessons from maize production. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 22(1), 33–42.
- Maulana, F. A., Hidayat, M., & Yulia, N. (2023). Evaluasi parameter genetik pada galur jagung toleran kekeringan. *Indonesian Journal of Crop Science*, 19(2), 101–110.
- Nuraini, Y., & Darmawan, A. (2022). Strategi Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(1), 45–54.
- Nurhasanah, L., & Puspita, R. (2021). Analisis keragaman genetik dan heritabilitas pada beberapa karakter agronomi tanaman jagung. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(2), 105–112.
- Prasanna, B. M., Cairns, J. E., & Zaidi, P. H. (2021). Developing climate-resilient maize for the tropics. *Nature Food*, 2, 112–119.
- Putra, D. F., Marlina, S., & Setiawan, R. (2023). Peran nilai heritabilitas dalam strategi seleksi tanaman unggul tahan stres abiotik. *Jurnal Biogenetika Pertanian*, 12(2), 101–108.
- Putri, R. A., Lestari, E., & Wulandari, S. (2023). Evaluasi keragaman dan heritabilitas karakter morfologi pada tanaman kacang tanah. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 8(1), 44–51.
- Putri, R. A., Susanti, D., & Nugroho, M. (2022). Kemitraan agribisnis berbasis inovasi varietas unggul jagung. *Jurnal Inovasi Agribisnis*, 10(2), 78–87.
- Rahayu, S., Latifah, U., & Puspitasari, N. (2022). Analisis heritabilitas dan potensi seleksi pada galur jagung tahan kekeringan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Tropika*, 5(2), 65–74.
- Rahmawati, R., & Lestari, P. (2021). Pengaruh heritabilitas dan kemajuan genetik terhadap efisiensi seleksi pada jagung hibrida. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(2), 90–96.
- Santoso, R., & Marlina, N. (2022). Keragaman dan kemajuan genetik pada populasi jagung generasi lanjut. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Indonesia*, 10(3), 88–95.
- Sihombing, R., & Harahap, E. Y. (2022). Dampak varietas tahan kekeringan terhadap pendapatan petani jagung di lahan marginal. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 6(3), 201–208.
- Sudika, I. W., & Anugrahwati, R. (2021). Seleksi galur jagung toleran kekeringan hasil hibridisasi. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(1), 12–18.
- Sutrisno, S., Darmayanti, A., & Alim, M. A. (2022). Karakteristik stres kekeringan dan dampaknya pada produksi jagung. *Jurnal Agrometeorologi Indonesia*, 10(1), 17–24.
- Syahputra, H., Taufik, M., & Ramli, R. (2023). Dampak perubahan iklim terhadap risiko produksi jagung dan strategi adaptasi. *Journal of Agro-Climate Science*, 11(2), 134–142.

- 
- Wahyudi, A., Nugraha, A., & Wibowo, S. (2021). Seleksi galur jagung generasi lanjut untuk toleransi cekaman air. *Jurnal Pemuliaan dan Bioteknologi Pertanian*, 17(2), 98–105.
- Wijayanti, L. P., & Nugroho, A. (2023). Respon fenotipik tanaman jagung terhadap kekeringan pada fase awal pertumbuhan. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 11(1), 25–33.
- Yuliani, R., Prasetyo, D., & Nugroho, A. (2023). Estimasi heritabilitas dan adaptabilitas beberapa karakter jagung pada lingkungan kering. *Jurnal Ilmu Tanaman Tropika*, 10(1), 33–39.