

# EVALUASI POTENSI SEJUMLAH PERSILANGAN SEBAGAI TETUA RESTORER PADA PEMBUATAN PADI HIBRIDA

## POTENTIAL EVALUATION OF SOME CROSSES AS RESTORER PARENT ON HYBRID RICE DEVELOPMENT

**Yuniati Pieter Munarso**

Instalasi Penelitian Padi, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

Jln. Raya Ciapus No 25, Bogor, Jawa Barat. 16119

Telepon/Faksimile: (0251)-8350713-8322064

e-mail: yunipiet@yahoo.com

### ABSTRACT

*Development of hybrid rice using three-lines method in Indonesia is handicapped by low and varied restoring ability of restorer line. Most of available restorer line showed to have varied fertility in its  $F_1$  resulted from test cross. This experiment was executed to evaluate some crosses resulted anther culture seed and cytoplasmic male sterile as potential restorers. Amount of 32 crosses were planted and grew in rice field. Observations were made on spikelet fertility, 50% flowering age, anther color, and phenotypic acceptability. Result shows that 4 (four) crosses were found to have spikelet fertility of more than 75%. They were IR70731A/KA74-2, IR70364A/KA78-2, IR58025A/KA26-2, and IR70731A/KA15-2. This result indicated that the male parent of those crosses could be concluded as potential restorer lines.*

**Keywords:** Hybrid rice, restorer, crossing, potential.

### ABSTRAK

*Salah satu tetua yang digunakan dalam pengembangan padi hibrida dengan sistem tiga galur, adalah Restorer. Restorer yang ada umumnya mempunyai daya pemulihan kesuburan yang tidak sempurna dan beragam. Hal ini dicirikan dengan tingkat fertilitas yang beragam pada tanaman  $F_1$  hasil uji persilangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejumlah persilangan (benih hasil kultur anthera dan galur mandul jantan) sebagai restorer potensial pada pembuatan padi hibrida. Sebanyak 32 persilangan ( $F_1$ ) ditanam di lapang untuk diamati tingkat fertilitasnya/kebernasannya (Spikelet Fertility) berdasarkan karakter pembentukan bijinya. Selain itu diamati umur 50% berbunga, warna kepala sari (Anther Color) dan penampilan fenotipik (Phenotypic Acceptability). Hasil penelitian menunjukkan adanya empat persilangan yang memiliki persentase kebernasan (Spikelet Fertility) >75%; yaitu IR70731A/KA74-2, IR70364A/KA78-2, IR58025A/KA26-2, dan IR70731A/KA15-2. Dengan demikian, tetua jantan dari keempat persilangan tersebut ditetapkan sebagai restorer potensial.*

**Kata Kunci:** Padi hibrida, pemulih kesuburan, persilangan, potensial.

### PENDAHULUAN

Salah satu teknologi alternatif untuk peningkatan produktivitas padi nasional adalah padi hibrida. Padi hibrida merupakan turunan  $F_1$  dari persilangan galur mandul jantan (*cytoplasmic male sterile* = *cms*) dengan galur pemulih kesuburan (*restorer* = galur R). Pemanfaatan teknologi padi hibrida

yang mengandalkan gejala heterosis terbukti mampu meningkatkan potensi hasil melebihi varietas pembanding terbaik inbrida. Penelitian di beberapa negara tropis menunjukkan, bahwa padi hibrida mempunyai keunggulan hasil lebih dari satu ton per hektar dibanding padi inbrida<sup>1</sup>.

Masalah yang dihadapi dalam pengembangan padi hibrida antara lain terkait dengan

sifat *Restorer* yang mempunyai daya pemulihan kesuburan yang tidak sempurna dan beragam. Hal ini terlihat pada tanaman  $F_1$  hasil uji persilangan yang umumnya mempunyai fertilitas yang beragam. Untuk mendapatkan galur *restorer* yang baik tidaklah mudah karena tidak semua galur *restorer* yang teridentifikasi, mempunyai daya gabung tinggi sehingga hibridanya tidak menunjukkan heterosis yang diinginkan.

Menurut Virmani *et al.*,<sup>2</sup> *restorer* yang baik adalah yang mempunyai potensi hasil dan jumlah biji per malai yang tinggi. *Restorer* yang baik juga harus mempunyai daya pemulihan kesuburan yang tinggi (*good restoring ability*), antera besar dengan isi polen penuh, tahan terhadap hama penyakit utama, dan kualitas biji yang baik. Kemampuan memulihkan (*Restoring ability*) ditunjukkan dari keturunan  $F_1$  yang memiliki fertilitas malai yang tinggi. Hal tersebut disebabkan *restorer* memiliki gen Rf yang dapat memulihkan kemandulan pada tanaman  $F_1$ .<sup>3</sup>

Hasil identifikasi galur-galur elit inbrida yang dilakukan di Balai Besar Penelitian Padi menunjukkan bahwa tidak semua galur tersebut mempunyai kemampuan memulihkan kesuburan yang sempurna. Hal ini menunjukkan rendahnya frekuensi gen Rf pada populasi yang digunakan. Untuk meningkatkan gen Rf pada padi inbrida yang sudah ada, dapat dilakukan dengan persilangan antara  $R \times R$ , atau  $A$  (galur mandul jantan)  $\times R$ , atau  $A \times \text{non-}R$ .<sup>2,4</sup>

Proses perbaikan *restorer* hingga menjadi seragam dengan sifat yang baik memerlukan waktu yang lama, terutama bila dilakukan melalui proses pemuliaan konvensional. Untuk itu perlu melibatkan teknik lain yang relatif lebih cepat. Teknik kultur antera merupakan salah satu aplikasi bioteknologi yang dapat mempersingkat siklus pemuliaan tanaman.<sup>5</sup> Melalui teknik ini, homozigositas tanaman yang bersegregasi dapat dipercepat.<sup>6</sup> Proses seleksi juga menjadi lebih efisien,<sup>7</sup> karena populasi haploid ganda bersifat homogen dengan homozigositas yang tinggi yang segera terbentuk pada generasi pertama.<sup>8</sup>

Teknik kultur anter dapat diterapkan pada program pemuliaan, pada tanaman  $F_1$  atau generasi bersegregasi lainnya untuk mempercepat diperolehnya galur yang homozigot. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi sejumlah persilangan

(benih hasil kultur antera dan galur mandul jantan) sebagai tetua *restorer* potensial pada padi hibrida.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah kawat (*screen house*), laboratorium, dan lapangan kebun percobaan (KP) Muara, Bogor, pada musim kemarau (MK) 2007 dan musim hujan (MH) 2007/2008. Bahan yang digunakan adalah  $F_1$  hasil persilangan antara benih hasil kultur antera (*double haploid*) dengan beberapa galur mandul jantan (IR58025A, IR62829A, IR70731A, IR70364A).

Benih  $F_1$  berikut tetuanya disemai di dalam bak persemaian, kemudian pada umur bibit 21–25 hari ditanam di lapangan sebanyak dua baris. Tiap baris berisi 12–15 rumpun (disesuaikan dengan jumlah benih yang diperoleh), dengan satu bibit per rumpun. Jarak tanam yang digunakan adalah 20 x 20 cm. Pemupukan diberikan dengan dosis 300 kg urea/ha, 100 kg TSP/ha, dan 100 kg KCl/ha. Sepertiga bagian urea dan seluruh dosis TSP dan KCl diberikan pada saat tanam. Selanjutnya sepertiga urea masing-masing diberikan 5 dan 7 minggu setelah tanam.

Pengamatan dilakukan terhadap seluruh  $F_1$  yang terdiri dari pengamatan kebarناسan, warna kepala sari, umur 50% berbunga dan penampilan fenotipik. Pengamatan kebarناسan dilakukan untuk menentukan kelompok potensi tanaman sebagai *restorer*, dengan mengacu pada ketentuan seperti pada Tabel 1. Galur yang potensial sebagai *restorer* adalah yang menghasilkan  $F_1$  dengan kebarناسan lebih dari 75%.<sup>2</sup>

Pengamatan warna kepala sari dilakukan secara visual untuk menetapkan kesuburan atau kehampaan tanaman. Warna kuning pada tepung sari mencirikan bahwa tanaman memiliki tepung sari yang subur; sedangkan warna putih berkerut menunjukkan tanaman mempunyai tepung sari yang bersifat hampa (steril). Pengamatan penampilan fenotipik (*phenotypic acceptability* = *PACP*) dilakukan mengikuti sistim skoring (Virmani *et al.*).<sup>2</sup>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Umur 50% Berbunga

Pengamatan terhadap umur berbunga merupakan salah satu hal yang penting dalam pengembangan

**Tabel 1.** Klasifikasi Kebernasan Malai (*Spikelet fertility* = %) Secara Visual Menurut Virmani *et al*<sup>2</sup>

| Kebernasan malai<br>( <i>Spikelet fertility</i> = %) | Kategori                | Indikator Pengamatan                                |
|------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0%                                                   | Maintainer (M)          | Seluruh butiran gabah tidak mengisi (hampa)         |
| 1.1%–50%                                             | Partial Maintainer (PM) | Butiran gabah yang mengisi (bernas) hanya 1.1%–50%  |
| 1.1%–75%                                             | Partial Restorer (PR)   | Butiran gabah yang mengisi (bernas) hanya 50.1%–75% |
| >75%                                                 | Restorer (R)            | Butiran gabah yang mengisi (bernas) >75%            |

**Tabel 2.** Penampilan Fenotipik (*Phenotypic Acceptability*=*PACP*) Berdasarkan Skoring Menurut Virmani *et al*<sup>2</sup>

| Skor (Scored) | Keterangan (Description)  |
|---------------|---------------------------|
| 1             | Amat baik (Excellent)     |
| 3             | Baik (Good)               |
| 5             | Cukup (Fair)              |
| 7             | Jelek (Poor)              |
| 9             | Amat Jelek (Unacceptable) |

padi hibrida dengan metoda tiga galur (*three lines breeding method*) terutama dalam hal kesesuaian pembungaan (*flowering synchronization*) antara galur mandul jantan dengan galur pemulih kesuburan. Hasil pengamatan menunjukkan, masing-masing persilangan mempunyai umur berbunga yang berbeda dan bervariasi antara 50 hari sampai 97 hari (Tabel 3).

Pada persilangan dengan menggunakan tetua betina IR58025A terdapat satu calon *restorer* yang mempunyai umur yang sama dengan tetua jantannya yaitu IR58025A/KA78-2. Demikian juga pada persilangan dengan tetua betina IR62829A, hanya satu calon *restorer* yang mempunyai umur yang sama dengan tetua jantannya yaitu IR62829A/KA74-2. Sementara itu, pada persilangan dengan tetua betina IR70731A tidak ditemukan calon *restorer* yang mempunyai umur yang sama dengan tetua jantannya, sedangkan persilangan yang menggunakan tetua betina IR70364A terdapat dua calon *restorer* yang mempunyai umur yang sama dengan tetua jantannya yaitu IR70364A/KA45-2, dan IR70364A/KA74-2.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa umur berbunga antara tetua betina hanya berbeda 5 sampai 10 hari. IR58025A mempunyai umur yang genjah dibandingkan dengan 3 tetua betina lainnya. Sedangkan pada pengamatan tetua jantannya, terdapat selisih umur (3–17 hari) antara musim

kemarau (MK) dan musim penghujan (MP). Hasil pengamatan selama dua musim menunjukkan bahwa pada musim kemarau mempunyai umur yang lebih cepat dibandingkan dengan musim penghujan. Dengan demikian setiap tetua jantan mempunyai respons yang berbeda pada setiap musim seperti pada umumnya padi. Pengamatan umur berbunga setiap musim sangat penting dilakukan terutama dalam penentuan waktu sebar dan tanam untuk mendapatkan kesesuaian pembungaan (*flowering synchronization*) dengan pasangannya (*cms*).

### Warna Kepala Sari (*Anther Color*) dan Kebernasan Malai [*Spikelet Fertility* (%)]

Warna kepala sari (*anther color*) adalah salah satu sifat yang diamati pada waktu berbunga. Sifat ini untuk menentukan kesuburan dari tepung sari pada pertanaman yang digunakan. Dari Tabel 4 dapat dilihat, bahwa semua tanaman mempunyai *anther color* yang berwarna kuning. Hal ini menunjukkan bahwa semua tanaman bersifat subur atau mengandung tepung sari yang subur (*pollen fertile*). Untuk menentukan seberapa jauh tingkat kesuburan dari tepung sari, biasanya dilanjutkan dengan pengamatan mikroskop. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengamatan dengan mikroskop, tetapi langsung dilakukan pengamatan kebernasan malai [*spikelet fertility* (%)] pada waktu pengisian gabah.

**Tabel 3.** Umur Berbunga dari Tetua Betina (*cms*), Tetua Jantan, dan Persilangan Keduanya, Muara 2007

| No. | Tetua betina ( <i>cms</i> ) /umur (hari) | Tetua jantan /umur MK-MH(hari) | Persilangan ( $F_1$ ) |
|-----|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1   | IR58025A/65 hari                         | J45/63-69 hari                 | 90                    |
| 2   |                                          | J26/82-92 hari                 | 50                    |
| 3   |                                          | J15/82-89 hari                 | 97                    |
| 4   |                                          | J46/77-84 hari                 | 90                    |
| 5   |                                          | J25/75-88 hari                 | 65                    |
| 6   |                                          | J78/85-96 hari                 | 90                    |
| 7   |                                          | J84/75-92 hari                 | 95                    |
| 8   |                                          | J74/77-86 hari                 | 70                    |
| 9   | IR62829A/60 hari                         | J45/63-69 hari                 | 57                    |
| 10  |                                          | J26/82-92 hari                 | 55                    |
| 11  |                                          | J15/82-89 hari                 | 85                    |
| 12  |                                          | J46/77-84 hari                 | 57                    |
| 13  |                                          | J25/75-88 hari                 | 80                    |
| 14  |                                          | J78/85-96 hari                 | 53                    |
| 15  |                                          | J84/75-92 hari                 | 73                    |
| 16  |                                          | J74/77-86 hari                 | 80                    |
| 17  | IR70731A/70 hari                         | J45/63-69 hari                 | 90                    |
| 18  |                                          | J26/82-92 hari                 | 55                    |
| 19  |                                          | J15/82-89 hari                 | 70                    |
| 20  |                                          | J46/77-84 hari                 | 80                    |
| 21  |                                          | J25/75-88 hari                 | 50                    |
| 22  |                                          | J78/85-96 hari                 | 86                    |
| 23  |                                          | J84/75-92 hari                 | 50                    |
| 24  |                                          | J74/77-86 hari                 | 95                    |
| 25  | IR70364A/70 hari                         | J45/63-69 hari                 | 82                    |
| 26  |                                          | J26/82-92 hari                 | 70                    |
| 27  |                                          | J15/82-89 hari                 | 75                    |
| 28  |                                          | J46/77-84 hari                 | 92                    |
| 29  |                                          | J25/75-88 hari                 | -                     |
| 30  |                                          | J78/85-96 hari                 | 50                    |
| 31  |                                          | J84/75-92 hari                 | 50                    |
| 32  |                                          | J74/77-86 hari                 | 83                    |

Tingkat kebernasan malai dari 32 persilangan yang digunakan dalam percobaan ini, bervariasi antara 8,27% sampai 87,12%. Kebernasan tertinggi ditemukan pada persilangan IR58025A/KA26-2 yang kemudian diikuti oleh IR70731A/KA15-2, IR70364A/KA78-2, dan IR70731A/KA74-2. Masing-masing berturut-turut mempunyai kebernasan malai 87,12%, 80,28%, 79,2%, dan 79,78%. Apabila dilihat dari klasifikasi kebernasan malai (Virmani *et al.*, 1997), maka keempat persilangan tersebut termasuk kategori *restorer* yaitu termasuk kategori dengan butiran gabah yang mengisi (bernas) lebih besar dari 75%.

Jadi tetua jantannya (P) dari keempat persilangan tersebut, teridentifikasi sebagai tetua *restorer* pada pembuatan padi hibrida.

### Penampilan fenotipik (*Phenotypic Acceptability=PAcp*)

Penilaian fenotipik menunjukkan bahwa setiap persilangan mempunyai penampilan fenotipik (PAcp) yang berbeda, mulai dari penampilan jelek (skor 7) hingga penampilan baik (skor 3), dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 4.** Warna kepala Sari (*Anther Color*), dan Kebernasan Malai [*Spikelet Fertility (%)*] beberapa persilangan, Muara 2007

| No. Lap | Persilangan (F <sub>1</sub> ) | <i>Anther Color</i> (Kuning-Putih) | <i>Spikelet Fertility (%)</i> | Kategori |
|---------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1185    | IR58025A/KA45-2               | Kuning                             | 70.6                          | PR       |
| 1187    | IR62829A/                     | Kuning                             | 35.22                         | PM       |
| 1183    | IR70731A/                     | Kuning                             | 55.26                         | PR       |
| 1189    | IR70364A/                     | Kuning                             | -                             | -        |
| 1235    | IR58025A/KA26-2               | Kuning                             | <b>87.12*</b>                 | R        |
| 1237    | IR62829A/                     | Kuning                             | 36.69                         | PM       |
| 1239    | IR70731A/                     | Kuning                             | 46.86                         | PM       |
| 1233    | IR70364A/                     | Kuning                             | 68.93                         | PR       |
| 1207    | IR58025A/KA15-2               | Kuning                             | 59.89                         | PR       |
| 1199    | IR62829A/                     | Kuning                             | 46.77                         | PM       |
| 1205    | IR70731A/                     | Kuning                             | <b>80.28*</b>                 | R        |
| 1203    | IR70364A/                     | Kuning                             | 73.36                         | PR       |
| 1215    | IR58025A/KA46-2               | Kuning                             | -                             | -        |
| 1209    | IR62829A/                     | Kuning                             | -                             | -        |
| 1211    | IR70731A/                     | Kuning                             | 65.74                         | PR       |
| 1213    | IR70364A/                     | Kuning                             | 65.73                         | PR       |
| 1219    | IR58025A/KA25-2               | Kuning                             | 24.65                         | PM       |
| 1217    | IR62829A/                     | Kuning                             | 8.27                          | PM       |
| 1223    | IR70731A/                     | Kuning                             | 21.61                         | PM       |
| 1221    | IR70364A/                     | -                                  | -                             | -        |
| 1277    | IR58025A/KA78-2               | Kuning                             | 47.01                         | PM       |
| 1273    | IR62829A/                     | Kuning                             | 66.58                         | PR       |
| 1275    | IR70731A/                     | Kuning                             | 74.27                         | PR       |
| 1271    | IR70364A/                     | Kuning                             | <b>79.2*</b>                  | R        |
| 1191    | IR58025A/KA84-2               | Kuning                             | 44.97                         | PM       |
| 1197    | IR62829A/                     | Kuning                             | 38.96                         | PM       |
| 1195    | IR70731A/                     | Kuning                             | 12.47                         | PM       |
| 1193    | IR70364A/                     | Kuning                             | 13.63                         | PM       |
| 1227    | IR58025A/KA74-2               | Kuning                             | 40.28                         | PM       |
| 1225    | IR62829A/                     | Kuning                             | 28.54                         | PM       |
| 1231    | IR70731A/                     | Kuning                             | <b>79.78*</b>                 | R        |
| 1229    | IR70364A/                     | Kuning                             | 69.83                         | PR.      |

**Keterangan:** Huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. PR = *Partial Restorers*, PM = *Partial Maintainers*, R = *Restorers*. - = tanaman tidak tumbuh.

Penilaian PAcp ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi persilangan yang baik secara fenotipik tanaman, meliputi kekompakan rumpun, vigor, jumlah anakan, dan tinggi tanaman. Suatu galur akan diterima oleh petani, tidak hanya mempunyai produktivitas yang tinggi, tetapi juga mempunyai penampilan yang baik.

Tetua dengan PAcp yang baik (skor 3), rata-rata menurunkan PAcp yang baik juga kepada

keturunannya. Dalam hal ini KA78-2 menurunkan PAcp dengan skor 3 kepada keempat turunannya yaitu persilangan IR58025A/KA78-2, IR62829A/KA78-2, IR70731A/KA78-2, dan IR70364A/KA78-2. Selanjutnya KA15-2 menurunkan PAcp yang baik (skor 3) kepada kedua turunannya yaitu persilangan IR58025A/KA15-2 dan IR70731A/KA15-2, sedangkan KA74-2 menurunkan PAcp skor 3 kepada kedua turunannya yaitu IR58025A/KA74-2 dan IR70731A/KA74-2.

**Tabel 5.** Penampilan Fenotipik dari Tetua Jantan (*Restorer*), dan Persilangan Keduanya.

| No. Lap | Persilangan ( $F_1$ ) | Tetua jantan (PAcp=skor) | Persilangan ( $F_1$ ) (PAcp=skor) |
|---------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1185    | IR58025A/KA45-2       | 5                        | 7                                 |
| 1187    | IR62829A/             | 7                        | 5                                 |
| 1183    | IR70731A/             | 5                        | 5                                 |
| 1189    | IR70364A/             | 5                        | 5                                 |
| 1235    | IR58025A/KA26-2*      | 5                        | 5                                 |
| 1237    | IR62829A/             | 5                        | 5                                 |
| 1239    | IR70731A/             | 5                        | 5                                 |
| 1233    | IR70364A/             | 5                        | 5                                 |
| 1207    | IR58025A/KA15-2       | 3                        | 3                                 |
| 1199    | IR62829A/             | 5                        | 3                                 |
| 1205    | IR70731A/*            | 3                        | 3                                 |
| 1203    | IR70364A/             | 5                        | 3                                 |
| 1215    | IR58025A/KA46-2       | 3                        | 3                                 |
| 1209    | IR62829A/             | 7                        | 5                                 |
| 1211    | IR70731A/             | 5                        | 5                                 |
| 1213    | IR70364A/             | 5                        | 5                                 |
| 1219    | IR58025A/KA25-2       | 5                        | 3                                 |
| 1217    | IR62829A/             | 5                        | 3                                 |
| 1223    | IR70731A/             | 5                        | 3                                 |
| 1221    | IR70364A/             | -                        | -                                 |
| 1277    | IR58025A/KA78-2       | 3                        | 3                                 |
| 1273    | IR62829A/             | 3                        | 3                                 |
| 1275    | IR70731A/             | 3                        | 3                                 |
| 1271    | IR70364A/*            | 3                        | 3                                 |
| 1191    | IR58025A/KA84-2       | 5                        | 7                                 |
| 1197    | IR62829A/             | 5                        | 5                                 |
| 1195    | IR70731A/             | 7                        | 5                                 |
| 1193    | IR70364A/             | 7                        | 5                                 |
| 1227    | IR58025A/KA74-2       | 3                        | 3                                 |
| 1225    | IR62829A/             | 5                        | 5                                 |
| 1231    | IR70731A/*            | 3                        | 3                                 |
| 1229    | IR70364A/             | 5                        | 5                                 |

Dari 4 persilangan yang mempunyai ke-bernasan malai lebih dari 75%, 3 persilangan di antaranya yaitu adalah IR58025A/KA26-2, IR70731A/KA15-2, dan IR70731A/KA74-2 menunjukkan penampilan fenotipik yang baik (skor 3). Satu persilangan lagi yaitu IR70364A/KA78-2 menunjukkan penampilan fenotipik yang kurang baik (skor 5).

## KESIMPULAN

Terdapat empat persilangan dengan persentase ke-bernasan (*spikelet fertility*) lebih besar dari 75%.

Persilangan tersebut, yaitu IR70731A/KA74-2, IR70364A/KA78-2, IR58025A/KA26-2, dan IR70731A/KA15-2. Tetua jantan dari keempat persilangan tersebut teridentifikasi sebagai tetua *restorer*.

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup>Virmani, S.S. and I. Kumar. 2004. "Development and Use of Hybrid Rice Technology to Increase Rice Productivity in the Tropic". *Int. Rice Res Note*.19(1):10–19.

- <sup>2</sup>Virmani, S.S. *et al.* *Hybrid Rice Breeding Manual*. International Rice Research Institute. Philippines.
- <sup>3</sup>Raj, G. and S.S. Virmani. 1988. "Genetics of Fertility Restoration of WA Type Cytoplasmic Male Sterility in Rice". *Crop Sci.* 28: 787–792.
- <sup>4</sup>Ahmed, M.I. 1995. "Outlines of Heterosis Breeding Programme in Rice". In: Ahmed M.I, Viraktamath B.C. (Eds). *Hybrid Rice Seed Production Technology; Theory and Practice* :34–42. Directorate of Rice Research.
- <sup>5</sup>Dewi, I.S., I. Hanarida. and S. Rianawati. 1996. "Anther Culture and its Application for Rice Improvement Program in Indonesia". *Indon. Agric. Res. And Dev. J.* 18: 51–56.
- <sup>6</sup>Brar, D.S., T. Fujimura, S. Mc Couch, and F.J. Zapata. 1994. "Application of Biotechnology in Hybrid Rice.p53". In: S.S. Virmani (Ed). *Hybrid Rice Technology New Development and Future Prospects*. Selected Papers from the IRRI.
- <sup>7</sup>Morrison, R.A., and D.A. Evans. 1988. "Haploid Plant From Tissue Culture". New Plant Varieties in a Shortened Time Frame. *Bio Technology* 6: 684–690.
- <sup>8</sup>Hanarida, I.S. dan A. Apriana. 2002. "Induksi Kalus dan Regenerasi Tanaman Melalui Kultur Anter pada Persilangan Padi Tipe Baru. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 21(2):20–23.

