

Daya Kultur Antera Beberapa Persilangan Padi Gogo dan Padi Tipe Baru

Anther Culture Ability from Crosses Between Upland and New Plant Types of Rice

Heni Safitri^{1*}, Bambang Sapta Purwoko², Desta Wirnas², Iswari S. Dewi³, dan Buang Abdullah¹

¹Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Jl. Raya IX, Sukamandi Subang, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Balai Besar Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 3 A Bogor, Indonesia

Diterima 14 April 2010/Disetujui 5 Juli 2010

ABSTRACT

Anther culture provides rapid route in obtaining pure lines in a single generation through producing green haploid plants that may be spontaneously doubled. This technique has been used for crop improvement especially in rice. The objective of this research was to determine regeneration ability of eight F1s derived from crosses between upland and new plant types of rice and from their four parents through anther culture. Completely randomized design with 25 replications was used in this research. Treatments consisted of four parent lines/varieties i.e. P1 (Fatmawati and BP360E-MR-79-2), P2 (Fulan Telo Gawa and Fulan Telo Mihat) and eight F1s obtained from reciprocal crosses of P1 and P2. Callus induction medium was based on N6 medium + 2.0 mg L⁻¹ NAA + 0.5 mg L⁻¹ kinetin + 10⁻³ M Putrescine, while regeneration medium was based on MS + 0.5 mg L⁻¹ NAA + 2.0 mg L⁻¹ kinetin + 10⁻³ M Putrescine. The result indicated that F1 derived from Fatmawati x Fulan Telo Gawa (5.00% green plants per total anther) and their reciprocal (3.80% green plants per total anther) crosses were the most responsive genotypes in rice anther culture (had high anther culture ability). The F1 genotypes were more effective to produce green and doubled haploid plants in rice anther culture than their parents. From this research, 161 double haploid plants (29.81%) from total acclimated green plantlets were obtained.

Keywords: anther culture, upland rice, new plant type of rice

PENDAHULUAN

Penggunaan varietas unggul berdaya hasil tinggi, tahan hama dan penyakit maupun cekaman lingkungan merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan produktivitas padi (Suwarno *et al.*, 2002). Peningkatan 10% potensi hasil padi dapat dicapai salah satunya dengan memperbaiki idiotipe tanaman. IRRI telah merumuskan idiotipe tanaman padi sawah tipe baru (PTB) atau *new plant type of rice* (NPT) yaitu memiliki 330 malai m⁻² (10-15 batang rumpun⁻¹), jumlah gabah per malai lebih dari 150 butir, 80% gabah bernas, bobot 1000 butir gabah 25 g (kering oven), biomassa total 22 ton ha⁻¹ (kadar air 14%), indeks panen 0.5, daun tebal berwarna hijau tua dan lambat menua (Peng *et al.*, 2008). Peningkatan produktivitas padi gogo dapat dilakukan dengan merakit varietas padi gogo tipe baru sehingga didapatkan padi gogo yang mempunyai sifat-sifat padi tipe baru, antara lain tinggi tanaman 100-120 cm, jumlah anakan produktif 8-15 batang, jumlah gabah per malai lebih dari 150 butir, pengisian gabah baik (>75%), tanaman tegak tidak rebah, daun berwarna hijau tua, dan perakaran yang dalam.

Perakitan varietas padi secara konvensional, terutama pada proses seleksi sampai diperoleh galur murni memerlukan waktu yang lama (7-10 tahun). Pemanfaatan bioteknologi seperti kultur antera secara teoritis dapat mempersingkat perolehan galur murni dan proses seleksi sehingga dapat menghemat tenaga, waktu dan biaya. Galur murni dapat diseleksi dari populasi haploid ganda yang homogen dan homozigot (Dewi dan Purwoko, 2001).

Penggunaan teknik kultur antera dapat menghasilkan tanaman melalui proses androgenesis atau embriogenesis tidak langsung, yaitu kaulogenesis yang terdiri atas tahap induksi butir tepung sari menjadi embrioid atau kalus dan tahap diferensiasi kalus menjadi tanaman kecil (*plantlet*). Tanaman haploid ganda dapat diperoleh secara spontan dari kultur atau diinduksi dari tanaman haploid melalui pemangkasan (*ratooning*) ditambah pemberian kolkisin 0.1-0.3% (Chung, 1992; Dewi, 2003; Dewi *et al.*, 2007; Fu *et al.*, 2008). Tanaman haploid ganda dengan keragaman genetik tinggi dapat diperoleh dari sumber antera yang berasal dari tanaman F1 atau F2 yang sudah diseleksi (Poehlman dan Sleper, 1995; Dewi dan Purwoko, 2001; Dewi *et al.*, 2007).

Teknik kultur antera memiliki beberapa keuntungan, yaitu memperpendek siklus pemuliaan dengan diperolehnya homozigositas secara cepat, menambah efisiensi seleksi, memperluas variabilitas genetik melalui produksi variasi

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: henisafitri2@gmail.com

gametoklonal, mempercepat terekspresinya gen resesif, dan menghemat waktu, biaya dan tenaga (Fehr, 1987; Zapata, 1990; Masyhudi *et al.*, 1997; Kim dan Baenziger, 2005). Kultur antera juga mempunyai beberapa kelemahan, yaitu: rendahnya tingkat regenerasi tanaman hijau, banyaknya tanaman albino, tidak semua genotipe responsif terhadap kultur antera dan ploidisitas tanaman yang dihasilkan (Masyhudi *et al.*, 1997; Somantri *et al.*, 2003). Peningkatan regenerasi tanaman hijau dapat diatasi antara lain dengan penggunaan poliamin (Dewi, 2003; Dewi *et al.*, 2004).

Keberhasilan kultur antera dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu genotipe tanaman, komposisi media, praperlakuan antera sebelum dikulturkan, fase pembentukan mikrospora pada saat antera dikulturkan, kondisi lingkungan tanaman yang akan diambil anteranya dan waktu pada saat pengambilan malai (Chu, 1978; Gupta dan Borthakur, 1987; Lee *et al.*, 2004). Genotipe tanaman mempunyai daya kultur antera yang berbeda. Secara umum kultivar padi *japonica* memberikan respon kultur antera lebih baik dibanding kultivar *indica*. Respon genotipe pada kultur antera padi membentuk pola sebagai berikut: *japonica/japonica* > *japonica* > *indica/japonica* > *indica/indica* > *indica* (Yan *et al.*, 1996). Kultur antera hibrida F1 menghasilkan respon lebih baik dibanding tetua *inbred* yang digunakan (Chen, 1983; Callegarin *et al.*, 1994).

Metode kultur antera telah lama digunakan pada pemuliaan padi dalam rangka mempercepat proses perakitan varietas karena dapat mengefisienkan siklus seleksi (Dewi *et al.*, 1994). Beberapa peneliti telah menerapkan teknik kultur antera untuk memperoleh varietas unggul baru yang memiliki sifat tahan terhadap hama/penyakit, mutu beras baik serta toleran terhadap suhu dingin (Kim, 1986; Dewi dan Purwoko, 2001). Metode kultur antera dalam pemuliaan tanaman padi telah berhasil mendapatkan varietas unggul di negara-negara produsen padi antara lain Cina dan Korea (Chung, 1992). Kultivar Hua Yu no. 1 dapat menghasilkan 7.5 ton ha⁻¹ gabah kering giling (GKG) di Cina. Sementara di Korea telah dihasilkan beberapa varietas melalui kultur antera diantaranya Hwaseongbyeo (1985), Hwacheongbyeo (1986), Hwajinbyeo (1988) dan Hwayeongbyeo (1991). Teknik kultur antera juga digunakan pada pemuliaan padi di Italia untuk mendapatkan varietas padi yang memiliki bentuk beras panjang dan ramping, kering dan tidak lengket setelah dimasak (Callegarin *et al.*, 1994). Perakitan varietas unggul baru melalui teknik kultur antera diharapkan dapat menunjang keberhasilan pemuliaan padi di Indonesia, khususnya padi gogo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya kultur antera dan kemampuan aklimatisasi beberapa persilangan padi lokal (*landrace*) Pulau Buru dengan galur/varietas padi tipe baru (*indica*) dan tetuanya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Kelompok Peneliti Biologi Sel dan Jaringan dan Rumah Kaca Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor pada bulan Februari 2008 sampai dengan April 2009.

Bahan yang digunakan adalah varietas dan galur harapan padi tipe baru yaitu Fatmawati dan BP360E-MR-79-2, padi gogo lokal Pulau Buru yaitu Fulan Telo Gawa (FTG) dan Fulan Telo Mihat (FTM), dan F1 hasil persilangan resiprok (tetua jantan dan tetua betina dipertukarkan) varietas/galur padi sawah tipe baru dengan padi gogo lokal. Media untuk induksi kalus adalah N6 yang diberi 2.0 mg L⁻¹ NAA dan 0.5 mg L⁻¹ kinetin, sedangkan media regenerasi kalus adalah media MS (Murashige dan Skoog) yang diberi 0.5 mg L⁻¹ NAA dan 2.0 mg L⁻¹ kinetin. Ke dalam media induksi kalus dan regenerasi ditambahkan 10⁻³ M Putresin dan 40 g L⁻¹ sukrosa. Media perakaran adalah media MS ditambah 0.5 mg L⁻¹ IBA dan 10 g L⁻¹ sukrosa. Pematat yang digunakan adalah 0.3% agar phytigelTM dengan pH media 5.8. Media disterilisasi menggunakan autoklaf selama 20 menit pada suhu 120 °C dan tekanan 18-20 psi.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 25 ulangan. Setiap satuan percobaan adalah satu cawan petri yang berisi ± 150 antera yang berasal dari 25-30 bunga atau spikelet (bulir) muda. Pelaksanaan kultur antera mengikuti metode Dewi *et al.* (2004). Malai yang masih terselubung seludangnya dicuci bersih kemudian dibungkus dengan kertas tisu yang telah dibasahi sebelum dimasukkan dalam plastik. Selanjutnya malai disimpan dalam ruang dingin bersuhu 5 °C selama 7-10 hari. Setelah itu malai dibuka selubungnya, kemudian spikelet yang berwarna kuning kehijauan diambil dan disterilisasi dengan 20% Clorox selama 20 menit dan selanjutnya dicuci dengan air steril sebanyak 2 kali.

Spikelet-spikelet yang sudah steril dipotong 1/3 bagian dari pangkalnya untuk memudahkan antera keluar ketika dikulturkan pada cawan petri berisi 25 mL media induksi kalus. Selanjutnya kultur diinkubasi dalam ruang gelap bersuhu 25 ± 2 °C untuk menginduksi keluarnya kalus. Kalus yang berukuran 1-2 mm dipindahkan ke dalam botol yang berisi 25 mL media regenerasi untuk merangsang keluarnya tunas. Tunas/tanaman hijau yang tumbuh dipindahkan ke tabung kultur yang berisi 15 mL media perakaran. Selama regenerasi dan perakaran, kultur ditempatkan dalam kondisi terang (cahaya 1600-1800 lux) bersuhu 25 ± 2 °C.

Aklimatisasi dilakukan dengan menanam planlet hasil kultur antera dalam tabung reaksi berisi air selama ± 1 minggu, kemudian tanaman dipindahkan ke dalam bak semai berisi tanah berlumpur selama 1 minggu. Selama proses aklimatisasi, tanaman diberi penyinaran dengan intensitas cahaya yang meningkat secara bertahap agar tanaman mampu beradaptasi dengan kondisi lapangan. Bibit padi hasil kultur antera kemudian dipindahkan dari bak ke pot dan ditanam di rumah kaca.

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah kalus yang terbentuk, jumlah kalus yang menghasilkan tanaman (hijau dan albino), jumlah tanaman hijau, jumlah tanaman albino, dan jumlah tanaman haploid ganda yang dihasilkan. Data primer yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan persentase antera yang membentuk kalus, persentase kalus terhadap jumlah antera, persentase tanaman hijau terhadap jumlah tanaman total, persentase tanaman albino terhadap jumlah tanaman total dan efisiensi setiap perlakuan dalam

menghasilkan tanaman hijau yaitu rasio tanaman hijau terhadap jumlah antera yang diinokulasi. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan uji jarak berganda Duncan (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan Kalus

Pada kultur antera padi, umumnya kalus akan terbentuk pada 21-56 hari setelah inokulasi antera (Dewi *et al.*, 2004). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kalus pertama terbentuk setelah kultur diinkubasi selama 23.6 hari, yaitu terjadi pada persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa (Tabel 1). Tetua Fulan Telo Gawa menghasilkan kalus dalam waktu paling lama, yaitu 35.0 hari, tidak berbeda nyata dengan salah satu persilangannya yaitu BP360E-MR-79-2 x Fulan Telo Gawa. Galur BP360E-MR-79-2 tidak mampu menghasilkan kalus, tetapi semua persilangan yang menggunakan BP360E-MR-79-2 sebagai salah satu tetua mampu menghasilkan kalus. Lama inisiasi kalus pada persilangan Fulan Telo Gawa x Fatmawati dan resiproknya berbeda, sedangkan ketiga persilangan resiprok yang lain mempunyai waktu inisiasi kalus yang sama antara F1 dengan resiproknya.

Kemampuan setiap genotipe dalam menghasilkan kalus pada kultur antera padi berbeda-beda. Fulan Telo Gawa mampu menghasilkan kalus paling banyak, yaitu 162.0 butir kalus, berbeda nyata dengan Fulan Telo Mihati dan Fatmawati yang menghasilkan kalus berturut-turut 119.1 dan 72.5 kalus. Genotipe F1 persilangan Fulan Telo Gawa

x BP360E-MR-79-2 dan Fatmawati x Fulan Telo Mihati menghasilkan kalus paling banyak dibanding genotipe F1 lainnya (Tabel 1). Bagheri dan Jelodar (2008) mendapatkan hasil bahwa respon genotipe sangat nyata pada induksi kalus kultur antera padi lokal Iran dan galur padi komersial serta F1 hasil persilangannya.

Kalus yang dihasilkan dari kultur antera dapat beregenerasi menjadi tanaman hijau dan tanaman albino. Kalus yang mampu beregenerasi menjadi tanaman dari total kalus yang terbentuk ternyata hanya sedikit. Sebagian besar kalus tidak beregenerasi atau tidak menghasilkan tanaman. Kemampuan membentuk kalus pada kultur antera genotipe tetua ternyata tidak diimbangi dengan kemampuan meregenerasikan kalus menjadi tanaman. Fulan Telo Gawa dan Fulan Telo Mihati mampu menghasilkan kalus dalam jumlah banyak, tetapi hanya sedikit kalus yang mampu beregenerasi menghasilkan tanaman yaitu berturut-turut 0.70 dan 0.64% dari jumlah kalus yang dihasilkan (Tabel 1). Hal ini berbeda dengan regenerasi kalus pada genotipe F1. Jumlah kalus yang dapat menghasilkan tanaman pada persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa dan resiproknya lebih banyak dibandingkan kedua tetuannya, berturut-turut 7.2 (8.88%) dan 6.9 (13.77%) butir kalus. Hal serupa ditunjukkan oleh genotipe F1 yang berasal dari persilangan yang lain. Kemampuan genotipe F1 dalam meregenerasikan kalus menjadi tanaman lebih tinggi dibanding genotipe tetua (Tabel 1). Penelitian Sasmita (2002) mendapatkan kalus menghasilkan tanaman berkisar 2.4-12.8 butir kalus dari keempat tetua dan 5.3-18.9 butir kalus dari F1 hasil persilangannya.

Tabel 1. Hasil induksi kalus beberapa persilangan padi gogo dan padi tipe baru pada kultur antera padi

Genotipe	IK (hari)	JK	JKT	JKTH	JKTA	KT* (%)	KTH* (%)	KTA* (%)
FTG x Fatmawati	26.2 e	50.3 de	6.9 ab	3.0 a	3.9 a	13.77	5.97	7.80
Fatmawati x FTG	23.6 f	81.1 c	7.2 a	3.5 a	3.7 ab	8.88	4.29	4.59
FTG x BP360E-MR-79-2	30.7 bc	112.2 b	5.4 c	2.8 a	2.6 bc	4.81	2.46	2.35
BP360E-MR-79-2 x FTG	32.8 ab	63.9 cd	3.1 de	1.7 b	1.4 def	4.88	2.69	2.19
FTM x Fatmawati	27.4 de	57.2 cd	3.9 de	1.6 b	2.3 cd	6.86	2.87	3.99
Fatmawati x FTM	26.0 e	112.1 b	5.7 bc	1.9 b	3.8 ab	5.06	1.71	3.35
FTM x BP360E-MR-79-2	30.4 bc	64.8 cd	3.0 de	1.2 bc	1.8 cde	4.63	1.91	2.72
BP360E-MR-79-2 x FTM	29.6 cd	28.1 e	2.2 ef	1.4 bc	0.8 efg	7.83	4.84	2.99
FTG	35.1 a	162.0 a	1.1 fg	0.6 cd	0.5 fg	0.70	0.40	0.30
FTM	29.3 cd	119.1 b	0.8 fg	0.6 cd	0.2 fg	0.64	0.47	0.17
Fatmawati	30.4 bc	72.5 cd	1.8 ef	0.6 cd	1.2 defg	2.53	0.88	1.65
BP360E-MR-79-2	-	0.0 f	0.0 g	0.0 d	0.0 g	0.00	0.00	0.00

Keterangan: FTG = Fulan Telo Gawa; FTM = Fulan Telo Mihati; IK = inisiasi kalus; JK = jumlah kalus; JKT = jumlah kalus yang menghasilkan tanaman; JKTH = jumlah kalus yang menghasilkan tanaman hijau; JKTA = jumlah kalus yang menghasilkan tanaman albino; KT = persentase kalus menghasilkan tanaman; KTH = persentase kalus menghasilkan tanaman hijau, KTA = persentase kalus menghasilkan tanaman albino, * tidak diuji statistik. Angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Regenerasi Tanaman

Rata-rata jumlah tanaman yang dihasilkan tiap genotipe berbeda-beda (Tabel 2). Persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa dan persilangan resiproknya mampu menghasilkan tanaman paling banyak yaitu rata-rata 23.7 tanaman, sedangkan kedua tetuanya hanya mampu menghasilkan tanaman masing-masing 6.2 dan 2.3 tanaman. Rata-rata jumlah tanaman yang dihasilkan F1 lebih banyak dibanding kedua tetua. Rata-rata jumlah tanaman hijau paling banyak dihasilkan oleh persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa dan persilangan resiproknya yaitu masing-masing 7.5 dan 5.5 tanaman. Banyaknya tanaman hijau yang dihasilkan selalu diiringi dengan banyaknya tanaman albino. Banyaknya tanaman albino yang terbentuk memang merupakan kelemahan dalam kultur antera padi (Somantri *et al.*, 2003). Hal ini tidak akan menjadi persoalan jika tanaman hijau yang dihasilkan juga banyak, karena setiap tanaman hijau yang dihasilkan merupakan satu genotipe unik. Semua genotipe F1 menghasilkan tanaman hijau lebih banyak dibandingkan dengan tetuanya. Sasmita (2002) menghasilkan kisaran 4.4-18.3 (15.31-37.06%) tanaman hijau dari delapan F1 dan 1.8-13.5 (13.18-25.53%) tanaman hijau dari keempat tetua. Hasil ini menguatkan bukti bahwa regenerasi tanaman hijau pada F1 lebih tinggi dibandingkan dengan tetua yang digunakan dalam persilangannya.

Efisiensi Pembentukan Kalus dan Tanaman Hijau

Efisiensi pembentukan kalus dari setiap genotipe yang dikulturkan dinyatakan dengan persentase jumlah kalus terhadap jumlah antera. Efisiensi pembentukan kalus paling tinggi dihasilkan oleh kedua tetua padi gogo lokal yaitu Fulan Telo Gawa dan Fulan Telo Mihati, berturut-turut

sebesar 96.34% dan 70.55% (Tabel 3), namun tingginya persentase pembentukan kalus tersebut tidak diimbangi dengan persentase kalus yang menghasilkan tanaman. Kedua genotipe tetua tersebut mempunyai persentase kalus menghasilkan tanaman yang sangat rendah (kurang dari satu persen).

Efisiensi pembentukan tanaman dari setiap genotipe yang dikulturkan dinyatakan dengan persentase kalus menghasilkan tanaman. Efisiensi pembentukan tanaman pada F1 berkisar antara 4.63-13.76%, sedangkan efisiensi pembentukan tanaman pada keempat tetua berkisar antara 0.00-2.54% (Tabel 3). Fatmawati mempunyai efisiensi pembentukan tanaman paling tinggi di antara keempat tetua. Efisiensi pembentukan tanaman pada genotipe F1 lebih tinggi dibandingkan genotipe tetua. Hal ini menunjukkan bahwa kultur antera dapat langsung digunakan pada tanaman F1 tanpa perlu memperoleh informasi mengenai daya regenerasi tanaman pada kultur antera tetua pembentuknya. Kultur antera hibrida F1 lebih efektif dan lebih cepat dalam memperoleh galur-galur homozigot sehingga akan meningkatkan efisiensi seleksi (Callegarin *et al.*, 1994).

Efisiensi kultur antera yang terkait dengan produksi tanaman hijau dinyatakan dengan rasio tanaman hijau terhadap jumlah kalus yang menghasilkan tanaman (rasio TH:KMT) dan persentase tanaman hijau yang dihasilkan terhadap jumlah antera yang dikulturkan (Zhang, 1989). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rasio TH:KMT tertinggi pada Fulan Telo Mihati (0.72) diikuti oleh persilangan BP360E-MR-79-2 x Fulan Telo Mihati (0.66), sedangkan persentase tanaman hijau terhadap jumlah antera yang dikulturkan tertinggi diperoleh pada persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa (5.00%) diikuti oleh persilangan resiproknya (3.80%). Tetua Fulan Telo Mihati dan persilangan BP360E-MR-79-2 x Fulan Telo Mihati

Tabel 2. Hasil regenerasi tanaman beberapa persilangan padi gogo dan padi tipe baru pada kultur antera padi

Genotipe	Jumlah tanaman				
	Hijau + Albino	Hijau	Albino	Hijau*(%)	Albino*(%)
FTG x Fatmawati	23.7 a	5.5 b	18.2 a	23.27	76.73
Fatmawati x FTG	23.7 a	7.5 a	16.2 ab	31.53	68.47
FTG x BP360E-MR-79-2	12.0 bc	4.6 bc	7.4 de	38.00	62.00
BP360E-MR-79-2 x FTG	9.1 cde	3.8 cd	5.2 defg	42.29	57.71
FTM x Fatmawati	11.3 bcd	3.3 cd	8.0 cd	29.43	70.57
Fatmawati x FTM	16.0 b	3.7 cd	12.3 bc	23.00	77.00
FTM x BP360E-MR-79-2	7.2 cdef	1.5 ef	5.7 def	21.11	78.89
BP360E-MR-79-2 x FTM	5.8 efg	2.8 de	2.9 efgh	49.31	50.69
FTG	2.3 fgh	0.7 f	1.6 fgh	31.03	68.97
FTM	1.4 gh	0.8 f	0.6 gh	58.33	41.67
Fatmawati	6.2 defg	1.0 f	5.1 defg	16.88	83.12
BP360E-MR-79-2	0.0 h	0.0 f	0.0 h	0.00	0.00

Keterangan: FTG = Fulan Telo Gawa; FTM = Fulan Telo Mihati; * tidak diuji statistik. Angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 3. Efisiensi pembentukan kalus dan tanaman hijau pada kultur antera padi beberapa persilangan padi gogo dan padi tipe baru

Genotipe	Persentase kalus terhadap JA	Persentase KMT	Rasio TH:KMT	Persentase TH terhadap JA
FTG x Fatmawati	34.61	13.76	0.26	3.80
Fatmawati x FTG	54.21	8.88	0.38	5.00
FTG x BP360E-MR-79-2	66.13	4.81	0.45	2.69
BP360E-MR-79-2 x FTG	43.73	4.88	0.55	2.63
FTM x Fatmawati	40.49	6.86	0.35	2.35
Fatmawati x FTM	79.51	5.07	0.26	2.61
FTM x BP360E-MR-79-2	39.21	4.63	0.22	0.92
BP360E-MR-79-2 x FTM	17.57	7.82	0.66	1.77
FTG	96.34	0.69	0.32	0.43
FTM	70.55	0.64	0.72	0.50
Fatmawati	44.58	2.54	0.18	0.64
BP360E-MR-79-2	0.00	0.00	0.00	0.00

Keterangan: FTG = Fulan Telo Gawa; FTM = Fulan Telo Mihat; JA = jumlah antera yang dikulturkan; KMT = kalus menghasilkan tanaman; TH = tanaman hijau.

meskipun mempunyai rasio TH:KMT yang tinggi, tetapi mempunyai persentase tanaman hijau terhadap jumlah antera yang rendah sehingga dianggap kurang efisien dalam menghasilkan tanaman hijau (Tabel 3). Dengan demikian, pada penelitian ini persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa dan resiproknnya merupakan genotipe yang paling efisien dalam menghasilkan tanaman hijau atau mempunyai daya kultur antera yang tinggi (*high anther culture ability*).

Aklimatisasi dan Tanaman Haploid Ganda

Tanaman hasil kultur antera dapat berupa tanaman haploid, tanaman haploid ganda atau dihaploid yang diperoleh secara spontan dan tanaman dengan berbagai tingkat ploidi (Zhang, 1989). Tanaman haploid pada padi mudah dibedakan dari tanaman haploid ganda melalui pengamatan pada morfologi tanaman. Jika dibandingkan

Tabel 4. Hasil aklimatisasi dan tanaman haploid ganda yang dihasilkan pada kultur antera padi beberapa persilangan padi gogo dan padi tipe baru

Genotipe	Jumlah tanaman hijau				
	Aklimatisasi	Hidup	Haploid ganda	Hidup (%)	Haploid ganda (%)
FTG x Fatmawati	138	97	20	70.29	20.62
Fatmawati x FTG	187	150	27	80.21	18.00
FTG x BP360E-MR-79-2	114	52	32	45.61	61.54
BP360E-MR-79-2 x FTG	96	27	5	28.13	18.52
FTM x Fatmawati	83	57	25	68.67	43.86
Fatmawati x FTM	92	77	20	83.70	25.97
FTM x BP360E-MR-79-2	38	11	7	28.95	63.64
BP360E-MR-79-2 x FTM	71	36	16	50.70	44.44
Fatmawati	26	14	2	53.85	14.29
FTG	18	7	0	38.89	0.00
FTM	21	12	7	57.14	58.33
BP360E-MR-79-2	0	0	0	0.00	0.00

Keterangan: FTG = Fulan Telo Gawa; FTM = Fulan Telo Mihat.

dengan tanaman haploid ganda, pada umumnya tanaman haploid lebih pendek, mempunyai banyak anakan, daun lebih pendek dan sempit, bulir gabah yang lebih kecil dan hampa (steril) serta tidak mempunyai ligula dan aurikel.

Keberhasilan aklimatisasi tertinggi terjadi pada persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa, yaitu 150 tanaman (80.21%), diikuti oleh persilangan resiproknya Fulan Telo Gawa x Fatmawati sebanyak 97 tanaman (70.29%). Dari jumlah tanaman hijau yang hidup tersebut ternyata hanya diperoleh 18% tanaman haploid ganda (27 tanaman) pada persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa (Tabel 4). Secara keseluruhan, dari 12 genotipe yang dikulturkan diperoleh 884 tanaman hijau yang 540 tanaman (61.09%) diantaranya berhasil diaklimatisasi. Dari 540 tanaman yang hidup tersebut diperoleh 161 tanaman haploid ganda (29.81%). Jumlah tanaman haploid ganda yang dihasilkan pada penelitian ini lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Dewi (2003) pada kultur anthera F1 padi persilangan *indica/indica*. Pada penelitian tersebut dihasilkan 373 tanaman haploid ganda (48.76%) dari tanaman hijau yang mampu diaklimatisasi. Namun penelitian Sasmita (2002) hanya menghasilkan 111 tanaman haploid ganda (9.64%) dari total tanaman hijau yang diaklimatisasi dari kultur anthera F1 padi persilangan resiprok antara varietas unggul dengan tetua toleran naungan. Rendahnya frekuensi tanaman haploid ganda yang dihasilkan pada penelitian ini selain disebabkan oleh faktor genetik diduga disebabkan oleh tingginya kegagalan aklimatisasi yang dilakukan.

KESIMPULAN

Genotipe memberikan respon yang berbeda pada kultur anthera padi. Genotipe F1 mempunyai daya kultur anthera yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe tetua yang digunakan dalam persilangan. Genotipe F1 yang berasal dari persilangan Fatmawati x Fulan Telo Gawa dan resiproknya mempunyai daya kultur anthera paling tinggi dibandingkan dengan F1 dari persilangan yang lain, yaitu mampu menghasilkan tanaman hijau berturut-turut 5.00% dan 3.80% dari total anthera yang dikulturkan. Dari delapan kombinasi persilangan dan empat tetua yang dikulturkan diperoleh 161 tanaman haploid ganda atau 29.81% dari tanaman hijau yang diaklimatisasi. Galur haploid ganda yang dihasilkan perlu dievaluasi lebih lanjut baik karakter agronomi maupun ketahanannya terhadap hama dan penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada Pemerintah Kabupaten Buru atas pendanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada staf BB Biogen dan KP Muara yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagheri, N., N.B. Jelodar. 2008. Combining ability and heritability of callus induction and green-plant regeneration in rice anther culture. *Biotech.* 7:287-292.
- Callegarin, A.M., K. Perfanov, G. Dorotea, G. Baldi. 1994. Utilisation of anther culture in rice (*Oryza sativa* L.) breeding in Italy. *Austral. J. Exp. Agric.* 34:911-915.
- Chen, Y. 1983. Anther and pollen culture of rice in China. p. 11-26. *In Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement. Proceeding of a workshop cosponsored by The Institute of Genetics, Academia Sinica and the International Rice Research Institute.* Science Press. Beijing. China.
- Chu, C.C. 1978. The N6 medium and its applications to anther culture of cereal crops. p. 43-50. *In proceeding. Symp. Plant Tissue Culture.* Peking, May 25-30.
- Chung, G.S. 1992. Anther culture for rice improvement in Korea. p. 8-37. *In K. Zheng, T. Murashige (Eds.) Anther Culture for Rice Breeder. Seminar and Training for Rice Anther Culture at Hangzhou.* China.
- Dewi, I.S. 2003. Peranan fisiologis poliamin dalam regenerasi tanaman pada kultur anthera padi (*Oryza sativa* L.). Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, I.S., A.D. Ambarwati, M.F. Masyhudi, T. Soewito, Suwarno. 1994. Induksi kalus dan regenerasi kultur anthera padi (*Oryza sativa* L.). *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan* 2:136-143.
- Dewi, I.S., B.S. Purwoko. 2001. Kultur anthera untuk mendukung program pemuliaan tanaman padi. *Bul. Agron.* 29:59-63.
- Dewi, I.S., B.S. Purwoko, H. Aswidinnoor, I.H. Somantri. 2004. Kultur anthera padi pada beberapa formulasi media yang mengandung poliamin. *J. Biotek. Pertanian* 9:14-19.
- Dewi, I.S., B.S. Purwoko, H. Aswidinnoor, I.H. Somantri. 2007. Regenerasi tanaman pada kultur anthera padi: pengaruh persilangan dan aplikasi putresin. *Bul. Agron.* 35:68-74.
- Fehr, W.R. 1987. *Principles of Cultivar Development.* Vol 1. McGraw-Hill. Inc. New York.

- Fu, X., S. Yang, M. Bao. 2008. Factors affecting somatic embryogenesis in anther cultures of Chinese pink (*Dianthus chinensis* L.). *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 44:192-202.
- Gupta, H.S., D.N. Borthakur. 1987. Improved rate of induction from rice anther culture following microscopic staging of microspores in alum-haematoxylin. *Theor. Appl. Genet.* 74:95-99.
- Kim, K. 1986. Status of Korean biotechnology and its role in improving crop production. *In Workshop on Biotechnology for Crop Improvement, Potentials, and Limitations.* IRRI. Philippines 13-17 Oktober 1986.
- Kim, K., P.S. Baenziger. 2005. A simple wheat haploid and doubled haploid production system using anther culture. *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 41:22-27.
- Lee, S.Y., H.S. Kim, T.O. Kwon. 2004. Variation in anther culture response and fertility of backcrossed hybrid between indica and japonica rice (*Oryza sativa*). *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 79:25-30.
- Masyhudi, M.F., T. Soewito, S. Rianawati, I.S. Dewi. 1997. Regenerasi kultur antera beberapa varietas tanaman padi sawah di Indonesia. *Penelitian Pertanian* 16:77-85.
- Peng, S., G.S. Khush, P. Virk, Q. Tang, Y. Zou. 2008. Progress in idiochrome breeding to increase rice yield potential. *Field Crop Res.* 108:32-38.
- Poehlman, J.M., D.A. Sleper. 1995. *Breeding Field Crops.* 4th edition. Iowa State University Press. Ames. USA.
- Sasmita, P. 2002. Kultur antera padi gogo dan F1 terpilih (hasil persilangan kultivar dengan aksesori toleran naungan). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Somantri, I.H., A.D. Ambarwati, A. Apriana. 2003. Perbaikan varietas padi melalui kultur antera. hal. 208-214. *Dalam* M. Machmud, Harnoto, T.S. Silitonga, K. Mulya, I.S. Dewi, M. Yunus, I.N. Orbani (Eds.) *Prosiding Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.* Bogor 23-24 September 2003.
- Suwarno, E. Lubis, Alidawati, I.H. Somantri, Minantyorini, M. Bustaman. 2002. Perbaikan varietas padi melalui markah molekuler dan kultur antera. hal. 53-62. *Dalam* I. Mariska, I.H. Somantri, I.M. Samodra, A.D. Ambarwati, J. Prasetyono, I.N. Orbani (Eds.) *Prosiding Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.* Bogor 26-27 Desember 2001.
- Yan, J., Q. Xue, J. Zhu. 1996. Genetic studies of anther culture ability in rice (*Oryza sativa*). *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 45:253-258.
- Zapata, F.J. 1990. *Tissue Culture Techniques.* International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.
- Zhang, Z.H. 1989. The practicability of anther culture breeding in rice. p. 31-42. *In* A. Mujeeb-Kazi, L.A. Stich (Eds.) *Review of Advances in Plant Biotechnology 1985-1988.* International Maize and Wheat Improvement Center/International Rice Research Institute. Philippines.