

Evaluasi Galur Haploid Ganda Pelestari Hasil Kultur Antera untuk Perakitan Galur Mandul Jantan pada Padi

Evaluation of Anther Culture-Derived Doubled-Haploid Maintainer Lines for Developing Rice Male Sterile Lines

Indrastuti A. Rumanti¹, Iswari S. Dewi², Bambang S. Purwoko^{3*}, dan H. Aswidinnoor³

Diterima 21 Oktober 2008/Disetujui 6 Maret 2009

ABSTRACT

Hybrid rice has been proven to be the key factor to increase food supply in highly populated countries such as China and India. The success has encouraged the government of Indonesia to intensify research and development on hybrid rice using cytoplasmic-genetic male sterility system. The use of good male sterile line is a prerequisite for commercial seed production of hybrid rice. The objective of this research was to evaluate several F1 plants to develop completely sterile cytoplasmic male sterile line (CMS) with good agronomic characters. This research was conducted at screen house of Bogor Agricultural University during dry season (DS) of 2007. Fourty eight F1s, derived from testcross between cytoplasmic male sterile sources with doubled-haploid (DH) maintainer lines, were evaluated in randomized complete design using three replications. Observation was done on pollen sterility, panicle and stigma exertion, plant height, and tillering ability. The results showed 14 F1s were completely sterile (100 % pollen sterility). They were A-2/H36-3-Ma, A-1/H36-3-Mb, A-2/H36-3-Mb, A-3/H36-3-Mb, A-1/H36-4-M, A-2/B1-1-Mb, A-3/B1-1-Mb, A-1/B1-2-Pa, A-2/B1-2-Pb, A-3/B2-1-M, A-1/B2-4-Pb, A-3/B4-1-Da, A-1/B4-1-Dc, and A-3/B4-1-Dc. They also had early flowering date, averaged from 66 – 90 days after planting (DAP). There were other 14 F1s with stigma exertion more than 70 % and good panicle exertion, i.e. A-2/H36-3-Mb, A-1/H36-3-Mc, A-2/H36-3-Mc, A-1/H36-4-M, A-2/B1-2-Pa, A-2/B1-2-Pb, A-3/B2-1-Db, A-1/B2-1-Dc, A-1/B2-1-M, A-1/B2-4-Pb, A-3/B2-4-Pb, A-2/B4-1-Da, A-1/B4-1-Dc and A-3/B4-1-Dc. However, only five F1s had all desirable characteristics as male sterile line candidates, such as 100% pollen sterility, good panicle exertion, high stigma exertion, semi-dwarf in plant height and good tillering ability. They were A-1/H36-4-M, A-2/B1-2-Pb, A-1/B2-4-Pb, A-1/B4-1-Dc, A-3/B4-1-Dc.

Key words: Doubled-haploid maintainer lines, CMS, pollen sterility, hybrid rice

PENDAHULUAN

Sistem mandul jantan telah digunakan secara luas untuk memproduksi varietas hibrida. Teknologi padi hibrida yang memanfaatkan gejala heterosis, mampu meningkatkan potensi hasil varietas padi sebesar 15-20% (Yuan, 1994; Virmani *et al.*, 1997). Teknologi ini telah diterapkan secara komersial di Cina, India dan Vietnam. Teknologi padi hibrida sangat potensial untuk diterapkan di Indonesia yang mempunyai lahan sawah irigasi sekitar 5 juta ha, terluas ketiga di dunia setelah Cina dan India (Suwarno *et al.*, 2003). Dalam produksi benih padi hibrida, setiap galur mandul jantan (galur A/GMJ) memerlukan galur pelestari (galur B) dan galur pemulih kesuburan (galur R) yang spesifik, sehingga produksi benih varietas hibrida dengan memanfaatkan GMJ sering disebut sebagai sistem tiga galur (Lopez dan Virmani, 2000).

Mandul jantan sitoplasmik (pada galur A/GMJ) adalah kondisi dimana tanaman tidak mampu memproduksi polen/tepung sari fungsional. Mandul jantan merupakan karakter yang diturunkan secara maternal yang berasosiasi dengan *open reading frame* (ORF) yang tidak normal pada genom mitokondria. Namun GMJ dapat dipulihkan kesuburannya oleh gen pemulih kesuburan (gen *Rf*) yang terdapat di inti pada galur pemulih kesuburan atau *restorer* (Eckardt, 2006). GMJ dapat diperoleh secara spontan di antara galur hasil pemuliaan yang berasal dari persilangan kerabat jauh atau interspesifik atau melalui mutagenesis (Hanson and Bentolila, 2004). Galur mandul jantan tipe *Wild Abortive* (WA) merupakan galur yang banyak digunakan dalam pengembangan varietas padi hibrida. Jing *et al.* (2001) menyebutkan bahwa 90% dari hibrida yang ada di Cina menggunakan GMJ tipe WA sebagai tetua betinanya. GMJ tipe WA merupakan GMJ yang

¹ Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

² Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor

³ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680 (0251) 8629353, E-mail:
bambangpurwoko@gmail.com (* Penulis untuk korespondensi)

dikembangkan pada padi indica dengan sitoplasma yang berasal dari populasi padi liar *Oryza rufipogon* Griff (Eckardt, 2006). GMJ yang digunakan dalam produksi benih padi hibrida di Indonesia juga didominasi oleh GMJ tipe WA asal IRRI, seperti IR58025A, IR62829A, IR68886A, IR68888A, dan IR68897A. GMJ tersebut telah menurunkan beberapa F1 hibrida unggul (Suwarno *et al.*, 2003).

Galur yang potensial untuk dibuat GMJ mempunyai gen yang mengendalikan sterilitas jantan tetapi dengan sitoplasma normal sehingga bersifat fertil. Galur-galur B termasuk ke dalam kelompok ini (Virmani *et al.*, 1997). Program pembentukan GMJ di Indonesia saat ini banyak ditujukan untuk memperoleh GMJ yang tahan penyakit tungro dan hawar daun bakteri (HDB), serta tahan hama wereng cokelat (Dewi *et al.*, 2007a). Selain itu dilakukan juga perbaikan beberapa karakter agronomis penting, seperti tinggi tanaman (*dwarfness*), posisi keluarnya malai, keluarnya putik dan kualitas beras. Persentase keluarnya malai dan putik merupakan dua karakter bunga yang berpengaruh positif terhadap kemampuan silang alami (*outcrossing rate* atau OCR) GMJ. Oleh karena itu, dua karakter tersebut menjadi salah satu kriteria seleksi dalam perakitan GMJ. Hal ini didukung laporan Singh dan Sirisha (2003) serta Widyastuti *et al.* (2007) bahwa ukuran dan persentase eksersi putik mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi sehingga seleksi terhadap sifat tersebut mungkin dan penting dilakukan.

Pada penelitian sebelumnya, perbaikan GMJ telah dilakukan melalui persilangan antara GMJ introduksi dengan varietas donor dan persilangan antara dua galur pelestari dengan latar belakang genetik berbeda. Kelemahan dari kedua metode ini adalah perlu waktu lama, tenaga kerja banyak, pencatatan dan pekerjaan seleksi yang rumit diantara generasi bersegregasi. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah melalui penggunaan kultur antera untuk mendapatkan galur murni baru dari tanaman haploid ganda (DH) yang dihasilkan secara cepat hanya dari satu generasi kultur. Keberhasilan penggunaan kultur antera telah dilaporkan dalam purifikasi galur-galur tetua padi hibrida (Balachandran *et al.*, 2003), dan pembentukan galur pelestari dari tanaman F1 B/B maupun galur pemulih kesuburan dari tanaman F1 A/R dan R/R (Dewi *et al.*, 2007b). Penelitian Dewi *et al.* (2007a) melalui kultur antera F1 dari persilangan GMJ introduksi dengan varietas donor yang tahan terhadap hawar daun bakteri/HDB dan wereng batang cokelat/WBC telah

menghasilkan galur pelestari haploid ganda (DH pelestari). DH pelestari hasil kultur antera tersebut perlu dievaluasi potensinya untuk merakit GMJ baru.

Percobaan ini bertujuan mengevaluasi potensi tanaman F1 hasil testcross sumber mandul jantan dengan galur DH pelestari asal kultur antera untuk perakitan galur-galur mandul jantan sitoplasmik yang bersifat mandul penuh dan agronomi baik.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada bulan Mei - September 2007 di rumah kaca Institut Pertanian Bogor. Materi yang digunakan adalah benih 20 galur DH pelestari dan 48 kombinasi F1 yang terpilih dari hasil *test cross* antara tiga sumber mandul jantan sitoplasmik asal IRRI dengan ke-20 galur DH pelestari tersebut. Galur DH pelestari tersebut merupakan hasil kultur antera tanaman F1 hasil persilangan antar galur-galur pelestari dengan beberapa variasi sifat unggul, seperti penampilan agronomis baik, tahan hama WBC dan tahan penyakit HDB yang dilakukan pada penelitian tahun sebelumnya. Sumber mandul jantan yang digunakan adalah tiga GMJ asal IRRI, yaitu A-1, A-2 dan A-3. Oleh karena itu ke 48 jenis F1 terdiri dari tiga kelompok populasi, yaitu populasi A-1, A-2, dan A-3. Populasi A-1 dibentuk dari persilangan antara galur mandul jantan A-1 dengan 20 galur haploid ganda (DH), populasi A-2 merupakan hasil persilangan antara GMJ A-2 dengan 20 DH, sedangkan populasi A-3 dibentuk dari persilangan antara GMJ A-3 dengan 20 DH.

Dua puluh galur DH pelestari dan 48 jenis F1 hasil *testcross* ditanam di rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap dan diulang 3 kali. Benih disemai dalam bak semai selama 15 hari, kemudian bibit ditanam di dalam pot, masing-masing 2 tanaman per pot. Tanaman dipupuk 300 kg urea, 100 kg TSP, dan 100 kg KCl/ha. Urea diberikan tiga kali, yaitu saat tanam, 5 minggu, dan 7 minggu setelah tanam, masing-masing 1/3 dosis, sedangkan TSP dan KCl diberikan pada saat tanam. Peubah yang diamati ialah sterilitas tepung sari (Tabel 1) dan karakter agronomis, seperti tinggi tanaman, jumlah anakan dan umur berbunga serta dua karakter bunga penting yang mendukung perakitan GMJ, yaitu posisi keluarnya malai dan putik (Tabel 2) pada pertanaman F1 hasil *testcross*.

Tabel 1. Klasifikasi kemandulan tepungsari (%)

Kemandulan	Keterangan	Indikator pengamatan ¹
100	CS	Seluruh tepungsari berwarna kuning jernih
91-99	S	Tepungsari berwarna kuning jernih antara 91-99 %
71-90	PS	Tepungsari berwarna kuning jernih antara 71-90 %
31-70	PF	Tepungsari berwarna kuning jernih antara 31-70 %
21-30	F	Tepungsari berwarna kuning jernih antara 21-30 %
0-20	FF	Tepungsari berwarna kuning jernih antara 0-20 %

Keterangan: ¹ CS (*completely sterile*)= mandul penuh; S (*sterile*)= steril; PS (*partially sterile*)= steril sebagian; PF (*partially fertile*)= subur sebagian; F (*fertile*)= subur; FF (*fully fertile*)= subur sempurna.
² Berdasarkan teknik pewarnaan dengan IKI

Tabel 2. Klasifikasi posisi keluarnya malai dan putik (%)

Skor	Posisi malai ¹	Posisi putik ²
1	0	>70
3	1-10	41-70
5	11-25	21-40
7	26-40	11-20
9	> 40	0-10

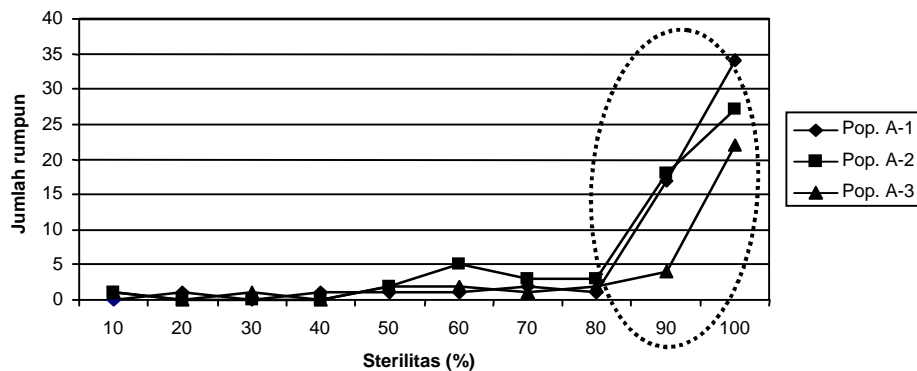
Keterangan: ¹ Berdasarkan penutupan bagian dasar malai oleh pelepah daun bendera
² Berdasarkan keluarnya putik dari bunga

HASIL DAN PEMBAHASAN

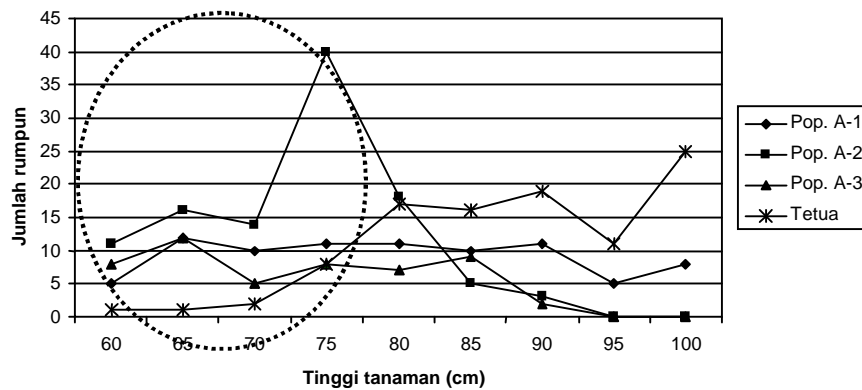
Galur pelestari merupakan galur yang potensial untuk dibuat menjadi GMJ. Galur pelestari mempunyai gen yang mengendalikan sterilitas jantan tetapi dengan sitoplasma normal sehingga bersifat fertil (Virmani *et al.*, 1997). Galur-galur pelestari haploid ganda (DH pelestari) yang telah dihasilkan dari kultur antera dengan demikian juga termasuk ke dalam kelompok ini (Dewi *et al.*, 2007a). Dalam pembentukan galur mandul jantan, evaluasi kemandulan tepung sari sejak generasi pertama (F1) mutlak diperlukan. Hasil evaluasi tersebut diperlukan sebagai dasar seleksi galur-galur yang akan digunakan sebagai bahan silang balik. Hanya persilangan yang menghasilkan keturunan yang mempunyai polen steril sempurna yang dilanjutkan.

Pada saat setelah silang balik ke-7 (dengan galur DH pelestari terpilih) akan diperoleh galur mandul jantan baru dengan sifat-sifat seperti galur DH yang terpilih, sedangkan galur DH terpilih akan menjadi galur pelestarinya (Dewi *et al.*, 2007b).

Persentase kemandulan tepung sari dari ketiga populasi yang diuji menunjukkan kecenderungan yang sama (Gambar 1). Kisaran persentase kemandulan tepung sari tertinggi berada pada 90 – 100%, dengan kata lain bahwa dari ketiga populasi tersebut, sebagian besar galur-galur mempunyai persentase kemandulan tepung sari berkisar antara 90 – 100%. Hal ini menunjukkan tersedia potensi yang besar untuk mendapatkan galur-galur dengan persentase kemandulan tepung sari tinggi (100%) dari ketiga populasi tersebut.



Gambar 1. Sebaran kemandulan tepung sari dari tiga populasi hasil persilangan tiga GMJ dengan 20 galur DH pelestari.



Gambar 2. Sebaran tinggi tanaman dari tiga populasi hasil persilangan 3 GMJ dengan 20 galur DH.

Dari semua rumpun uji, 83 rumpun (54.61%) di antaranya mempunyai kemandulan tepung sari 100% dan 39 rumpun (25.66%) di antaranya mempunyai kemandulan tepung sari bervariasi antara 90 – 99.9%, sedangkan sisanya mempunyai kisaran kemandulan antara 3 – 89%. Dari 48 jenis F1 yang dievaluasi, 14 jenis F1 mempunyai tingkat kemandulan tepung sari 100%, yaitu kombinasi A-2/H36-3-Ma, A-1/H36-3-Mb, A-2/H36-3-Mb, A-3/H36-3-Mb, A-1/H36-4-M, A-2/B1-1-Mb, A-3/B1-1-Mb, A-1/B1-2-Pa, A-2/B1-2-Pb, A-3/B2-1-M, A-1/B2-4-Pb, A-3/B4-1-Da, A-1/B4-1-Dc, dan A-3/B4-1-Dc.

Karakter posisi putik saat bunga membuka dan menutup (*stigma exerted*) dan posisi malai saat keluar (*panicle exerted*) selalu digunakan sebagai kriteria untuk memilih calon GMJ. Yang diinginkan adalah posisi putik yang tetap berada di luar bunga walaupun bunga telah menutup, serta posisi malai yang keluar sempurna sehingga bagian dasar atau leher malai tidak tertutup seludang daun bendera. Kedua sifat tersebut akan menentukan laju persilangan alami dari GMJ yang turut menentukan kemampuan GMJ menghasilkan benih, baik pada produksi benih GMJ atau benih hibrida (Virmani *et al.*, 2002). Hasil pengamatan terhadap kedua sifat tersebut ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Eksersi putik dan eksersi malai pada beberapa kombinasi persilangan sumber mandul jantan dengan DH pelestari

Kombinasi Persilangan	Eksersi Putik ¹ (Skor)	Eksersi Malai ² (Skor)	Umur berbunga 50% (HSS) ³
A-1/H36-3-Ma	3	3	85
A-2/H36-3-Ma	1	5	89
A-1/H36-3-Mb	1	5	94
A-2/H36-3-Mb	1	3	79
A-1/H36-3-Mc	1	3	89
A-2/H36-3-Mc	1	3	84
A-1/H36-4-M	1	3	81
A-2/H45-3-Da	1	5	68
A-2/B1-1-Mb	3	3	72
A-2/B1-2-Pa	1	3	83
A-2/B1-2-Pb	1	3	86
A-3/B2-1-Db	1	3	90
A-1/B2-1-Dc	1	3	72
A-1/B2-1-M	1	3	70
A-2/B2-1-M	1	5	80
A-3/B2-1-M	3	3	69
A-1/B2-4-Pb	1	3	90
A-3/B2-4-Pb	1	3	87
A-2/B4-1-Da	1	3	83
A-1/B4-1-Dc	1	3	77
A-3/B4-1-Dc	1	3	75

Keterangan: ¹Skor keluar putik: 1=>70 %, 3= 40-70 %; ²Skor keluar malai: 3= 1-10 %, 5= 11-25 %; ³HSS= hari setelah semai

Tabel 3 menunjukkan beberapa kombinasi persilangan yang mempunyai persentase posisi putik dan malai yang baik. Sebanyak 14 jenis F1 tampak mempunyai kombinasi persentase posisi putik keluar yang tinggi (>70%) dengan posisi malai hampir tidak tertutupi pelepah daun bendera (skor 3), yaitu A-2/H36-3-Mb, A-1/H36-3-Mc, A-2/H36-3-Mc, A-1/H36-4-M, A-2/B1-2-Pa, A-2/B1-2-Pb, A-3/B2-1-Db, A-1/B2-1-Dc, A-1/B2-1-M, A-1/B2-4-Pb, A-3/B2-4-Pb, A-2/B4-1-Da, A-1/B4-1-Dc dan A-3/B4-1-Dc. Diperolehnya beberapa F1 yang mempunyai sifat bunga baik, seperti laju keluar putik dan malai yang tinggi tersebut akan memberi peluang besar untuk melakukan seleksi positif terhadap sifat-sifat tersebut untuk mendapatkan calon GMJ dengan sifat bunga yang lebih baik dibanding GMJ yang telah ada. Seleksi positif sangat mungkin dilakukan secara visual terhadap persentase posisi putik keluar karena sifat ini mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi (Singh dan Sirisha, 2003; Widyastuti *et al.*, 2007). Putik keluar (skor 1) dan posisi malai yang hampir tidak tertutupi oleh pelepah daun bendera (skor 3) akan mempermudah proses penyerbukan dalam produksi benih GMJ maupun hibrida. Hal ini disebabkan bunga padi hanya mempunyai kesempatan satu kali untuk mekar (antesis) dan kemudian menutup selamanya, sehingga putik juga hanya mempunyai satu kali kesempatan untuk terserbuki (Virmani *et al.*, 2002). Hasil penelitian menunjukkan, bahwa putik yang tetap berada di luar setelah antesis akan tetap mampu menerima tepung sari (*receptive*) selama 5 – 7 hari setelah antesis (IRRI, 2004), sehingga penyerbukan (*pollination*) terhadap GMJ oleh galur pemulih kesuburan pasangannya dapat tetap terjadi walaupun periode antesis telah lewat.

GMJ yang tersedia saat ini mempunyai malai yang 15-25% bagian dasarnya tertutupi pelepah daun bendera, sehingga bunga yang tertutupi pelepah tidak dapat mekar dan tidak akan pernah mendapat kesempatan untuk terserbuki. Hal inilah yang menyebabkan banyak bulir menjadi hampa. Selama ini dalam proses produksi benih padi hibrida di lapangan selalu dilakukan penyemprotan GA3 dengan dosis tertentu untuk menginduksi malai GMJ agar keluar secara sempurna dari pelepah daun, sehingga biaya produksi menjadi meningkat (Virmani *et al.*, 2002). Oleh karena itu, apabila secara genetis posisi keluarnya malai GMJ telah sempurna, maka aplikasi GA3 tidak lagi diperlukan, sehingga biaya produksi benih dapat ditekan. Pada penelitian ini diperoleh 17 kombinasi F1 yang mempunyai posisi malai dengan skor 3, yaitu hanya 1-10% bagian dasar malai yang tertutup seludang daun bendera (Tabel 3). Selain dua karakter bunga di atas, F1 yang diuji juga mempunyai umur berbunga antara 68 – 94 hari setelah semai (HSS) menyerupai umur berbunga varietas padi sawah pada umumnya (Tabel 3).

Padi hibrida merupakan generasi F1 dari persilangan antara GMJ sebagai tetua betina dengan galur pemulih kesuburan sebagai tetua jantan, karena itu heterosis dan sifat agronomis serta ketahanan padi hibrida terhadap cekaman biotik dan abiotik sangat ditentukan oleh sifat-sifat ketahanan kedua tetua pembentuknya (Yuan, 2003). Tinggi tanaman merupakan salah satu karakter agronomis yang menjadi perhatian dalam pembentukan dan seleksi galur mandul jantan. Padi hibrida yang baik, selain mempunyai potensi hasil tinggi dan kualitas nasi enak juga harus mempunyai tinggi tanaman yang sedang, yaitu berkisar 90 – 100 cm untuk mengantisipasi hembusan angin yang kuat agar tidak rebah. Oleh karena itu, untuk memperoleh padi hibrida dengan tinggi tanaman sedang, perlu digunakan GMJ dan galur pemulih kesuburan yang masing-masing mempunyai tinggi tanaman sedang. Untuk mempermudah proses produksi benih, sebaiknya GMJ yang dipilih tidak mempunyai tinggi yang lebih dari 100 cm, sedangkan posisi malai disarankan berada lebih rendah dibandingkan malai galur pemulih kesuburan (Virmani *et al.*, 2002).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tetua jantan, yaitu DH pelestari yang digunakan mempunyai sebaran tinggi tanaman yang bervariasi antara 70 – 100 cm, dengan yang terbanyak pada tinggi 100 cm (Gambar 2). Namun karena GMJ yang digunakan sebagai tetua betina mempunyai tinggi tanaman < 100 cm, sehingga F1 yang diperoleh bertinggi tanaman sedang. Populasi A-1 dan populasi A-3 mempunyai sebaran yang cukup bervariasi juga, dimana populasi A-1 mempunyai tinggi tanaman berkisar antara 60 – 100 cm, sedangkan populasi A-3 mempunyai tinggi tanaman yang lebih rendah, yaitu berkisar antara 60 – 90 cm dengan sebaran yang hampir merata. Populasi A-2 mempunyai pola sebaran yang hampir sama dengan populasi A-3 dengan kisaran antara 60 – 90 cm, tetapi sebaran tertinggi berada di antara 70 – 80 cm, sehingga dapat dikatakan bahwa populasi A-2 mempunyai kisaran tinggi tanaman yang lebih ideal untuk GMJ dibanding kedua populasi lainnya.

Dari jumlah rumpun yang diuji, tampak bahwa rumpun terbanyak berasal dari populasi A-2, diikuti populasi A-1, dan populasi A-3 (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan persilangan antara GMJ A-1 dan A-2 dengan 20 DH pelestari lebih tinggi dibanding persilangan dengan A-3 sebagai tetua betina. Galur-galur DH pelestari yang digunakan tampaknya mempunyai kompatibilitas yang lebih baik terhadap galur A-1 dan A-2 dibandingkan dengan galur A-3. Namun demikian jumlah anakan terutama anakan produktif per rumpun pada calon GMJ juga perlu untuk dicermati, karena karakter tersebut akan menentukan produksi benih padi hibrida (F1). Benih padi hibrida yang dipanen akan berasal dari rumpun-rumpun tanaman GMJ, sehingga jumlah anakan produktif juga

akan menentukan potensi produksi benih padi hibrida yang dapat dipanen.

Rata-rata jumlah anakan produktif yang diamati, disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan nilai standar deviasi pada Tabel 4, terlihat bahwa di antara galur-galur calon GMJ yang diamati memperlihatkan keragaman yang tinggi pada karakter jumlah anakan

produktif, yaitu berkisar antara 4 – 27 anakan. Hal ini menunjukkan adanya potensi untuk mendapatkan hibrida dengan jumlah anakan sedang. Menurut Cheng *et al.* (2007) tipe tanaman padi hibrida dengan kapasitas anakan produktif yang sedang, yaitu 12–15 malai per rumpun dan mempunyai 190–220 biji per malai akan mampu menghasilkan 11-12 ton GKG/ha.

Tabel 4. Jumlah anakan produktif populasi F1 dan DH pelestari

Populasi	Jumlah anakan produktif		Banyaknya Rumpun	Persentase Banyaknya Rumpun ²
	Rata-rata ¹	Kisaran		
DH	12.55 ± 3.88	5 - 26	97	-
A-1	9.31 ± 2.79	4 - 17	83	36.09
A-2	12.47 ± 4.41	5 - 27	95	41.30
A-3	9.73 ± 3.98	4 - 20	52	22.61

Keterangan: ¹Angka di belakang tanda ± merupakan nilai standar deviasi.

²Berdasarkan total rumpun dari tiga populasi persilangan

Pada penelitian ini, berdasarkan kemandulan tepung sari 100%, posisi malai keluar, posisi stigma keluar, tinggi tanaman, dan jumlah anakan telah terpilih lima kombinasi terbaik dari persilangan sumber mandul jantan dengan DH pelestari pembentuknya, yaitu kombinasi persilangan A-1/H36-4-M, A-2/B1-2-Pb, A-1/B2-4-Pb, A-1/B4-1-Dc, dan A-3/B4-1-Dc. Dari semua sampel malai yang diamati tampak kelima kombinasi persilangan tersebut konsisten menghasilkan

bunga dengan kemandulan tepung sari 100% (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa perakitan GMJ melalui DH pelestari hasil kultur antera ini sangat efektif. Selanjutnya untuk mendapatkan galur mandul jantan baru dengan sifat-sifat seperti galur DH yang terpilih, maka kelima kombinasi persilangan tersebut harus disilang balik kembali sampai 7 kali dengan galur DH pelestari pembentuknya.

Tabel 5. F1 terpilih dengan kombinasi karakter bunga dan karakter agronomis yang mendukung pembentukan GMJ

No.	F1 terpilih	Karakter				
		Sterilitas tepung sari (%)	Keluar putik	Posisi Malai ¹	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Anakan produktif
1	A-1/H36-4-M	100	70%	Skor 3	73.0	10
2	A-2/B1-2-Pb	100	70%	Skor 3	87.0	12
3	A-1/B2-4-Pb	100	70%	Skor 3	64.0	13
4	A-1/B4-1-Dc	100	70%	Skor 3	69.6	10
5	A-3/B4-1-Dc	100	70%	Skor 3	68.2	8

Keterangan: ¹Skor 3= penutupan bagian dasar malai oleh pelepah daun bendera sebesar 1-10 %

KESIMPULAN

Semua kombinasi persilangan (F1) yang diuji mempunyai umur berbunga dengan kisaran 68 – 90 HST dan 14 diantaranya mempunyai tingkat sterilitas polen 100%, yaitu A-2/H36-3-Ma, A-1/H36-3-Mb, A-2/H36-3-Mb, A-3/H36-3-Mb, A-1/H36-4-M, A-2/B1-1-

Mb, A-3/B1-1-Mb, A-1/B1-2-Pa, A-2/B1-2-Pb, A-3/B2-1-M, A-1/B2-4-Pb, A-3/B4-1-Da, A-1/B4-1-Dc, dan A-3/B4-1-Dc. Sebanyak 14 kombinasi persilangan mempunyai putik keluar dengan persentase tinggi (>70%) dengan posisi malai keluar, yaitu A-2/H36-3-Mb, A-1/H36-3-Mc, A-2/H36-3-Mc, A-1/H36-4-M, A-2/B1-2-Pa, A-2/B1-2-Pb, A-3/B2-1-Db, A-1/B2-1-Dc,

A-1/B2-1-M, A-1/B2-4-Pb, A-3/B2-4-Pb, A-2/B4-1-Da, A-1/B4-1-Dc dan A-3/B4-1-Dc. Berdasarkan karakter kemandulan tepung sari 100%, posisi malai keluar, stigma keluar, tanaman pendek, dan jumlah anakan sedang, diperoleh 5 kombinasi persilangan yang potensial untuk dilanjutkan dalam perakitan GMJ baru, yaitu A-1/H36-4-M, A-2/B1-2-Pb, A-1/B2-4-Pb, A-1/B4-1-Dc, A-3/B4-1-Dc.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh proyek KKP3T yang merupakan kerjasama kemitraan penelitian antara DEPTAN dengan IPB, Tahun Anggaran 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Balachandran, S., G. Chandel, M.F. Alam, J. Tu, S.S. Virmani, K. Datta, S.K. Datta. 2003. Improving hybrid rice through anther culture and transgenic approaches. p.287-296. In S.S. Virmani, C.X. Mao, B. Hardy (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. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Cheng, S.H, L.Y., Cao, J.Y Zhuang, S.G. Chen, X.D. Zhan, Y.Y. Fan, D.F. Zhu, S.K. Min. 2007. Super hybrid rice breeding in China: achievements and prospects. J. Integrative Plant Biol. 49 (6):805–810.
- Dewi, I.S., A. Apriana, A. Sisharmini, I.H. Somantri. 2007a. Evaluasi ketahanan tanaman padi haploid ganda calon tetua padi hibrida terhadap wereng batang coklat dan hawar daun bakteri. Bul. Agron. 35 (1):15-21.
- Dewi, I.S., I.H. Somantri, M. Yunus, Suwarno, Satoto, A. Dadang, A.P. Lestari, E. G. Lestari, R. Yunita. 2007b. Teknik Biologi Molekuler untuk Perbaikan Tetua Padi Hibrida. Laporan APBN 2007. BB-BIOGEN.
- Eckardt, N.A. 2006. Cytoplasmic male sterility and fertility restoration. The Plant Cell 18:515-517.
- Hanson, M.R., S. Bentolila. 2004. Interaction of mitochondrial and nuclear genes that affect male gametophyte development. The Plant Cell 16:154-169.
- IRRI, 2004. Rice Doctor. www.irri.org.
- Jing, R., X. Li, P. Li, Y. Zhu. 2001. Mapping fertility-restoring genes of rice WA- cytoplasmic male sterility using SSLP markers. Botanical Bul. Academia Sinica 42:167-171.
- Lopez, M.T., S.S. Virmani. 2000. Development of TGMS lines for developing two line rice hybrids for the tropics. Euphytica 114:211-215.
- Singh, R.J., Y. Sirisha. 2003. Evaluation of CMS lines for various floral traits that influence outcrossing in rice (*Oryza sativa* L.). IRRN 28 (1): 24-26.
- Suwarno, N.W. Nuswantoro, Y.P. Munarso, M. Diredja. 2003. Hybrid rice research and development in Indonesia. p.287-296. In S.S. Virmani, C.X. Mao, B. Hardy (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. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez, J.O. Manalo. 1997. Hybrid Rice Breeding Manual. IRRI, Los Banos. The Philippines.
- Virmani, S.S., C.X. Mao, R.S. Toledo, M. Hossain, A. Janaiah. 2002. Hybrid Rice Seed Production Technology and Its Impact on Seed Industries and Rural Employment Opportunities in Asia. <http://www.agnet.org>
- Widyastuti, Y., I.A. Rumanti, Satoto. 2007. Studi keragaman genetik karakter bunga yang mendukung persilangan alami padi. J. Penel. Pertan. Tan. Pangan 26 (1):14-19.
- Yuan, L.P. 1994. Increasing yield potential in rice by exploitation of heterosis. p. 1-6. In S.S. Virmani (ed.) Hybrid Rice Technology New Development and Future Prospects. Selected papers from the International Rice Res. Conf. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Yuan, L.P. 2003. Recent progress in breeding super hybrid rice in China. p.3-6. In S.S. Virmani, C.X. Mao, B. Hardy (eds.). Hybrid Rice for Food Security, Poverty Alleviation, and Environmental Protection. IRRI. Los Banos, Philippines.