

Heritabilitas Karakter Kuantitatif dan Keragaman Genetik dalam Galur S4 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Kondisi Cekaman Kekeringan

Heritability of Quantitative Characters and Genetic Diversity in the S4 Line of Corn (*Zea mays* L.) Under Drought Stress Conditions

Istimrah Ratur Rahmah¹, I Wayan Sudika¹, Ni Wayan Sri Suliartini¹

¹(Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: sudikawayanms@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai heritabilitas arti luas karakter kuantitatif yang diamati dalam galur S4 tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan dan mengetahui keragaman genetik dalam setiap galur S4 untuk sudut daun, umur panen, dan hasil pada kondisi cekaman kekeringan. Percobaan dilakukan pada bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2024, bertempat di Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara. Rancangan perobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 16 perlakuan yaitu 15 galur S4 dan 1 galur NK212 dengan 2 ulangan, sehingga terdapat 32 ulangan. Data hasil pengamatan karakter yang diamati dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA), perhitungan heritabilitas arti luas (H^2) dan keragaman genetik dalam galur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter kuantitatif galur S4 tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan yang memiliki kriteria heritabilitas rendah terdapat pada tinggi tanaman, luas daun, panjang tongkol, bobot biji kering pipil, dan bobot 1000 biji. Karakter kuantitatif tanaman yang memiliki kriteria heritabilitas sedang terdapat pada jumlah daun, sudut daun, diameter batang, umur panen, diameter tongkol dan bobot tongkol. Analisis keragaman genetik menunjukkan bahwa pada kondisi cekaman kekeringan, karakter sudut daun, umur panen, dan bobot biji kering pipil tidak terdapat galur dengan kriteria seragam, yang menandakan belum tercapainya homogenitas pada populasi S4.

Kata kunci: jagung; galur_S4; heritabilitas; keragaman_genetik; cekaman_kekeringan

ABSTRACT

This study aims to determine the broad-sense heritability value of quantitative characters observed in the S4 line of maize plants under drought stress conditions and to determine the genetic diversity in each S4 line for leaf angle, harvest age, and yield under drought stress conditions. The experiment was conducted from May to August 2024, located in Gumantar Village, Kayangan District, North Lombok Regency. The experimental design used was a non-factorial Randomized Block Design (RAK) with 16 treatments, namely 15 S4 lines and 1 NK212 line with 2 replications, so there were 32 replications. The data from the observed character observations were analyzed using analysis of diversity (ANOVA), calculation of broad sense heritability (H^2) and genetic diversity in the lines. The results of the study showed that the quantitative characters of the S4 line of corn plants under drought stress conditions which had low heritability criteria were found in plant height, leaf area, cob length, dry kernel weight, and 1000 kernel weight. Quantitative plant characters that have moderate heritability criteria are found in the number of leaves, leaf angle, stem diameter, harvest age, cob diameter and cob weight. Genetic diversity analysis showed that under drought stress conditions, leaf angle, harvest age, and dry seed weight characteristics did not have lines with uniform criteria, which indicated that homogeneity had not been achieved in the S4 population.

Keywords: corn; S4_line; heritability; genetic_diversity; drought_stress

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki total wilayah daratan seluas 191,1 juta hektar, sekitar 144,5 juta hektar atau 75,6% dari total luas wilayah termasuk dalam kategori lahan kering (BPS, 2018). Luas area penanaman jagung mencapai sekitar 3,35 juta hektar per tahun, dengan pertumbuhan lahan sebesar 0,95% per tahun. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian 2016, sebagian besar lahan jagung (79%) berada di lahan kering, sementara sisanya terdiri dari lahan sawah irigasi (11%) dan lahan gambut tadah hujan (10%). Pada tahun 2016 produksi jagung nasional saat itu mencapai 23,58 juta ton, namun masih mengalami defisit sebesar 0,26 juta ton. Indonesia mengupayakan peningkatan produksi melalui intensifikasi (peningkatan produktivitas) dan ekstensifikasi (perluasan lahan tanam). guna mengatasi kekurangan hasil panen, intensifikasi menjadi strategi yang lebih diutamakan untuk mendongkrak produksi jagung (Hudoyo dan Nurmayasari, 2020).

NTB memberikan kontribusi besar terhadap ketersediaan jagung nasional. Namun, dalam dua tahun terakhir, terjadi penurunan luas panen dan produksi. Pada 2023, luas panen jagung mencapai 179,03 ribu ha dan produksi sebesar 1,28 juta ton, menurun masing-masing 8,69% dan 9,91% dibanding tahun sebelumnya. penurunan ini berlanjut pada 2024, dengan estimasi luas panen 173,19 ribu ha dan produksi 1,15 juta ton, yang juga menunjukkan penurunan sekitar 3,26% dan 9,96% dari tahun 2023 (BPS NTB, 2024). Penurunan ini kemungkinan dipicu oleh perubahan iklim, serangan hama, alih fungsi lahan, dan adanya cekaman kekeringan.

Salah satu cara untuk mengurangi kehilangan hasil akibat kekeringan adalah dengan menggunakan varietas unggul yang tahan kekeringan. Varietas unggul ini dapat dikembangkan melalui program pemuliaan tanaman; salah satunya adalah melalui proses seleksi terhadap calon varietas atau galur yang toleran terhadap kekeringan (Azrai *et al.*, 2016). Sudika dan Ratna (2021), telah melakukan hibridisasi antara sinta unram dengan hibrida NK212 dan NK7328 untuk membentuk populasi dasar. F2 yang dihasilkan telah diketahui ragam aditif sudut daun, umur panen, dan hasil lebih kecil dibanding ragam dominan, sehingga dibuat varietas hibrida (Adeputri *et al.*, 2022)

Pembentukan varietas hibrida diawali dengan *selfing* selama 5–6 generasi, yang memunculkan perubahan signifikan pada sifat kuantitatif sejak F2 (Hikmah *et al.*, 2023). Pratiwi *et al.* (2024) melaporkan perubahan pada sepuluh karakter kuantitatif pada generasi S2 akibat *selfing* lanjutan. Sudika *et al.* (2025) menunjukkan bahwa pada generasi S3, beberapa karakter seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan sudut daun mengalami keragaman genetik sempit, sementara karakter hasil masih memiliki keragaman luas dan heritabilitas tinggi. Galur S4 telah dihasilkan dari *selfing* galur S3, namun heritabilitas dan keragaman genetik belum diketahui. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai heritabilitas arti luas karakter kuantitatif yang diamati pada galur S4 tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan dan untuk mengetahui keragaman genetik dalam setiap galur S4 untuk sudut daun, umur panen, dan hasil pada kondisi cekaman kekeringan.

BAHAN DAN METODE

Metode, Waktu, Kondisi, dan Tempat Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan penanaman dilakukan di lahan kering yang sumber airnya berasal dari sumur pompa. Percobaan dilakukan di desa Gumantar, kecamatan Kayangan, kabupaten Lombok Utara dengan ketinggian tempat 204 meter di atas permukaan laut (mdpl). Percobaan dilakukan mulai bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2024.

Alat dan Bahan Tanaman

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat olah tanah, alat tugal, busur derajat, buku, bolpoint, cangkul, ember, penggaris kayu ukuran 1 meter, sabit, stepler, timbangan semi analitik, dan jangka sorong. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih hasil *selfing* kedua (S2), yaitu benih yang diperoleh dari tanaman jagung yang telah mengalami proses penyerbukan sendiri sebanyak dua kali berturut-turut, Calaris 550 SC, Furadan 3G, isi stepler, kantong plastik, pupuk Petroganik 600 kg/ha, Phonska 15:15:15, Meurtier 30 SC, Saromyl 35 SD, tali rafia, Urea, dan Venator.

Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial, dengan perlakuan sebanyak 16 galur yaitu 15 galur S4 dan 1 hibrida NK212. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 32 unit percobaan.

Pelaksanaan Percobaan

Lahan percobaan terlebih dahulu disiapkan lalu dilakukan penyemprotan herbisida Venator, kemudian dilakukan pembajakan dan penggaruan untuk memperbaiki struktur tanah. Lahan percobaan dibagi menjadi 2 blok dengan ukuran masing-masing $12,0 \times 5$ m, jarak antar blok 1 m. Jarak tanam yang digunakan yaitu 20×60 cm. Setiap baris merupakan satu perlakuan. Benih jagung galur S3 yang akan ditanam terlebih dahulu diberi perlakuan fungisida Saromyl 35 SD. Penanaman dilakukan secara manual dengan jarak tanam 20×60 cm, dua benih per lubang, disertai pemberian Furadan 3G sebagai insektisida dan pupuk Petroganik sebagai pupuk dasar. Pemupukan menggunakan Phonska dan Urea dilakukan dua kali, yaitu saat tanam dan pada umur 28 HST, diikuti dengan pembumbunan untuk memperkokoh batang tanaman. Pengairan pertama dilakukan sehari sebelum penanaman. Pengairan berikutnya dilakukan dengan selang waktu tujuh hari, dimulai pada umur 10 HST, kemudian dilanjutkan pada umur 17 HST, 24 HST, dan 31 HST. Cekaman ringan dimulai pada umur 38 HST, 45 HST, 52 HST, dan 59 HST, kemudian diiri kembali pada umur 66 HST pengairan dilakukan dengan sistem leb. Pengendalian hama dilaksanakan melalui penyemprotan insektisida Meurtier 30 SC pada umur 16 dan 35 HST, sedangkan pengendalian gulma dilakukan menggunakan herbisida Calaris pada umur 14 HST. Panen dilakukan secara manual ketika sekitar 85% tanaman menunjukkan kriteria siap panen, yaitu kelobot berwarna cokelat dan biji tidak meninggalkan bekas saat ditekan dengan kuku.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, sudut daun, diameter batang, umur panen, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol kering panen, bobot 1.000 butir biji, dan bobot biji kering pipil per plot. Pengambilan sampel dilakukan secara *systematic random sampling* sebanyak 8 tanaman per baris. Sampel pertama ditentukan secara acak kemudian sampel berikutnya ditetapkan dengan selang jumlah tanaman, yakni sebanyak 2 tanaman. Tanaman pinggir tidak diambil sebagai sampel.

Analisis Data

Data hasil percobaan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dilakukan dengan menghitung heritabilitas arti luas (H^2) dan keragaman genetik dalam galur. Model anova data hasil percobaan sebagai berikut:

Ragam genetik dihitung dengan rumus (Ujianto *et al.*, 2020):

$$\sigma^2 G = \frac{(KTG - KTE)}{r}$$

Ragam fenotip dihitung dengan rumus:

$$\sigma^2 P = \sigma^2 G + KTE$$

Heritabilitas arti luas (H^2) dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ujianto *et al.*, 2020):

$$H^2 = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sigma^2 G$: Ragam genotif total

$\sigma^2 P$: Ragam fenotip

Nilai heritabilitas arti luas (H^2) diklasifikasikan sebagai berikut (Elrod dan Stansfield, 2002 dalam Hikmah, *et al.*, 2023): Rendah = $H^2 < 20\%$; Sedang = $H^2 20 < 50\%$; Tinggi = $H^2 \geq 50\%$.

Menghitung ragam genotip setiap galur S4:

- Ragam fenotipik ($\sigma^2 F$) untuk setiap galur S4 dihitung dengan menggunakan statistik sederhana dengan rumus (Farabi, 2021):

$$\sigma^2 F = \sum (X_i - \bar{X})^2 / n$$

- Ragam fenotip hibrida sebagai pendugaan untuk ragam lingkungan dihitung dengan rumus (Sudika *et al.*, 2022): ($\sigma^2 E$) = ($\sigma^2 F$ NK212)

- Ragam genetik setiap galur S4 dihitung dengan menggunakan rumus (Sudika *et al.*, 2022):

$$(\sigma^2 G) n = (\sigma^2 F G_n) - (\sigma^2 F NK212)$$

$$\sigma G n = \sqrt{\sigma^2 G n}$$

Keragaman genetik dengan, dikatakan luas apabila $\sigma^2 G \geq 2$ (σG) dan sempit bila $\sigma^2 G < 2$ (σG) (Pinaria *et al.*, 1995 dalam Sudika *et al.*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Heritabilitas

Penelitian ini menganalisis heritabilitas berbagai karakter galur S4 tanaman jagung yang ditanam pada kondisi cekaman kekeringan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menghitung nilai ragam genotipe (σ^2G), ragam fenotipe (σ^2P), serta heritabilitas dalam arti luas (H^2). Hasil dari analisis keragaman untuk seluruh karakter disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai ragam genotipe, ragam fenotip, dan nilai heritabilitas seluruh karakter galur-galur S4 tanaman jagung yang diamati di Lahan Kering.

No.	Karakter yang diamati	σ^2G	σ^2P	H^2	Kriteria
1	Tinggi tanaman	38,55	223,16	17,28%	Rendah
2	Jumlah daun	0,27	0,90	30,62%	Sedang
3	Sudut daun	1,25	5,56	22,53%	Sedang
4	Diameter batang	0,01	0,03	36,98%	Sedang
5	Luas daun	1509,61	9521,70	15,85%	Rendah
6	Umur panen	1,55	5,40	28,65%	Sedang
7	Panjang tongkol	0,27	1,48	17,90%	Rendah
8	Diameter tongkol	0,04	0,10	35,13%	Sedang
9	Bobot tongkol	172,28	620,15	27,78%	Sedang
10	Bobot 1000 biji	186,16	937,05	19,87%	Rendah
11	Bobot biji kering pipil	12,64	208,40	6,07%	Rendah

Keterangan: σ^2P : Ragam Fenotip, σ^2G : Ragam Genetik, H^2 : Nilai Heritabilitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai heritabilitas arti luas pada sejumlah karakter kuantitatif galur S4 jagung di lahan kering tergolong rendah, antara lain tinggi tanaman (17,28%), luas daun (15,85%), panjang tongkol (17,90%), bobot biji kering pipil (6,07%), dan bobot 1000 biji (19,87%). Rendahnya nilai heritabilitas mengindikasikan bahwa faktor lingkungan memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan faktor genetik dalam membentuk fenotipe. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wardana et al. dalam Aprianti dan Kusmiyati (2021), bahwa jika heritabilitas rendah maka ekspresi suatu karakter lebih ditentukan oleh kondisi lingkungan. Akibatnya, efektivitas seleksi terhadap karakter tersebut menjadi terbatas (Farhah *et al.*, 2022). Nilai heritabilitas yang rendah juga memperlihatkan bahwa sifat yang muncul tidak diwariskan secara kuat karena lebih banyak dipengaruhi lingkungan daripada aksi gen aditif (Mustakim *et al.*, 2020). Dalam konteks ini, kondisi lahan kering berperan dominan karena ketersediaan air dan unsur hara yang terbatas serta kondisi lingkungan yang kurang stabil, sehingga berpengaruh pada proses fotosintesis, distribusi fotosintat, dan penyerapan nutrisi. Sejalan dengan itu, Adeputri *et al.* (2024) melaporkan bahwa karakter hasil seperti bobot tongkol kering dan bobot biji kering berkorelasi negatif kuat dengan Stress Sensitivity Index (SSI), yang menegaskan bahwa cekaman kekeringan menurunkan stabilitas hasil.

Beberapa sifat penting pada tanaman jagung memiliki nilai heritabilitas arti luas kategori sedang, meliputi jumlah daun (30,62%), sudut daun (22,53%), diameter batang (36,98%), umur panen (28,65%), diameter tongkol (35,13%), dan bobot tongkol (27,78%). Kategori sedang ini menandakan bahwa ekspresi sifat tidak hanya ditentukan oleh faktor genetik, tetapi juga banyak dipengaruhi kondisi lingkungan. Kekurangan air pada lahan kering dapat menghambat proses fisiologis tanaman jagung, terutama melalui penurunan aktivitas fotosintesis dan terbatasnya akumulasi fotosintat untuk pertumbuhan serta pengisian biji. Perubahan kondisi lingkungan, seperti ketersediaan air dan intensitas cahaya, berpengaruh nyata terhadap klorofil dan kerapatan stomata yang menjadi penanda efisiensi fotosintesis (Usmadi *et al.*, 2024). Dengan demikian, sifat-sifat tersebut lebih mencerminkan respons adaptif tanaman terhadap tekanan lingkungan dibandingkan kontrol genetik murni. Idris (2018) menjelaskan bahwa sifat dengan heritabilitas sedang menunjukkan keterlibatan faktor lingkungan yang cukup kuat, sehingga seleksi terhadap sifat tersebut tidak selalu memberikan hasil yang stabil. Sejalan dengan itu, Afandi dan Samudin (2022) menegaskan bahwa upaya perbaikan melalui seleksi pada karakter dengan heritabilitas sedang cenderung menghasilkan kemajuan yang terbatas, terutama jika tanaman dihadapkan pada kondisi cekaman kekeringan yang berfluktuasi.

Keragaman Genetik dalam Galur

Keragaman genetik pada masing-masing galur S4 tanaman jagung dilakukan analisis terhadap karakter kuantitatif pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, sudut daun, jumlah daun, dan luas daun. Hasil analisis berupa nilai ragam fenotip (σ^2P), ragam lingkungan (σ^2E), ragam genetik (σ^2G), standar deviasi genetik (SDG), serta klasifikasi berdasarkan kriteria keragaman disajikan pada Tabel 2. sampai dengan Tabel 7.

Tabel 2. Ragam genetik setiap galur S4 untuk tinggi tanaman dan jumlah daun.

Galur S4	Tinggi tanaman (cm)				Jumlah daun (helai)			
	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG
S4.1	496,11	163,41	332,70	18,25 B	1,63	0,80	0,83	0,91 S
S4.6	548,22	163,41	384,81	19,62 B	6,20	0,80	5,40	2,32 B
S4.9	203,14	163,41	39,73	6,30 B	1,70	0,80	0,90	0,95 S
S4.11	247,82	163,41	84,41	9,19 B	4,70	0,80	3,90	1,97 S
S4.12	218,22	163,41	54,81	7,40 B	2,25	0,80	1,45	1,21 S
S4.14	314,10	163,41	150,69	12,28 B	1,40	0,80	0,60	0,78 S
S4.15	1237,71	163,41	1074,30	32,78 B	1,33	0,80	0,53	0,73 S
S4.17	274,62	163,41	111,21	10,55 B	1,98	0,80	1,19	1,09 S
S4.19	462,61	163,41	299,20	17,30 B	1,63	0,80	0,83	0,91 S
S4.20	521,99	163,41	358,58	18,94 B	4,60	0,80	3,80	1,95 S
S4.21	509,12	163,41	345,71	18,59 B	2,70	0,80	1,90	1,38 S
S4.22	277,36	163,41	113,95	10,67 B	2,67	0,80	1,87	1,37 S
S4.23	377,80	163,41	214,39	14,64 B	3,03	0,80	2,23	1,49 S
S4.24	897,57	163,41	734,16	27,10 B	1,70	0,80	0,90	0,95 S
S4.25	202,17	163,41	38,76	6,23 B	2,36	0,80	1,57	1,25 S

Keterangan: σ^2P : Ragam Fenotip, σ^2G : Ragam Genetik, σ^2E : Ragam Lingkungan, SDG: Standar Deviasi Genetik, S: Seragam ($\sigma^2G < 2,0$ SDG), B: Beragam ($\sigma^2G \geq 2,0$ SDG).

Tabel 2. menunjukkan hasil analisis ragam genetik setiap galur S4 untuk karakter tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada karakter kuantitatif tinggi tanaman, seluruh galur menunjukkan kriteria keragaman yang beragam. Sementara itu, karakter kuantitatif jumlah daun menunjukkan kriteria seragam kecuali galur S4.6.

Tabel 3. Ragam genetik setiap galur S4 untuk diameter batang dan luas daun.

Galur S4	Diameter batang (cm)				Luas Daun (cm ²)			
	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG
S4.1	0,14	0,04	0,10	0,31 S	773267,05	1,77	773265,28	879,36 B
S4.6	0,09	0,04	0,05	0,23 S	8179,01	1,77	8177,25	90,43 B
S4.9	0,07	0,04	0,04	0,19 S	4979,33	1,77	4977,56	70,55 B
S4.11	0,05	0,04	0,01	0,10 S	10385,74	1,77	10383,97	101,90 B
S4.12	0,05	0,04	0,01	0,11 S	5404,53	1,77	5402,76	73,50 B
S4.14	0,07	0,04	0,04	0,19 S	5899,75	1,77	5897,98	76,80 B
S4.15	0,05	0,04	0,02	0,13 S	7500,51	1,77	7498,74	86,60 B
S4.17	0,05	0,04	0,02	0,12 S	8895,40	1,77	8893,63	94,31 B
S4.19	0,06	0,04	0,03	0,16 S	3930,25	1,77	3928,48	62,68 B
S4.20	0,09	0,04	0,06	0,24 S	7618,95	1,77	7617,18	87,28 B
S4.21	0,13	0,04	0,09	0,31 S	7535,56	1,77	7533,79	86,80 B
S4.22	0,06	0,04	0,02	0,14 S	9249,49	1,77	9247,72	96,17 B
S4.23	0,05	0,04	0,01	0,10 S	5889,18	1,77	5887,41	76,73 B
S4.24	0,09	0,04	0,05	0,23 S	15713,24	1,77	15711,47	125,35 B
S4.25	0,18	0,04	0,14	0,38 S	11741,14	1,77	11739,37	108,35 B

Keterangan: σ^2P : Ragam Fenotip, σ^2G : Ragam Genetik, σ^2E : Ragam Lingkungan, SDG: Standar Deviasi Genetik, S: Seragam ($\sigma^2G < 2,0$ SDG), B: Beragam ($\sigma^2G \geq 2,0$ SDG).

Hasil analisis ragam genetik setiap galur S4 terhadap karakter kuantitatif diameter batang dan luas daun disajikan pada Tabel 3. Untuk karakter diameter batang, seluruh galur memiliki keragaman yang rendah atau seragam, sebaliknya pada karakter luas daun, semua galur menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi atau beragam.

Tabel 4. Ragam genetik setiap galur S4 untuk sudut daun dan umur panen

Galur S4	Sudut daun (°)				Umur panen (HST)			
	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG
S4.1	31,67	10,10	21,56	4,64 B	3,38	0,24	3,14	1,77 S
S4.6	23,33	10,10	13,23	3,64 B	0,29	0,24	0,05	0,22 S
S4.9	26,25	10,10	16,15	4,02 B	3,21	0,24	2,97	1,72 S
S4.11	24,06	10,10	13,96	3,74 B	2,33	0,24	2,09	1,45 S
S4.12	36,56	10,10	26,46	5,14 B	3,63	0,24	3,39	1,84 S
S4.14	25,73	10,10	15,63	3,95 B	2,20	0,24	1,96	1,40 S
S4.15	42,92	10,10	32,81	5,73 B	2,21	0,24	1,97	1,40 S
S4.17	32,92	10,10	22,81	4,78 B	9,69	0,24	9,45	3,07 B
S4.19	20	10,10	9,90	3,15 B	1,66	0,24	1,42	1,19 S
S4.20	22,92	10,10	12,81	3,58 B	3,30	0,24	3,06	1,75 S
S4.21	23,33	10,10	13,23	3,64 B	3,17	0,24	2,93	1,71 S
S4.22	29,58	10,10	19,48	4,41 B	1,66	0,24	1,42	1,19 S
S4.23	26,56	10,10	16,46	4,06 B	1,42	0,24	1,18	1,08 S
S4.24	12,92	10,10	2,81	1,68 S	2,34	0,24	2,10	1,45 S
S4.25	34,06	10,10	23,96	4,89 B	0,31	0,24	0,07	0,27 S

Keterangan: σ^2P : Ragam Fenotip, σ^2G : Ragam Genetik, σ^2E : Ragam Lingkungan, SDG: Standar Deviasi Genetik, S: Seragam ($\sigma^2G < 2,0$ SDG), B: Beragam ($\sigma^2G \geq 2,0$ SDG).

Tabel 4. menyajikan hasil analisis ragam genetik setiap galur S4 terhadap karakter kuantitatif luas daun. Dimana pada galur S4.24 menunjukkan kriteria seragam, sedangkan galur-galur lainnya tergolong Beragam. Untuk karakter umur panen pada galur S4.17 menunjukkan kriteria beragam, sedangkan galur lainnya tergolong seragam

Analisis terhadap karakter kuantitatif saat panen dan pasca panen, meliputi diameter tongkol, bobot tongkol kering panen, bobot biji kering pipil dan panjang tongkol. Hasil analisis berupa nilai ragam fenotip, ragam lingkungan, ragam genetik, standar deviasi galur (SDG), serta klasifikasi berdasarkan kriteria keragaman disajikan pada Tabel 5. dan Tabel 6.

Tabel 5. Ragam genetik setiap galur S4 panjang tongkol dan diameter tongkol

Galur S4	Panjang tongkol (cm)				Diameter tongkol (cm)			
	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG
S4.1	4,33	1,59	2,74	1,66 S	0,18	0,06	0,12	0,35 S
S4.6	1,88	1,59	0,30	0,55 S	0,19	0,06	0,13	0,36 S
S4.9	7,62	1,59	6,04	2,46 B	0,22	0,06	0,17	0,41 S
S4.11	4,85	1,59	3,27	1,81 S	140,75	0,06	140,69	11,86 B
S4.12	3,16	1,59	1,58	1,26 S	0,21	0,06	0,15	0,39 S
S4.14	2,65	1,59	1,07	1,03 S	0,14	0,06	0,08	0,29 S
S4.15	3,07	1,59	1,49	1,22 S	0,17	0,06	0,11	0,33 S
S4.17	2,04	1,59	0,46	0,68 S	0,12	0,06	0,06	0,24 S
S4.19	5,12	1,59	3,54	1,88 S	0,29	0,06	0,23	0,48 S
S4.20	5,43	1,59	3,84	1,96 S	0,21	0,06	0,16	0,39 S
S4.21	5,78	1,59	4,20	2,05 B	0,33	0,06	0,27	0,52 S
S4.22	4,38	1,59	2,79	1,67 S	0,34	0,06	0,28	0,53 S
S4.23	2,86	1,59	1,27	1,13 S	0,12	0,06	0,06	0,24 S
S4.24	6,79	1,59	5,21	2,28 B	0,15	0,06	0,09	0,30 S
S4.25	10,92	1,59	9,33	3,05 B	0,26	0,06	0,20	0,45 S

Keterangan: σ^2P : Ragam Fenotip, σ^2G : Ragam Genetik, σ^2E : Ragam Lingkungan, SDG: Standar Deviasi Genetik, S: Seragam ($\sigma^2G < 2,0$ SDG), B: Beragam ($\sigma^2G \geq 2,0$ SDG).

Tabel 5. menyajikan hasil analisis ragam genetik setiap galur S4 terhadap karakter kuantitatif panjang tongkol dan diameter tongkol. Pada karakter panjang tongkol pada galur S4.9, S4.21, S4.24, dan S4.25 menunjukkan kriteria beragam, sedangkan galur lainnya termasuk dalam kriteria seragam. Sementara itu, pada karakter diameter tongkol, hanya galur S4.11 yang menunjukkan kriteria keragaman yang beragam, sementara galur-galur lainnya tergolong seragam.

Tabel 6. Ragam genetik setiap galur S4 untuk bobot tongkol kering panen dan bobot biji kering pipil

Galur S4	Bobot tongkol kering panen (g)				Bobot biji kering pipil per tanaman (hasil)			
	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG	σ^2P	σ^2E	σ^2G	SDG
S4.1	1479,32	199,52	1279,79	35,77 B	369,30	109,74	259,56	16,11 B
S4.6	410,78	199,52	211,26	14,53 B	206,23	109,74	96,49	9,82 B
S4.9	1590,93	199,52	1391,41	37,30 B	577,40	109,74	467,66	21,63 B
S4.11	664,06	199,52	464,54	21,55 B	290	109,74	180,26	13,43 B
S4.12	1579,85	199,52	1380,33	37,15 B	568,07	109,74	458,33	21,41 B
S4.14	1021,20	199,52	821,67	28,66 B	405,46	109,74	295,72	17,20 B
S4.15	1172,56	199,52	973,04	31,19 B	309,45	109,74	199,71	14,13 B
S4.17	533,20	199,52	333,68	18,27 B	313,33	109,74	203,59	14,27 B
S4.19	1250,12	199,52	1050,59	32,41 B	433,96	109,74	324,22	18,01 B
S4.20	1082,73	199,52	883,21	29,71 B	413,53	109,74	303,79	17,43 B
S4.21	2056,53	199,52	1857,01	43,09 B	612,25	109,74	502,51	22,42 B
S4.22	1265,58	199,52	1066,06	32,65 B	363,27	109,74	253,53	15,92 B
S4.23	626,86	199,52	427,34	20,67 B	193,93	109,74	84,19	9,18 B
S4.24	618,27	199,52	418,74	20,46 B	195,40	109,74	85,66	9,26 B
S4.25	2159,23	199,52	1959,71	44,27 B	556,06	109,74	446,32	21,13 B

Keterangan: σ^2P : Ragam Fenotip, σ^2G : Ragam Genetik, σ^2E : Ragam Lingkungan, SDG: Standar Deviasi Genetik, S: Seragam ($\sigma^2G < 2,0$ SDG), B: Beragam ($\sigma^2G \geq 2,0$ SDG).

Tabel 6. menyajikan hasil analisis ragam genetik setiap galur S4 terhadap karakter kuantitatif bobot tongkol kering panen dan bobot biji kering pipil per tanaman(hasil) semua galur menunjukkan tingkat keragaman yang tinggi atau beragam. Keragaman genetik merupakan faktor penting dalam program pemuliaan tanaman, termasuk dalam pembentukan galur murni. Galur murni dibentuk melalui proses seleksi berulang dari populasi bersegregasi hingga mencapai homogenitas. Agar seleksi ini efektif, diperlukan adanya keragaman genetik yang cukup luas, karena semakin besar keragaman genetik maka semakin tinggi peluang untuk menemukan individu dengan sifat unggul. (Aryana *et al.*, 2019). Ragam genetik dalam galur menunjukkan variasi sifat genetik di antara individu dalam satu populasi. Pada galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan, variasi tersebut memungkinkan tanaman beradaptasi dan bertahan pada kondisi dengan ketersediaan air terbatas. Cekaman kekeringan dapat menurunkan hasil secara signifikan karena menghambat proses fisiologis penting dalam pertumbuhan tanaman (Suyanto, 2018).

Hasil pengamatan pada karakter sudut daun, umur panen, dan bobot biji kering pipil per tanaman menunjukkan bahwa tidak ada galur yang seragam untuk ketiga karakter tersebut. Kondisi ini menandakan bahwa galur jagung S4 pada cekaman kekeringan masih belum homogen. Hal ini sejalan dengan pernyataan Tauhid *et al.* (2024) bahwa seleksi galur jagung masih menunjukkan keberagaman pada beberapa karakter sehingga genotipe belum sepenuhnya homogen. Menurut Syukur *et al.* (2012), populasi tanaman menyerbuk sendiri akan menjadi homogen dan homozigot dengan bertambahnya generasi inbrida karena penyerbukan sendiri menyebabkan peningkatan homozigositas dan penurunan proporsi genotipe heterozigot pada tiap generasi, sehingga keberagaman yang masih ditemukan pada galur S4 menunjukkan bahwa proses *selfing* belum sepenuhnya menghasilkan homozigositas.

Hasil analisis keragaman genetik dalam galur menunjukkan karakter kuantitatif yang memiliki kriteria seragam seluruh galurnya, yaitu diameter batang. Keragaman genetik dengan kriteria seragam mencerminkan homogenitas genetik, di mana perbedaan lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan dari pada faktor genetik. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan lebih dominan dibandingkan kontribusi gen aditif (Hijra *et al.*, 2012). Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Sudika *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa variasi genetik pada beberapa karakter kuantitatif cenderung sempit di bawah kondisi cekaman kekeringan, sehingga menunjukkan pengaruh lingkungan yang lebih dominan dalam ekspresi fenotipik pada galur jagung di lahan kering. Secara fisiologis, cekaman kekeringan dapat menghambat proses fotosintesis melalui mekanisme penutupan stomata, pengurangan asimilasi karbon, serta penekanan ekspresi gen yang berperan dalam pertumbuhan batang (Poudel, 2023).

Hasil analisis keragaman genetik menunjukkan bahwa beberapa karakter kuantitatif pada galur S4 memperlihatkan perbedaan tingkat homogenitas, di mana sebagian besar galur sudah seragam pada karakter jumlah daun, kecuali S4.6 yang masih beragam, sedangkan keragaman panjang tongkol terlihat pada galur S4.9, S4.21, S4.24, dan S4.25, serta keragaman diameter tongkol hanya ditemukan pada S4.11. Galur yang telah seragam

menandakan tingkat keseragaman genetik tinggi sehingga sifatnya relatif stabil untuk diwariskan (Saptadi *et al.*, 2021), sementara galur yang masih beragam mencerminkan adanya segregasi genetik dan menunjukkan bahwa homogenitas belum tercapai (Sa'adah *et al.*, 2022). Variasi ini dapat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan, khususnya cekaman air di lahan kering yang memicu penutupan stomata, menurunkan fotosintesis, serta berdampak pada pertumbuhan vegetatif dan pengisian biji (Hijra *et al.*, 2012).

Hasil penelitian mengenai keragaman genetik pada kondisi cekaman kekeringan menunjukkan adanya kriteria beragam pada beberapa karakter kuantitatif, yaitu tinggi tanaman, luas daun, dan bobot tongkol kering panen. Keragaman ini menunjukkan adanya potensi untuk mendapatkan individu dengan sifat unggul yang berpeluang dimanfaatkan dalam program seleksi (Sudika *et al.*, 2021). Perbedaan karakter tersebut mencerminkan keberadaan variasi genetik dalam galur meskipun ditanam pada lingkungan yang sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Hidayat dan Latif (2020) bahwa semakin besar keragaman genetik dalam suatu populasi, semakin beragam pula sifat yang muncul. Populasi dengan sifat yang bervariasi memberikan peluang lebih besar bagi pemulia untuk memperoleh genotipe dengan kombinasi sifat yang diinginkan, sehingga dapat diarahkan pada perakitan varietas unggul yang adaptif terhadap cekaman kekeringan.

Galur yang memiliki keragaman genetik tinggi berpotensi besar dimanfaatkan dalam program pemuliaan karena respon seleksi akan lebih efektif dibandingkan galur dengan keragaman sempit. Menurut Haq *et al.* dalam Munthe *et al.* (2024), rendahnya keragaman genetik menyebabkan homogenitas individu dalam suatu populasi sehingga efektivitas seleksi menjadi terbatas, sedangkan keragaman yang tinggi membuka peluang lebih besar untuk meningkatkan frekuensi gen unggul. Sejalan dengan itu, Sudika *et al.* (2025) menegaskan bahwa galur dengan keragaman genetik luas dapat dijadikan sumber utama dalam seleksi langsung pada karakter hasil untuk meningkatkan produktivitas, sementara galur dengan keragaman sempit lebih tepat dimanfaatkan sebagai tetua yang stabil dalam pembentukan varietas hibrida. Strategi pemuliaan lanjutan dapat diarahkan melalui kombinasi antara seleksi individu dengan selfing berulang dan persilangan terarah, sehingga dihasilkan varietas jagung unggul yang adaptif di lahan kering dan berdaya hasil tinggi.

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa galur S4 jagung pada kondisi cekaman kekeringan memiliki nilai heritabilitas berbeda antar karakter. Karakter tinggi tanaman, luas daun, panjang tongkol, bobot biji kering pipil, dan bobot 1000 biji tergolong rendah, sedangkan jumlah daun, sudut daun, diameter batang, umur panen, diameter tongkol, dan bobot tongkol tergolong sedang. Keragaman genetik memperlihatkan bahwa sudut daun, umur panen, dan bobot biji kering pipil belum mencapai homogenitas. Oleh karena itu, karakter jumlah daun disarankan sebagai dasar seleksi untuk selfing generasi berikutnya, dengan fokus pada tanaman berdaun lebih banyak guna membentuk galur murni pada generasi kelima.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Mataram atas dana PNBP tahun 2024 yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan mengikut sertakan mahasiswa. Tim juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala LPPM beserta staf yang telah membantu sejak pengajuan proposal hingga pelaporan. Semoga amal baik bapak/Ibu, mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeputri, A. A., Sudika, I. W., & Yakop, U. M. (2022). Kajian komponen ragam genetik pada populasi F2 tanaman jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Jurnal Agrokompleks*, 2(1), 137-142. DOI: <https://doi.org/10.29303/jima.v2i1.2137>
- Adeputri, AA, Sudika, W., & Yakop, UM. (2024). Tingkat ketahanan galur S1 tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Internasional Sains, Teknologi & Manajemen*, 5 (3), 502-506. DOI: <https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i3.1111>
- Afandi, M. R., & Samudin, S. (2022). Heritabilitas dan korelasi antar sifat beberapa kultivar jagung (*Zea mays* L) lokal sigi. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 10(2), 406-411.
- Aprianti, R. D., & Kusmiyati, F. (2021). Karakter produksi dan heritabilitas beberapa mutan kedelai hitam pada generasi M6. *Jurnal Agrotech*, 11(1): 8-12. DOI: <https://doi.org/10.31970/agrotech.v11i1.63>

- Aryana, I. M., Restu, M., & Susanto, U. (2019). Keragaman genetik dan heritabilitas beberapa karakter agronomi padi lokal. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(1), 8–15 DOI: <https://doi.org/10.24831/jai.v47i1.23969>
- Azrai, M., Efendi, R., Suwarti, S., & Proptana, R. H. (2016). Keragaman genetik dan penampilan jagung hibrida silang puncak pada kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(3), 199. DOI: <https://doi.org/10.21082/jpftp.v35n3.2016.p199-208>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. (2024). Luas Panen dan Produksi Jagung di Provinsi NTB 2024 (Angka Sementara).
- Badan Pusat Statistik. (2018). Statistik Indonesia (2018). Jakarta: BPS. <https://www.bps.go.id>
- Farhah, N., Daryanto, A., Istiqlal, M. R. A., Pribadi, E. M., Widiyanto, S. (2022). Estimasi nilai ragam genetik dan heritabilitas tomat tipe determinate pada dua lingkungan tanam di dataran rendah. *Jurnal Agro*, 9(1): 80-94. DOI: <https://doi.org/10.15575/16276>
- Hidayat, M., Sulastri, E., & Fajri, R. (2020). Analisis keragaman dan komponen hasil pada beberapa genotipe jagung. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 48(1), 23–30. DOI: <https://doi.org/10.24831/jai.v48i1.30493>
- Hikmah, L. M. K., Sudika, I. W., Yakop, U. M., Sutresna, I. W., & Anugrahwati, D. R. (2023). Perubahan sifat akibat silang diri pada generasi S1 populasi tanaman jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Agroteksos*, 33(2), 634–643. DOI: <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v33i2.905>
- Hudoyo, A., Nurmayasari, I. (2020). Peningkatan Produktivitas Jagung di Indonesia. *Indonesian Journal of Socio Economics*, 1(2): 102-108. DOI: <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/IJSE/article/view/3627>
- Idris, I. (2018). Keragaman, heritabilitas dan korelasi genotipik jagung kultivar lokal kebo hasil seleksi massa dalam system tanam tumpangsari. *CROP AGRO, Scientific Journal of Agronomy*, 11(2): 85-93. <https://www.cropagro.unram.ac.id/index.php/caj/article/view/196>
- Munthe, R., Ardian, A., Setiawan, K., & Sa'diyah, N. (2024). Keragaman genetik dan heritabilitas karakter tinggi tanaman dan jumlah daun beberapa genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1), 90-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v12i1.8550>
- Mustakim, M., Maemunah, M., Samudin, S., Yusran, Y. (2020). Seleksi dan evaluasi perubahan warna hasil persilangan jagung ungu dan jagung kuning manis pada generasi F2, F3 dan F4. *Jurnal Agrotech*, 10(2): 60-65. DOI: <https://doi.org/10.31970/agrotech.v10i2.57>
- Pratiwi, N. Y., Sudika, I. W., & Aryana, I. G. P. M. (2024). Perubahan sifat kuantitatif pada galur-galur S2 populasi tanaman jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Agroteksos*, 34(2), 418-428. DOI: <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v34i2.1047>
- Sa'adah, FL, Kusmiyati, F., & Anwar, S. (2022). Karakterisasi keragaman dan analisis kekerabatan berdasarkan sifat agronomi jagung berwarna (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19 (2), 126-136. DOI: <https://doi.org/10.31849/jip.v19i2.9768>
- Saptadi, D., Cahyaningrum, D. G., Ardiarini, N. R., & Waluyo, B. (2021). Stabilitas hasil dan adaptabilitas galur-galur harapan kacang Bogor di tiga lokasi. *Kultivasi*, 20(2), 82-90. DOI: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i2.32418>
- Sudika, I. W., Fetindah, S. P., Aryana, I. G. P. M., & Fauzi, M. T. (2025). Depresi silang pada galur S2 tanaman jagung (*Zea mays* L.) di lahan kering. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1), 138–145. DOI: <https://doi.org/10.29303/jima.v4i1.5333>
- Sudika, I. W., Sutresna, I. W., & Anugrahwati, D. R. (2025). Parameter genetik beberapa karakter kuantitatif galur S3 tanaman jagung di lahan kering. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 11(1), 138-148. DOI: <https://doi.org/10.29303/jstl.v11i1.859>
- Sudika, I. W., Sutresna, I. W., Anugrahwati, D. R., Ujianto, L. (2021). Kajian sifat kuantitatif galur F2 tanaman jagung di lahan kering. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*, 7(2): 248-261 DOI: <https://doi.org/10.29303/jstl.v7i2.278>
- Sudika, IW, Sutresna, IW, & Anugrahwati, DR (2022). Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas populasi F2 tanaman jagung di lahan kering. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8 (Special Issue), 117-123. DOI: [10.29303/jppipa.v8iSpecialIssue.248](https://doi.org/10.29303/jppipa.v8iSpecialIssue.248)

-
- Sudika, L. W., Anugrahwati, D. R. (2021), Perbaikan sudut daun populasi komposit tanaman jagung melalui hibridisasi dengan varietas hibrida. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 254-266. DOI:<https://doi.org/10.29303/jstl.v0i0.261>
- Suyamto, F. N. U., (2018). Penampilan beberapa galur kedelai pada cekaman kekeringan. *Agriprima: Journal Of Applied Agricultural Sciences*, 2(1), pp. 37-43.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, dan R. Yuniarti. (2012). Teknik pemuliaan tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tauhid, Y. I., & Murdono, D. (2024). Pengelompokan genotipe pada tanaman jagung pulut lokal (*Zea mays* L. var. *ceratina*) dengan seleksi tongkol ke baris. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(1), 98-104. DOI:<https://doi.org/10.33096/agrotek.v8i1.480>
- Ujianto, L., Muliarta, A., Sudika, I.W., & Sudarmawan, A.A. (2020). Teknik analisis dan rancangan persilangan. Mataram university Press. Mataram.
- Usmadi, U., Rahma, N. D., & Harsanti, R. S. (2024). Karakter morfologi dan fisiologi tanaman jagung semi (*Zea mays* L.) pada tiga bentuk sistem tanam. *Jurnal Pertanian Cemara*, 21(1), 48-54. DOI: <https://doi.org/10.24929/fp.v21i1.3415>