

## Pembentukan Galur Mandul Jantan Baru Padi Hibrida Tahan Penyakit Hawar Daun Bakteri dan Hama Wereng Batang Coklat

Yudhistira Nugraha, Yuniati P Munarso, dan Satoto

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi  
Jl. Raya IX, Sukamandi, Subang, Jawa Barat

**ABSTRACT. Development of new cytoplasmic male sterile rice lines resistant to bacterial leaf blight and brown plant hopper.** The presently available cytoplasmic male sterile lines (CMS) commonly used to develop rice hybrids in Indonesia are susceptible to major pests and diseases. Research was conducted to develop new cytoplasmic male sterile lines which are highly resistant to major pests and diseases. Two new cytoplasmic male sterile rice lines, GMJ4A and GMJ5A, were developed using backcross method, derived from crosses of BP455G-PN-13-2-1-1-10-MR-3-1 and B11005E-MR-4-2-1, which were identified as completely sterile on a test cross nursery. The following season, sterile  $F_1$  generations were successively backcrossed until stable sterile plants were obtained in 2006. Seeds of the two cytoplasmic sterile lines were mass produced at Muara, Bogor, in 2006. GMJ4A and GMJ5A are resistant to bacterial leaf blight patotipe IV and VIII. Both lines are resistant to brown plant hopper in the green house test with scores of 1 to 3. The hybrid combinations involving GMJ4A and GMJ5A were evaluated in an observational yield test at Muara during dry season of 2007 and at Kuningan in dry season 2009. The level of grain yield heterosis were better than the check varieties. These two lines are expected to be used as a replacement for the existing CMS lines.

Keywords: Hybrid rice, Bacterial leaf blight, brown plant hopper, heterosis

**ABSTRAK.** Galur mandul jantan yang selama ini digunakan untuk merakit varietas padi mempunyai kelemahan, terutama kurang tahan terhadap hama dan penyakit utama. Upaya mendapatkan hibrida unggul terus dilakukan dengan melibatkan tetua-tetua tahan hama dan penyakit. GMJ4A dan GMJ5A merupakan galur mandul jantan hasil silang balik. GMJ4A dan GMJ5A masing-masing berasal dari galur BP455G-PN-13-2-1-1-10-MR-3-1 dan B11005E-MR-4-2-1 yang teridentifikasi dapat melestarikan galur mandul jantan pada silang uji pada tahun 2003 di Muara, Bogor. Pada musim berikutnya terhadap  $F_1$  hasil silang uji dilakukan silang balik (*backcross*) sebanyak enam kali, hingga terbentuk galur mandul jantan baru yang stabil sterilitasnya pada tahun 2006. Kedua galur mandul jantan ini telah diproduksi di Muara, Bogor, pada MT II 2006. GMJ4A dan GMJ5A tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe IV dan VIII pada pengujian MT2 2006 dan MT I 2007. Hasil pengujian pada MT1 2007 di Muara, Bogor, menunjukkan kedua galur tersebut tahan wereng batang coklat biotipe 3 (skor 1-3). Hibrida-hibrida yang dihasilkan dari kedua galur mandul jantan ini telah dievaluasi pada pengujian observasi di Muara pada MK 2007 dan di Kuningan pada MK 2009. Hibrida yang diuji memiliki heterosis hasil gabah lebih baik dari hibrida pembandingan. Kedua galur mandul jantan tersebut diharapkan dapat menggantikan galur mandul jantan introduksi yang selama ini digunakan.

Kata kunci: Padi hibrida, hawar daun bakteri, wereng coklat, heterosis

Varietas padi hibrida yang telah dilepas hingga tahun 2008 masih memiliki kelemahan. Varietas Maro dan Rokan, misalnya, rentan terhadap wereng batang coklat (WBC), hawar daun bakteri (HDB), dan tungro (Suwarno *et al.* 2003). Hipa3 dan Hipa4 agak tahan terhadap WBC, HDB, dan tungro (Satoto *et al.* 2004), Hipa5 Ceva tahan WBC2, agak tahan HDB IV dan VIII, sedangkan Hipa6 Jete agak rentan WBC, HDB, maupun tungro (Satoto *et al.* 2006). Lemahnya ketahanan padi hibrida tersebut terhadap beberapa penyakit utama padi, terutama WBC dan HDB, menyebabkan terlambatnya pengembangan padi hibrida. Dengan demikian perlu dirakit varietas hibrida tahan sehingga memungkinkan untuk dapat diadopsi secara luas oleh petani.

Perakitan varietas padi hibrida tahan hama dan penyakit dapat dilakukan melalui pembentukan galur tetua tahan, baik pada tetua jantan maupun betina, atau keduanya. Idealnya, galur tetua yang menghasilkan hibrida tahan berasal dari tetua betina. Tetua betina yang tahan selain dapat menurunkan hibrida tahan juga dapat mengurangi risiko kegagalan panen, akibat serangan hama dan penyakit pada saat memproduksi benih hibrida.

Puluhan galur mandul jantan telah diintroduksi dari China (Suprihatno *et al.* 1997) dan *Internasional Rice Research Institute* (IRRI) dan telah teridentifikasi stabilitas sterilitas dan penampilan agronomisnya (Aprirumanti *et al.* 2007), daya gabung khusus dan umum (Nugraha *et al.* 2004) serta kemampuan menghasilkan benih dalam silang luar (*out crossing*) (Widiastuti *et al.* 2007). Namun, tetua yang telah diintroduksi hanya beberapa yang memiliki karakter yang diharapkan dan mampu menurunkan varietas hibrida yang telah dilepas, yaitu IR68025A, IR68962A, dan IR68997A (Satoto dan Suprihatno 2008). Ketiga galur mandul jantan tersebut mempunyai kelemahan tidak tahan terhadap hama dan penyakit utama padi di Indonesia.

Untuk memperoleh galur tetua tahan dilakukan identifikasi galur-galur elit padi melalui silang uji (*testcross*) dengan galur mandul jantan. Kesuburan tanaman  $F_1$  hasil silang uji merupakan proses untuk

mengidentifikasi apakah galur elit tersebut dapat digunakan sebagai pemulih (*restorer*) atau pelestari kesuburan (*maintainer*) (Virmani *et al.* 1997). Hasil uji silang yang dilakukan terhadap galur-galur elit yang dimiliki BB Padi kurang dari 1% yang teridentifikasi sebagai galur pelestari (Nugraha *et al.* 2004). Galur pelestari yang teridentifikasi selanjutnya dibentuk menjadi galur mandul jantan baru melalui proses silang balik secara terus-menerus.

Dua galur elit padi yang telah teridentifikasi sebagai galur pelestari mandul jantan adalah BP455G-PN-13-2-1-1-10-MR-3-1 dan B11005E-MR-4-2-1. Keduanya merupakan galur generasi lanjut dari program pemuliaan padi sawah. Galur-galur tersebut telah diuji silang pada musim tanam (MT) I 2003 di Muara, Bogor. Proses memasukkan gen sitoplasma yang menginduksi mandul jantan dilakukan dengan cara silang balik (*backcross*) sebanyak lima sampai enam kali. Sumber sitoplasma dalam pembentukan galur mandul jantan berasal dari IR58025A dan IR62829A, yang memiliki sistem mandul jantan *wild abortive* (WA) (Virmani and Kumar 2003). Sebelum siap digunakan dalam proses produksi padi hibrida, galur mandul jantan baru perlu dievaluasi karakter agronomi, morfologi, stabilitas sterilitas, kemampuan silang luar, ketahanan terhadap hama penyakit, dan performa hibrida keturunannya. Tulisan ini mengevaluasi pembentukan galur mandul jantan baru GMJ4A dan GMJ5A sampai menurunkan hibrida unggul pada uji observasi hasil dan uji ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri dan hama wereng batang coklat.

## BAHAN DAN METODE

Tahap awal dalam pembentukan galur mandul jantan adalah menyilangkan galur elit sebagai tetua jantan dengan galur mandul jantan yang telah teridentifikasi stabil sterilitasnya. Hasil persilangan ( $F_1$ ) ditanam berdampingan dengan tetua jantan galur elit inbrida untuk diseleksi dengan cara memilih tanaman tetua jantan yang berpenampilan agronomi baik, tanaman pendek, dan karakteristik bunga baik untuk mendukung silang luar, sedangkan pada tanaman  $F_1$  diseleksi tanaman yang memiliki sterilitas polen tinggi dengan mengamati warna kantung sari tanaman  $F_1$ . Tanaman dikategorikan steril jika memiliki kantung sari keriput dan berwarna putih. Kemudian, sterilitas dicek lebih lanjut dengan mengambil sampel bunga tanaman  $F_1$  ke laboratorium untuk diamati warna butir sari (polen) pada larutan KI 1% di bawah mikroskop dengan pembesaran 10 x. Tanaman steril yang memiliki butir sari 100% tidak terwarnai oleh larutan KI. Tanaman yang teridentifikasi

steril kemudian diambil dari lapangan dan disilangkan dengan tetua jantannya untuk membentuk populasi  $F_1BC_1$ .

Tanaman  $F_1BC_1$  bersama dengan tetua *recurrent* galur elit inbrida terpilih ditanam dengan metode silang balik (*backcross nursery*). Tanaman diseleksi dengan cara memperhatikan karakter morfologi dan agronomi yang mendekati penampilan tetua *recurrent* dan memiliki sterilitas yang tinggi. Tanaman  $F_1BC_1$  terpilih kemudian diambil dari lapangan dan disilangkan dengan tetua *recurrent* untuk membentuk populasi  $F_1BC_2$ . Hal yang sama dilakukan sampai terbentuk populasi  $F_1BC_5$  yang setiap individu tanamannya identik dengan tetua *recurrent*.

Akhir dari proses silang balik galur elit BP455G-PN-13-2-1-1-10-MR-3-1 dan B11005E-MR-4-2-1 adalah terbentuknya galur mandul jantan baru yang diberi nama GMJ4A dan GMJ5A, sedangkan galur elitnya tetua *recurrent* merupakan galur yang dapat melestarikan GMJ4A dan GMJ5A, diberi nama galur pelestari GMJ4B dan GMJ5B. Kedua pasangan galur mandul jantan dan pasangan beserta galur mandul jantan asal IRRI diperbanyak secara masal di rumah kawat Kebun Percobaan Muara, Bogor, pada MH 2006/2007. Karakter morfologi, agronomi, dan kemampuan silang luar galur-galur mandul jantan tersebut diamati.

Pada generasi ke-  $F_1BC_5$  dan  $F_1BC_6$  kedua galur tersebut diuji ketahanannya terhadap penyakit HDB di lapangan. Isolasi, preparasi, dan inokulasi inokulum *Xanthomonas oryzae* dilakukan seperti pada penelitian Suparyono *et al.* (2004). Pada saat tanaman padi berumur 50 hari setelah tabur, masing-masing galur pada sebagian rumpun (21 rumpun) digunting daunnya dengan patotipe IV dan sebagian (21 rumpun yang lain) dengan patotipe VIII, sedangkan tiga rumpun paling tengah tidak digunting sebagai pembantas. Pada saat 21 hari setelah inokulasi dilakukan pengamatan reaksi ketahanan terhadap HDB berdasarkan standar evaluasi IRRI (1996).

Pengujian ketahanan terhadap WBC dilakukan di Rumah Kaca Muara, Bogor, MK 2007. Pengujian dilakukan mengikuti prosedur penelitian yang dilakukan oleh Manzila *et al.* (1998). Benih galur yang akan diuji masing-masing ditabur 15-20 biji dalam satu baris pada bak plastik atau bak kayu yang berisi tanah yang diiri macak-macak. Jarak antarbaris galur adalah 2,5 cm. Setelah benih berumur 7 hari diinfeksi dengan nimfa instar 2-3 sebanyak 3-4 ekor/tanaman. Galur yang telah diinfeksi dengan nimfa WBC dikurung dalam kurungan plastik berkasa. Setelah varietas IR42 (pembanding rentan) menunjukkan gejala 90% mati (skor 7-9), maka dilakukan skoring terhadap seluruh varietas uji. Penilaian didasarkan pada sistem standar evaluasi IRRI (1996). Perlakuan yang sama untuk setiap galur diulang tiga kali.

Uji observasi hibrida turunan galur mandul jantan baru GMJ4 dan GMJ5 dilakukan di Muara, Bogor, MK 2007 dan Kuningan pada MK 2009. Pada uji ini juga diikutsertakan hibrida dari kombinasi galur mandul jantan lainnya dengan jumlah genotipe (kombinasi hibrida dan varietas pembanding) sebanyak 150. Materi ditanam dengan menggunakan rancangan *augmented* dengan empat varietas pembanding, yaitu Ciherang, Fatmawati, Maro, dan Rokan. Setiap perlakuan ditanam lima baris dan setiap baris terdiri atas 25 rumpun pada jarak tanam 20 cm x 20 cm. Pupuk diberikan dengan dosis 300 kg urea/ha, 100 kg KCl/ha, dan 100 kg SP36/ha. Pupuk urea diberikan tiga tahap, masing-masing sepertiga bagian sebelum tanam, sepertiga bagian dua minggu setelah tanam, dan sepertiga bagian lima minggu setelah tanam. Pemeliharaan tanaman dilakukan mengikuti standar budi daya tanaman padi. Pengamatan dilakukan terhadap umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, persentase gabah isi, hasil gabah, dan reaksi ketahanan terhadap hama penyakit di lapangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakter Morfologi

Silang balik sebanyak enam kali untuk memasukkan genom dari galur elit BP455G-PN-13-2-1-1-10-MR-3-1 dan B11005E-MR-4-2-1 sudah cukup untuk membentuk galur tersebut menjadi steril atau mandul jantan GMJ4 dan GMJ5A. Sebanyak 30 karakter agronomi dan morfologi GMJ4 dan GMJ5 sudah diamati dan beberapa di antaranya mendekati karakter galur-galur elit yang menjadi galur pelestari (Tabel 1). Meskipun genom galur pelestari dapat direstorasi dalam pembentukan galur mandul jantan, namun beberapa karakter yang teramati tidak persis sama antara galur mandul jantan dengan galur pelestarinya. Perbedaan karakter tersebut adalah umur tanaman galur mandul jantan lebih genjah tiga hari dibandingkan dengan galur pelestarinya, tinggi tanaman galur mandul jantan lebih pendek 1-2 cm dan jumlah anakan galur mandul jantan lebih banyak dibandingkan dengan galur pelestari. Perbedaan karakter tersebut kemungkinan disebabkan oleh

Tabel 1. Beberapa karakter morfologi dan agronomi GMJ4A dan P4 serta GMJ5A dan P5.

Karakter	GMJ4A	P4	GMJ5A	P5
Warna pelepah/kaki	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Warna daun	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
Permukaan daun	Kasar	Kasar	Kasar	Kasar
Warna telinga daun	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Warna lidah daun	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Warna leher daun	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Panjang helai daun	Panjang	Panjang	Panjang	Panjang
Lebar helai daun	lebar	lebar	Lebar	Lebar
Posisi daun bendera	Tegak	Tegak	Agak tegak	Agak tegak
Posisi batang	Terbuka	Terbuka	Agak tegak	Agak tegak
Ketebalan batang	Tipis	Tipis	Tebal	Tebal
Panjang batang	Sedang	Sedang	Panjang	Panjang
Umur berbunga 50%	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Warna stigma	Putih	Putih	Putih	Putih
Penampilan malai	Agak tegak	Agak tegak	Agak tegak	Agak tegak
Jumlah malai/rumpun	Sedang	Sedang	Sedikit	Sedikit
Bulu ujung gabah	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Ada
Distribusi bulu ujung gabah	Tidak ada	Tidak ada	Sepanjang malai	Sepanjang malai
Warna bulu ujung gabah	Tidak ada	Tidak ada	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan
Warna ujung lemma	Putih	Putih	Kekuningan	Kekuningan
Panjang bulu pada ujung gabah terpanjang	Tidak ada	Tidak ada	Sangat panjang	Sangat panjang
Keberadaan cabang sekunder pada malai	Ada	Ada	Ada	Ada
Tipe cabang sekunder	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok	Mengelompok
Pola penyebaran cabang malai	Tegak sampai agak tegak			
Eksersi malai	Sebagian muncul	Muncul	Sebagian muncul	Muncul
Umur panen (hari)	106	103	120	118
Tinggi tanaman (cm)	90	91	102	105
Bobot 1.000 biji (g)	25	25	26	26
Panjang gabah	Panjang	Panjang	Panjang	Panjang
Lebar gabah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

pengaruh sitoplasma yang berinteraksi dengan gen pengatur pada karakter-karakter tersebut.

Perbandingan karakter morfologi galur mandul jantan GMJ4A dan GMJ5A dengan galur mandul jantan hasil introduksi dari IRR1 disajikan pada Tabel 2. GMJ4A berumur genjah, sedangkan GMJ5A sedikit lebih dalam dibandingkan dengan galur mandul jantan dari IRR1. Anakan GMJ5A lebih sedikit dibandingkan dengan GMJ4A maupun galur asal IRR1, sedangkan tanaman GMJ5A sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan galur yang lain. Hal tersebut karena GMJ5 merupakan galur dari padi tipe baru (PTB), yang dapat dilihat dari jumlah spikelet per malai, lebih dari 250 spikelet.

Sterilitas yang tinggi merupakan syarat penting dalam pembentukan galur mandul jantan. GMJ5A memiliki sterilitas mencapai 100% dibanding GMJ4A. Sterilitas polen GMJ4A tidak mencapai 100% dalam pemeriksaan mikroskop. Namun, pengujian sterilitas dengan cara menutup malai dengan kantung supaya tidak terserbuki oleh polen dari luar menunjukkan sterilitas malai mencapai 100% (Table 2). Hal yang sama juga terjadi pada galur mandul jantan IR62829A. Sterilitas polen yang kurang dari 100% pada GMJ4A karena sumber sitoplasma yang digunakan berasal dari IR62829A. Meski tidak memiliki sterilitas yang tidak mencapai 100%,

IR62829A relatif lebih mudah diproduksi dan dimurnikan dibanding galur mandul jantan lainnya. Hal ini terbukti dengan dijadikannya galur mandul jantan ini sebagai tetua hibrida yang telah dilepas seperti HIPA4 (Satoto *et al.* 2004).

GMJ5A memiliki malai terpanjang dibandingkan dengan galur mandul jantan lainnya (Tabel 4), sedangkan GMJ4A memiliki malai yang sama dengan galur mandul jantan asal IRR1. Meskipun demikian, GMJ5A memiliki eksersi malai lebih rendah dibandingkan dengan galur mandul jantan lainnya. Beberapa karakter pembungaan GMJ4A dan GMJ5A yang mendukung silang luar, seperti panjang putik dan sudut membuka bunga memperlihatkan penampilan yang sama dibandingkan dengan galur yang berasal dari IRR1 (Tabel 3). Namun jumlah putik yang keluar lebih sedikit dibandingkan dengan galur-galur dari IRR1.

Beberapa karakter pembungaan GMJ4A dan GMJ5A yang mendukung silang luar memperlihatkan tidak lebih baik dibandingkan dengan galur dari IRR1 (Table 3). Hal ini berdampak pada potensi silang luar yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan galur introduksi. Kelemahan ini mungkin dapat diperbaiki dengan pemberian GA<sub>3</sub> pada waktu produksi benih. Gavino *et al.* (2008) melaporkan bahwa aplikasi GA<sub>3</sub> pada produksi benih

Tabel 2. Perbandingan beberapa sifat agronomi galur mandul jantan GMJ4A dan GMJ5A dengan galur introduksi dari IRR1.

Genotipe	Tinggi tanaman (cm)	Anakan produktif (%)	Umur berbunga 50% (hari)	Jumlah spikelet (%)	Sterilitas malai (%)	Sterilitas polen (%)
GMJ4A	90 ab	13 ab	74 a	117 a	100	99
GMJ4B	91 ab	12 ab	73 a	122 a	15	-
GMJ5A	102 c	10 a	90 c	279 c	100	100
GMJ5B	105 c	9 a	89 bc	298 c	20	-
IR58025A	98 b	15 b	87 b	189 bc	100	100
IR58025B	95 b	12 ab	85 b	198 bc	25	-
IR62829A	87 a	15 ab	72 a	106 a	100	99
IR62829B	88 a	13 ab	70 a	120 ab	17	-
IR68897A	90 ab	13 ab	75 a	123 ab	100	100
IR68897B	91 ab	12 ab	72 a	130 b	15	-
IR79156A	97 b	15 b	87 b	132 b	100	100
IR79156B	98 b	13 ab	85 b	137 b	14	-

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata uji duncan pada taraf 5%

Tabel 3. Karakter bunga galur GMJ4, GMJ5 dan beberapa galur introduksi IRR1.

Genotipe	Panjang malai (cm)	Eksersi malai (%)	Panjang spikelet (mm)	Panjang putik (%)	Sudut membuka (°)	Eksersi putik (%)	Seed set (%)
GMJ4A	22 ab	65 ab	8,5 a	0,75 a	31 a	12 a	7 ab
GMJ5A	30 c	57 a	8,0 a	0,75 a	27 a	10 a	5 a
IR58025A	27 b	63 a	8,5 a	0,80 a	31 a	22 b	15 b
IR62829A	19 a	65 ab	7,0 a	0,85 a	30 a	25 b	13 ab
IR68897A	23 ab	58 a	8,0 a	0,80 a	32 ab	23 b	12 ab
IR79156A	22 ab	60 a	7,5 a	0,85 a	32 ab	31 bc	20 c

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata uji duncan pada taraf 5%

varietas *Mestizo* mampu meningkatkan hasil benih melalui perubahan karakter tinggi tanaman, eksersi malai, eksersi putik dan resepsivitas putik. Di samping itu, kemungkinan untuk memperbaiki karakter pembungan galur mandul jantan melalui program pemuliaan tetua juga dapat dilakukan mengingat keragaman genetik karakter-karakter tersebut cukup luas (Widyastuti *et al.* 2007).

**Ketahanan terhadap Wereng Batang Coklat dan Penyakit Hawar Daun Bakteri**

Hasil uji ketahanan terhadap WBC biotipe 3 dengan metode skrining masal menunjukkan GMJ4B dan GMJ5B pertama memiliki skor sangat tahan (Tabel 4). Pada pengujian berikutnya GMJ4B konsisten tahan bahkan tingkat ketahanannya melebihi varietas cek PTB33. Ketahanan GMJ5B pada pengujian berikutnya kurang konsisten, sehingga perlu pengujian lebih lanjut dengan metode yang lebih baik dari pada skrining masal. Sumber ketahanan WBC yang dimiliki kedua galur mandul jantan tersebut berasal dari sumber yang berbeda. Galur pelestari GMJ4B merupakan persilangan tunggal RCN-B-93-126/Memberamo, kemungkinan sumber ketahanan WBC berasal dari varietas Memberamo. Galur pelestari GMJ5B merupakan persilangan campuran dari Cisantana/BP 143-MR-7-2//BP 303D/Mahsuri, kemungkinan sumber ketahanan WBC berasal dari varietas Cisantana. Varietas Memberamo memiliki gen ketahanan yang berasal dari PTB33 yang dikendalikan oleh gen dominan Bph 3 (Angeles *et al.* 1985). Varietas Cisantana berasal dari persilangan IR64/IR57424, kemungkinan gen ketahanan WBC berasal galur IR57424. Galur ini juga memiliki ketahanan gen yang bersifat dominan Bph 10 yang berasal dari *O. officinalis* (Lang and Bui 2003). Laporan dari penelitian lain menyebutkan bahwa sumber gen ketahanan wereng batang coklat dari *O. officinalis* berkorelasi dengan dua mayor QTL, *Qpb1*, dan *Qpb2* yang terletak masing-masing pada kromosom 3 dan 4 (Huang *et al.* 2001). Adanya

efek QTL dari karakter ketahanan merupakan keuntungan karena bersifat *durable* dibandingkan dengan ketahanan monogenik (Jena and Man-Kim 2010). Gen ketahanan dominan yang dimiliki oleh kedua galur mandul jantan tersebut diharapkan dapat membentuk hibrida yang tahan.

GMJ4A dan GMJ4B bereaksi tahan terhadap patotipe IV dan VIII, sedangkan GMJ5A dan GMJ5B bereaksi tahan terhadap patotipe IV dan agak tahan terhadap patotipe VIII (Tabel 4). Galur mandul jantan dan pelestariannya menunjukkan reaksi yang hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan sitoplasma (*maternal effect*) yang menyebabkan tanaman padi menjadi mandul jantan tidak memepengaruhi karakter ketahanan terhadap penyakit HDB.

Dibandingkan dengan empat galur mandul jantan asal IRRI, GMJ4A dan GMJ5A memiliki ketahanan HDB yang lebih baik. Reaksi ketahanan GMJ4A dan GMJ4B juga lebih baik daripada IRBB21 yang membawa gen Xa21 dan sebanding dengan varietas pembanding Code yang membawa gen ketahanan Xa7. Sumber ketahanan HDB pada tetua-tetua persilangan galur GMJ4B dan GMJ5B belum diketahui. Namun, kemungkinan ketahanan tersebut bersifat dominan karena diwariskan kepada hibrida-hibridanya pada uji observasi hasil (Tabel 5).

**Keragaan Hibrida pada Uji Observasi**

Keragaan hibrida-hibrida turunan kedua galur mandul jantan beserta varietas pembanding pada uji observasi di Muara, MK 2007, disajikan pada Tabel 6. Delapan hibrida terpilih mempunyai hasil lebih tinggi daripada varietas pembanding. Secara umum hibrida-hibrida keturunan kedua galur mandul jantan baru ini lebih genjah dibandingkan dengan Rakan, dua di antaranya, GMJ5A/BH35D-MR-28-1 dan GMJ4A/B150531F-KN-49-2, memiliki umur yang sama dengan varietas pembanding Cihorang. GMJ4A/B10531F-KN-49-2-3 merupakan hibrida dengan poster tanaman pendek dibanding hibrida lainnya maupun varietas pembanding. Persentase gabah isi hibrida turunan GMJ4A dan GMJ5A sebanding dengan hibrida Maro, tetapi lebih tinggi pembanding inbrida. Hibrida GMJ5A/BH35D-MR-28-1-2-2-2 memberikan hasil tertinggi yaitu 854 g/m<sup>2</sup> (Tabel 6).

Pengujian observasi di Kuningan pada MK 2009 menunjukkan hibrida baru keturunan GMJ4A dan GMJ5A menghasilkan keturunan yang lebih genjah dibandingkan dengan hibrida Maro dengan kisaran umur berbunga antara 72-89 hari setelah sebar (Tabel 7). Tinggi tanaman hibrida turunan GMJ4A dan GMJ5A berkisar antara 74-95 cm dengan jumlah anakan produktif 10-23 per rumpun. Persentase gabah isi semua hibrida lebih

Tabel 4. Uji ketahanan terhadap WBC biotipe 3 dengan metode skrining masal di Muara, Bogor, MK 2007.

Genotipe	Pengujian ke- (skor)			Rata-rata skor	Tingkat ketahanan
	(I)	(II)	(III)		
BP23F-PN-11	9	7	7	7,6	rentan
Cihorang	7	9	7	7,6	rentan
Ciasem	1	7	5	4,3	tahan
GMJ4B	1	3	3	2,3	tahan
GMJ5B	1	5	7	4,3	tahan
IR42	9	9	9	9,0	rentan
PTB33	1	3	5	3,0	tahan
Rathu Henati	-	3	5	4,0	tahan

Tabel 5. Uji ketahanan terhadap hawar daun bakteri beberapa galur mandul jantan dan varietas pembanding.

Genotipe	MH 2006/2007				MK 2007	
	IV		VIII		VIII	
	tingkat kerusakan	tingkat ketahanan	tingkat kerusakan	tingkat ketahanan	tingkat kerusakan	tingkat ketahanan
GMJ4A	3	T	3	T	3	T
GMJ4B	3	T	3	T	3	T
GMJ5A	3	T	5	AT	5	AT
GMJ5B	3	T	5	AT	5	AT
GMJ1A	7	P	7	P	7	T
GMJ1B	7	P	7	P	7	T
IR58025A	7	P	7	P	7	P
IR58025B	7	P	9	P	7	P
IR62829A	7	P	9	P	7	P
IR62829B	7	P	9	P	7	P
IR68897A	5	AT	5	AT	7	P
IR68897B	5	AT	5	AT	7	P
IR79156A	7	P	7	P	7	P
IR79156B	7	P	7	P	7	P
IRBB21	3	T	5	AT	3	T
Code	1	T	3	T	3	T
Maro	5	AT	7	P	5	P
Ciherang	7	P	7	P	7	P

T=Tahan; P=Rentan; AT=agak tahan

Tabel 6. Kombinasi terpilih galur turunan GMJ 4 dan GMJ5 pada uji observasi di Muara, Bogor, MK 2007.

Genotipe	Reaksi terhadap Xoo	Umur berbunga (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Anakan produktif/rumpun	Gabah isi (%)	Hasil (g/m <sup>2</sup> )	Hasil adj (g/m <sup>2</sup> )	vs Ciherang (%)
GMJ5/BH35D-MR-28-1-2	3	99	109	16	85	860	854	31
GMJ4/BH12D-MR-11-3	3	89	107	12	85	780	779	20
GMJ5/BH115-MR-4-5-3-2	3	99	100	11	85	740	734	13
GMJ5/BH33D-MR-28-1	3	88	100	13	70	710	746	15
GMJ4/B10531F-KN-49-2-3	3	86	90	19	85	710	746	15
GMJ4/BH19D-MR-14-2	3	89	104	11	85	700	726	12
GMJ4/BH12D-MR-11-1	3	89	100	15	80	680	679	5
GMJ5/BH82E-MR-2-1-3	3	95	109	8	85	680	674	5
Ciherang	7	88	98	14	90	650		
Fatmawati	7	80	98	9	60	612		
Maro	5	98	105	16	85	730		
Rokan	7	102	110	16	70	530		

rendah dibandingkan dengan varietas pembanding inbrida Mekongga dan Ciherang. Hasil hibrida keturunan GMJ4A dan GMJ5A berkisar antara 960-1.251 g/m<sup>2</sup>. Dibandingkan dengan varietas pembanding Ciherang (720 g/m<sup>2</sup>) maka kelebihan hasil hibrida-hibrida tersebut mempunyai heterosis di atas 50% (Tabel 7). Hibrida dengan hasil gabah tertinggi adalah kombinasi GMJ4/BH25B-MR-2-2-B sebesar 1.242 g/m<sup>2</sup>.

Uji observasi merupakan uji tahap awal untuk mengetahui potensi hasil kombinasi hibrida harapan di sejumlah lokasi. Pada pengujian ini teridentifikasi hibrida-hibrida harapan yang dapat diteruskan pada pengujian tahap lebih lanjut sehingga diperoleh hibrida yang memiliki sejumlah karakter yang diinginkan seperti potensi hasil tinggi, tahan terhadap hama penyakit, bermutu beras dan tanak baik.

Tabel 7. Kombinasi terpilih galur turunan GMJ 4 dan GMJ5 pada uji observasi di Kuningan, MK 2009.

Genotipe	Umur berbunga (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Anakan produktif/ rumpun	Gabah isi (%)	Hasil (g/m <sup>2</sup> )	Hasil adj (g/m <sup>2</sup> )	vs Ciherang (%)
GMJ5/BH21D-MR-4-3-B	86	23	75	79	1.010	980	58
GMJ5/BH24B-MR-7-2-B	81	10	89	89	1.090	1.057	59
GMJ4/BH25B-MR-2-2-B	74	15	89	83	980	951	57
GMJ4/BH19D-MR-5-3-2	81	16	95	83	1.280	1.242	63
GMJ5/BH19D-MR-7-1-1	88	16	89	85	1.020	989	58
GMJ5/BH19D-MR-7-1-3	83	15	89	85	1.200	1.164	62
GMJ5/BH24D-MR-2-1-2	83	15	89	85	1.050	1.019	59
GMJ4/BH24D-MR-2-1-2	86	16	95	84	1.370	1.329	65
GMJ5/BH24D-MR-3-1-1	79	16	89	83	1.250	1.213	63
GMJ4/BH24D-MR-3-1-1	80	23	89	78	1.100	1.067	60
GMJ5/BH49D-MR-3-3-2	89	18	74	83	1.220	1.183	62
GMJ5/BH53D-MR-3-2-2	79	21	95	79	990	960	57
GMJ4/BH75D-MR-5-2-3	78	19	79	81	1.000	970	57
GMJ5/BH76D-MR-1-3-1	72	18	74	80	1.010	980	58
Maro	90	20	100	80	880		
Mekongga	85	17	90	89	720		
Segara Anak	89	17	87	80	650		
Ciherang	83	23	92	92	720		
Hipa6 Jete	85	24	90	88	530		

### KESIMPULAN

- Galur mandul jantan baru GMJ4A dan GMJ5A bereaksi tahan terhadap WBC biotipe 3 dan memiliki prospek untuk membentuk hibrida tahan.
- GMJ4A bereaksi tahan terhadap *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* patotipe IV dan VIII, sedangkan GMJ5 bereaksi tahan terhadap patotipe IV dan agak tahan terhadap patotipe VIII dan dapat menurunkan hibrida yang tahan terhadap penyakit HDB.
- Hibrida keturunan GMJ4A dan GMJ5A memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pembanding hibrida maupun inbrida pada percobaan uji observasi di Muara MK 2007 dan Kuningan MK 2009.

### SARAN

Hibrida yang terpilih pada pengujian observasi daya hasil perlu dilanjutkan pada uji daya hasil lanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Arifin Kartohardjo atas bantuan pengujian materi galur terhadap wereng batang coklat, Ibu Ir. Anggiani Nasution

atas bantuan menyediakan isolat hawar daun bakteri, serta Bapak Warsono, SE dan Sukirman, SP yang telah memberikan bantuan teknis dalam pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Angeles, E.R., G.S. Khush, and E. A. Heinrichs. 1985. Inheritance of Resistance to Planthoppers and Leafhoppers. Rice Genetics. Proceedings of The International Rice Genetics Symposium. Manila, Philippines, 27-31 May 1985. p.530-537.
- Aprumanti, I., B.S. Purwoko, H. Aswindinoor, dan S.I. Dewi S.I. 2007. Identifikasi kemandulan tepung sari dan karakter agronomis penting pada beberapa kombinasi persilangan. Dalam B. Suprihatno, A.Daradjat, H. Suharto, H.M. Toha, Suprihatno, dan A. Wahyana (Eds.). Apresiasi Hasil Penelitian, Sukamandi 14 Juli 2007. p. 561-570.
- Gavino, B.R., Y. Pi, and C.C. Abon Jr. 2008. Application of gibberellic acid (GA3) in dosage for three hybrid rice seed production in Jour. Agri. Tech. 4(1):183-192.
- Huang, Z., G. He, L. Shu, X. Li, and Q. Zhang. 2001. Identification and mapping of two brown planthopper resistance genes in rice. Theor. Appl. Genet. 102:929-934.
- International Rice Research Institute. 1996. Standard evaluation system for Rice. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Jena, K.K. and S. Man-Kim. 2010. Current status of brown planthopper (Bph) resistance and genetics. Rice (1):183-192.
- Lang, N.T, and B.C. Buu. 2003 Molecular genetic studies of the brown planthopper resistance in rice. Proc. of the XIX International Congress on Genetics. Sidney 2003. 93-95.

- Manzila, F., R. Habib, dan Bahagiawati. 1998. Pemurnian wereng coklat biotipe laboratorium. *Dalam* Harnoto, T.S. Silitonga, K. Mulya, S.I. Dewi, M. Yunus, dan Ida Orbani (Eds.) Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Bogor 23-24 September 2003. p. 289-300.
- Nugraha, Y., M. Diredja, and E. Lubis. 2004. Combining ability of selected CMS lines with some restorer lines. *Penelitian Pertanian* 23(2):86-92.
- Nugraha, Y., E. Lubis, dan M. Diredja. 2004. Identifikasi galur-galur elit padi (*Oryza sativa* L) untuk tetua padi hibrida. *Buletin Plasma Nutfah* 10:12-16.
- Satoto, M. Diredja, dan I.R. Aprirumanti. 2004. Hipa3 dan Hipa4: dua varietas unggul baru padi hibrida. *Berita Puslitbangtan*. 13:1-3.
- Satoto, M. Direja, Y. Nugraha, dan T.W.U. Sudibyo. 2006. H34 dan H36 dua kombinasi hibrida harapan baru. *Usulan pelepasan Varietas*. Balai Besar Penelitian Tanaman padi. Sukamandi. 167 p.
- Satoto dan B. Suprihatno. 2008. Perkembangan padi hibrida di Indonesia. *Iptek Tanaman Pangan* 3(1):27-40.
- Suparyono, Sudir, and Suprihanto. 2004. Patotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* isolates from the rice ecosystem in java. *Indonesian J. Agr. Sci.* 5(2):63-69.
- Suprihatno, B., Satoto, and Z. Harahap. 1997. Progress of research and development of hybrid rice technology in Indonesia. In: *Progress in the development and use of hybrid rice outside China*. Proc. of the Intl. Workshop, 28-30 May 1997. Hanoi, Vietnam, MARD and FAO.
- Suwarno, N.W. Nuswantoro, Y.P. Munarso, and M. Direja. 2003. Hybrid rice research and development in Indonesia. *In: S.S. Virmani, C.X. Mao, and B. Hardy (Eds.)*. Hybrid Rice for Food Security, Poverty Alleviation, and Environmental Protection. Proc. of the 4th Intl. Symp. On Hybrid Rice, Hanoi Vietnam, 14-17 May 2002. Los Banos, Philippines. Intl. Rice Research Institute. 407 p.
- Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez, and J.O. Manalo. 1997. Hybrid rice breeding manual. IRRI, Los Banos, Philippines. 259 p.
- Virmani, S.S. and I. Kumar. 2003. Development and use hybrid rice technology to increase rice productivity in tropic. *Int. Rice Res. Note*. 29(1):10-18.
- Widyastuti Y, I. Aprirumanti, dan Satoto. 2007. Studi keragaman genetik karakter bunga yang mendukung persilangan alami padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(1):14-19.