

POTENSI PENYERBUKAN SILANG GALUR MANDUL JANTAN DAN KETEPATAN WAKTU BERBUNGA PRODUKSI F1 PADI HIBRIDA

Bayu Pramono Wibowo, Nita Kartina, Nafisah dan Satoto

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang 41256, Jawa Barat
Email:bayu4u82@yahoo.com

ABSTRAK

Keberhasilan produksi benih (F1) padi hibrida ditentukan antara lain oleh karakter bunga, kesesuaian waktu pembungaan kedua tetua, dan karakter morfologi lain yang mempengaruhi transfer tepung sari dari tetua jantan (restorer = R) ke tetua betina (galur mandul jantan =GMJ). Salah satu karakter GMJ yang baik adalah mempunyai kemampuan menyerbuk silang yang tinggi yang tercermin dari tingginya pembentukan biji (*seed set*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku galur mandul jantan dan kesesuaian waktu berbunganya. Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Sukamandi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi pada musim hujan 2014 dan musim kemarau 2015. Penelitian tentang potensi silang outcrossing menggunakan kombinasi galur GMJ dan pemulih kesuburan 25A/B, 29A/B, GMJ6A/B, 97A/B, GMJ13A/B, GMJ14A/B, 56A/B, GMJ12A/B dan GMJ15A/B dengan variabel yang diamati antara lain : umur 50% berbunga, eksersi malai, sudut palea dan lemma, seedset dan lama membuka lemma dan palea tetua padi hibrida, sedangkan penelitian produksi benih untuk uji daya hasil lanjutan menggunakan metode “*strict isolation*” . Kombinasi hibrida yang diproduksi sebanyak 19 hibrida yang memiliki potensi hasil tinggi atau memiliki ketahanan terhadap hama penyakit yang telah dievaluasi pada pengujian uji daya hasil pendahuluan pada musim sebelumnya. Luasan per kombinasi adalah 100 m². Variabel yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur 50% berbunga, umur dapat dipanen, serangan hama dan penyakit dilapangan, seed set dan hasil benih. Perilaku galur mandul jantan seperti eksersi malai, sudut membuka palea lemma dan lama waktu membuka sangat mempengaruhi tingkat penyerbukan silang yang tinggi. Sinkronisasi pembungaan dan ketepatan bunga pada galur mandul jantan dan restorer berpengaruh pada hasil benih. Tetua hibrida yang memiliki kriteria morfologi bunga dan agronomi yang baik dapat digunakan sebagai kombinasi hibrida untuk dilanjutkan pada pengujian selanjutnya.

Kata kunci : Persilangan alami, Sinkronisasi, Padi hibrida

ABSTRACT

The success of hybrid rice (F1) seed production (F1) is determined by the flowering character, suitability flowering time of the two parents, and other morphological characters that affect the transfer of pollen from the male parent (restorer = R) to

the female parent (male sterile lines = CMS). One of the best characters of good CMS is have higher ability of cross-pollinated reflected by the establishment of seed (seed set). This study aims to determine the behavior of male sterile lines and suitability of flowering time. The experiments were conducted at Experimental Research Station of Indonesian Center for Rice Research Sukamandi, in the wet season (WS) of 2014 and 2015. The research on potential drought outcrossing using line combinations of CMS and fertility restorer 25A / B, 29A / B, GMJ6A / B, 97A / B, GMJ13A / B, GMJ14A / B, 56A / B, GMJ12A / B and GMJ15A / B with variable observed among others: age 50% flowered, panicle exertion, palea and lemma angle, seedset and duration of lemma and palea opened of hybrid rice parental, while research seed production for advanced yield trials using the "strict isolation". Hybrid combinations produced as many as 19 hybrid that has the potential of high yield or resistance to pests that have been evaluated in preliminary yield trials testing the previous season. Extents per combination is 100 m². The variables measured include: plant height, number of productive tillers, age 50% flowering, harvest age, pests and diseases in the field, seed set and seed yield. The behavior of male sterile lines such as panicle exertion, angle and open duration of lemma and palea was greatly affected by the level of cross-pollination. Synchronization and accuracy of flowering and in male sterile lines and restorer effect on seed yield. The hybrid parents have floral morphological and agronomic criteria that can either be used as a hybrid combination to be continued on the next test.

Keywords : Outcrossing, Synchronization, Hybrid rice

PENDAHULUAN

Peningkatan potensi hasil pada padi (*Oryza sativa*) dapat ditempuh melalui mengeksploitasi heterosis pada padi hibrida. Fenomena heterosis hanya muncul pada generasi pertama (F_1) turunan dari tetua yang secara genetik berbeda. China adalah negara yang merintis penelitian padi hibrida pada tahun 1970 an dan menunjukkan bahwa padi hibrida mampu memberikan hasil 1-1,5 t/ha atau 20-30% lebih tinggi dibanding varietas konvensional (Lin & Yuan 1980; Ma & Yuan 2003) sehingga teknologi ini diharapkan dapat menurunkan masalah kelaparan dan malnutrisi di Asia, Afrika, dan Amerika Latin yang sebagian besar penduduknya bergantung pada beras (Toriyama *et al.* 2010).

Perakitan padi hibrida di Indonesia sampai saat ini menggunakan sistem tiga galur terdiri dari galur mandul jantan (GMJ) atau A sebagai tetua betina, galur pemulih kesuburan (R) dan galur pelestari kesuburan (B) sebagai tetua jantan. *Cytoplasmic male sterility (CMS)* dikombinasikan dengan sistem pemulih kesuburan dilaporkan efektif sebagai sumber genetik untuk merakit padi hibrida. Sistem *cytoplasmic male sterility (CMS)* dapat dimanfaatkan untuk eksploitasi heterosis pada hasil gabah apabila dikombinasikan dengan galur Restorer (pemulih kesuburan) yang efektif (Nematzadeh & Kiani 2010).

Keberhasilan produksi benih (F1) padi hibrida ditentukan antara lain oleh karakter bunga, kesesuaian waktu pembungaan kedua tetua, dan karakter morfologi lain yang mempengaruhi transfer tepung sari dari tetua jantan (R) ke tetua betina (GMJ). Salah satu Karakter GMJ yang baik adalah mempunyai kemampuan menyerbuk silang yang tinggi (Virmani *et al.* 1994) yang tercermin dari tingginya pembentukan biji (*seed set*).

Pada produksi benih padi hibrida, galur tetua GMJ dan galur Restorer ditanam menggunakan rasio baris dan jarak tanam tertentu yang dapat meningkatkan hasil benih. Rasio baris mengacu pada jumlah baris tetua jantan (galur restorer) terhadap tetua betina (GMJ) pada plot produksi benih. Untuk memfasilitasi tingginya tingkat *out-crossing*, arah barisan sebaiknya tegak lurus dengan arah angin (Hasan *et al.* 2010). Persentase pembentukan biji (*seed set*) pada padi hibrida juga dipengaruhi oleh tingkat eksersi malai galur mandul jantan (Singh *et al.* 2013). Tingkat eksersi malai yang rendah disebabkan oleh pemanjangan ruas terakhir (sebelum malai) yang tidak sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku pembungaan galur mandul jantan dan kesesuaian waktu berbunga antara galur mandul jantan dan restorer.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi pada musim hujan 2014 dan musim kemarau 2015. Penelitian terdiri atas dua kegiatan yaitu 1) penentuan laju outcrossing pada persilangan GMJ dan pelestari kesuburan dan 2) penentuan laju outcrossing GMJ dan galur pemulih keuburan (R).

Penelitian tentang potensi silang alami menggunakan galur mandul jantan dan galur pelestariannya (B) 25A/B, 29A/B, GMJ6A/B, 97A/B, GMJ13A/B, GMJ14A/B, 56A/B, GMJ12A/B dan GMJ15A/B menggunakan metode “*Strict isolation*” dengan variabel yang diamati antara lain : umur 50% berbunga, eksersi malai, sudut palea dan lemma, seedset dan lama membuka tetua padi hibrida.

Penentuan outcrossing rate pada persilangan GMJ x R untuk produksi benih F1 dilakukan dengan metode “*strict isolation*” yang menggunakan plastik sebagai penghalang atau barrier antara kombinasi yang menggunakan galur pemulih kesuburan yang berbeda, sedangkan pada kombinasi dengan galur pemulih kesuburan yang sama namun galur mandul jantannya berbeda tidak diberi isolasi. Persilangan dilakukan untuk menghasilkan 19 hibrida yang memiliki potensi hasil tinggi atau memiliki ketahanan terhadap hama penyakit yang telah dievaluasi pada pengujian uji daya hasil pendahuluan pada musim sebelumnya. masing-masing kombinasi persilangan ditanam pada luasan 100 m². Perlakuan dan teknik produksi benih sama seperti yang dilakukan pada kegiatan pengadaan benih untuk uji daya hasil pendahuluan. Variabel yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur 50% berbunga, umur dapat dipanen, serangan hama dan penyakit dilapangan, seed set dan hasil benih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada musim hujan 2014 hasil eksersi malai galur tetua yang diuji menunjukkan hasil yang cukup baik lebih dari 50 % eksersi malainya keluar, antara galur mandul jantan dan galur pelestarnya (A/B) masing-masing menunjukkan tipe eksersi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk galur IR58025A/IR58025B, IR62829A/IR62829B dan GMJ6A/GMJ6B menunjukkan kisaran eksersi malai berkisar 69,4% sampai 76,3 % Untuk galur IR68897A/IR68897B, GMJ13A/GMJ13B dan GMJ14A/GMJ14B mempunyai kisaran eksersi malai berkisar 75,5 sampai 79,00 %. Galur GMJ12A dan GMJ15A yang mempunyai outcrossing yang tinggi berkisar antara 73, 7% sampai 77,2 % dengan sudut palea lemma 26,7° – 31,7° dan seedset 17,3% – 31,3 %. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat silang alami yang tinggi ditengarai oleh eksersi malai yang panjang lebih dari 70%, sudut palea lemma yang membuka besar, memiliki persentase pembentukan biji (*seed set*) yang lebih dari 30 % dan waktu membukanya lebih dari 2,5 jam.

Tabel 1. Penampilan dan Perilaku Pembungaan Galur A dan Galur B pada Musim Hujan 2015

Tipe Sitoplasma	GalurA/B	Waktu 50 % berbunga	Eksersi malai (%)	Sudut Palea Malea (°)	Seedset (%)	Lama membuka (jam)
WA	IR58025A/IR58025B	88	76.3	23.9	11.4	2:27
WA	IR62829A/IR62829B	76	74.5	26.8	15.8	2:46
WA	GMJ6A/GMJ6B	86	69.4	27.4	28.7	2:13
WA	IR68897A/IR68897B	77	79.0	22.8	12.8	3:22
WA	GMJ13A/GMJ13B	75	79.0	23.3	15.9	3:14
Kalinga	GMJ14A/GMJ14B	76	75.5	22.5	12.5	2:25
WA	IR79156A/IR79156B	84	70.6	31.1	31.3	3:36
WA	GMJ12A/GMJ12B	87	77.2	21.5	26.5	3:19
Gambiaca	GMJ15A/GMJ15B	83	73.7	26.7	17.3	2:52

Keberhasilan perakitan padi hibrida ditentukan oleh perilaku pembungaan galur-galur tetuanya yang dapat meningkatkan kemampuan untuk menyerbuk silang. Perilaku pembungaan padi berkaitan erat dengan karakter yang dimiliki tanaman pada fase pembungaan. Malai keluar dari daun bendera 24-36 hari setelah inisiasi primordia. Periode pembungaan padi bervariasi antara 7-10 hari untuk padi budidaya dan 7-20 hari untuk padi liar (Referensi dari mana?). Pada daerah tropis, mekarnya bunga padi tipe Indica biasanya mulai pukul 08.30 dan selesai pukul 11.00 sampai 12.00. Puncak mekarnya bunga terjadi antara pukul 10.00 sampai 10.30, bergantung pada morfologi bunga padi (Parmer et al. 1979). Umumnya bunga padi mekar hanya sekali pada satu hari (Virmani 1994). Periode

dari membuka sampai menutupnya bunga disebut durasi pembungaan. Pada tabel 1 durasi pembungaan galur A/B berkisar antara 60 sampai 180 menit. Kemungkinan lamanya pembungaan galur A/B dipengaruhi suhu di lokasi penelitian yang tinggi. Pada padi budi daya ditemukan durasi berbunga 46-93 menit dan sifat ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Virmani and Athwal 1973). Parmer et al. (1979) menemukan pembungaan berkisar antara 28-78 menit, dimana pada varietas umur genjah 28-35 menit sedangkan pada varietas umur dalam mencapai 50-70 menit.

Pada musim Kemarau 2015, diproduksi 19 kombinasi hibrida baru yang nantinya akan digunakan dalam uji daya hasil lanjutan (tabel 2). Semua kombinasi, menunjukkan sinkronisasi beragam menurut tingkat silang alaminya. Selisih umur berbunga galur-galur tetua hibrida tersebut berkisar antara 0 – 9 hari. Sebanyak 15 kombinasi dalam kriteria sinkron, 1 kombinasi memiliki kriteria kurang sinkron dan 3 kombinasi tidak sinkron. Selain iklim dan kondisi lingkungan, sinkronisasi mempengaruhi tingkat outcrossing.

Tabel 2. Umur 50% berbunga dan status sinkronisasi galur-galur tetua kombinasi hibrida baru, Sukamandi, Musim Kemarau 2015

No Urut	Kombinasi Hibrida	Tanggal 50% Berbunga		Selisih Umur	Sinkronisasi
		GMJ	R		
1	GMJ12/CRS707	28/7/2015	27/7/2015	-1	S
2	GMJ12/CRS773	31/7/2015	3/8/2015	3	S
3	GMJ12/CRS735	31/7/2015	3/8/2015	3	S
4	A7/CRS789	3/8/2015	5/8/2015	2	S
5	A7/BH4D-MR-2-1-2	2/8/2015	3/8/2015	1	S
6	A7/CRS551	29/7/2015	2/8/2015	4	S
7	GMJ12/CRS708	3/8/2015	1/8/2015	-2	S
8	GMJ12/CRS711	3/8/2015	3/8/2015	0	S
9	GMJ12/CRS704	29/7/2015	31/7/2015	2	S
10	A7/CRS1097	29/7/2015	31/7/2015	2	S
11	A7/BH32D-MR-5-1-3	2/8/2015	5/8/2015	3	S
12	GMJ15/CRS1133	3/8/2015	5/8/2015	2	S
13	A6/CRS516	3/8/2015	7/8/2015	4	S
14	GMJ13/CRS733	5/8/2015	3/8/2015	-2	S
15	A6/CRS5440	2/8/2015	5/8/2015	3	S
16	GMJ6/CRS710	11/8/2015	5/8/2015	6	KS
17	GMJ6/CRS1020	22/7/2015	31/7/2015	9	TS
18	GMJ6/BH33D-MR-9-3-2	5/8/2015	14/8/2015	9	TS
19	A1/CRS520	3/8/2015	27/7/2015	-7	TS

Keterangan: S =Sinkron (0-3), KS =Kurang Sinkron (4-6), TS= Tidak Sinkron (≥ 7).

Pada Tabel 3 umur berbunga tetua kombinasi hibrida berkisar antara 74 – 88 hari untuk tetua betina dan untuk tetua jantan berkisar 74 – 94 hari. Tinggi tanaman galur mandul jantan berkisar 77,2 – 97,4 cm, sedangkan jumlah anakan

produktifnya berkisar 9 – 19 rumpun. Persentase pembentukan biji (*seedset*) yang terbentuk berkisar 7,8% – 37,4 %. Bobot benih yang dihasilkan dari produksi ini berkisar antara 1,9 – 16 kg (Tabel 3). Benih terbanyak 16 kg, diperoleh dari hibrida GMJ12/CRS707, sedangkan untuk jumlah benih yang banyak juga terdapat pada kombinasi persilangan dengan tetua GMJ 12 yaitu kombinasi persilangan GMJ12/CRS735 dan GMJ12/CRS773 yaitu sebesar 10.5 kg dan 11.2 kg. Hal ini menunjukkan potensi silang luar kombinasi galur mandul jantan GMJ12, GMJ15 dan A7 cukup baik dibanding dengan galur yang lainnya, sehingga potensi silang luarnya tinggi. Dengan demikian diharapkan akan diperoleh benih dari hasil penyerbukan dan target hasil benih untuk setiap kombinasinya bisa tercapai. Bahwa untuk galur 25A/B, 29A/B dan GMJ6A/B memiliki tingkat silang luar tipe rendah. Galur yang mempunyai tipe silang luar yang sedang yaitu galur 97A/B, GMJ13A/B dan GMJ14A/B sedangkan untuk tingkat silang luar yang tinggi galur A7, GMJ12 dan GMJ15.

Tabel 3. Tingkat silang luar dan hasil hibrida Sukamandi Musim Kemarau 2015.

No Urut	Kombinasi Hibrida	Umur 50% Berbunga		Tinggi Tanaman	Jumlah anakan Tetua	Seed Set (%)	Hasil (kg)/m ²	Tingkat Silang luar
		Betina	Jantan					
1	GMJ12/CRS707	79	76	93,6	9,0	17,3	16,0	Tinggi
2	GMJ12/CRS773	80	83	92,0	11,4	25,1	11,2	Tinggi
3	GMJ12/CRS735	79	83	92,0	10,0	16,6	10,5	Tinggi
4	A7/CRS789	75	85	94,4	12,2	47,0	9,6	Tinggi
5	A7/BH4D-MR-2-1-2	80	85	84,2	10,8	37,4	9,5	Tinggi
6	A7/CRS551	81	82	91,2	13,8	23,5	9,4	Tinggi
7	GMJ12/CRS708	82	81	97,4	11,2	14,5	8,9	Tinggi
8	GMJ12/CRS711	84	83	97,4	11,6	25,0	8,4	Tinggi
9	GMJ12/CRS704	81	79	92,4	10,4	25,4	7,6	Tinggi
10	A7/CRS1097	79	80	85,2	10,0	34,6	7,4	Tinggi
11	A7/BH32D-MR-5-1-3	80	85	85,6	14,6	29,6	6,7	Tinggi
12	GMJ15/CRS1133	82	85	77,0	10,2	36,6	6,2	Tinggi
13	A6/CRS516	74	87	85,2	13,2	35,1	3,3	Sedang
14	GMJ13/CRS733	78	83	75,4	10,6	14,1	3,2	Sedang
15	A6/CRS5440	74	85	83,2	12,4	34,1	3,0	Sedang
16	GMJ6/CRS710	88	85	79,6	13,0	13,4	2,6	Rendah
17	GMJ6/CRS1020	74	80	77,2	19,6	7,8	2,4	Rendah
18	GMJ6/BH33D-MR-9-3-2	85	94	81,0	9,4	24,9	2,0	Rendah
19	A1/CRS520	86	76	83,0	11,4	28,2	1,9	Rendah

KESIMPULAN

1. Galur IR58025A/IR58025B, IR62829A/IR62829B dan GMJ6A/GMJ6B memiliki eksersi malai berkisar 69,4% sampai 76,3 %, galur IR68897A/IR68897B, GMJ13A/GMJ13B dan GMJ14A/GMJ14B mempunyai kisaran eksersi malai berkisar 75,5 sampai 79,00 %.
2. GMJ12A dan GMJ15A yang mempunyai outcrossing yang tinggi berkisar antara 73, 7% sampai 77,2 %

DAFTAR ISI

- Hasan MJ, Ullah MZ, Rahman AHMA, Rahman MS and Naseem SB. 2010. Determination of suitable row ratio and spacing for F1 seed production of commercial rice hybrid. *Intl. J. BioRes.*8 (2):74-78.
- Lin SC, Yuan LP. 1980. Hybrid rice breeding in China. Di dalam: *Innovative Approaches to Rice Breeding*, International Rice Research Institute, Manila. Hlm 35–51.
- Ma GH, Yuan LP. 2003. Hybrid rice achievements and development in China. In: Virmani SS, Mao CX, Hardy B (eds) *Hybrid rice for food security, poverty alleviation, and environmental protection. Proceedings of the 4th International Symposium on Hybrid Rice*, Hanoi, Vietnam, 14–17 May 2002. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. Hlm 247–256.
- Nematzadeh Gh-A, Kiani G. 2010. Genetic analysis of fertility restoration genes for WA type cytoplasmic male sterility in Iranian restorer rice line DN-33-18. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(38). Hlm. 6273-6277.
- Parmer, K.S., E.A. Siddiq and M.S. Swaminathan. 1979. Variation in anther and stigma characteristics in rice. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 39:551-559.
- Singh, V., Panwar, GS., and Singh, J. 2013. Validation of SSR markers for fertility restorer gene in drought tolerant advanced breeding lines of rice (*Oryza sativa* L.). *Crop Res.* 45 (1, 2 & 3) : 66-73 (2013)
- Toriyama K, Fujii S, Itabashi E, Kazama T. 2010. Molecular comparison of fertility restorer genes *RF1*, *RF2*, and *RF17* for cytoplasmic male sterility in rice. *Presented at the 28th International Rice Research Conference*, 8-12 November 2010, Hanoi, Vietnam OP12: Molecular Biology and “Omics” Technologies. Hlm. 1-4.
- Virmani, S.S. and D.S. Athwal. 1973. Genetic variability for floral characters influencing outcrossing in *Oryza sativa* L. *Crop Sci.* 13:66-67.
- Virmani, S.S. 1994. Heterosis and hybrid rice breeding. *Monographs on Theoretical and Applied Genetics* 22. IRRI. 186 p.
- Virmani, S. S. 1994. Prospects of hybrid rice in the tropics and subtropics. In: *Hybrid rice technology: New Development and Future Prospects* (Ed.). S.S. Virmani, IRRI, Manila, Philippines, pp.7-19