

Pembentukan Galur Haploid Ganda Padi Gogo dengan Sifat-Sifat Tipe Baru melalui Kultur Antera

Development of Double Haploid Lines of Upland Rice with New Plant Type Characters through Anther Culture

Reny Herawati¹, Bambang Sapta Purwoko^{2*}, Nurul Khumaida², Iswari S. Dewi³ dan Buang Abdullah⁴

Diterima 3 Agustus 2008/Disetujui 27 November 2008

ABSTRACT

The breeding of upland rice with New Plant Type characters in relatively short time can be done by using anther culture technique. The technique has been recognized as a rapid and efficient technology for crop improvement. Plant materials used in this research were F1 crossing P1 (Fatmawati x Way Rarem), P2 (Fatmawati x SGJT-28), P3 (Fatmawati x SGJT-36), P4 (Way Rarem x Fatmawati), P5 (SGJT-28 x Fatmawati), and P6 (SGJT-36 x Fatmawati). Media for calli induction (N6) and regeneration (MS) were according to Dewi methods (2003). The results of this study indicated that P3 (Fatmawati x SGJT-36) and P6 (SGJT-36 x Fatmawati) from reciprocal crosses gave better response in anther culture than the others crosses for their calli induction and green plant regeneration. From the six F1 crosses, 348 (53.5%) spontaneous doubled haploid (DH) pure lines were obtained, six lines from Fatmawati x Way Rarem, 13 lines from Fatmawati x SGJT-28, 187 lines from Fatmawati x SGJT-36, three lines from Way Rarem x Fatmawati, five lines from SGJT-28 x Fatmawati, and 134 lines from SGJT-36 x Fatmawati. These lines should be evaluated and characterized for their agronomical and morphological traits.

Key words: Anther culture, doubled haploid, callus induction, green plant regeneration

PENDAHULUAN

Penelitian dan perakitan padi tipe baru di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1995. Pada tahun 2001 program penelitian padi tipe baru menjadi program baru Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Pada tahun 2005 telah dihasilkan lebih dari 4000 kombinasi persilangan padi tipe baru, lima varietas unggul yaitu Cimelati, Ciapus, Gilirang, dan Fatmawati. Tiga varietas pertama adalah varietas unggul semi tipe baru (VUSTB), sedangkan Fatmawati adalah varietas unggul tipe baru (VUTB) perdana (Abdullah *et al.*, 2005). Namun demikian perakitan padi gogo padi tipe baru belum banyak dilakukan mengingat berbagai kendala adaptasi lingkungan dan cekaman biotik.

Perakitan varietas secara konvensional memerlukan waktu yang panjang (lebih dari 5 tahun), apabila menggabungkan sifat yang diinginkan dari berbagai varietas atau tetua. Kultur antera dilaporkan dapat menghasilkan tanaman haploid ganda atau galur murni (Zapata, 1985) dalam waktu singkat. Metode ini akan meningkatkan efisiensi pembentukan tanaman

ideal dan varietas padi lahan kering yang diinginkan. Kultur antera menghasilkan tanaman haploid melalui induksi embryogenesis dari pembelahan berulang mikrospora/polen tanaman donor antera yang berasal dari persilangan tetua yang memiliki karakter yang diinginkan. Kombinasi karakter kedua tetua terjadi pada tanaman haploid, sehingga bila kromosomnya digandakan atau terjadi penggandaan spontan selama kultur akan diperoleh tanaman haploid ganda (DH) yang homozigos atau galur murni. Seleksi karakter yang diinginkan dapat dilakukan pada generasi awal yaitu DH1 atau DH2, sehingga waktu yang digunakan relatif lebih singkat dibandingkan metode pemuliaan konvensional (Dewi *et al.*, 1996).

Menurut Zhang (1992) karakter haploid ganda tetap stabil dari generasi ke generasi, sehingga seleksi dapat dilakukan pada generasi pertama (DH1) yang berasal dari generasi awal (DH0). Karakter agronomi seperti hasil dan kualitas biji serta sifat lain seperti toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik yang dikendalikan oleh gen minor dapat segera dievaluasi pada generasi DH1 dan DH2 (Fehr, 1987; Chung,

¹ Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu, Telp (0736)21170.

² Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB, Bogor, email : bambangpurwoko@gmail.com (* Penulis untuk korespondensi)

³ Staf Peneliti Balai Besar Biogen Cimanggu Bogor

⁴ Staf Peneliti Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Muara Bogor

1992). Hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tanaman haploid ganda dapat diperoleh langsung bersama-sama dengan tanaman yang memiliki ploidi lainnya dalam teknik kultur antera padi (Chu, 1982; Dewi *et al.*, 1996). Menurut Chen (1983) tanaman tersebut berasal dari sel polen yang berinisiasi membentuk kalus dan berkembang menjadi regenerasi tanaman secara *in vitro* pada kultur antera padi. Hasil analisis genetik menunjukkan bahwa 90% progeni fertil hasil kultur antera adalah tanaman haploid ganda (dihaploid) (Chu, 1982).

Aplikasi kultur antera dalam pemuliaan tanaman padi telah berhasil mendapatkan berbagai varietas unggul di Cina dan Korea (Li, 1992; Chung, 1992). Dari pengalaman menggunakan kultur antera dalam pemuliaan padi sejak tahun 1976, tim peneliti Cina menemukan bahwa kultur antera dapat digunakan bukan saja untuk perakitan varietas baru, tetapi juga untuk memperoleh genotipa baru yang spesifik yang sebelumnya tidak pernah ditemukan baik pada varietas lokal ataupun pada koleksi plasma nutfah, seperti misalnya varietas padi tahan penyakit blas, toleran suhu rendah, dan toleran tanah salin. Hal tersebut menunjukkan bahwa kultur antera juga dapat berperan dalam pembentukan plasma nutfah baru (Shen *et al.*, 1983).

Keberhasilan negara-negara tersebut dalam merakit varietas unggul melalui kultur antera di dalam program pemuliaan padi menunjukkan bahwa kultur antera merupakan teknik yang secara nyata sangat bernilai di dalam perbaikan tanaman padi. Teknik ini berpeluang dapat diaplikasikan dalam menunjang keberhasilan pemuliaan, khususnya pemuliaan padi gogo. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur haploid ganda homozigos padi gogo tipe baru melalui kultur antera. Diharapkan dari galur-galur tersebut terdapat galur yang memiliki kombinasi karakter agronomi unggul yang stabil dari generasi ke generasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor dan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Muara dari bulan Februari sampai Desember 2007.

Bahan utama adalah : antera tanaman padi hasil persilangan (F1) yang terdiri atas varietas dan galur-galur terpilih yaitu P1 (Fatmawati x Way Rarem), P2 (Fatmawati x SGJT-28), P3 (Fatmawati x SGJT-36), P4 (Way Rarem x Fatmawati), P5 (SGJT-28 x Fatmawati), dan P6 (SGJT-36 x Fatmawati), media induksi kalus (N6), media regenerasi (MS) (mengikuti metode Dewi, 2003).

Media dasar yang digunakan adalah media N6 (Chu, 1978) untuk induksi kalus, dan media MS

(Murashige dan Skoog, 1962) untuk regenerasi dan pengakaran. Media induksi kalus adalah media N6 yang diberi 2.0 mg/l NAA dan 0.5 mg/l kinetin, sedangkan media regenerasi adalah media MS yang diberi 0.5 mg/l NAA dan 2.0 mg/l Kinetin. Malai yang masih dibungkus selubung mulai dikoleksi pada saat fase bunting. Malai disimpan selama 8-10 hari dalam ruang dingin bersuhu 5 °C. Perlakuan suhu dingin dimaksudkan untuk membantu menyeragamkan stadia polen, sehingga lebih banyak polen pada stadia uninukleat yang dapat digunakan (Nitsch, 1983; Zapata *et al.*, 1983).

Spikelet yang sudah steril dipotong 1/3 bagian dari pangkalnya dan dikumpulkan pada cawan petri steril. Setiap cawan petri yang berisi antera dari 25-30 buah bulir bunga padi (spikelet) dari satu tanaman pada satu persilangan. Kultur diinkubasi di ruang gelap bersuhu 25 ± 2 °C untuk menginduksi keluarnya kalus yang berasal dari butir sari di dalam antera (Li, 1992; Zhang, 1992). Kalus bertekstur kompak yang berukuran 1-2 mm langsung dipindahkan ke dalam botol kultur yang sudah berisi 25 ml media regenerasi. Tanaman hijau yang tumbuh dari kalus pada media regenerasi dan sudah mencapai tinggi 3-5 cm dipindahkan ke dalam tabung kultur berisi 15 ml media perakaran. Satu minggu kemudian dilakukan aklimatisasi kedua, yaitu dengan memindahkan tanaman ke bak persemaian berisi tanah lumpur. Satu minggu setelah aklimatisasi, tanaman dipindahkan ke ember dan ditanam di rumah kaca untuk evaluasi lebih lanjut. Seleksi tanaman haploid ganda dilakukan terhadap tanaman hijau dengan mengamati tanaman fertil/steril.

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah kalus yang terbentuk, jumlah kalus yang menghasilkan tanaman (albino dan hijau), jumlah tanaman total (albino + hijau), jumlah tanaman hijau, jumlah tanaman albino, dan jumlah tanaman haploid ganda spontan (tanaman fertil).

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Tiap satuan percobaan adalah satu persilangan yang terdiri atas 15 cawan petri sebagai ulangan yang berisi $\pm 125-150$ antera tiap cawan petri. Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Persilangan Padi terhadap Induksi Kalus pada Kultur Antera Tanaman Padi

Respon persilangan padi gogo tipe baru berpengaruh nyata terhadap induksi kalus ditunjukkan oleh peubah jumlah kalus, jumlah kalus menghasilkan tanaman, jumlah kalus menghasilkan tanaman hijau, dan jumlah kalus menghasilkan tanaman albino (Tabel 1).

Gambar 1 menunjukkan proses kultur antera tanaman padi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak semua kalus yang tumbuh dapat menjadi kalus embriogenik. Hal ini terlihat dari penampilannya secara

visual, bahwa kalus embriogenik akan berwarna agak kuning dan kompak, sedangkan yang bukan embriogenik akan berwarna putih karena mengandung pati (Gambar 1b).

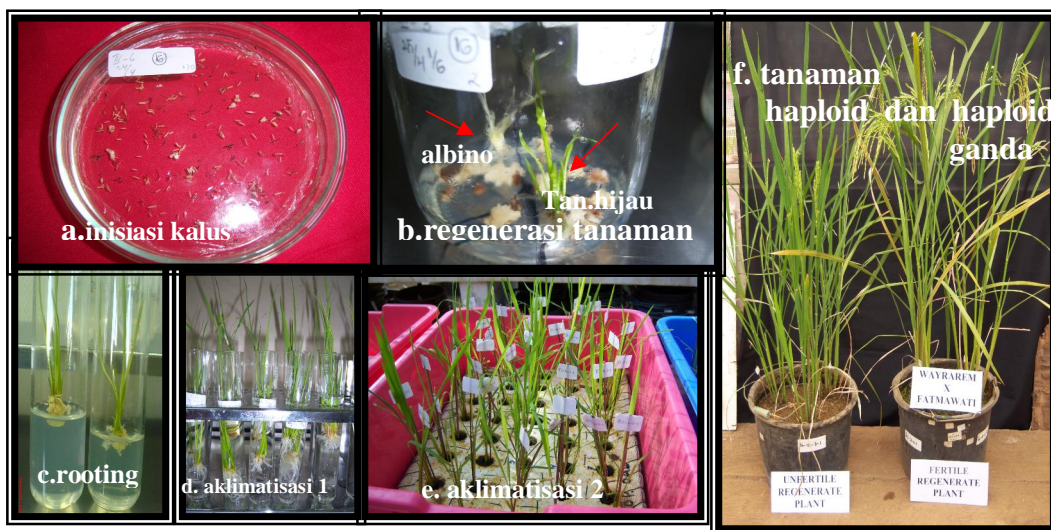
Tabel 1. Respon beberapa persilangan terhadap induksi kalus pada kultur antera padi

Persilangan	Jumlah Kalus	Jumlah KMT	Jumlah KMTH	%* KMTH	Jumlah KMTA	%* KMTA
P1 (Fatmawati x Way Rarem)	14.5 c	5.1 c	0.6 cd	11.8	4.5 c	88.2
P2 (Fatmawati x SGJT-28)	14.8 c	4.3 c	0.8 c	18.6	3.5 cd	81.4
P3 (Fatmawati x SGJT-36)	71.4 a	15.6 a	6.1 a	39.1	9.5 a	60.9
P4 (Way Rarem x Fatmawati)	15.4 c	1.7 d	0.1d	5.9	1.6 d	94.1
P5 (SGJT-28 x Fatmawati)	6.6 d	2.1 d	0.3 cd	14.3	1.8 d	85.7
P6 (SGJT-36 x Fatmawati)	49.3 b	10.6 b	3.4 b	32.1	7.2 b	67.9

Ket: KMT = Kalus Menghasilkan Tanaman, KMTA = Kalus Menghasilkan Tanaman Albino, KMTH = Kalus Menghasilkan Tanaman Hijau; tanda* tidak dilakukan uji statistik; angka rata-rata diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Setiap genotipe (kombinasi persilangan) mempunyai kemampuan berbeda dalam menghasilkan kalus. Hasil dari enam persilangan menunjukkan bahwa P3 (Fatmawati x SGJT-36) dan P6 (SGJT-36 x Fatmawati) memberikan respon jumlah kalus tertinggi

(71.4 kalus dan 49.3 kalus) berbeda nyata dengan persilangan P1 (Fatmawati x Way Rarem), P4 (Way Rarem x Fatmawati), P2 (Fatmawati x SGJT-28) dan P5 (SGJT-28 x Fatmawati), demikian juga peubah lainnya.



Gambar 1. Kultur antera tanaman padi (a. inisiasi kalus, b. regenerasi tanaman, c. rooting, d. aklimatisasi 1, e. Aklimatisasi 2, f. Tanaman haploid dan haploid ganda)

Kalus yang diperoleh dapat menghasilkan tanaman hijau, tanaman albino, atau tidak menghasilkan tanaman. Rata-rata persilangan P3 dan P6 mempunyai kemampuan menginduksi kalus yang cukup tinggi dan persentase kalus menghasilkan tanaman hijau masing-masing sebesar 39.1 dan 32.1 persen, lebih tinggi dibanding persilangan lainnya. Persentase kalus yang menghasilkan tanaman hijau selalu lebih rendah dibanding kalus menghasilkan tanaman albino. Persentase kalus menghasilkan tanaman albino paling

tinggi dihasilkan oleh persilangan P4 (WayRarem x Fatmawati) yaitu sebesar 94.1 persen (Tabel 1). Hanarida dan Apriana (2002) menyatakan bahwa frekuensi pembentukan kalus dari kultur antera sangat tergantung pada genotipe yang digunakan. Masyhudi (1997) melaporkan bahwa induksi kalus dalam kultur antera tidak hanya ditentukan oleh perbedaan spesies dalam genus, tetapi juga oleh perbedaan varietas dalam suatu spesies tanaman. Hasil penelitian Dewi *et al.* (2005) juga menunjukkan respon varietas padi indica

yang bervariasi, misalnya jumlah antera yang menghasilkan kalus berkisar antara 1.4-26.5%, sedangkan kalus menghasilkan tanaman 4.8-53.0 %.

Respon Persilangan Padi terhadap Regenerasi Tanaman pada Kultur Antera Tanaman Padi

Respon persilangan padi berpengaruh nyata terhadap regenerasi tanaman yang ditunjukkan oleh peubah jumlah tanaman hijau, jumlah tanaman albino dan jumlah tanaman total (hijau+albino). Jumlah tanaman hijau terbanyak dihasilkan oleh persilangan P3 (Fatmawati x SGJT-36) yaitu 14.1 tanaman hijau atau 39.2 persen dari total tanaman yang dihasilkan, dan berbeda nyata dengan persilangan lainnya. P6 (SGJT-36 x Fatmawati) menghasilkan 10.3 tanaman hijau atau 37.6 persen (Tabel 2). Jumlah tanaman albino terbanyak dihasilkan oleh persilangan P3 yaitu 26.7 tanaman albino atau 60.8 persen, diikuti oleh persilangan P6 yaitu 19.1 tanaman albino atau 62.4

persen. Namun demikian persentase tanaman albino tertinggi dicapai oleh P4 (Way Rarem x Fatmawati) yaitu 93.3 persen, diikuti oleh persilangan P5 (SGJT-26 x Fatmawati) yaitu sebesar 88.8 persen (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa persilangan P3 dan P6 mempunyai kemampuan daya kultur antera (*anther cultur ability*) yang cukup tinggi.

Jumlah tanaman albino selalu meningkat bersamaan dengan meningkatnya tanaman hijau (Tabel 2). Masyhudi dan Rianawati (1995) menyarankan agar pembentukan tanaman albino tersebut tidak dipandang sebagai masalah besar yang menghambat tujuan dari kultur antera padi. Hal yang lebih penting adalah peningkatan regenerasi tanaman hijau, karena akan mempercepat atau memperbesar kemungkinan bagi pemulia tanaman untuk memperoleh galur yang diinginkan. Menurut Zhou (1996) setiap individu tanaman hijau yang berasal dari polen yang berbeda akan merupakan individu/ genotipe yang unik.

Tabel 2. Respon beberapa persilangan terhadap regenerasi tanaman pada kultur antera padi

Persilangan	Jumlah TH	TH (%)*	Jumlah TA	TA (%)*	Jumlah TT
P1 (Fatmawati x Way Rarem)	1.5 c	22.5	11.9 c	77.5	13.3 c
P2 (Fatmawati x SGJT-28)	1.6 c	24.9	10.6 cd	75.1	12.2 c
P3 (Fatmawati x SGJT-36)	14.1 a	39.2	26.7 a	60.8	40.7 a
P4 (Way Rarem x Fatmawati)	0.2 d	6.7	4.7 d	93.3	4.9 d
P5 (SGJT-28 x Fatmawati)	0.6 d	11.2	6.1 cd	88.8	6.7 d
P6 (SGJT-36 x Fatmawati)	10.3 b	37.6	19.1 b	62.4	29.3 b

Ket: TA=Tanaman Albino, TH= Jumlah Tanaman Hijau, TT=Jumlah Total Tanaman; tanda* tidak dilakukan uji statistik; angka rata-rata diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Regenerasi tanaman dipengaruhi oleh faktor persilangan. Jumlah tanaman hijau tertinggi dicapai oleh persilangan P3 (14.1 tanaman) atau 39.2 persen dan persilangan resiproknya yaitu P6 (10.3 tanaman) atau 37.6 persen dari jumlah total tanaman (Tabel 2). Hasil penelitian ini memperkuat penelitian sebelumnya mengenai pengaruh maternal terhadap induksi kalus dan regenerasi tanaman padi persilangan resiprok varietas unggul padi gogo dengan asesi toleran naungan (Sasmita *et al.*, 2002) dan tanaman F1 hasil silangan resiprok padi *indica x indica* (Dewi, 2003). Ekspresi laju regenerasi yang tinggi mungkin melibatkan interaksi faktor sitoplasmik dengan gen-gen inti, tetapi bagaimana interaksi gen-gen sitoplasmik dengan gen-gen inti dapat mengendalikan produksi tanaman hijau belum diketahui dengan jelas (Zhou, 1996). Menurut Li (1992) persilangan biasa atau persilangan resiprok akan menyebabkan alterasi pada daya kultur antera (*anther culture ability*), dan ekspresi suatu sifat (*trait*), sehingga didapati bahwa urutan kemampuan subspecies

padi dalam menghasilkan tanaman hijau pada kultur antera adalah *japonica/indica > japonica > indica*.

Pengaruh Persilangan terhadap Efisiensi Pembentukan Kalus dan Tanaman Hijau pada Kultur Antera Padi

Efisiensi kultur antera yang terkait dengan produksi tanaman hijau dinyatakan dalam rasio tanaman hijau (TH) terhadap jumlah kalus menghasilkan tanaman (KMT) dan persentase tanaman hijau yang dihasilkan terhadap jumlah antera yang dikulturkan (Zhang, 1992). Kedua peubah ini merupakan kriteria terpenting dalam memperhitungkan keefisienan penggunaan kultur antera.

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara peubah persen kalus terhadap antera, persen kalus menghasilkan tanaman, rasio tanaman hijau terhadap kalus menghasilkan tanaman dan persen tanaman hijau terhadap jumlah antera. (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh persilangan terhadap efisiensi pembentukan kalus dan tanaman hijau pada kultur antera padi

Persilangan	Persen Kalus terhadap Antera	Persen Kalus Menghasilkan Tanaman	Rasio TH terhadap KMT	Persen TH terhadap Antera
P1(Fatmawati x Way Rarem)	10.4 c	37.1 b	0.6 b	1.0 cd
P2 (Fatmawati x SGJT-28)	10.7 c	37.2 b	0.4 bc	1.1 c
P3 (Fatmawati x SGJT-36)	55.1 a	30.2 b	1.0 a	10.7 a
P4 (Way Rarem x Fatmawati)	11.2 c	14.2 c	0.2 c	0.2 d
P5 (SGJT-28 x Fatmawati)	5.2 c	54.9 a	0.3 bc	0.5 cd
P6 (SGJT-36 x Fatmawati)	39.8 b	24.8 cb	1.0 a	8.4 b

Ket: TH = Tanaman Hijau, KMT = Kalus Menghasilkan Tanaman; angka rata-rata diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Perhitungan persentase kalus terhadap jumlah antera menunjukkan bahwa persilangan P3 (fatmawati x SGJT-36) mencapai nilai tertinggi (55.1) diikuti P6 (SGJT-36 x Fatmawati) (39.8) dan berbeda nyata dengan persilangan lainnya. Nilai terendah persentase kalus terhadap jumlah antera dicapai oleh persilangan P5 (SGJT-28 x Fatmawati) yaitu sebesar 5.2 (Tabel 3).

Hanya sebagian kalus yang dihasilkan dalam kultur antera dapat menghasilkan tanaman. Persentase kalus menghasilkan tanaman tertinggi dicapai oleh persilangan P5 (SGJT-28 x Fatmawati) (54.9), tetapi rasio tanaman hijau terhadap kalus menghasilkan tanaman hanya sebesar 0.3 dan persen tanaman hijau yang dihasilkan dari jumlah antera hanya sebesar 0.5. Pada persilangan P3 (Fatmawati x SGJT-36) dan P6 (SGJT-36 x Fatmawati) persentase kalus menghasilkan tanaman hanya sebesar 30.2 dan 24.8, namun demikian rasio tanaman hijau terhadap kalus menghasilkan tanaman masing-masing 1.0, serta persen tanaman hijau terhadap jumlah antera yang diinokulasikan masing-masing sebesar 10.7 dan 8.4 persen (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi kedua kombinasi persilangan tersebut dalam menghasilkan plantlet hijau lebih baik dibandingkan dengan persilangan lainnya.

Pengaruh Persilangan Padi Tipe Baru terhadap Keberhasilan Aklimatisasi dan Tanaman Haploid Ganda

Rata-rata keberhasilan aklimatisasi tertinggi diperoleh pada persilangan P3 (Fatmawati x SGJT-36) (387 tanaman) diikuti persilangan P6 (SGJT-36 x Fatmawati) (252 tanaman), dan respon terendah adalah persilangan P4 (Way Rarem x Fatmawati) (3 tanaman) (Tabel 4). Persilangan resiprok juga memberikan tanggap berbeda baik dari persentase kalus menghasilkan tanaman maupun jumlah tanaman total. Hasil penelitian ini memperkuat laporan terdahulu bahwa latar belakang genetik tetua mempengaruhi tanggap induksi kalus dan regenerasi tanaman hijau pada kultur antera tanaman padi (Chung, 1992; Dewi *et al.*, 1994). Fatmawati adalah turunan dari subspecies japonica sedangkan SGJT dan Way Rarem adalah turunan dari indica. Telah dilaporkan secara umum bahwa padi japonica lebih responsif dalam kultur antera dibandingkan indica dan javanica, sehingga padi subspecies japonica disebut mempunyai *high anther culture ability* (Chung, 1992). Dilaporkan oleh Zhang (1992) bahwa tanaman hasil kultur antera dapat berupa tanaman haploid, tanaman haploid ganda/dihaploid yang diperoleh secara spontan, serta tanaman dengan ploidi lebih tinggi. Dengan demikian seleksi dapat dilakukan sedini mungkin sesuai dengan tujuan penelitian.

Tabel 4. Tanaman haploid ganda hasil kultur antera dari beberapa persilangan dengan PTB Fatmawati

Persilangan F1	Potensial Plantlet	Tanaman diaklimatisasi	Tanaman ditanam	Haploid Ganda
P1(Fatmawati x Way Rarem)	22	13 (59.1)	13 (100)	6 (46.2)
P2 (Fatmawati x SGJT-28)	24	22 (91.7)	22 (100)	13 (59.1)
P3 (Fatmawati x SGJT-36)	428	387 (90.4)	364 (94.1)	187 (51.4)
P4 (Way Rarem x Fatmawati)	3	3 (100)	3 (100)	3 (100)
P5 (SGJT-28 x Fatmawati)	9	9 (100)	7 (77.8)	5 (71.4)
P6 (SGJT-36 x Fatmawati)	291	252 (86.6)	242 (96.0)	134 (55.4)
Total	777	686 (88.3)	651 (94.9)	348 (53.5)

Ket: Angka dalam kurung adalah persentase, yaitu : % Tanaman Diaklimatisasi terhadap Jumlah Potensial Plantlet; % Tanaman yang Ditanam terhadap Jumlah Tanaman Diaklimatisasi; % Tanaman Haploid Ganda terhadap Jumlah Tanaman yang Ditanam.

Dalam penelitian ini tampak bahwa genotipe tanaman donor mempunyai peran penting dalam menentukan produksi tanaman hijau. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya pada kultur antera padi *javanica* dan *japonica* (Chung, 1992; Masyhudi, 1997). Hasil penelitian Abdullah *et al.* (2008) dari dua populasi bahan eksplan galur PTB hasil Seleksi Silang Balik (SSB) populasi B11742 mempunyai daya induksi kalus dan regenerasi tanaman lebih baik dibandingkan B11738, karena populasi tersebut mempunyai tetua galur PTB IRRI (IR71218) yang merupakan persilangan antara sub-spesies *japonica* yang berasal dari daerah sedang dan daerah tropis.

Semua tanaman hasil kultur antera dapat segera diseleksi pada generasi pertama (DH0). Secara umum penelitian ini menghasilkan regenerasi tanaman hijau serta persentase tanaman haploid ganda sebesar 53.5% dari total tanaman hijau yang diregenerasikan. Dari semua tanaman yang diaklimatisasi sebesar 686 tanaman hijau (88.3 persen) diperoleh 651 tanaman hijau (94.9 persen) yang dapat ditanam dan setelah diseleksi yang haploid ganda (fertile) adalah 348 (53.5%) terdiri atas enam galur haploid ganda asal Fatmawati/Way Rarem (P1), 13 galur haploid ganda asal Fatmawati/SGJT-28 (P2), 187 galur haploid ganda asal Fatmawati/SGJT-36 (P3), tiga galur haploid ganda asal Way Rarem/Fatmawati (P4), lima galur haploid ganda asal SGJT-28/Fatmawati (P5), dan 134 galur haploid ganda asal SGJT-36/ Fatmawati (P6) yang siap dievaluasi lebih lanjut.

KESIMPULAN

Persilangan P3 (Fatmawati x SGJT-36) dan resiproknya yaitu P6 (SGJT-36 x Fatmawati) menghasilkan respon kultur antera yang paling baik dibandingkan persilangan lainnya dalam hal induksi kalus dan regenerasi tanaman hijau. Semakin banyak tanaman hijau yang dihasilkan maka semakin banyak kemungkinan mendapatkan galur haploid ganda (DH).

Dari enam kombinasi persilangan diperoleh tanaman haploid ganda sebesar 53.5%. Total galur dihaploid (DH) yang dapat dihasilkan sebanyak 348 galur terdiri atas enam galur asal Fatmawati x Way Rarem (P1), 13 galur asal Fatmawati x SGJT-28 (P2), 187 galur asal Fatmawati x SGJT-36 (P3), tiga galur asal Way Rarem x Fatmawati (P4), lima galur asal SGJT-28 x Fatmawati (P5), dan 134 galur asal SGJT-36 x Fatmawati (P6). Untuk mengetahui keragaman karakter antar galur serta konsistensi keseragaman dan kestabilan setiap karakter pada masing-masing galur sebagai galur haploid ganda maka perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Dr. Ika Mariska dan staf Balitbiogen yang telah menyediakan fasilitas untuk penelitian kultur antera.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B., S. Tjokrowidjojo, B. Kustianto, A.A. Daradjat. 2005. Pembentukan padi varietas unggul tipe baru. *Penelitian Pertanian*, 24 (1):1-7.
- Abdullah, B., I.S. Dewi, Sularjo, H. Safitri, A.P. Lestari. 2008. Perakitan Padi Tipe Baru Melalui Seleksi Silang Berulang dan Kultur Anter. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 27(1):1-8.
- Chen, Y. 1983. Anther and pollen culture of rice in China. *In Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement. Proc. of a Workshop Cosponsored by the Institute of Genetics, Academia Sinica and the International Rice Research Institute. Science Press. Beijing, China.* p. 11-26.
- Chu, C.C. 1978. The N6 medium and its application to anther culture of cereal crops. *In Proc. Symp. on Plant Tissue Culture. 23-30 May 1978. Science Press, Peking, China.* pp.43-50.
- Chu, C.C. 1982. Anther culture of rice and its significance in distance hybridization. *In Rice Tissue Culture Planning Conference. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines.*
- Chung, G.S. 1992. Anther culture for rice improvement in Korea. *In Zheng, K., T. Murashige (eds.). Anther Culture for Rice Breeder. Seminar and Training for Rice Anther Culture at Hangzhou, China.* p.8-37.
- Dewi, I.S., A.D. Ambarwati, M.F. Masyhudi, T. Soewito, Suwarno. 1994. Induksi kalus dan regenerasi kultur antera padi (*Oryza sativa* L.). *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan*, 2:136-143.
- Dewi, I.S., I. Hanarida, S. Rianawati. 1996. Anther culture and its application for rice improvement program in Indonesia. *Indon. Agric. Res. and Dev. J.* 18:51-56.
- Dewi, I.S. 2003. Peranan fisiologis poliamin dalam regenerasi tanaman pada kultur antera padi (*Oryza sativa* L.). *Disertasi* (tidak dipublikasikan). Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 147 hal.

- Dewi, I.S., B.S. Purwoko, H. Aswidinnoor, I.H. Somantri, M.A. Chozin. 2005. Regenerasi tanaman pada kultur anter beberapa aksesi padi indica toleran aluminium. *Jurnal AgroBiogen* 2(1):30-35.
- Fehr, W.R. 1987. *Principles of Cultivar Development*. Vol.1. McGraw-hill, Inc, New York. 536 p.
- Hanarida, I.S., A. Apriana. 2002. Induksi kalus dan regenerasi tanaman melalui kultur Anter pada silangan padi tipe baru. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 21(2):20-23.
- Li, M.F. 1992. Anther culture breeding of rice at the CAAS. *In* Zheng, K., T. Murashige (eds.). *Anther Culture for Rice Breeders*. Proceedings of Seminar and Training for Rice Anther Culture at Hangzhou, China. pp. 75-86.
- Murashige, T., F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue. *Physiol. Plant*. 15:473-479.
- Masyhudi, M.F., S. Rianawati. 1995. Pengaruh genotipe hibrida dan media terhadap induksi kalus dan regenerasi tanaman pada kultur antera padi. *J. Biol. Indon*. 1:58-64.
- Masyhudi, M.F. 1997. Kultur antera tanaman padi subspecies javanica. *J. Litbang Pertanian*. XVI(1):30-36.
- Nitsch, C. 1983. Progress in anther and pollen culture techniques. *In* Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement. Proc. of a workshop cosponsored by the Institute of Genetics, Academia Sinica and the International Rice Research Institute. Science Press, Beijing, China. p.1-10.
- Sasmita, P., B.S. Purwoko, S. Sujiprihati, I. Hanarida. 2002. Kultur antera padi gogo hasil persilangan kultivar dengan galur toleran naungan. *Hayati* 9:89-93.
- Shen, J.H., M.F. Li, Y.Q. Chen, Z.H. Zhang. 1983. Improving rice by anther culture. *In* Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement. Proceedings of a Workshop Cosponsored by The Institute of Genetics, Academia Sinica and the International Rice Research Institute. Science Press, Beijing, China. p.183-205.
- Zapata, F.J., G.S. Khush, J.P. Crill, M.H. Neu, R.O. Romero, L.B. Torrizo, M. Alejar. 1983. Rice anther culture at IRRI. *In* Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement. Proceedings of a workshop co-sponsored by the Institute of Genetics, Academia Sinica and the International Rice Research Institute. Science Press, Beijing, China. pp. 27-46.
- Zapata, F.J. 1985. Rice anther culture at IRRI. *In*. Biotechnology in International Agriculture Research. IRRI. 85-89.
- Zhang, Z.H. 1992. Anther culture for rice breeding at SAAS. *In* Zheng, K., T. Murashige (eds.). *Anther Culture for Rice Breeders*. Proceedings of Seminar and Training for Rice Anther Culture at Hangzhou, China, pp. 38-74.
- Zhou, H. 1996. Genetics of green plantlet regeneration from anther culture of cereal. *In* M. Jain, S.K. Sopory, R.E. Veilleux (eds.). *In Vitro Haploid Production in Higher Plant*. Vol.2. Application. Kluwer Acad. Publ. Netherlands. pp. 169-187.