

Perbaikan Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Sumatera Barat Melalui Mutasi Induksi

Genetic Improvement of West Sumatra Black Rice Cultivar Through Mutation Induction

Benny Warman¹, Sobrizal², Irfan Suliansyah³, Etti Swasti³
dan Auzar Syarif³

¹ Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
Jl. Raya Negara KM 7 Tanjung Pati, Sumatera Barat

² Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440

³ Fakultas Pertanian Universitas Andalas
Limau Manis, Kota Padang, Sumatera Barat
E-mail : warman.benny@yahoo.co.id

Diterima 06-10-2015; Diterima dengan revisi 27-10-2015; Disetujui 20-11-2015

ABSTRAK

Perbaikan Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Sumatera Barat Melalui Mutasi Induksi. Kultivar padi beras hitam merupakan padi lokal yang berasal dari Pasaman Timur yang memiliki umur panjang dan tinggi tanamannya terlalu tinggi. Penelitian ini dilaksanakan sejak Maret 2012 sampai Maret 2013 bertujuan untuk memperbaiki genetik padi beras hitam lokal Sumatera Barat khususnya terkait umur tanaman agar lebih genjah melalui pemuliaan mutasi. Untuk mendapatkan dosis optimum, benih padi beras hitam diiradiasi dengan sinar gamma ⁶⁰Co dosis 0, 100, 200, 300, 400 dan 500 Gy di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR - BATAN), Jakarta. Dari hasil pengamatan persentase kecambah, tinggi tanaman dan panjang akar pada fase pembibitan, dan persentase kehampaan gabah M1 diperoleh dosis iradiasi 200 - 300 Gy merupakan dosis yang efektif dalam menghasilkan keragaman genetik. Hal ini juga terlihat pada populasi M2 hasil iradiasi 200 Gy menghasilkan keragaman genetik yang luas pada variabel karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan umur tanaman. Dari hasil seleksi yang dilakukan pada populasi M₂ diperoleh kandidat mutan genjah sebanyak 81 kandidat dengan frekuensi mutasi sebesar 0.08 %. Tanaman genjah terseleksi tentu akan sangat berguna sebagai bahan tanaman awal dalam perbaikan varietas padi beras hitam di masa yang akan datang.

Kata kunci : Padi beras hitam, mutasi induksi, genjah.

ABSTRACT

Genetic Improvement of West Sumatra Black Rice Cultivar Through Mutation Induction. Black rice cultivar is a local rice cultivar originating from East Pasaman, West Sumatera which has black endosperm, long growth duration and high plant height. The research was conducted from March 2012 until March 2013 with the objective of improvement the genetic of this black rice cultivar, especially related to the growth duration through mutation breeding. To get the optimum dose, the seeds of this cultivar were irradiated by gamma ray with doses of 0, 100, 200, 300, 400 and 500 Gy, respectively at Center of the Application of Isotopes and Radiation, National Nuclear Energy Agency (PAIR - BATAN), Jakarta. Based on the data of percentage of germination, plant height and root length in the seedling stage, and the percentage of grain sterility in M1 plants, it was obtained that the dose of 200-300 Gy is an effective dose in generating genetic diversity. It was agree with result of variability observations in M2 population derived from 200 Gy irradiated seeds, in which the extensive genetic diversities were observed in the variable of plant height, number

of productive tillers and growth duration. From the selection in M2 population it was obtained 81 early maturing plants, with mutant frequency of 0.08%. These selected early maturing mutants are very useful as initial plant materials in developing black rice leading mutant variety(s) in the future.

Keyword : black rice, Induced Mutations, early maturity.

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas tanaman pangan yang saat ini memiliki nilai ekonomis yang cukup strategis adalah padi beras hitam. Padi beras hitam diyakini memiliki manfaat yang jauh lebih baik bila dibandingkan dengan beras merah apalagi dengan beras putih. Hal ini dikarenakan kandungan antosianin, serat dan zat besi yang cukup tinggi yang sangat bermanfaat untuk kesehatan [1].

Padi beras hitam tersebut merupakan padi lokal yang memiliki karakter yang sama dengan padi lokal yang lainnya seperti memiliki umur tanaman yang masih panjang (> 145 hari) dan postur yang lebih tinggi (> 150 cm). Apabila kelemahan tersebut dapat diperbaiki tentu akan lebih menguntungkan dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kelemahan ini adalah melalui pemuliaan mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma. Pemuliaan mutasi dapat menciptakan keragaman genetik [2, 3, 4].

Mutasi induksi merupakan salah satu cara untuk merubah genetik yang dilakukan oleh manusia dalam rangka mendapatkan sifat yang lebih baik dari sifat tanaman aslinya [4, 5, 6]. Mutasi induksi telah memberikan kontribusi yang nyata pada perbaikan genetik tanaman di berbagai belahan dunia, bahkan pada beberapa hal telah memberikan dampak terhadap peningkatan produksi seperti halnya padi [7, 8]. Pemuliaan mutasi sangat bermanfaat untuk perbaikan beberapa sifat saja dengan tidak merubah sebagian besar sifat tanaman aslinya yang sudah disukai. Karena tidak banyak yang berubah pemuliaan mutasi memerlukan waktu relatif lebih singkat

dalam proses pemurnian galur [3, 9, 10]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan mutan genjah sebagai hasil perbaikan genetik padi lokal Sumatera Barat melalui pemuliaan mutasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di *greenhouse* dan sawah percobaan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh sejak bulan Maret 2012 sampai Maret 2013. Bahan tanaman yang digunakan adalah kultivar padi beras hitam yang merupakan salah satu kultivar padi lokal Sumatera Barat. Benih diiradiasi dengan sinar γ dosis 0 Gy (kontrol), 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy dan 500 Gy sebanyak 200 gram setiap dosisnya. Iradiasi benih dilakukan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (PAIR-BATAN), Pasar Jumat, Jakarta dengan sumber radiasi sinar γ (gamma) digunakan Co^{60} dari *Gamma Chamber*.

Orientasi dosis

Setelah benih padi beras hitam diiradiasi, masing-masing dosis iradiasi sebanyak 200 benih disemaikan dalam *seedbed* selama tiga minggu untuk mengamati pola pertumbuhannya. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah persentase benih yang hidup, tinggi bibit dan panjang perakaran. Nilai *Lethal Dose 50* (LD_{50}) didapatkan dari data persentase daya perkecambahan, tinggi bibit dan panjang akar dianalisis menggunakan program *Curve-fit Analisis* [11].

Kegiatan orientasi dosis iradiasi dilanjutkan dengan mengamati tingkat sterilitas tanaman M1. Pada kegiatan ini bibit dari masing-masing dosis yang telah

diiradiasi dengan sinar gamma ditanam sebanyak 1000 bibit di lapangan dengan luas per plot percobaan ($75 \text{ m}^2 = 50 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$). Penanaman M_1 masing-masing dosis iradiasi dilakukan dengan jarak tanam 25×25 dengan jumlah tanaman per titik tanamnya 1 batang. Pengamatan dilakukan terhadap tingkat sterilitas gabah yaitu persentase bulir hampa per malai. Pemanenan dilakukan dengan mengambil 3 malai utama dari setiap rumpunnya untuk dijadikan galur M_2 .

Analisis keragaman genetik pada M_2

Seribu tanaman M_1 dari dosis 200 Gy ditanam untuk mendapatkan tanaman M_2 . Masing-masing galur M_2 ditanam sebanyak 100 tanaman dengan satu batang per lubang tanam, setiap penanaman 10 galur ditanam 1 galur tanaman kontrol (tanaman asal) sebagai pembandingan. Tanaman ditanam di sawah serta dipelihara seperti budidaya padi pada umumnya. Parameter yang diamati pada tahap ini adalah tinggi tanaman, panjang malai, jumlah anakan produktif serta umur tanaman dengan 10 tanaman dari masing-masing parameter yang diamati.

Analisis terhadap peubah genetik pada populasi M_2 dilakukan dengan menghitung nilai tengah populasi (μ), standar deviasi, nilai ragam fenotipe (σ^2_p), nilai ragam lingkungan (σ^2_e), nilai ragam genetik (σ^2_g), nilai heritabilitas (h_{bs}), serta nilai variabilitas pada setiap galurnya. Heritabilitas dan Variabilitas genetik pada generasi M_2 dihitung dengan menggunakan rumus yang diciptakan oleh SINGH RK., CHAUDHARY BD [12] dan POEHLMAN. J. *Met al* [13]. sebagai berikut :

$$\sigma^2 = \frac{(\sum x^2) - [(\sum x)^2/n]}{n - 1}$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_{M_2}$$

$$\sigma^2_{M_0} = \sigma^2_e$$

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

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

$$\sigma^2_g = \sigma^2_{M_2} - \sigma^2_{M_0}$$

Dimana :

σ^2 = Ragam

n = Jumlah anggota populasi

σ^2_p = Ragam fenotipe

σ^2_g = Ragam Genotipe

σ^2_e = Ragam Lingkungan

$\sigma^2_{M_2}$ = Ragam Populasi M_2

$\sigma^2_{M_0}$ = Ragam Populasi M_0

Nilai heritabilitas :

$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p}$ dimana heritabilitas rendah bila

($h^2_{bs} \leq 0.2$), sedang ($0.2 \leq h^2_{bs} \leq 0.5$), dan tinggi ($h^2_{bs} > 0.5$) [12].

Keragaman genetik :

luas : $\sigma^2_g > 2 (\sigma_{\sigma^2_g})$, dan sempit nilai $\sigma^2_g < 2 (\sigma_{\sigma^2_g})$ [13].

Seleksi genjah

Seleksi "mutan target" dilakukan pada populasi M_2 . Mutan target yang dikhususkan adalah mutan-mutan yang memiliki umur yang lebih genjah dibandingkan dengan tanaman asalnya. Pengamatan terhadap mutan yang berumur genjah dilakukan dengan mengamati saat keluarnya malai pertama pada tanaman M_2 sejak ditanam di lapangan sampai keluar malai pertama pada tanaman kontrol. Untuk mempermudah pekerjaan seleksi di lapangan, umur berbunga dikelompokkan dalam beberapa kelompok dengan interval 10 hari. Setiap tanaman pada satu kelompok ditandai dengan ikatan yang berwarna sama pada pangkal malai pertama muncul saat seleksi. Untuk membedakan kelompok satu dengan yang lainnya diberi tanda warna ikatan yang berbeda. Data mutan yang terseleksi kemudian ditabulasi dan dapat ditentukan nilai frekuensi mutan dengan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Frekuensi Mutan}}{\text{Jumlah Mutan Terselbst}} \times 100\% = \frac{\text{Jumlah Mutan Terselbst}}{\text{Jumlah Tanaman } M_2} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

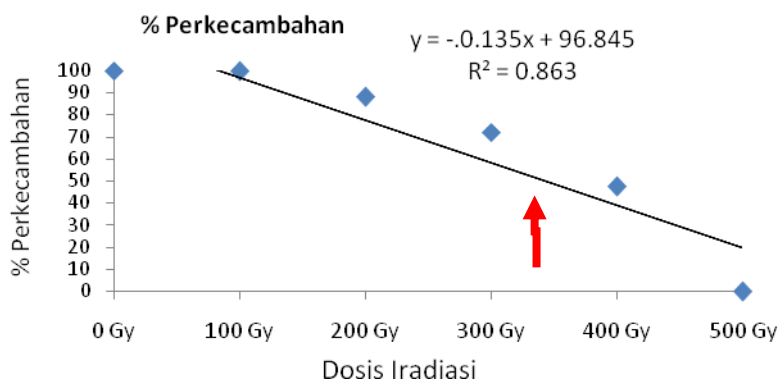
Orientasi dosis

Pada M_1 efek iradiasi dapat dilihat pada persentase perkecambahan, laju pertumbuhan serta persentase kehampaan biji. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma pada dosis 0, 100, 200, 300, 400 dan 500 Gy mempengaruhi persentase perkecambahan, laju pertumbuhan bibit dan persentase hampa seperti terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 4.

1). Persentase perkecambahan benih yang telah diiradiasi dengan dosis yang berbeda menunjukkan penurunan persentase perkecambahan benih seiring dengan semakin besarnya dosis iradiasi yang diberikan. Bahkan iradiasi pada dosis 500 Gy benih tidak dapat berkecambah sama sekali (mati). Persentase perkecambahan benih padi beras hitam lokal yang telah diiradiasi dengan berbagai dosis dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Persentase daya kecambah, tinggi dan panjang akar bibit pada tiga Minggu setelah semai.

Dosis (Gy)	Daya Kecambah (%)	Tinggi Bibit (cm)	Panjang akar (cm)
0 Kontrol)	100.00	$24,95 \pm 1.12$	7.87 ± 0.31
100	99.62	23.20 ± 1.36	6.90 ± 0.29
200	88.00	21.87 ± 1.59	6.67 ± 0.31
300	72.45	13.89 ± 0.69	5.32 ± 0.16
400	47.33	10.07 ± 0.60	4.45 ± 0.86
500	0.00	0.00	0.00



Gambar 1. Kurva persentase perkecambahan benih padi beras hitam lokal Sumatera Barat setelah benih diiradiasi dengan berbagai dosis.

Dari pengamatan persentase perkecambahan benih yang telah diiradiasi dengan sinar gamma menunjukkan bahwa kisaran dosis iradiasi 100 Gy sampai 500 Gy telah memberikan respon persentase perkecambahan benih yang berbeda (Tabel

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa tingginya dosis iradiasi, dapat menurunkan perkecambahan benih padi beras hitam. Menurunnya daya kecambah benih tersebut disebabkan karena adanya efek deterministik akibat iradiasi sinar gamma.

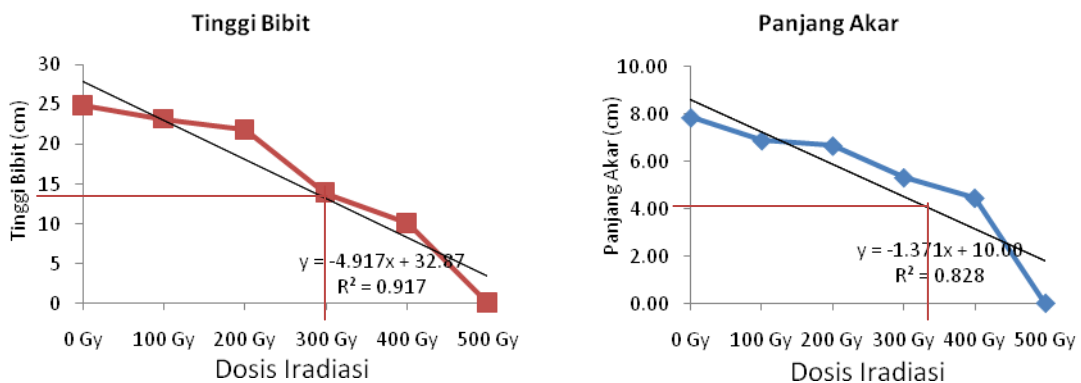
Efek deterministik adalah efek yang disebabkan karena kematian sel akibat paparan radiasi [14, 15, 16]. Efek deterministik timbul bila dosis yang diterima oleh tanaman di atas dosis ambang (*threshold dose*) dan umumnya timbul beberapa saat setelah iradiasi. Tingkat keparahan efek deterministik akan meningkat bila dosis yang diterima lebih besar dari dosis ambang. Hal ini sejalan dengan pendapat ISMACHIN [6], yang menjelaskan bahwa tingkat kematian meningkat secara linier seiring dengan meningkatnya dosis pada tanaman kacang hijau, demikian pula hasil penelitian KUMAR PRR *et al.* [17] pada tanaman bunga matahari.

Dari pengamatan fase perkecambahan tersebut diperoleh

persamaan matematis dimana $y = -0.135x + 96,845$ dengan $r = 0.863$, sehingga nilai LD_{50} diperoleh pada dosis iradiasi 347 Gy (tanda panah merah) pada Gambar 1. Tingginya kadar oksigen dan molekul air (H_2O) dalam materi yang diiradiasi, akan mempengaruhi proses ionisasi radikal bebas yang terbentuk sehingga mempengaruhi radiosensivitas sel tanaman [18]. Selain itu, aktifitas mematikan dari radiasi pengion terhadap sel mengakibatkan hilangnya aktifitas mitosis, sehingga mengakibatkan hilangnya sejumlah materi genetik [19,20]. Hal ini menyebabkan rendahnya laju perkecambahan dan pertumbuhan bibit dan bahkan dapat menyebabkan kematian (*lethal*) pada material tanaman seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Visual pertumbuhan bibit pada berbagai dosis iradiasi padi beras hitam lokal Sumatera Barat.



Gambar 3. Kurva pertumbuhan tinggi bibit kultivar padi beras hitam lokal Sumatera Barat (a), dan panjang akar bibit padi beras hitam lokal Sumatera Barat (b) setelah diiradiasi dengan berbagai dosis

Pada tinggi bibit dan panjang akar juga terlihat bahwa semakin tinggi dosis iradiasi juga mempengaruhi respon pertumbuhannya. Respon pertumbuhan tinggi bibit dan panjang akar semakin menurun akibat semakin besarnya dosis iradiasi. Hal ini sejalan dengan pendapat KONZAK *et al.* [21], dan CONGER, B. *Vet al.* [22], yang menjelaskan bahwa perlakuan mutagen tertentu pada *serealea* memiliki korelasi dengan tinggi kecambah M_1 , daya kecambah M_1 dan frekuensi mutasi.

Respon pertumbuhan tinggi bibit dan panjang akar terhadap perlakuan dosis iradiasi dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Pada Gambar 2 dan Gambar 3 terlihat bahwa LD50 pada dosis antara 300 - 340 Gy.

Ketika M_1 ditanam di lapangan terlihat pola pertumbuhan tanaman normal dan tidak ditemukan perbedaan yang mencolok antara dosis iradiasi yang satu dengan yang lainnya, bahkan dengan tanaman kontrolnya (tanpa diiradiasi). Namun demikian iradiasi berpengaruh terhadap kehampaan biji pada malai. Persentase kehampaan biji akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan dosis iradiasi pada (Gambar 4).

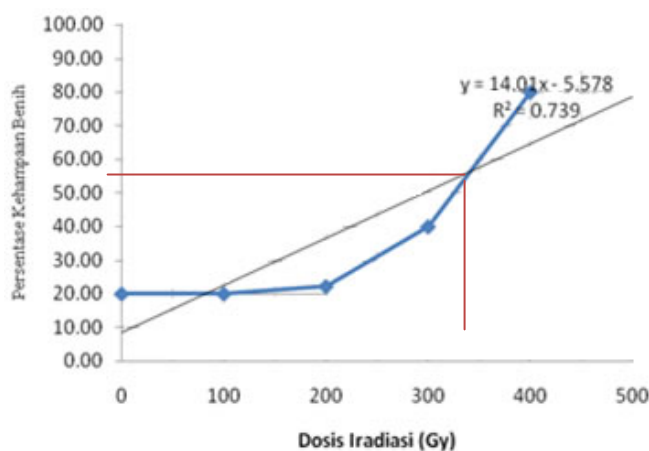
Satu hal yang sangat diharapkan dalam mutasi induksi adalah kerusakan fisiologis yang sekecil-kecilnya dan frekuensi mutasi

yang sebesar-besarnya. Hal tersebut merupakan faktor yang sangat bermanfaat dalam menghasilkan variabilitas genetik. Dari pengamatan persentase kehampaan tanaman M_1 diperoleh nilai LD₅₀ dalam kisaran dosis sekitar 340 Gy (Gambar 4). Dosis radiasi yang tinggi akan meningkatkan sterilitas pada malai tanaman M_1 [23, 24].

Dalam orientasi dosis, dari 4 parameter yang diamati yaitu persentase daya kecambah, tinggi dan panjang akar tanaman pada stadia pembibitan dan persentase kehampaan pada tanaman M_1 terdapat LD 50 berkisar antara dosis 300 - 340 Gy. KAWAGUCHI *et al* [25], menggunakan varietas padi Hitomebore yang benihnya diiradiasi dengan berbagai dosis sinar gamma didapatkan LD 50 pada dosis 300 Gy dan dosis optimum yang ditandai dengan tingginya frekuensi mutasi adalah pada dosis 200 Gy. Berpedoman kepada hasil penelitian KAWAGUCHI *et al* [25] maka pada penelitian ini dengan LD 50 antara dosis 300 - 340 Gy sangat memungkinkan optimum dosis antara 200 - 300 Gy.

Keragaman genetik pada M_2

Berdasarkan hasil orientasi dosis ditetapkan dosis optimum adalah sekitar 200 - 300 Gy, oleh karena itu pada analisis keragaman genetik dosis iradiasi yang



Gambar 4. Kurva persentase kehampaan gabah M_1 kultivar padi beras hitam lokal Sumatera Barat setelah diiradiasi dengan berbagai dosis.

digunakan adalah 200 Gy. Keragaman genetik populasi M₂ hasil iradiasi dosis 200 Gy diamati dengan menghitung selisih keragaman fenotip pada M₂ dengan keragaman karena faktor lingkungan yang diduga dari ragam varietas padi beras hitam tanpa iradiasi (kontrol). Rangkuman data parameter genetik yang diamati melalui karakter tinggi tanaman, umur tanaman, jumlah anakan produktif dan panjang malai dapat dilihat pada Tabel 2.

menghasilkan keragaman genetik yang tinggi pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan umur tanaman. Namun untuk panjang malai tidak memiliki pengaruh yang besar dalam menghasilkan keragaman genetik. Luasnya variabilitas genetik pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan umur panen tersebut merupakan dasar untuk melakukan seleksi terhadap karakter mutan target (unggul) yang diinginkan [28, 1],

Tabel 2. Rangkuman parameter genetik dari galur generasi tanaman M₂

Karakter	Rataan ± sd	σ ² p	σ ² e	σ ² q	h ²	Kategori	2sd	Variabilitas
Tinggi								
Tanaman (cm)	145.17* ± 4.72	20.42	8.01	12.41	0.58	Tinggi	9.45	Luas
Umur								
Tanaman (hari)	144.47* ± 2.42	6.48	1.03	5.45	0.74	Tinggi	4.84	Luas
JumlahAnakan								
Produktif (btg)	8.01* ± 3.01	8.57	2.49		0.65	Tinggi	6.02	Luas
Panjang								
Malai (cm)	32.16 ^{ns} ± 2.27	4.75	3.11	1.64	0.26	Sedang	4.53	Sempit

Keterangan :*) berbeda nyata pada taraf 0,05 menurut uji t_i^{ns}) tidakberbeda nyata.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa secara umum nilai duga heritabilitas pada keseluruhan karakter termasuk kategori tinggi. Hanya pada karakter panjang malai, nilai duga heritabilitasnya tergolong sedang, namun dapat digolongkan hampir mendekati tinggi. Tingginya nilai duga heritabilitas ini berarti faktor genetik memberikan kontribusi penting dalam proses berikutnya. Nilai heritabilitas menunjukkan bagaimana proporsi suatu gen dapat diturunkan pada generasi berikutnya berdasarkan observasi sifat fenotipe yang diamati [24,4,26], serta merupakan parameter genetik menentukan sistem seleksi efektif [27,26].

Di samping itu, nilai variabilitas pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan dan umur tanaman tergolong luas sedangkan untuk karakter panjang malai tergolong sempit. Hal ini berarti bahwa mutasi induksi yang dilakukan lebih efektif dalam

seperti mutan genjah dan semi pendek (*semi-dwarf*).

Seleksi Umur Genjah

Seleksi umur genjah dilakukan pada populasi M₂ hasil iradiasi 200 Gy. Hasil seleksi terhadap mutan umur genjah dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa hasil seleksi individu terhadap kandidat mutan genjah (umur berbunga 80-90 hari) yaitu sebanyak 13 tanaman dan kandidat mutan genjah (umur berbunga 91- 100 hari) yaitu sebanyak 68 tanaman, dengan frekuensi mutan sebesar 0,08 %. Sedangkan umur berbunga (keluar malai pertama tanaman kontrol pada umur 110 hari, berbunga 50% setelah 119 hari. Penampilan mutan genjah pada populasi M₂ dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 3. Mutan genjah pada populasi M_2 berasal dari kultivar padi beras hitam lokal Sumatera Barat yang diiradiasi 200 Gy.

Galur	Umur Berbunga (Hari)			Jumlah Mutan	Jumlah Populasi M_2	Frek. Mutan Genjah (%)
	80-90	91-100	> 110			
Mutan Padi Beras Hitam	13	68	-	81	100000	0.08
Kult. Padi beras hitam (Kontrol)	-	-	MP	-	6000	-

Keterangan : (MP) : Malai pertama berbunga tanaman kontrol



Gambar 5. Mutan umur genjah pada populasi M_2

Dari pengamatan yang dilakukan cepatnya umur panen dapat ditandai dengan cepatnya umur tanaman mutan berbunga. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu SOBRIZAL [5], bahwa antara umur berbunga dan umur panen tanaman padi terdapat korelasi positif yang sangat nyata, dimana semakin dalam umur berbunga semakin dalam pula umur panen, sehingga umur berbunga dapat digunakan sebagai penciri umur panen. Cepatnya tanaman berbunga akibat terjadinya perubahan genetik sebagai akibat dari mutasi induksi yang dilakukan. Perlakuan dosis iradiasi 200 Gy merupakan dosis yang efektif untuk menghasilkan mutan-mutan yang diinginkan [29], mutan gabah yang tidak berbulu pada perbaikan varietas Cisantana [30], mutan genjah pada padi Kuriak Kusuik dan Randah

Putih Tinggi [5], pada padi Ase Lapang dan Mandoti [31], dan mutan semi-dwarf pada padi Ase Lapang dan Mandoti [31].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat ditarik beberapa kesimpulan :

Dosis efektif iradiasi sinar gamma untuk mutasi induksi padi beras hitam adalah 200 Gy, dimana dihasilkan kerusakan fisik yang sedikit seperti persentase perkecambahan, tinggi bibit, panjang perakaran serta persentase kehampaan malai bila dibanding dengan dosis iradiasi yang lebih tinggi.

Hal ini didukung oleh hasil analisis keragaman pada populasi M2 hasil mutasi induksi dengan dosis 200 Gy, dimana dihasilkan keragaman genetik yang luas untuk karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan umur tanaman.

Dari hasil seleksi yang dilakukan pada tahap M₂ diperoleh kelompok kandidat mutan tergenjah (umur berbunga 80-90 hari) yaitu sebanyak 13 tanaman, kelompok kandidat mutan genjah (umur berbunga 91-100 hari) yaitu sebanyak 68 tanaman dan tanaman kontrol umur berbunga besar dari 110 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak/Ibu di Balai Iradiasi, Elektro mekanik dan Instrumentasi PAIR-BATAN yang telah membantu dalam meradiasi benih kultivar padi beras hitam lokal Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

1. PERSATUAN AHLI GIZI GIZIINDONESIA. Komposisi gizi berbagai Beras. <http://www.smallcrab.com/makanan-dan-gizi/647-berbagai-khasiat-beras-hitam>. (2009).
2. ABDEL HADY MS, Ali ZA. Effect of gamma irradiation on wheat immature culture regenerated plant. *Jurnal of applied sciences research*, 2 (6), 310-316 (2006).
3. SIANIPAR J, PUTRI LAP, ILYAS S. Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap tanaman kacang hijau (*Virginia radiata* L.) pada kondisi kekeringan. *J. Agrotek*, 1 (2), 136-148 (2013).
4. MIKAELSEN, K. Modifying effects of water content, oxygen and cystein on Genetics effects of gamma and fast neutron radiation in barley seeds. In *Gamma FieldSymposia*, 7, 1-16 (1980).
5. AMANO, E. Used of induced mutants in rice breeding in Japan. *Plant Mutation Report*, I (21) (2006).
6. HARTEN, A.M.VAN. Mutation breeding; Theory and practical application, Cambridge University Press (1998).
7. SOBRIZAL, Seleksi mutan genjah pada populasi M2 tanaman padi varietas Kuriak Kusuik dan Randah Tinggi Putih, *J. Agrotropika*, 1 (2007).
8. ISMACHIN, M., Perkembangan pemuliaan mutasi di Indonesia, Diklat Pemuliaan Mutasi, FPAI BATAN, Jakarta (2007).
9. MALUSZINSKY, M., B.S. AHLOOWALIA,B. SIGURBJORNSON, Application of in vivo and in vitro mutation techniques for crop improvement, *Euphytica*, 85 (303) (1995).
10. MANJAYA JG, NANDAWAR RS. Genetic improvement at soybean varietas JS 80-21 through induced mutation. *Plant mutation reports*, I (3), 36-40 (2007).
11. AMANO, E. Practical suggestion for mutation breeding. Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA) Mutation Breeding Project (2004).
12. ISMACHIN, M. dan SOBRIZAL, A significant contribution of mutation techniques to rice breeding in Indonesia, *Plant Mutation Report*, 1 (18) (2006).
13. FINNEY DJ. Probit analysis and multivarian.

- <http://www.gseis.ucla.edu/courses/ed231al/notes3/probit.html> [15 April 2008], (2000).
14. SINGH RK., CHAUDHARY BD. Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis, New Delhi, Kalyani Publishers (1977).
 15. POEHLMAN. J. M. and D. A. SLEPER.. Breeding Field Crop. Iowa State University. Press Ames. Iowa. (1995).
 16. ABDEL HADY MS, ALI ZA., Effect of gamma irradiation on wheat immature culture regenerated plant, *J. Applied Sci. Research*, **2** (6), 310-316 (2006).
 17. BORZOU EI A, KAFI M, KHAZAEI H, NASERYAN B, MAJDABADI A. Effect of gamma radiation on germination and physiological of wheat (*Triticum aestivum* L) seedling, *Pak. J. Bot.*, **42** (4), 2281-2290 (2010).
 18. PPIN BATAN, Radiasi, http://www.batan.go.id/FAQ/faq_radiasi.php. (2008).
 19. KUMAR PRR, RATNAM SV. Mutagenic effectiveness and efficiency in varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by separate and combined treatment with gamma -rays and sodium azide, *Afr. J. Biotechnol.*, **9** (39), 6517 - 6521 (2010) [Download tanggal 25 Maret 2011].
 20. HERISON, C., RUSTIKAWATI, SUJONO H. S., SYARIFAH I. A., Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.), *Akta Agrosia*, **11** (1), 57-62 (2008).
 21. TAH PR. Studies on Gamma Ray Induced Mutation in Mungbean [*Vigna radiate* (L) Wilezek]. *Asian J. Plant Sci.*, **5**, 61-70 (2006).
 22. AHNSTROM, G., Radiobiology, In Manual on Mutation Breeding, 2nd Ed., IAEA, Vienna, 21-27 (1977).
 23. KONZAK, C.F., R.A. NILAN., J. WAGNER., and R.J. FOSTER, Efficient chemical mutagenesis Report of FAO/IAEA Technical Meeting. Rome, May 25 - June 1st 1964.49-70 (1965).
 24. CONGER, B.V., KONZAK, C.F. and R.A. NILAN. Radiation sensitivity and modifying factors. In Manual on AMutation Breeding, 2nd Ed. EA, Vienna, 40-42 (1977).
 25. SUDRAJAT DJ, ZANZIBAR M. Prospek teknologi radiasi sinar gamma dalam peningkatan mutu benih tanaman hutan, *Info Benih*, **13**, 158-163 (2009).
 26. GAUL, H., Mutagen effects in the first generation after seed treatment. In Manual on Mutation Breeding, 2nd Ed. IAEA, Vienna, 40-42 (1977).
 27. KAWAGUCHI, H., MORISHITA, T., DEGI, K., TANAKA, A., SHIKAZONO, N., and HASE, Y., Effect of carbon-ion beams irradiation on mutation induction in rice, *Plant Mutation Reports*, **1** (1) (2006).
 28. SABU, K.K., M.Z. ABDULLAH, L.S. LIM, R. WICKNESWARI. Analysis of heritability and genetic variability of agronomically important traits in *Oryza sativa* L. x *O. rufipogon* Cross. *Agronomy Res.*, **7**, 97-102 (2009).
 29. SYUKUR, M., S. SUJIPRIHATI., R. YUNIAN TI., dan D.A. KUSUMAH,

- Estimation of genetic variance and heritability for yield component characters in chili pepper genotypes, *J. Agrivigor*, **10** (2), 148-156 (2009).
30. SUSANTO, G.W.A. dan M.M. ADIE. Pendugaan heritabilitas hasil dan komponen hasil galur-galur kedelai ditiga lingkungan. Prosiding Simposium PERIPI, 5-7 Agustus 2004, Hal, 119-125 (2010).
31. SIANIPAR J, PUTRI LAP, ILYAS S., Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap tanaman kacang hijau (Virginia radiata L.) pada kondisi kekeringan, *J. Agrotek*, **1** (2), 136-148 (2013).
32. MUGIONO, L. HARSANTI, dan A.K. DEWI, Perbaikan padi varietas Cisantana dengan mutasi induksi, *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, **5** (2) (2009).
33. HARIS, A., ABDULLAH, BAKHTIAR, SIBAEDAH, AMINAH and K. JUSOFF, Gamma ray radiation mutant rice on local dwarf, *Middle-East Journal of Scientific Research*, **15** (8) (2013).

