



Research Articles

Kandidat Galur Unggul Mutan Padi G16 Hasil Induksi Mutasi dengan Sinar Gamma

Superior Line Candidate for Rice Mutant G16 Result of Mutation Induction with Gamma Rays

**Ni Wayan Sri Suliartini*, I Gusti Putu Muliarta Aryana,
Anak Agung Ketut Sudharmawan, I Wayan Sudika**

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Majapahit 62, Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.
Tel. +62-0370 621435, Fax. +62-0370 640189

**corresponding author*, email: sri.suliartini@gmail.com

Manuscript received: 28-12-2021. Accepted: 21-06-2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh calon-calon galur unggul yang memiliki produksi lebih tinggi dan umur panen yang lebih singkat dibandingkan tetua asalnya. Penelitian dilaksanakan di Desa Saribaye, Kec. Lingsar, Kab. Lombok Barat, pada bulan Februari sampai Juli 2020. Penelitian menggunakan Rancangan Single Plant dengan perlakuan populasi mutan M1 Galur G16 pada dosis iradiasi 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy dan 500 Gy dan tetua asal (Galur G16) sebagai kontrol. Setiap perlakuan ditanam sebanyak 200 benih sedangkan kontrol diulang sebanyak tiga kali. Variabel yang diamati meliputi jumlah anakan produktif (anakan), panjang malai (cm), jumlah gabah berisi dan gabah hampa per malai (butir), umur panen (hss), bobot 100 butir (g) dan bobot gabah berisi per rumpun (g). Nilai ragam genetik dihitung berdasarkan pengurangan ragam fenotipe dengan ragam lingkungan (Mangoendidjojo, 2007). Penentuan potensi calon galur unggul dilakukan dengan menetapkan nilai batas seleksi (X_s) menurut Kuswanto dan Waluyo (2012). Genotipe terpilih adalah genotipe yang mempunyai nilai produksi lebih dari X_s dan umur kurang dari X_s . Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ragam genetik akibat perlakuan iradiasi sinar gamma. Sebanyak 3 (tiga) genotipe mutan berhasil terpilih sebagai calon galur unggul yaitu M1G16-9D3, M1G16-14D3, M1G16-27D3. Ketiga genotipe mutan tersebut memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi varietas unggul yang memiliki potensi hasil tinggi dan berumur genjah.

Kata kunci: mutan; keragaman; genetik; galur, G16

ABSTRACT

The aim of this study was to obtain superior lines that had higher yields and shorter harvesting ages than their parents. The research was conducted in Saribaye Village, Lingsar, West Lombok Districts,

from February to July 2020. The study used a Single Plant Design with the treatment of the M1 G16 mutant population at irradiation doses of 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy and 500 Gy and parent (G16 line) as a control. Each treatment planted 200 seeds while the control was repeated three times. The variables observed included the number of productive tillers (saplings), panicle length (cm), number of filled and empty grains per panicle (grains), age of harvest (HSS), weight of 100 grains (g) and weight of filled grain per clump (g). The value of genetic variance is calculated based on the reduction of phenotype variance with environmental variation (Mangoendidjojo, 2007). Determination of the potential for superior line candidates is done by setting the selection limit value (Xs) according to Kuswanto and Waluyo (2012). The selected genotype is a genotype that has a production value of more than Xs and an age of less than Xs. The results showed that there was an increase in genetic variance due to gamma ray irradiation treatment. A total of three mutant genotypes were successfully selected as candidates for superior strains, namely M1G16-9D3, M1G16-14D3, M1G16-27D3. The three mutant genotypes have the opportunity to be further developed into superior varieties with high yield potential and early maturity.

Key words: mutant; diversity; genetic; line; G16

PENDAHULUAN

Beras adalah sumber karbohidrat utama sebagian besar masyarakat di dunia. Produksi beras menempati urutan ketiga di dunia setelah jagung dan gandum. Meskipun demikian, padi adalah makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat di Asia (Wahyono, 2020). Oleh karena itu produksi dan kebutuhan beras dunia patut menjadi perhatian Indonesia. Periode 2020/2021 diperkirakan produksi beras dunia lebih rendah dari kebutuhan. Indonesia perlu meningkatkan produksi dalam negeri dibandingkan impor beras.

Penggunaan varietas unggul merupakan salah satu solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah produksi beras (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2020). Berbagai program pemuliaan telah dilakukan untuk menghasilkan varietas unggul baru yang memiliki karakter tertentu sesuai dengan agroekosistem di suatu daerah, selain dari karakter produksi. Karakter yang sangat penting untuk dimiliki suatu varietas unggul adalah umur genjah sehingga dapat menghindari cekaman kekeringan dan meningkatkan frekwensi panen.

Ketersediaan plasma nutfah sangat penting sebagai bahan dasar program pemuliaan, baik sebagai bahan koleksi untuk diadaptasikan maupun sebagai bahan tetua persilangan. Sebagai plasma nutfah, dalam genom landrace dan kultivar lokal terdapat gen-gen unggul dan unik untuk karakter-karakter tertentu sehingga merupakan kumpulan dari sumberdaya genetik yang sangat bermanfaat. Nusa Tenggara Barat memiliki kekayaan plasma nutfah padi kultivar lokal cukup tinggi. Beberapa diantaranya merupakan padi beras merah, seperti Beaq Ganggas, Piong, dan Soba. Menurut Suliantini et al. (2011; 2015; 2016; 2018a; 2018b; 2020a) padi beras kaya antosianin yang sangat penting untuk kesehatan karena bersifat sebagai antioksidan.

Persilangan tunggal antara kultivar cere (*Indica*) yaitu Kultivar Piong dan Kultivar Sri dan kultivar bulu (*Javanica*) yaitu Kultivar Soba dan Kultivar Du'u menghasilkan F1 kultivar cere dan F1 kultivar bulu. Selanjutnya persilangan antara kedua F1 tersebut menghasilkan F2 yang diseleksi hingga F6 melalui seleksi pedigree, dan menghasilkan galur G16. Galur ini memiliki kelebihan berupa beras merah, jumlah anakan yang banyak, dan tekstur nasi yang pulen, tetapi jumlah gabah per malai yang sedikit.

Induksi mutasi dapat memperbaiki kelemahan suatu varietas tanpa menghilangkan karakter-karakter baik yang sudah ada (Biogen, 2014). Induksi mutasi dapat dilakukan dengan mutagen fisik seperti sinar gamma, sinar x (Warmadewi, 2017) dan mutagen kimia yang berasal dari kelompok alkylating agents (Aisyah, 2006).

Induksi mutasi melalui iradiasi sinar gamma merupakan salah satu cara untuk menghasilkan populasi dasar dengan keragaman tinggi (Wei et al., 2013). Induksi mutasi memicu perubahan DNA dan kromosom yang menyebabkan terjadinya perubahan karakter individu hasil mutasi. Individu hasil mutasi disebut mutan, selanjutnya mutan diseleksi untuk memperoleh karakter-karakter baik sesuai tujuan pemuliaan. Hal ini disebabkan karena mutasi bersifat acak, tidak dapat diarahkan untuk suatu perubahan gen atau kromosom tertentu. Perubahan-perubahan fenotipik hanya dapat teramati pada organisme yang mengalami mutasi pada sekuens sebuah gen (Elrod dan Stansfield, 2007)

Sebagian besar varietas unggul hasil induksi mutasi dihasilkan melalui induksi mutasi dengan sinar gamma (Suliantini et al., 2019). Untuk mendapatkan calon-calon varietas unggul, langkah awal dilakukan dengan induksi mutasi galur G16 melalui iradiasi sinar gamma pada berbagai dosis iradiasi. Hasil iradiasi diharapkan dapat menghasilkan populasi dengan keragaman genetik tinggi akan diseleksi untuk karakter produksi dan umur panen hingga memperoleh galur-galur unggul untuk dilepas.

BAHAN DAN METODE

Untuk mengevaluasi keragaman karakter padi gogo dilakukan perlakuan iradiasi sinar gamma. Dosis penyinaran sinar gamma yang digunakan adalah 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy dan 500 Gy. Setiap perlakuan diuji pada 200 butir dengan kadar air 11,8%. Induksi mutasi dilakukan dengan penyinaran sinar gamma dari Irradiator Gamma Chamber 4000 Instrumen A (sumber 60 Co) dengan 91,3786 krad/jam (913.786 Gy/jam).

Benih padi gogo yang diiradiasi disebut sebagai mutan generasi pertama (M1). Benih M1 ditanam dengan teknik satu benih per lubang tanam. Jarak antar lubang tanam 25 cm x 25 cm. Penanaman benih dilakukan dengan mengikuti standar operasional prosedur budidaya padi sawah.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Single Plant (Meliala *et al*, 2016). Perlakuan berupa genotipe mutan padi galur G16 generasi pertama masing-masing sebanyak 200 benih dan tetua sebagai kontrol yang diulang sebanyak 3 kali. Setiap populasi satu dosis ditanam pada satu petakan dengan 50 tanaman per baris, sehingga terdapat 4 baris tiap petak.

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa parameter yaitu jumlah anakan produktif, panjang malai, umur panen, jumlah gabah hampa, jumlah gabah berisi, berat gabah berisi, berat gabah hampa, bobot 1000 gabah, dan berat gabah per rumpun. Varian genetik masing-masing perlakuan M1 diperoleh berdasarkan pengurangan ragam fenotipe dengan ragam lingkungan.

Perhitungan galur unggul dilakukan dengan mengikuti rumus nilai batas seleksi:

$$X_s = \bar{X} + 1.5 \sigma_p$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2_p}$$

$$\sigma^2_p = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$\frac{n}{n-1}$$

Ket: $\bar{X}_{..}$, rata-rata berat gabah per rumpun tetua asal; 1.5 untuk intensitas seleksi; p , simpangan baku fenotipe; σ^2p , ragam fenotipe; n , jumlah genotipe yang diamati. Berdasarkan perhitungan ini, garis yang dipilih adalah garis dengan nilai $>X_s$. Untuk umur panen dan tinggi tanaman, menggunakan rumus sebagai berikut: $X_s = \bar{X}_{..} - k p$ Baris yang dipilih adalah baris dengan nilai $<X_s$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi yang berasal dari iradiasi dapat menyebabkan perubahan struktur dan jumlah kromosom, mengganggu pembelahan sel, sehingga dapat mengubah aktivitas gen. Hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan genetik yang berakibat terjadinya perubahan fenotipe dan sifat yang diwariskan pada turunannya (Yunita, *et al.*, 2014).

Iradiasi menyebabkan tanaman mengalami mutasi, namun perubahan genetik pada tanaman akibat adanya mutasi tidak mengarah ke arah yang sama, bahkan dalam satu dosis perlakuan dapat memunculkan keragaman genetik yang berbeda tergantung dari genetik tanaman itu sendiri. Keragaman genetik sangat penting dalam program pemuliaan tanaman karena keragaman genetik dibutuhkan dalam seleksi untuk berbagai karakter yang dibutuhkan (Alnopri, 2004).

Tabel 1. Besarnya ragam fenotip dan ragam genetik mutan G16 pada beberapa dosis iradiasi sinar gamma

Populasi	Jenis ragam	JAP	PM	JGB	JGH	BGB	BGH	B100	BGPR	UP
G16	Ragam e	0.202	0.332	18.062	21.29556	7.419	0.211	0.005	10.499	0.222
M	Ragam p									
200Gy		22.558	2.120	1142.513	1074.195	91.765	6.228	0.052	100.741	8.441
	Ragam g	22.356	1.787	1124.451	1052.9	84.345	6.017	0.047	90.241	8.219
M 300	Ragam p									
Gy		36.870	6.279	1471.28	1256.017	161.265	11.790	1.191	170.422	49.487
	Ragam g	36.668	5.947	1453.218	1234.721	153.846	11.579	1.186	159.923	49.265
M 400	Ragam p									
Gy		62.973	9.755	16.21274	1211.666	0.217	12.37338	1.425	12.420	44.005
	Ragam g	62.771	9.4228	-1.84926	1190.37	-7.202	12.1619	1.420	1.921	43.783
M 500	Ragam p									
Gy		186.122	18.689	0	1757.887	0	48.802	0	48.802	15.265
	Ragam g	185.920	18.356	-18.062	1736.591	-7.41927	48.590	-0.005	38.3038	15.043

Ket: : JAP= jumlah anakan produktif; PM= panjang malai; JGB= jumlah gabah berisi; JGH= jumlah gabah hampa; BGB= berat gabah berisi; BGH= berat gabah hampa; B100= berat 100 butir; BGPR= berat gabah per rumpun; UP= umur panen

Terjadi peningkatan keragaman genetik pada hampir semua karakter yang diamati, kecuali pada karakter jumlah gabah berisi dan berat gabah berisi dosis iradiasi sinar gamma 400 dan 500 Gy serta karakter berat 100 butir dosis iradiasi 500 Gy. Hal ini diduga karena jumlah tanaman yang tumbuh pada dosis iradiasi 400 Gy dan 500 Gy lebih sedikit dibandingkan pada dosis 200 dan 300 Gy sehingga keragaman lebih rendah. Hal ini juga diduga karena tingkat kerusakan gen dan kromosom akibat iradiasi dosis 400 dan 500 Gy sangat tinggi sehingga banyak malai yang steril sehingga tingkat jumlah gabah hampa tinggi. Pada dosis 400

Gy, beberapa tanaman bersifat steril sedangkan pada dosis 500 Gy, semua tanaman mutan bersifat steril, artinya semua malai hampa.

Suliantini *et al.* (2020b) memperoleh nilai LD 50 Galur G16 sebesar 408 Gy. Dosis iradiasi sinar gamma di atas 408 menyebabkan kerusakan genetik yang tinggi yang menyebabkan tingkat kematian sangat tinggi. Hal ini dibuktikan dengan jumlah tanaman yang tumbuh pada dosis 500 Gy hanya sebanyak 7 tanaman dan dalam kondisi steril. Peristiwa ini dikarenakan semakin tinggi dosis yang digunakan menyebabkan semakin tingginya kerusakan fisiologis yang terjadi dan dapat menyebabkan kematian (*lethalitas*) (Mugiono, 2001). Hal ini didukung oleh Kim *et al.* (2004), bahwa kematian secara langsung dapat terjadi karena adanya degradasi enzim yang berperan pada proses biosintesis IAA serta peningkatan kerusakan DNA dan kromosom yang berbanding lurus dengan peningkatan dosis iradiasi yang diberikan. Soeranto (2003) menegaskan kematian secara tidak langsung terjadi karena adanya pengaruh toksik dari hasil radiolisis air berupa radikal bebas H_2O_2 dan OH^- .

Tabel 2. Genotipe mutan galur G16 yang terseleksi sebagai calon galur unggul

Nomor Genotipe	JAP	PM	JGB	JGH	BGB	BGH	B100Btr	BGPR	Xs BGPR	UP	Xs UP
M1G16-9D3	31	27.83	115.67	43.00	71.58	11.55	3.12	83.13	*	100	*
M1G16-14D3	20	24.90	139.33	34.00	52.72	2.84	2.81	55.56	*	99	*
M1G16-27D3	34	24.33	111.00	57.67	42.19	12.93	2.87	55.12	*	100	*
Galur G16	18	25.21	128.59	27.63	36.43	3.67	3.04	40.09		101.33	

Ket: Xs= 1.5*std (UP= 100.63 hari; BGPR=53.23 g)

Tingginya produksi pada genotipe M1G16-9D3 disebabkan oleh tingginya jumlah anakan produktif (31 anakan), berat gabah berisi (g), malai yang lebih panjang (27.83 cm), berat 100 butir yang lebih tinggi (3,12 g) dibandingkan tetua asalnya G16. Genotipe M1G16-14D3 memiliki jumlah anakan produktif lebih tinggi, jumlah gabah berisi lebih banyak (139,33 butir), berat gabah berisi lebih tinggi (52,72 g) dibandingkan tetua asalnya G16. Tingginya produksi pada genotipe M1G16-27D3 disebabkan oleh tingginya jumlah anakan produktif (34 anakan) dan berat gabah berisi yang lebih tinggi (42,19 g) dibandingkan tetua asalnya G16. Ketiga genotipe mutan yang terseleksi memiliki umur panen yang lebih singkat (99-100 hari) dibandingkan tetua asalnya Galur G16 (101,33 hari) dan berat gabah per rumpun yang lebih tinggi (55,12 -83,13 g/rumpun) dibandingkan tetuanya (40,09 g/rumpun). Genotipe-genotipe ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut melalui program pemuliaan tanaman menjadi varietas unggul baru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan ragam genetik akibat perlakuan iradiasi sinar gamma dan tiga genotipe mutan berhasil terpilih sebagai calon galur unggul yaitu M1G16-9D3, M1G16-14D3, M1G16-27D3.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Mataram khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNRAM, Kepala Desa Saribaye, Kec. Lingsar Kab. Lombok Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S.I. 2006. Induksi Mutagen Fisik pada Anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) dan Pengujian Stabilitas Mutannya yang Diperbanyak Secara Vegetatif. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Alnopri. 2004. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Sifat-Sifat Pertumbuhan Bibit Tujuh Genotipe Kopi Robusta-Arabika. *Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 6: 91-96
- Biogen. 2014. Teknik Mutasi Untuk Pemuliaan Tanaman. [Http://biogen.litbang.deptan.go.id/index.php/2014/05/teknik-mutasi-untuk-pemuliaan-tanaman/](http://biogen.litbang.deptan.go.id/index.php/2014/05/teknik-mutasi-untuk-pemuliaan-tanaman/) . Diakses pada Oktober 2019.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2020. Petunjuk Teknis Bantuan Pemerintah Program Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Hasil Tanaman Pangan Tahun 2020, Jakarta. https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/B%2012%20Maret%202020_JUKLAK%20BANTUAN%20BENIH%202020.pdf Diakses tanggal 29-11-2021.
- Elrod, S.L. dan Stansfield, W.D. 2006. Genetika. Edisi Keempat. Erlangga. Jakarta.
- Kim, J., Chung, B., Kim, J., and Wi, S. 2005. Effects of in Planta Gamma-Irradiation on Growth, Photosynthesis, and Antioxidative Capacity of Red Pepper (*Capsicum annum* L.) plants. *Journal of Plant Biology* 48 (1): 47-56.
- Kuswanto dan Waluyo. 2012 Kuswanto dan B. Waluyo. 2012. Pembentukan varietas kacang panjang berpolong ungu dan tahan simpan serta toleran terhadap hama aphid. <http://kuswanto.lecture.ub.ac.id/files/2013/10/Kuswanto-Laporan-Hikom-2012-lengkap.pdf> Diakses tanggal 2 Februari 2016.
- Mangoendidjojo, W. 2007. Dasar – Dasar Pemuliaan Tanaman. Cetakan ke-5. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Meliala, J.H.S., Basuki, N., dan Soegianto, A. 2016. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Perubahan Fenotipik Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4 (7): 585-594.
- Mugiono. 2001. Pemuliaan Tanaman dengan Teknik Mutasi. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi. Jakarta.
- Poespodarsono S. 1986. Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soeranto, H. 2003. Peran Iptek Nuklir dalam Pemuliaan Tanaman untuk Mendukung Industri Pertanian. *Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi. J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 2 (2): 308-316.
- Suliantini, N.W.S., Sadimantara, G.R., Wijayanto, T., Muhidin. 2011. Examination of anthocyanin contents in red upland rice obtained from germ plasm collection in Southeast Sulawesi. *Crop Agro*, 4 (2): 43-48.
- Suliantini, N.W.S., Kuswanto, Basuki, N., Soegianto, A. 2016. Superior lines candidates evaluation of two local red rice Southeast Sulawesi cultivars (Indonesia) derived from gamma rays irradiation techniques. *International Journal of Plant Biology*, 7:6475
- Suliantini, N.W.S., Kuswanto, Basuki, N., Soegianto, A. 2015. The Sensitivity of Two Southeast Sulawesi Local Red Rice Varieties to Gamma Irradiation. *IOSR-JESTFT*, 9(1): 2431

- Suliantini, N.W.S., Wijayanto, T., Madiki, Boer, B., Muhidin, Juniawan. 2018a. Relationship of Some Upland Rice Genotype After Gamma Irradiation. IOP Conf. Series:Earth and Environmental Science, 122: 012033.
- Suliantini, N.W.S., Wijayanto, T., Madiki, Boer, D., Muhidin, Tufaila, M. 2018b. Yield potential improvement of upland red rice using gamma irradiation on local upland rice from Southeast Sulawesi Indonesia. Bioscience Research, 15(3): 1673-1678.
- Suliantini N.W.S., Wijayanto, T., Madiki, A., Aryana, I.G.P.M. 2019. Padi Gogo dan Perbaikan Genetik Melalui Induksi Mutasi. LPPM Unram Press. Mataram
- Suliantini, N.W.S., Aryana, I.G.P.M., Wangiyana, W., Ngawit, K., Muhidin, Rakian, T.C. 2020a. Identification Of Upland Red Rice Mutant Lines (*Oryza sativa* L.) High Yield Potential. IJSTR 9, (3): 4690-4692.
- Suliantini, N.W.S., Wangiyana, W., Aryana, I.G.P., Sudharmawan, A.A.K. 2020b. Radiosensitivity and Seedling Growth of Several Genotypes of Paddy Rice Mutants Irradiated with Gamma Rays at Different Doses. IJHAF, 4 (6): 242-247.
- Wahyono.2020. Asia Lumbung Beras Dunia, Ternyata Indonesia Urutan Ketiga. <https://ekbis.sindonews.com/read/143274/34/asia-lumbung-beras-dunia-ternyata-indonesia-urutan-ketiga-1598332124>. Diakses tanggal 2 Juni 2022
- Warmadewi, D.A. 2017. Buku Ajar Mutasi Genetik. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana. Denpasar.
- Wei, F.J., Droc, G., Guiderdoni, E., Hsing, Y.C. 2013. International Consortium of Rice Mutagenesis: resources and beyond. Review. Rice, 6:39. <http://www.thericejournal.com/content/6/1/39>.
- Yunita, R., Khumaida, N., Sopandie, D. Mariska, I. 2014. Pengaruh Iradiasi Sinar Gama terhadap Pertumbuhan dan Regenerasi Kalus Padi Varietas Ciherang dan Inpari 13. Jurnal AgroBiogen 10(3):101-108.