
MUTASI INDUKSI UNTUK MEREDUKSI TINGGI TANAMAN PADI GALUR KI 237

Sobrizaral

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN, Jakarta

ABSTRAK

MUTASI INDUKSI UNTUK MEREDUKSI TINGGI TANAMAN PADI GALUR KI 237. Galur KI 237 merupakan galur murni yang berasal dari persilangan antar sub-spesies, yaitu sub-spesies Japonika var. Koshihikari dengan sub-spesies Indica var. IR36. Galur ini memiliki potensi hasil tinggi, umur panen sedang, malai panjang, tetapi tinggi tanaman terlalu tinggi sehingga mudah rebah. Untuk mereduksi tinggi tanaman telah diiradiasi benih KI 237 sebanyak 50 gram dengan sinar gamma dosis 200 Gy. Hasil seleksi pada 6480 tanaman M_2 diperoleh 3 tanaman mutan pendek dan 15 tanaman mutan semi-pendek dengan frekuensi mutan kearah pendek dan semi-pendek mencapai 0,26%. Pengurangan tinggi tanaman yang signifikan pada mutan pendek dan semi-pendek disebabkan oleh berkurangnya ukuran panjang masing-masing ruas batang tanaman mutan, sementara jumlah ruas batang mutan tetap sama dengan jumlah ruas batang tanaman asalnya KI 237. Begitu juga dengan panjang malai dan panjang gabah pada mutan tidak banyak mengalami perubahan. Dari 342 galur M_2 yang diamati, dimana masing-masing galur terdiri dari 20 tanaman, terlihat satu galur bersegregasi antara tanaman normal dengan tanaman pendek dengan perbandingan 17 normal banding 3 pendek, dan empat galur bersegregasi antara tanaman normal dengan tanaman semi-pendek dengan perbandingan masing-masing 12 normal banding 8 semi-pendek, 17 normal banding 3 semi-pendek, 18 normal banding 2 semi-pendek, dan 18 normal banding 2 semi-pendek. Berhubung jumlah tanaman M_2 untuk setiap galurnya sangat sedikit yaitu hanya 20 tanaman, maka perbandingan segregasi antara mutan dan tanaman normal tidak bisa menerangkan jumlah GEC (*Geneically Effective Cell*) yang termutasi. Sifat lain mutan-mutan semi-pendek yang terseleksi tidak jauh berbeda dengan sifat tanaman KI 237, oleh karena itu mutan-mutan semi-pendek ini sangat berpotensi untuk dikembangkan secara langsung menjadi varietas unggul baru setelah melalui berbagai pengujian, atau dapat juga digunakan sebagai sumber genetik pada perbaikan galur KI 237 melalui pemuliaan silang balik.

Kata kunci: mutasi induksi, mutan, pendek, semi-pendek, padi.

ABSTRACT

INDUCED MUTATION FOR REDUCING PLANT HEIGHT OF RICE LINE KI 237. A pure line of rice, KI 237, was constructed through inter sub-specific cross of Japonica var. Koshihikari and Indica var. IR36. This line has high yield potential, medium maturing time, long panicle, but susceptible to lodging due to its plant height. To reduce its height, 50 grams seeds of KI 237 line were irradiated with 200 Gy of gamma ray. Three dwarf and 15 semi-dwarf mutants were obtained from the selection from 6480 M_2 plants, with a mutant frequency of 0.26%. The significant plant height reductions of the mutants were simply caused by reduction of the inter-

node length, whereas the inter-node numbers of each mutant remained the same as the original line, KI 237. Significant differences on panicle and seed length were not observed between the mutants and KI 237. Based on the observation from 342 M_2 lines, each represented by 20 plants, one line segregated from normal to dwarf plants, with segregation ratio of 17 normal to 3 dwarf, four lines segregated from normal to semi-dwarf, with segregation ratios of 12 normal to 8 semi-dwarf, 17 normal to 3 semi-dwarf, 18 normal to 2 semi-dwarf, and 18 normal to 2 semi-dwarf, respectively. Since the population size of the M_2 lines was too small, these segregation ratios between the normal to mutant plants could not explain the number of mutated GEC (genetically effective cell). The other characters of the semi-dwarf mutants were similar to the original line KI 237, therefore, these mutants could be developed further in breeding program directly to be new mutant varieties. These rice mutants could also be used as genetic resources for the improvement of KI 237 line through back-cross breeding.

Key words : induced mutation, mutant, dwarf, semi-dwarf, rice.

PENDAHULUAN

Sejak dimulainya revolusi hijau yang diawali dengan dilepasnya varietas modern pertama IR8 oleh IRRI (International Rive Research Institute) pada tahun 1966, produksi padi dunia meningkat hingga lebih dari dua kali lipat (1). Varietas modern tersebut dicirikan oleh selain jumlah anakan yang banyak, juga respon terhadap pemupukan, mempunyai indeks panen tinggi dengan tipe tanaman yang agak pendek sehingga lebih tahan rebah walaupun diberi pupuk dengan dosis tinggi (2). Sejak dilepasnya varietas IR8 tersebut para pemulia sepakat bahwa potensi produksi varietas padi sampai sekarang belum berhasil ditingkatkan secara signifikan (3). Pembentukan varietas baru hanya mampu mempertahankan potensi IR8 dengan memperbaiki umur, kualitas beras, dan daya adaptasinya terhadap cekaman lingkungan. Sempitnya keragaman genetik dari varietas-varietas padi yang sudah dilepas memberi kontribusi terhadap terjadinya pelandaian peningkatan potensi hasil. Varietas-varietas padi yang sudah dilepas banyak yang saling berkerabat, sehingga keragamannya kurang dan potensi hasilpun tidak berbeda (4). Pada tahun 1982 produksi padi rata-rata nasional sebesar 4,04 t/ha, sedangkan pada tahun 2006 sebesar 4,62 t/ha (5), sehingga peningkatan produksi selama 24 tahun hanya 0,58 t/ha. Berdasarkan kenyataan ini maka untuk meningkatkan potensi hasil di masa yang akan datang, perlu digunakan sumber genetik lain yang berbeda pada program perakitan varietas baru.

Mutasi adalah terjadinya perubahan mendadak material genetik suatu makhluk hidup yang diwariskan pada generasi berikutnya, tetapi perubahan genetik itu bukan disebabkan oleh peristiwa rekombinasi (6). Pada pemuliaan tanaman, mutasi induksi merupakan cara yang efektif untuk memperkaya plasma nutfah yang sudah ada, dan untuk memperbaiki varietas (7, 8). Untuk mendapatkan varietas yang benar-benar berbeda dengan varietas aslinya, pemuliaan tanaman secara persilangan akan lebih efektif, sedangkan mutasi bisa digunakan untuk mendapatkan varietas unggul dengan perbaikan beberapa sifat saja tanpa merubah sebagian besar sifat aslinya (9).

Peningkatan potensi hasil tanaman padi telah dilakukan melalui pembuatan galur-galur pemuliaan (*breeding lines*) yang memiliki keragaman genetik luas melalui persilangan antar sub-spesies (10). Diantara galur-galur pemuliaan tersebut adalah galur KI 237, yang berupa galur murni berasal dari persilangan varietas Koshihikari dengan IR36. Galur ini mempunyai potensi hasil tinggi, umur panen sedang (115 - 120 hari), malai panjang, tetapi tinggi tanaman terlalu tinggi, yaitu mencapai 110 cm, sehingga mudah rebah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mereduksi tinggi tanaman galur KI 237 melalui mutasi induksi dengan sedapat mungkin mempertahankan sifat-sifat baik yang sudah ada pada tanaman asalnya.

BAHAN DAN METODA

Bahan tanaman yang digunakan adalah galur murni KI 237, yang dibuat melalui persilangan antar sub-spesies yaitu sub-spesies indika, var. IR36 dengan sub-spesies Japonica, var. Koshihikari (10). Pada tahun 2006 sebanyak 50 gram benih KI 237 diiradiasi dengan sinar gamma dosis 200 Gy di PATIR - BATAN, Pasar Jumat, Jakarta. Untuk mendapatkan benih M_2 , pada tahun yang sama benih yang sudah diiradiasi disemai dan ditanam sebanyak satu tanaman per lubang di lahan Sawah Percobaan Cinangka, Sawangan, Depok. Panen benih M_2 dilakukan secara individu dengan memanen satu malai utama untuk setiap tanaman M_1 .

Untuk mendapatkan populasi tanaman M_2 , pada tahun 2007, benih pada 342 malai M_2 yang berasal dari 342 tanaman M_1 disemai dan ditanam di Sawah Percobaan

yang sama. Setelah semaian berumur tiga minggu, tanaman dipindahkan ke sawah dengan menanam sebanyak satu tanaman per lubang. Masing-masing tanaman M_2 yang berasal dari hasil panen satu tanaman M_1 ditanam sebanyak 20 tanaman. Pada penanaman di sawah, setiap 20 baris tanaman M_2 ditanam satu baris tanaman asal, KI 237, sebagai tanaman kontrol. Pengolahan lahan, jarak tanam, pemupukan dan perawatan tanaman lainnya pada generasi M_1 dan M_2 dilakukan sesuai dengan anjuran Departemen Pertanian yang berlaku umum untuk pertanaman padi sawah.

Pengamatan mutasi khlorofil pada populasi M_2 dengan jumlah tanaman sebanyak 6840 tanaman dilakukan dengan mengamati warna daun pada saat tanaman berumur 10 hari setelah semai sampai menjelang tanaman dipindah ke sawah. Frekuensi mutasi dihitung dengan rumus: Frekuensi Mutasi = (Jumlah Mutasi / Jumlah Tanaman M_1) 100 %. Seleksi tinggi tanaman dilakukan saat menjelang panen. Tanaman yang dipilih adalah tanaman yang lebih pendek dari tanaman kontrol KI 237. Frekuensi mutan pendek dihitung dengan rumus: Frekuensi Mutan = (Jumlah Mutan / Jumlah Tanaman M_2) 100 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini semua tanaman M_1 dari iradiasi galur KI 237 dapat tumbuh dengan baik. Tidak ditemukan perbedaan pertumbuhan yang mencolok antara populasi M_1 dengan tanaman asalnya, KI 237, kecuali pada beberapa hal diantaranya tanaman M_1 berbunga sedikit lebih lambat, dan tingkat kehampaan biji sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan galur KI 237. Hal ini kemungkinan karena adanya kerusakan fisiologi akibat perlakuan iradiasi sinar gamma (11).

Perlakuan iradiasi sinar gamma dengan dosis 200 Gy juga menimbulkan mutasi khlorofil seperti terlihat pada populasi M_2 yang disajikan pada Tabel 1. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa jumlah mutasi ke arah Albino paling tinggi, yaitu 17 mutasi diikuti ke arah Xantha sebanyak 6 mutasi, dan ke arah Viridis sebanyak 4 mutasi. Hasil yang sama, yaitu frekuensi mutasi khlorofil dengan mutan albino lebih tinggi dibandingkan frekuensi mutan lainnya juga dilaporkan oleh YAMAGUCHI *et al.* (12), dan SOBRIZAL (13).

Secara keseluruhan frekuensi mutasi khlorofil pada populasi M_2 adalah sebanyak 8,8 %. Angka ini sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan frekuensi mutasi khlorofil yang terjadi pada populasi M_2 dari varietas Randah Putih Tinggi yang diiradiasi dengan 200 Gy sinar gamma yaitu sebanyak 6,4 % (13), varietas Hitomobore yang diiradiasi dengan dosis yang sama sebanyak 7,7 % (12), dan varietas Zhong-Hua 11 yang diiradiasi dengan sinar gamma dosis 300 - 350 Gy mutasi chlorofilnya sebanyak 8,0 % (14). Tingginya frekuensi mutasi khlorofil pada penelitian ini mungkin disebabkan karena galur KI 237 lebih sensitif terhadap perlakuan iradiasi sinar gamma dibandingkan varietas yang sudah lebih stabil, mengingat galur KI 237 merupakan galur inbred yang berasal dari persilangan antar sub-spesies yang baru mencapai generasi F_8 saat diiradiasi. Mutasi khlorofil yang terjadi pada penelitian ini merupakan pengaruh mutagenik sinar gamma yang mengindikasikan bahwa iradiasi dengan dosis 200 Gy cukup efektif dalam menciptakan keragaman genetik populasi M_2 . YAMAGUCHI *et al.* (12) juga melaporkan bahwa dosis 200 Gy adalah dosis optimum untuk mendapatkan frekuensi mutasi yang tinggi pada tanaman padi.

Tabel 1. Frekuensi mutasi khlorofil pada populasi M_2 (RKI 237) sebagai akibat iradiasi sinar gamma dosis 200 Gy.

Jenis Mutasi	Jumlah Mutasi
Abino	17
Xantha	6
Viridis	4
Lain-lain	3
Jumlah mutan	30
Jumlah tanaman M_1	342
Frekuensi Mutasi (%)	8,8

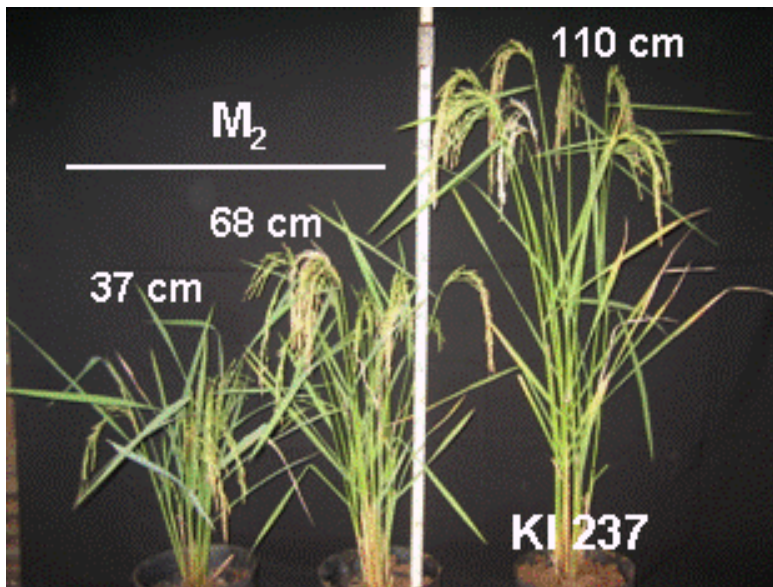
Seleksi tanaman pendek dan semi-pendek dilakukan pada populasi M_2 (RKI 237), yaitu populasi M_2 yang berasal dari iradiasi galur KI 237. Dari sejumlah 6480 tanaman M_2 yang diamati ditemukan 18 tanaman mutan pendek dan semi-pendek (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa melalui iradiasi 200 Gy pada benih padi galur KI 237 telah terjadi mutasi pada gen yang mengendalikan tinggi tanaman. Tinggi tanaman yang terseleksi mencapai 38% sampai 66% lebih pendek dibandingkan tanaman asalnya KI 237 (Gbr. 1). Pada Tabel 2 juga terlihat frekuensi mutan kearah pendek mencapai 0,26%. Angka ini sedikit lebih rendah bila dibandingkan dengan frekuensi mutan pendek dan semi pendek yang dilaporkan oleh BANSAL and KATOCH (15) yaitu 0,30%, ketika mereka mengiradiasi padi cultivar Madhu Malti dengan dosis sinar gamma yang lebih tinggi, yaitu 250 sampai 350 Gy.

Tabel 2. Frekuensi mutan pendek dan semi-pendek pada populasi M_2 RKI 237.

Jenis Mutan	Jumlah Mutan
Pendek	3
Semi-pendek	15
Jumlah mutan	18
Jumlah tanaman M_2	6840
Frekuensi Mutan (%)	0,26

Pada Gambar 1 terlihat pengurangan tinggi tanaman yang sangat nyata pada mutan pendek dan mutan semi-pendek dibandingkan tanaman asalnya. Berkurangnya tinggi tanaman pada mutan pendek dan mutan semi-pendek karena berkurangnya ukuran panjang masing-masing ruas batang tanaman (Tabel 3), sementara jumlah ruas batangnya tetap sama dengan jumlah ruas batang tanaman asal KI 237, yaitu sebanyak 7 ruas. Begitu juga dengan panjang malai dan panjang gabah pada mutan tidak banyak

mengalami perubahan, sehingga mutan-mutan ini akan lebih bermanfaat untuk perbaikan ketahanan tanaman terhadap rebah pada program pemuliaan tanaman padi. Berbeda dengan mutasi kearah pendek yang terjadi pada varietas Atomita 4, dimana mutasi pada Atomita 4 selain terjadi pengurangan ukuran ruas batang, panjang malai dan panjang gabah, juga terjadi pengurangan jumlah ruas batang (16).



Gambar 1. Mutan padi pendek dan semi-pendek ditemukan pada populasi M_2 , dibanding kontrol.

Bila dilihat setiap galur M_2 , dari 342 galur M_2 yang diamati, terlihat satu galur bersegregasi antara tanaman normal dengan tanaman pendek dengan perbandingan 17 : 3, dan empat galur bersegregasi antara tanaman normal dengan tanaman semi-pendek dengan perbandingan masing-masing 12 : 8, 17 : 3, 18 : 2, dan 18 : 2 (Tabel 4). Berhubung jumlah tanaman M_2 untuk setiap galurnya sangat sedikit yaitu hanya 20 tanaman, maka perbandingan segregasi antara mutan dan tanaman normal tidak bisa menjelaskan jumlah GEC (*Geneically Effective Cell*) yang termutasi. Galur-galur tanaman yang bersegregasi dipanen secara individu dan analisis genetik untuk mengidentifikasi

gen termutasi yang terkait dengan sifat tinggi tanaman akan dilakukan pada generasi M_3 dan generasi selanjutnya.

Tabel 3. Panjang ruas batang, malai dan gabah mutan pendek, mutan semi-pendek dan KI 237.

Galur	Panjang ruas / malai (mm)								
	R I	R II	R III	R IV	R V	R VI	R VII	Malai	Gabah
MP	0,13	0,34	0,56	1,52	2,75	7,68	23,31	29,08	10,13
MSP	0,32	0,55	1,57	3,02	7,53	21,55	34,08	28,15	10,27
KI 237	0,75	1,07	4,54	10,53	20,06	28,03	44,55	31,02	10,45

Keterangan.

MP = mutan pendek MSP = mutan semi-pendek

R I R VII = ruas I ruas VII

Tabel 4. Segregasi tanaman normal, pendek dan semi-pendek pada galur M_2 yang berasal dari iradiasi KI 237.

Galur M_2	Normal	Pendek	Semi-Pendek	Total
RKI 237-1	12		8	20
RKI 237-2	17	3		20
RKI 237-3	17		3	20
RKI 237-4	18		2	20
RKI 237-5	18		2	20

Sifat lain tanaman mutan semi-pendek yang terseleksi, seperti umur tanaman, jumlah anakan, panjang malai, dan bentuk serta ukuran gabah tidak jauh berbeda bila dibandingkan dengan sifat tanaman asalnya. Oleh karena itu mutan-mutan semi-pendek yang terseleksi sangat berpotensi untuk dikembangkan secara langsung

menjadi varietas mutan unggul baru setelah melalui pemurnian dan berbagai pengujian terlebih dahulu, seperti uji daya hasil, uji multilokasi, uji ketahanan hama dan penyakit utama, serta uji lainnya. Mutan-mutan ini juga dapat digunakan sebagai sumber genetik untuk memperbaiki galur KI 237 melalui pemuliaan silang balik.

KESIMPULAN

Perlakuan iradiasi gamma dengan dosis 200 Gy pada benih padi galur KI 237 dapat meningkatkan keragaman genetik yang ditandai dengan terlihatnya beberapa jenis mutasi khlorofil dan mutasi kearah tanaman pendek pada populasi M_2 . Hasil seleksi pada 6480 tanaman M_2 diperoleh 3 tanaman mutan pendek dan 15 tanaman mutan semi-pendek. Sifat lain mutan-mutan tersebut tidak jauh berbeda dengan sifat tanaman KI 237, oleh karena itu mutan-mutan ini sangat berpotensi untuk dikembangkan secara langsung menjadi varietas unggul baru setelah melalui berbagai pengujian, atau dapat juga digunakan sebagai sumber genetik pada perbaikan galur KI 237 melalui pemuliaan silang balik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada kolega di Balai Iridiasi, Elektromekanik dan Instrumentasi, PATIR-BATAN, yang telah membantu dalam mengiradiasi benih galur KI 237 dengan dosis 200 Gy, serta kepada bapak Carkum, SP., Kelompok Pemuliaan Tanaman PATIR - BATAN, yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. CANTRELL, R. P., HETTEL, G. P. Research strategy for rice in the 21st century. Proceeding of World Rice Research Conference, Tsukuba International Congress Center (Epochal Tsukuba) Tsukuba, Ibaraki, Japan (2004) 10.
2. MING, S. K., Breeding of semi-dwarf rice, in Rice, edited by S. R. YOUNG, China Agriculture Press, Beijing. (1987) 66.
3. SOBRIZAL, ISMACHIN, M. Peluang mutasi induksi pada upaya pemecahan hambatan peningkatan produksi padi. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi 2 (2006) 50.

4. SUSANTO, U., DERADJAD, A. A., SUPRIHATNO, B. Perkembangan pemuliaan padi sawah di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22 (2003) 125.
5. BPS. Harvested area, yield rate and production of paddy in Indonesia. Available at <http://www.bps.go.id/sector/agri/pangan/table1.shtml>.
6. HARTEN, A. M. van. Mutation breeding; theory and practical application. Cambridge University Press (1998): 1
7. MICKE, A., B. DONINI, M. MALUSZINSKI. Induced mutation for crop improvement. *Mutation Breeding Review* (1990) 7: 1.
8. MALUSZINSKI, M. Crop germplasm enhancement through mutation techniques. In: Rutger, J. N., Robinson, J. F., Dilday, R. H. eds. *Proceedings of the International Symposium on Rice Germplasm Evaluation and Enhancement*. August 30 – September 2, 1998. Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, Arkansas 72701 (1998).
9. AMANO, E. Use of induced mutants in rice breeding in Japan. *Plant Mutation Report* 1 (2006) 21.
10. SOBRIZAL. Pemuliaan mutasi dalam peningkatan manfaat galur-galur terseleksi asal persilangan antar sub-spesies padi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* 4 (2008) In press.
11. SPARROW, A. H. Type of ionizing radiation and their cytogenetic effect, mutation and plant breeding. *NAS-NRC 891* (1961) 55.
12. YAMAGUCHI, H., MORISHITA, T., DEGI, K., TANAKA, A., SHIKAZONO, N., HASE, Y. Effect of carbon-ion beams irradiation on mutation induction in rice. *Plant Mutation Report* 1 (2006) 25.
13. SOBRIZAL. Seleksi mutan genjah pada populasi M₂ tanaman padi varietas Kuriak Kusuik dan Randah Tinggi Putih. *Jurnal Agrotropika* 12 (2007) 37.
14. ZHU, X. D., CHEN, H. Q., SHAN, J. X. Nuclear techniques for rice improvement and mutant induction in China National Rice Research Institute. *Plant Mutation Report* 1 (2006) 7.
15. BANSAL, V. K., KATOCH, P. C. Selection of semi-dwarf, early maturing and blast resistant mutants after mutagenic seed treatment in two locally adapted Indian rice cultivars. *Plant Breeding* 107 (1991) 169.
16. SOBRIZAL, SUTISNA SANJAYA, CARKUM, MOHAMAD ISMACHIN. Mutan padi pendek hasil iradiasi sinar gamma 0,2 kGy pada varietas Atomita 4. *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Tadiasi*. Badan Tenaga Nuklir Nasional, Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi. Jakarta (2004) 35.