

**KERAGAMAN FENOTIPIK DAN KERAGAAN AGRONOMI GALUR M5  
PADI BERAS MERAH G16 HASIL IRADIASI SINAR GAMMA 200 DAN 300  
Gy**

***PHENOTYPIC VARIATION AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF M5 RED  
RICE (G16) LINES DERIVED FROM GAMMA-RAY IRRADIATION AT 200 AND  
300 GY***

**Masni Zulhidayati<sup>1</sup>, Anak Agung Ketut Sudharmawan<sup>1\*</sup>, Ni Wayan Sri Suliartini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

\*Email penulis korespondensi: [agungsudharmawan@gmail.com](mailto:agungsudharmawan@gmail.com)

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman fenotipe karakter kuantitatif M5 padi beras merah (G16) hasil iradiasi sinar gamma 200 dan 300 Gy serta mengevaluasi keragaan agronominya. Percobaan dilaksanakan pada April–Agustus 2024 di Dusun Belet, Desa Bagik Payung, Kecamatan Suralaga, Kabupaten Lombok Timur, menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 21 perlakuan dan tiga ulangan (63 unit percobaan). Perlakuan terdiri atas 20 galur hasil iradiasi dan varietas Gamagora 7 sebagai pembanding. Data dianalisis menggunakan ANOVA, komponen ragam, koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipik (KKF), heritabilitas, dan kemajuan genetik harapan, serta uji BNJ 5% untuk karakter yang berbeda nyata. Hasil menunjukkan bahwa KKG seluruh karakter tergolong rendah, sedangkan KKF berkisar dari rendah hingga tinggi, menunjukkan bahwa variasi fenotipe lebih besar dipengaruhi oleh lingkungan dibandingkan komponen genetik. Heritabilitas berkisar 0–0,497 dan seluruh karakter memiliki kemajuan genetik harapan rendah. Keragaan antar galur berbeda nyata pada tinggi tanaman; galur G27 (16-9-4) memiliki tinggi tanaman tertinggi sebesar 138,43 cm, sedangkan Gamagora 7 terendah sebesar 97,57 cm. Umur panen seluruh galur hasil iradiasi adalah 107 HST dan tidak berbeda nyata dengan Gamagora tujuh (105,67 HST). Secara numerik, G27 (1-20-19) memiliki jumlah gabah per malai dan gabah bernas per malai tertinggi, masing-masing 179,16 dan 161,64 butir, tetapi perbedaannya tidak nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa seleksi fenotipik pada satu lokasi masih terbatas efektivitasnya dan galur dengan performa numerik unggul perlu diuji pada beberapa lingkungan sebelum dipilih untuk tahapan pemuliaan berikutnya.

Kata kunci: padi beras merah (G16), keragaman fenotipe, karakter agronomi

**Abstract**

This study aimed to evaluate the phenotypic variability of quantitative traits in M5 red rice (G16) derived from gamma-ray irradiation at 200 and 300 Gy and to assess its agronomic performance. The experiment was conducted from April to August 2024 in Belet Hamlet, Bagik Payung Village, Suralaga District, East Lombok Regency, using a Randomized Complete Block Design with 21 treatments and three replications (63 experimental units). The treatments comprised 20 irradiated lines and Gamagora 7 as the check variety. Data were analyzed using ANOVA, variance components, genotypic and phenotypic coefficients of variation (GCV and PCV), heritability, expected genetic advance, and the 5% HSD test for traits showing significant differences. The results showed that GCV was low for all traits, whereas PCV ranged from low to high, indicating that phenotypic variation was more strongly influenced by environmental variation than by genetic variation. Heritability ranged from 0 to 0.497 and expected genetic advance was low for all traits. Significant differences among lines were observed for plant height; G27 (16-9-4) had the highest plant height at 138.43 cm, whereas Gamagora seven had the lowest at 97.57 cm. The irradiated lines had a harvest age of 107 days after transplanting (DAT) and did not differ significantly from Gamagora 7 (105.67 DAT). Numerically, G27 (1-20-19) had the highest number of grains per panicle and filled grains per panicle, at 179.16 and 161.64 grains, respectively, although these differences were not significant. These findings indicate that phenotypic selection at a single location has limited effectiveness, and lines with numerically superior performance should be evaluated across multiple environments before advancing to the next breeding stage.

Keywords: red rice (G16), phenotypic variability, agronomic trait

## PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas pangan utama di Indonesia. Meskipun produktivitas padi terus ditingkatkan, pengembangan padi beras merah masih menghadapi kendala agronomi, terutama tinggi tanaman yang relatif tinggi dan berpotensi rebah, umur panen yang relatif panjang, serta komponen hasil yang belum optimal. Kondisi tersebut menjadi dasar perlunya perbaikan genetik melalui pemuliaan tanaman.

Padi beras merah memiliki nilai tambah karena perikarpnya mengandung antosianin dan komponen gizi lainnya (Mawaddah et al., 2018). Namun, karakter agronomi padi beras merah di Lombok Timur belum banyak diperbaiki dibandingkan padi beras putih. Genotipe G16 merupakan salah satu sumber genetik padi beras merah yang masih dikembangkan; karakter yang perlu diperbaiki antara lain tinggi tanaman, umur panen, dan komponen hasil. Pada G16, jumlah anakan relatif banyak, tetapi jumlah bulir yang terbentuk masih terbatas sehingga hasil belum optimal (Sudharmawan et al., 2024).

Induksi mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma dapat digunakan untuk memperluas variasi genetik sebagai bahan seleksi. Iradiasi gamma dapat menghasilkan perubahan pada DNA, termasuk substitusi basa, delesi, dan perubahan struktur genom, sehingga memungkinkan munculnya fenotipe baru yang dapat diseleksi (Viana et al., 2019; Li et al., 2016). Namun, tidak semua perubahan genetik akan tampak sebagai perbedaan fenotipe yang luas karena ekspresi karakter kuantitatif juga dipengaruhi lingkungan dan interaksi genotipe  $\times$  lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengevaluasi keragaman fenotipe dan komponen keragaman genetik karakter kuantitatif M5 padi beras merah G16 hasil iradiasi sinar gamma 200 Gy dan 300 Gy, serta (2) mengevaluasi keragaman agronomi antar galur untuk mengidentifikasi galur yang memiliki karakter kuantitatif yang layak dipertimbangkan dalam tahapan seleksi berikutnya.

## METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan pada April–Agustus 2024 di Dusun Belet, Desa Bagik Payung, Kecamatan Suralaga, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Pada lahan sawah tadah hujan dengan jenis tanah grumusol. Berdasarkan informasi Stasiun Klimatologi NTB, curah hujan wilayah Kecamatan Suralaga pada April 2024 berada pada kisaran 51–100 mm. Informasi tersebut digunakan sebagai konteks lingkungan awal percobaan; pengukuran mikroklimat secara langsung di petak percobaan tidak dilakukan.

Bahan yang digunakan berupa galur M5 padi beras merah G16 hasil iradiasi sinar gamma 200 Gy dan 300 Gy, varietas Gamagora 7 sebagai pembanding, pupuk NPK Phonska dan urea, pupuk organik cair, serta pestisida. Peralatan utama meliputi alat budidaya lapangan, sprayer, timbangan analitik, alat ukur, dan perlengkapan penandaan tanaman. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 21 perlakuan, terdiri atas 20 galur hasil iradiasi sinar gamma dan satu varietas Gamagora 7 sebagai pembanding. Galur yang diuji adalah G15 (4-20-20), G15 (4-20-13), G63 (11-8-6), G13 (5-14-7), G63 (17-7-3), G13 (11-16-11), G13 (12-2-8), G15 (2-15-11), G63 (5-14-10), G12 (7-10-6), G27 (1-20-6), G27 (1-20-19), G27 (16-9-4), G27 (17-10-12), G20 (7-8-15), G20 (8-3-5), G20 (9-9-3), G28 (12-20-6), G52 (15-7-9), dan G52 (3-9-12). Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 63 unit percobaan, dan penempatan perlakuan dilakukan secara acak pada setiap blok.

Data dianalisa menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan Tingkat nyata 5%. Jika terdapat perbedaan nyata, dilakukan uji BNJ dengan tingkat nyata yang sama. Komponen ragam genetik, ragam lingkungan, dan ragam fenotipe digunakan untuk menghitung koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipik (KKF), heritabilitas dalam arti luas, dan kemajuan genetik harapan. Kriteria KKG dan KKF mengikuti Waluyo et al. (2021), sedangkan kriteria heritabilitas dan kemajuan genetik harapan mengikuti sumber yang digunakan dalam naskah. Parameter genetik digunakan untuk menilai seberapa besar peluang respons seleksi pada karakter yang diamati.

$$\sigma^2_e = KTE$$

$$\sigma^2_g = (KTG - KTE) / r$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_e$$

$$KKG = (\sqrt{\sigma^2_g} / \bar{x}) \times 100\%$$

$$KKF = (\sqrt{\sigma^2_p} / \bar{x}) \times 100\%$$

Menurut Waluyo (2021) koefisien keragaman genetik diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu:  $KKG/KKP < 10\%$  = rendah,  $10\% \leq KKG/KKP < 20\%$  = sedang,  $KKG/KKP \geq 20\%$  = tinggi.

Keterangan:

$\sigma^2_g$  = Ragam Genetik

$\sigma^2_p$  = Ragam Fenotipe

$\sigma^2_e$  = Ragam Lingkungan

r = Jumlah ulangan

KKG = Koefisien Keragaman Genetik

KKP = Koefisien Keragaman Fenotipe

$\bar{X}$  = Rata-rata keseluruhan antar blok, rata-rata umum (grand mean)

$h^2$  = Heritabilitas dalam arti luas

k = Intensitas seleksi dalam satuan baku, pada intensitas seleksi 5% nilai  $i=2,06$

Heritabilitas dihitung menggunakan rumus;

$$h^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_p$$

Menurut Stanfield (1991), heritabilitas dalam arti luas dikategorikan rendah jika  $h^2 < 0,20$ , sedang jika  $0,20 \leq h^2 < 0,50$ , dan tinggi jika  $h^2 \geq 0,50$ .

Kemajuan genetik harapan dihitung dengan persamaan (Falconer, 1964)

$$KGH = k \times h^2 \times \sqrt{\sigma^2_p}$$

$$KGH (\%) = (KGH / \bar{x}) \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keragaman Fenotipe

Pendugaan komponen ragam menunjukkan bahwa ragam lingkungan lebih besar daripada ragam genetik pada sebagian besar karakter (Tabel 1). KKG seluruh karakter berada pada kategori rendah, sedangkan KKF berkisar dari rendah hingga tinggi. Pola tersebut menunjukkan bahwa variasi yang teramati pada populasi M5 lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan daripada perbedaan genetik antargalur. Karakter jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, sudut daun, dan beberapa komponen hasil memiliki KKF relatif lebih besar, tetapi KKG tetap rendah. Dengan demikian, besarnya variasi fenotipe pada karakter tersebut tidak dapat langsung diartikan sebagai luasnya variasi genetik.

Keragaman fenotipe yang relatif lebih besar pada beberapa karakter dapat berkaitan dengan perubahan kondisi budidaya antar-generasi, karena generasi

sebelumnya ditanam pada sawah irigasi sedangkan generasi M5 ditanam pada sawah tadah hujan. Lingkungan yang berbeda dapat mengubah ekspresi karakter kuantitatif melalui ketersediaan air, unsur hara, suhu, cahaya, dan faktor lain. Oleh karena itu, keragaman fenotipe yang luas pada M5 perlu ditafsirkan bersama nilai KKG dan ragam lingkungan, bukan sebagai bukti langsung bahwa populasi memiliki keragaman genetik yang luas.

**Tabel 1.** Komponen ragam, koefisien keragaman fenotipik (KKF), dan koefisien keragaman genetik (KKG) karakter kuantitatif padi beras merah (G16)

| Karakter Kuantitatif                 | 2p      | 2e      | 2g      | KKF (%) | Kriteri a | KKG (%) | Kriteri a |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| Tinggi Tanaman                       | 120.077 | 68.437  | 51.639  | 9.28    | Rendah    | 6.08    | Rendah    |
| Jumlah Anakan Total                  | 25.931  | 24.644  | 1.287   | 23.3    | Tinggi    | 5.19    | Rendah    |
| Jumlah Anakan Produktif              | 23.907  | 22.529  | 1.378   | 24.7    | Tinggi    | 5.94    | Rendah    |
| Panjang Malai                        | 9.297   | 7.539   | 1.758   | 11.9    | Sedang    | 5.19    | Rendah    |
| Sudut Daun                           | 76.257  | 62.014  | 14.243  | 21.3    | Tinggi    | 9.22    | Rendah    |
| Umur Berbunga                        | 52.872  | 37.707  | 15.165  | 9.64    | Rendah    | 5.16    | Rendah    |
| Umur Panen                           | 0.127   | 0.064   | 0.063   | 0.33    | Rendah    | 0.24    | Rendah    |
| Jumlah Gabah Per malai               | 423.693 | 301.968 | 121.725 | 14.3    | Sedang    | 7.66    | Rendah    |
| Jumlah Gabah Bernas Per malai        | 304.104 | 225.423 | 78.681  | 13.2    | Sedang    | 6.73    | Rendah    |
| Bobot Gabah Kering Simpan Per rumpun | 133.041 | 133.041 | 0       | 20.9    | Tinggi    | 0       | Rendah    |
| Bobot 100 butir                      | 0.224   | 0.224   | 0       | 17.5    | Sedang    | 0       | Rendah    |

Keterangan:  $\sigma^2_p$  = ragam fenotipe;  $\sigma^2_e$  = ragam lingkungan;  $\sigma^2_g$  = ragam genetik; KKF = koefisien keragaman fenotipik; KKG = koefisien keragaman genetik. Kriteria KKG/KKF: rendah <10%, sedang 10–20%, tinggi  $\geq$ 20%.

### Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan

Nilai heritabilitas berkisar antara 0 dan 0,497. Heritabilitas sedang terdapat pada tinggi tanaman (0,430), umur berbunga (0,287), umur panen (0,497), jumlah gabah per malai (0,287), dan jumlah gabah bernas per malai (0,259), sedangkan karakter lainnya memiliki heritabilitas rendah (Tabel 2). Seluruh karakter menunjukkan kemajuan genetik harapan yang rendah. Kombinasi heritabilitas rendah–sedang dan kemajuan genetik harapan rendah menunjukkan bahwa respons seleksi berdasarkan fenotipe pada satu lokasi diperkirakan terbatas karena ekspresi fenotipe masih kuat dipengaruhi lingkungan.

**Tabel 2.** Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan karakter kuantitatif padi beras merah (G16)

| Karakter                |       | Kriteria | KGH (%) | Kriteria |
|-------------------------|-------|----------|---------|----------|
| Tinggi Tanaman          | 0.430 | Sedang   | 0.08    | Rendah   |
| Jumlah Anakan Total     | 0.049 | Rendah   | 0.02    | Rendah   |
| Jumlah Anakan Produktif | 0.058 | Rendah   | 0.03    | Rendah   |
| Panjang Malai           | 0.189 | Rendah   | 0.05    | Rendah   |
| Sudut Daun              | 0.187 | Rendah   | 0.08    | Rendah   |
| Umur Berbunga           | 0.287 | Sedang   | 0.06    | Rendah   |
| Umur Panen              | 0.497 | Sedang   | 0.03    | Rendah   |

|                                    |       |        |      |        |
|------------------------------------|-------|--------|------|--------|
| Jumlah Gabah Per malai             | 0.287 | Sedang | 0.08 | Rendah |
| Jumlah Gabah Bernas Per malai      | 0.259 | Sedang | 0.07 | Rendah |
| Bobot Gabah Kering Simpan Perumpun | 0     | Rendah | 0    | Rendah |
| Bobot 100 butir                    | 0     | Rendah | 0    | Rendah |

Keterangan: heritabilitas rendah  $<0,20$ ; sedang  $0,20-0,50$ ; tinggi  $\geq 0,50$ . Kemajuan genetik harapan: rendah  $0,00-3,30\%$ ; agak rendah  $3,31-6,60\%$ ; agak tinggi  $6,61-10,00\%$ ; tinggi  $>10,00\%$ .

Secara praktis, kondisi tersebut berarti seleksi fenotipik langsung belum cukup kuat untuk menetapkan galur unggul berdasarkan satu musim dan satu lokasi. Uji multilokasi dan beberapa musim diperlukan untuk memisahkan pengaruh genotipe dari pengaruh lingkungan serta menilai stabilitas performa. Jika sumber daya tersedia, penggunaan marka molekuler atau marker-assisted selection dapat dipertimbangkan pada tahap berikutnya, terutama untuk karakter yang memiliki dasar genetik lebih jelas. Dengan demikian, strategi seleksi sebaiknya menggabungkan data fenotipe berulang lintas lingkungan dengan informasi genetik agar keputusan pemilihan galur lebih akurat.

### Keragaan Agronomi

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa tinggi tanaman berbeda sangat nyata, sedangkan umur berbunga, umur panen, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah bernas per malai berbeda nyata. Jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, panjang malai, sudut daun, bobot gabah kering simpan per rumpun, dan bobot 100 butir tidak berbeda nyata (Tabel 3). Pola ini menunjukkan bahwa respons antargalur paling jelas pada tinggi tanaman, sementara sebagian besar karakter lain relatif seragam pada kondisi lingkungan penelitian.

**Tabel 3.** Nilai rata-rata, F hitung ANOVA, dan koefisien keragaman karakter kuantitatif padi beras merah (G16)

| Karakter                           | Rata-rata | F     | KK      | Ket |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|-----|
| Tinggi Tanaman                     | 118.033   | 3.264 | 6.436%  | **  |
| Jumlah Anakan Total                | 21.845    | 1.157 | 20.051% | ns  |
| Jumlah Anakan Produktif            | 19.775    | 1.183 | 20.217% | ns  |
| Panjang Malai                      | 25.570    | 1.699 | 5.458%  | ns  |
| Sudut Daun                         | 40.933    | 1.689 | 17.100% | ns  |
| Umur Berbunga                      | 75.395    | 2.207 | 8.383%  | *   |
| Umur Panen                         | 106.937   | 4     | 0.052%  | *   |
| Jumlah Gabah Per malai             | 144.028   | 2.209 | 9.016%  | *   |
| Jumlah Gabah Bernas Per malai      | 131.803   | 2.047 | 13.695% | *   |
| Bobot Gabah Kering Simpan Perumpun | 50.787    | 0.563 | 20.944% | ns  |
| Bobot 100 butir                    | 2.669     | 0.914 | 15.362% | ns  |

Keterangan: \*\* = sangat berbeda nyata; \* = berbeda nyata; ns = tidak berbeda nyata; KK = koefisien keragaman.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa G27 (16-9-4) memiliki tinggi tanaman tertinggi, yaitu 138,43 cm, sedangkan Gamagora tujuh memiliki tinggi tanaman terendah, yaitu 97,57 cm. G27 (16-9-4) berbeda nyata dengan Gamagora tujuh. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan dalam naskah, G27 (16-9-4) termasuk kelompok tinggi ( $>130$  cm), sedangkan Gamagora tujuh termasuk kelompok rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa iradiasi dan proses seleksi menghasilkan perbedaan fenotipik pada tinggi tanaman, tetapi karakter tinggi tanaman tidak dapat dipandang sebagai keunggulan pemuliaan secara tunggal karena tanaman yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko rebah. Oleh

sebab itu, G27 (16-9-4) lebih tepat dipandang sebagai galur dengan fenotipe berbeda yang perlu dievaluasi lebih lanjut bersama karakter ketahanan rebah dan hasil.

Perbedaan tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh kombinasi faktor genetik dan lingkungan. Secara genetik, iradiasi gamma dapat menghasilkan perubahan pada DNA, termasuk substitusi basa, delesi, inversi, dan perubahan struktur genom. Studi genomik pada padi menunjukkan bahwa mutasi akibat iradiasi gamma dapat berupa substitusi basa tunggal, indel, serta variasi struktural dan dapat tersebar pada berbagai wilayah genom (Li et al., 2016). Pada saat yang sama, ionisasi dapat menghasilkan spesies oksigen reaktif yang menyebabkan kerusakan DNA secara tidak langsung. Namun, penelitian ini tidak melakukan analisis molekuler sehingga mekanisme tersebut hanya digunakan sebagai penjelasan biologis yang mendukung interpretasi, bukan sebagai bukti langsung adanya perubahan pada gen tertentu pada galur G16.

Keragaman genetik yang sempit pada generasi M5 tidak selalu berarti bahwa iradiasi gagal menghasilkan mutasi. Iradiasi gamma bersifat mutagenik dan perubahan yang diinduksi dapat berupa perubahan nukleotida maupun perubahan struktur genom, tetapi frekuensi mutasi pada tingkat genom tidak otomatis menghasilkan perbedaan fenotipik yang besar pada seluruh karakter. Selain itu, selama beberapa generasi setelah mutagenesis, seleksi dan segregasi dapat menyebabkan sebagian variasi yang tidak menguntungkan hilang dari populasi, sedangkan mutasi yang netral atau tidak terekspresi dapat tetap terbawa. Dengan demikian, sempitnya KKG pada penelitian ini lebih tepat ditafsirkan sebagai rendahnya variasi genetik yang dapat diekspresikan dan dideteksi pada kondisi lingkungan penelitian, bukan sebagai bukti bahwa tidak terjadi perubahan genetik akibat iradiasi (Viana et al., 2019; Li et al., 2016).

**Tabel 4.** Nilai rata-rata karakter yang berbeda nyata dan hasil uji BNJ 5%

| Genotipe       | TT         | UB       | UP        | JGP       | JGBP      |
|----------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| G15 (4-20-20)  | 111.267ab  | 78.533ab | 107 ab    | 146.491 a | 136.644 a |
| G15 (4-20-13)  | 113.933ab  | 78.533ab | 107 ab    | 147.418 a | 132.580 a |
| G63 (11-8-6)   | 115.467abc | 72.667ab | 107 ab    | 124.422 a | 116.133 a |
| G13 (5-14-7)   | 127.033bc  | 80.600ab | 107 ab    | 166.489 a | 148.022 a |
| G63 (17-7-3)   | 117.867abc | 75.200ab | 107 ab    | 139.400 a | 129.067 a |
| G13 (11-16-11) | 115.067ab  | 69.867ab | 107 ab    | 128.911 a | 117.956 a |
| G13 (12-2-8)   | 124.300bc  | 77.400ab | 107 ab    | 144.800 a | 128.116 a |
| G15 (2-15-11)  | 113.200ab  | 63.511a  | 107 ab    | 144.733 a | 133.133 a |
| G63 (5-14-10)  | 120.900abc | 78.200ab | 107 ab    | 139.244 a | 130.111 a |
| G12 (7-10-6)   | 121.333abc | 78.667ab | 107 ab    | 147.800 a | 135.600 a |
| G27 (1-20-6)   | 124.633bc  | 72.200ab | 107 ab    | 162.533 a | 143.556 a |
| G27 (1-20-19)  | 130.333bc  | 71.533ab | 107 ab    | 179.156 a | 161.644 a |
| G27 (16-9-4)   | 138.433c   | 78.200ab | 107 ab    | 151.867 a | 130.556 a |
| G27 (17-10-12) | 111.067ab  | 80.600ab | 107 ab    | 120.911 a | 113.600 a |
| G20 (7-8-15)   | 108.233ab  | 79.800ab | 107 ab    | 127.489 a | 115.178 a |
| G20 (8-3-5)    | 121.967abc | 71.667ab | 107 ab    | 132.956 a | 126.433 a |
| G20 (9-9-3)    | 118.833ab  | 79.119ab | 107 ab    | 146.092 a | 150.700 a |
| G28 (12-20-6)  | 112.700abc | 74.267ab | 107 ab    | 156.044 a | 140.400 a |
| G52 (15-7-9)   | 121.033ab  | 83.000ab | 107 ab    | 156.800 a | 135.022 a |
| G52 (3-9-12)   | 113.533ab  | 76.133ab | 107 ab    | 132.444 a | 121.911 a |
| GAMAGORA       | 97.567a    | 63.600a  | 105.667 a | 128.578 a | 121.511 a |
| BNJ (0.05)     | 25.744     | 19.109   | 0.784     | 54.076    | 46.723    |

Keterangan: TT (Tinggi Tanaman), UB (Umur Berbunga), UP (Umur Panen), JGP (Jumlah Gabah Per Malai), dan JGBP (Jumlah Gabah Bernas Per Malai)

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa umur berbunga tidak berbeda nyata secara umum; Gamagora tujuh memiliki nilai rata-rata terendah 63,60 HST, sedangkan sebagian besar galur berada pada kisaran sekitar 70–83 HST. Keseragaman relatif umur berbunga menunjukkan bahwa karakter ini memiliki respons fenotipik yang lebih stabil pada kondisi percobaan dibandingkan tinggi tanaman.

Umur panen tidak berbeda nyata antargalur. Seluruh galur hasil iradiasi dipanen pada 107 HST, sedangkan Gamagora tujuh memiliki rata-rata 105,67 HST. Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian, umur panen galur G16 masih belum termasuk kategori sangat genjah. Karena umur panen memiliki heritabilitas sedang (0,497) tetapi kemajuan genetik harapan rendah (0,03%), seleksi terhadap umur panen berdasarkan satu lokasi perlu dilakukan secara hati-hati dan dikonfirmasi melalui uji lintas lingkungan.

Pada jumlah gabah per malai dan jumlah gabah bernas per malai, seluruh galur tidak berbeda nyata dengan Gamagora tujuh. Meskipun demikian, G27 (1-20-19) menunjukkan nilai numerik tertinggi, masing-masing 179,16 gabah per malai dan 161,64 gabah bernas per malai, dibandingkan Gamagora tujuh sebesar 128,58 dan 121,51. Karena perbedaan tersebut tidak nyata secara statistik, G27 (1-20-19) belum dapat dinyatakan lebih unggul daripada Gamagora tujuh. Galur ini lebih tepat ditetapkan sebagai kandidat untuk evaluasi lanjutan, terutama melalui uji multilokasi dan pengukuran hasil aktual.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Galur M5 padi beras merah G16 hasil iradiasi sinar gamma 200 dan 300 Gy menunjukkan keragaman fenotipik yang lebih besar daripada keragaman genetik. Kondisi tersebut, disertai heritabilitas yang umumnya rendah hingga sedang dan kemajuan genetik harapan yang rendah, menunjukkan bahwa ekspresi sebagian besar karakter kuantitatif masih kuat dipengaruhi lingkungan. Dengan demikian, seleksi berdasarkan fenotipe pada satu lingkungan belum cukup efektif untuk memperoleh kemajuan genetik yang konsisten. Iradiasi sinar gamma menghasilkan perbedaan keragaman antar galur terutama pada karakter tinggi tanaman, sedangkan karakter umur berbunga, umur panen, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah bernas per malai relatif stabil. Galur G27 (16-9-4) menunjukkan karakter tinggi tanaman paling tinggi, yaitu 138,43 cm, sedangkan umur panen galur umumnya 107 HST. Berdasarkan kombinasi keragaman agronomi dan parameter genetik yang diperoleh, galur-galur dengan performa komponen hasil yang lebih baik perlu dipertahankan sebagai bahan seleksi, tetapi belum dapat ditetapkan sebagai kandidat varietas unggul sebelum melalui pengujian lebih lanjut pada lingkungan yang berbeda.

Penelitian lanjutan perlu dilakukan melalui uji multilokasi dan beberapa musim tanam untuk mengevaluasi kestabilan keragaman galur M5 padi beras merah G16 terhadap perubahan lingkungan. Seleksi sebaiknya tidak hanya didasarkan pada karakter fenotipik, tetapi dikombinasikan dengan parameter genetik dan, apabila tersedia, penanda molekuler untuk meningkatkan ketepatan identifikasi galur potensial. Galur yang menunjukkan performa komponen hasil relatif baik dapat diprioritaskan untuk evaluasi lanjutan dengan melibatkan karakter hasil, ketahanan rebah, dan adaptasi lingkungan sebelum diarahkan ke tahap pengujian calon varietas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryana, I G P., Sudharmawan, A. A. K., & Bambang, B. S. (2017). Keragaan F1 dan heterosis karakter agronomi pada beberapa persilangan padi beras merah. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 45(3), 221–227. <https://doi.org/10.24831/jai.v45i3.12247>
- Fadli, & Aeko, F. U. (2024). Analisis partisipasi petani dalam menggunakan benih padi unggul di Kecamatan Suralaga Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Agrimansion*, 25(1), 246–252. <https://doi.org/10.29303/agrimansion.v25i1.1661>
- Falconer, D. S. (1964). *Introduction to quantitative genetics*. The Ronald Press.
- Gaspersz, V. (1995). Teknik analisa dalam penelitian percobaan (Edisi pertama). Penerbit Tarsito.
- Li, S., Zheng, Y.-C., Cui, H.-R., Fu, H.-W., Shu, Q.-Y., & Huang, J.-Z. (2016). Frequency and type of inheritable mutations induced by  $\gamma$  rays in rice as revealed by whole genome sequencing. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 17(12), 905–915. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1600125>
- Mawaddah, Bambang, S. P., Iswari, S. D., & Desta, W. (2018). Karakteristik sifat agronomi tanaman padi beras merah dihaploid berpotensi hasil tinggi melalui kultur anthera. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2), 126–132. <https://doi.org/10.24831/jai.v46i2.16249>
- Moedjiono, & Mejaya, M. J. (1994). Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittas Malang. *Jurnal Zuriat*, 5(2), 27–32.
- Mustakim, Samudin, S., & Maemunah. (2019). Keanekaragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi antara varietas padi lokal dataran tinggi. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 6(1), 17–23.
- Nilahayati, & Putri, L. A. P. (2015). Evaluasi keragaman karakter fenotipe beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L.) di daerah Aceh Utara. *Jurnal Floratek*, 10(1), 36–45. <https://doi.org/10.17969/floratek.v10i1.2328>
- Parari, T. Y., Yusuf, L. L., Yeheskiel, M., & Syukur, K. (2024). Uji keragaman genetik, heritabilitas dan keragaan agronomi galur F6 padi tipe baru hitam dan merah dataran tinggi. *Jurnal Agrosains*, 9(2), 92–101. <https://doi.org/10.31102/agrosains.2024.9.2>
- Pramudyawardani, E. F., Suprihatno, B., & Mejaya, M. J. (2015). Potensi hasil galur harapan padi sawah ultra genjah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34(1), 1–11. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v34n1.2015.p1-11>
- Sa'diyah, N., Maylinda, W., & Ardian. (2013). Keragaan, keragaman, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang (*Vigna unguiculata*) generasi F1 hasil persilangan tiga genotipe. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), 32–37. <https://doi.org/10.23960/jat.v1i1.1885>
- Samudin, S., Usman, M., Mustakim, Samsudiar, & Vivi, F. (2022). Analisis keragaman genetik dan heritabilitas beberapa kultivar padi gogo lokal. *Jurnal Agrotek*, 12(2), 53–56. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v12i2.92>
- Sandhu, N., & Kumar, A. (2017). Bridging the rice yield gaps under drought: QTLs, genes, and their use in breeding programs. *Agronomy*, 7(2), 27–37. <https://doi.org/10.3390/agronomy7020027>
- Soekarwo. (2024). Kebijakan dan inovasi meningkatkan produksi beras. *Jurnal Persatuan Internasional*, 1(1), 8–14.
- Stasiun Klimatologi Nusa Tenggara Barat. (2024). *Buletin iklim April 2024*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Stanfield, W. D. (1991). *Genetika*. Erlangga.

- Sudharmawan, A. A. K., Aryana I GP., Farid, H., Sri, S., & Siti, R. (2024). Keragaan mutan M3 padi beras merah (G16) hasil iradiasi sinar gamma 200 Gy. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*, 10(2), 358–371. <https://doi.org/10.29303/jstl.v10i2.653>
- Sudiantono, E., Ezward, C., & Mashadi. (2018). Pengaruh pemberian dolomit dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.) menggunakan tanah sawah bukaan baru. *Jurnal Sains Agro*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.36355/jsa.v3i1.196>
- Suryani, I. S., & Wahyono, D. (2017). Korelasi pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dengan teknik penanaman dan dosis pupuk organik. *Agrotechbiz*, 4(1), 9–16.
- Viana, V. E., Pegoraro, C., Busanello, C., & de Oliveira, A. C. (2019). Mutagenesis in rice: The basis for breeding a new super plant. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1326. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01326>
- Waluyo, N., Wicaksana, N., Anas, A., & Hidayat, I. M. (2021). Keragaman genetik dan heritabilitas 12 genotipe bawang merah (*Allium cepa* L. var. *Aggregatum*) di dataran tinggi. *Jurnal AGRO*, 8(1), 1–13. <https://doi.org/10.15575/>
- Widyapangesthi, D. A., Ida, R. M., & Djarwatiningsih, P. S. (2022). Keragaman genetik dan heritabilitas M1 mentimun (*Cucumis sativa* L.) lokal Madura hasil iradiasi sinar gamma 60Co. *Jurnal Agrium*, 19(2), 191–196.
- Yuliantika, D., Sudharmawan, A. A. K., & Sudika I W. (2023). Peningkatan karakter kuantitatif padi beras merah (*Oryza sativa* L.) genotipe G16 hasil induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma 200 Gy. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(2), 228–235. <https://doi.org/10.29303/jima.v2i2.2637>