

Keragaman Genetik dan Karakter Agronomi Galur Haploid Ganda Padi Gogo dengan Sifat-Sifat Tipe Baru Hasil Kultur Antera

Genetic Variability and Agronomic Characters of Doubled Haploid Derived Anther Culture of Lowland Rice Lines with New Plant Type Characters

Reny Herawati¹, Bambang S. Purwoko^{2*}, dan Iswari S. Dewi³

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Indonesia

² Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Indonesia

³ Balai Besar Bioteknologi dan Genetik, Cimanggu, Bogor, Indonesia

Diterima 16 April 2009/Disetujui 8 Juli 2009

ABSTRACT

The development of new plant type of upland rice in relatively short time can be done by using anther culture technique. The technique has been recognized as a rapid and efficient technology for plant improvement. Plant materials used in this research were 320 s doubled haploid lines derived from anther culture and their 4 parents namely Fatmawati, SGJT-28, SGJT-36 and Way Rarem. Observation was conducted on plant height, number of productive tillers, days of flowering and maturity, length of panicle, number of grains per panicle, number of filled grains per panicle, percentage of unfilled grains, weight of 1000 grains and weight of grains per hill. The result showed that there were broad variations in the agronomic characters of doubled haploid lines. There were 58 upland rice lines can be obtained with new plant type characters (NPT). Several lines showed superior characters. Line P6-105, P3-134, P3-135, P3-175 had productive tiller more than that of parental, P3-160, P3-196, P6-274 had long panicle, number of grain per panicle and low percentage of unfilled grain, P3-135, P6-271, P6-274, and P6-276 had weight of grains per hill. These lines had potential as new plant type of upland rice. Length of panicle, number of grains per panicle, number of filled grains per panicle, and weight of grains per hill had high heritability and wide genetic variability.

Key words: Genetic variability, doubled haploid, anther culture, upland rice

PENDAHULUAN

Pengembangan budidaya padi gogo merupakan alternatif untuk meningkatkan produksi padi nasional, karena perluasan padi sawah semakin sulit dilakukan. Strategi ini dilakukan di antaranya melalui optimalisasi pemanfaatan lahan tidur. Diperkirakan hingga tahun 2002 terdapat sekitar 59.3 juta ha lahan kering berpotensi di berbagai propinsi, dan sekitar 24.7 juta ha di antaranya telah digunakan sebagai lahan perkebunan dan hutan tanaman industri negara dan swasta (Departemen Pertanian, 2004). Sebagian besar di antaranya (sekitar 11 juta ha lebih) berpotensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanaman padi gogo (Puslitbangtan, 2006). Kontribusi padi gogo terhadap produksi padi nasional masih relatif rendah, sehingga pengembangannya masih terus diupayakan. Produktivitasnya sebesar 2.57 ton/ha, jauh lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas padi sawah (4.75

ton/ha) (Departemen Pertanian, 2004). Rendahnya produktivitas padi gogo disebabkan antara lain oleh kondisi iklim dan tanah yang bervariasi, penerapan teknologi budidaya yang belum optimal terutama dalam penggunaan varietas unggul, pemupukan dan pengendalian penyakit blas (Toha, 2005).

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, empat 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 tipe baru belum banyak dilakukan mengingat berbagai kendala adaptasi lingkungan dan cekaman biotik.

^{2*} Penulis untuk korespondensi. E-mail: bambangpurwoko@gmail.com, Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

Perakitan varietas secara konvensional memerlukan waktu yang panjang (lebih dari 5 tahun), apalagi dengan menggunakan berbagai varietas atau tetua yang mempunyai sifat-sifat yang diinginkan. Kultur antera yang dapat menghasilkan tanaman haploid ganda atau galur murni (Zapata, 1985) akan meningkatkan efisiensi pembentukan tanaman ideal dan varietas padi lahan kering yang diinginkan. Teknik ini menghasilkan tanaman haploid melalui induksi embryogenesis dari pembelahan berulang mikrospora/polen tanaman donor antera yang berasal dari persilangan tetua yang memiliki karakter yang diinginkan. 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).

Metode seleksi merupakan proses yang efektif untuk memperoleh sifat-sifat yang dianggap sangat penting dan tingkat keberhasilannya tinggi. Helyanto *et al.* (2000) menyatakan bahwa apabila suatu karakter memiliki keragaman genetik cukup tinggi, maka keragaman karakter tersebut antar individu dalam populasinya akan tinggi pula, sehingga seleksi akan lebih mudah untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Oleh sebab itu, informasi keragaman genetik sangat diperlukan untuk memperoleh varietas baru yang diharapkan. Zen (2002) menyatakan bahwa untuk mencapai tujuan seleksi, harus diketahui antar karakter agronomi, komponen hasil dan hasil, sehingga seleksi terhadap satu karakter atau lebih dapat dilakukan.

Seleksi akan lebih efektif jika karakter yang menjadi target seleksi memiliki nilai heritabilitas yang tinggi. Heritabilitas sangat penting dalam menentukan metode seleksi dan pada generasi mana sebaiknya karakter yang diinginkan diseleksi. Kemajuan genetik menggambarkan sejauh mana keefektifan proses seleksi. Seleksi akan efektif bila nilai kemajuan genetik tinggi yang ditunjang oleh nilai keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi pula. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi dan mengkarakterisasi galur-galur haploid ganda padi gogo tipe baru, serta mendapatkan informasi mengenai keragaman genetik karakter agronomi galur-galur hasil kultur antera.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di rumah kaca Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Cikeumeuh Bogor. Percobaan dilaksanakan pada bulan Desember 2007- Juni 2008.

Bahan yang digunakan adalah benih padi galur-galur haploid ganda hasil percobaan terdahulu (DH0) sebanyak 320 galur haploid ganda yang terdiri dari enam galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/Way Rarem, 12 galur hasil kultur antera dari

persilangan Fatmawati/SGJT-28, 168 galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/SGJT-36, tiga galur hasil kultur antera dari persilangan Way Rarem/Fatmawati, lima galur hasil kultur antera dari persilangan SGJT-28/Fatmawati, dan 126 galur hasil kultur antera dari persilangan SGJT-36/Fatmawati. Pada tiap pot ditanam 3 benih, dan setelah tumbuh dipilih 1 yang terbaik untuk dibiarkan terus tumbuh. Sebagai kontrol adalah Fatmawati, SGJT-28, SGJT-36 dan Way Rarem. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang diulang 3 kali.

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, anakan produktif, jumlah gabah per malai, jumlah gabah isi per malai, persentase kehampaan, bobot 1000 butir, bobot gabah per rumpun, umur berbunga, dan umur panen.

Analisis ragam dan parameter genetik dihitung berdasarkan metode yang dipakai Singh and Chaudhary (1979) sebagai berikut :

Tabel 1. Analisis ragam dan peragam

Sumber Keragaman	db	Kuadrat Tengah	Nilai Harapan
Kelompok	(r-1)	M3	$\sigma_e^2 + 21\sigma_u^2$
Genotipe	(g-1)	M2	$\sigma_e^2 + 3\sigma_g^2$
Galat	(r-1)(g-1)	M1	σ_e^2

σ_e^2 = lingkungan; σ_g^2 = ragam genetik

$$\sigma_g^2 = \frac{M2-M1}{r}, \quad \sigma_e^2 = M1, \quad \sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

Koefisien Keragaman Genotipe (KKG) dan Koefisien Keragaman Phenotipe (KKP):

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{X} \times 100\%$$

$$KKP = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{X} \times 100\%$$

Kriteria KKG relatif adalah rendah (0 < x < 25%), agak rendah (25% < x < 50%), cukup tinggi (50% < x < 75%), dan tinggi (75% < x < 100%) (Moedjono dan Mejaya, 1994).

Heritabilitas dalam arti luas (h_{bs}^2) dihitung berdasarkan rumus:

$$h_{bs}^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Nilai heritabilitas (h^2_{bs}) dikelompokkan menurut Stanfield (1983): $0.50 < h^2_{bs} < 1.00$ = tinggi; $0.20 < h^2_{bs} < 0.50$ = sedang; $h^2_{bs} < 0.20$ = rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Genetik Galur-galur Haploid Ganda

Berdasarkan karakter yang mendekati tetua Fatmawati yaitu postur batang tegak, daun bendera tegak (<30°), malai berisi dan merunduk, telah diseleksi 58 galur haploid ganda padi gogo, 38 galur tidak tahan kering dengan pertumbuhan tertekan. Sebanyak 224 galur adalah galur yang tidak memenuhi kriteria yang diinginkan antara lain postur batang rebah dan malai pecah atau tidak merunduk.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada semua karakter yang diamati (Tabel 2). Nilai pendugaan parameter genetik tanaman menunjukkan bahwa nilai koefisien keragaman genotipe (KKG) dan phenotipe (KKP) tanaman berkisar antara 1.62-55.86% dan 17.57-82.14%. Nilai KKG terendah (1.62%) ditunjukkan oleh karakter umur panen dan nilai tertinggi (55.86%) dihasilkan oleh jumlah anakan produktif. Dari nilai KKG absolut 0-55.86% ditetapkan nilai relatifnya. Nilai absolut 55.86% ditetapkan sebagai nilai relatif 100%. Dengan demikian nilai absolut kriteria tersebut adalah rendah ($0.0\% < x < 13.97\%$), agak rendah ($13.97\% < x < 27.93\%$), cukup tinggi ($27.93\% < x < 41.89\%$) dan tinggi ($41.89\% < x < 55.86\%$).

Tabel 2. Hasil analisis ragam dan ragam genetik karakter agronomi galur haploid ganda padi gogo hasil kultur antera

Karakter	KT	F hitung	KG	KP	KKG (%)	KKP (%)	h^2_{bs}
Umur berbunga	556.58	1.22*	32.20	481.74	4.97	19.21	0.07
Umur panen	746.31	0.95*	6.73	793.69	1.62	17.57	0.01
Tinggi tanaman	2461.71	5.04**	675.99	1162.98	20.38	26.74	0.58
Anakan produktif	22.43	3.14**	6.18	13.36	55.86	82.14	0.46
Panjang malai	68.87	3.04**	15.35	37.34	14.62	22.81	0.41
Jmlh gabah/malai	15555.24	5.57**	4004.43	6715.11	33.76	43.72	0.59
Jmlh gabah isi/malai	7410.03	5.17**	1851.34	3257.17	42.46	56.32	0.56
Persentase kehampaan	958.36	6.27**	253.66	402.83	35.79	45.10	0.63
Bobot 100 butir	0.66	3.84**	0.18	0.57	18.29	32.54	0.32
Bobot gabah/rumpun	93.11	6.98**	26.59	39.94	55.63	68.17	0.67

Ket : KT = Kuadrat tengah, KG = Keragaman genotipe, KP = Keragaman phenotipe, KKP = Koefisien keragaman phenotipe, KKG = Koefisien keragaman genotipe, h^2_{bs} = Heritabilitas, * nyata pada 5 %, ** nyata pada taraf 1 %

Karakter dengan KKG relatif rendah dan agak rendah digolongkan sebagai sifat keragaman genetik sempit dan karakter dengan kriteria KKG relatif cukup tinggi dan tinggi digolongkan sebagai karakter keragaman genetik luas (Murdaningsih *et al.*, 1990). Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat lima karakter dengan KKG tergolong rendah, yaitu umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, panjang malai, dan bobot 100 butir; dua karakter tergolong cukup tinggi yaitu jumlah gabah per malai dan persentase kehampaan; serta tiga karakter tergolong tinggi yaitu anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, dan bobot gabah/rumpun.

Karakter dengan KKG rendah termasuk berkeragaman genetik sempit, sedangkan karakter dengan kriteria KKG cukup tinggi dan tinggi termasuk berkeragaman genetik luas. Dengan demikian, terdapat lima karakter keragaman genetik rendah dan lima karakter keragaman genetik luas. Hal ini berarti terdapat peluang perbaikan genetik melalui sifat jumlah gabah per malai, persentase kehampaan, anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, dan bobot gabah/rumpun.

Keragaman genetik luas diartikan bahwa seleksi yang tepat terhadap karakter tersebut berlangsung efektif dan mampu meningkatkan potensi genetik karakter pada generasi selanjutnya (Zen dan Bahar, 2001). Seleksi dapat dilakukan lebih leluasa pada karakter yang mempunyai keragaman genetik luas dan dapat digunakan dalam perbaikan genotipe.

Nilai duga heritabilitas karakter yang diamati berkisar 0.009 untuk umur panen, dan 0.67 untuk persentase kehampaan (Tabel 2). Berdasarkan kriteria Stanfield (1983), nilai heritabilitas tinggi tanaman, jumlah gabah per malai, jumlah gabah isi per malai, persentase kehampaan, dan bobot gabah/rumpun tergolong tinggi; anakan produktif, panjang malai, dan bobot 100 butir tergolong sedang, sedangkan umur berbunga dan umur panen tergolong rendah. Dikemukakan oleh Rachmadi *et al.* (1990) dan Wicaksana (2001) bahwa karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi menunjukkan faktor genetik lebih dominan atau faktor genetik memberi sumbangan yang lebih besar dari pada faktor lingkungan dan seleksi terhadap karakter ini dapat dimulai pada generasi awal.

Tinggi Tanaman dan Anakan Produktif

Fatmawati dijadikan sebagai varietas pembanding untuk seleksi sifat-sifat padi tipe baru (PTB). Tinggi tanaman dan anakan produktif merupakan karakter agronomi penting dan dapat dijadikan identitas penting suatu genotipe. Hampir semua galur memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek dari tetua SGJT-36 yaitu kurang dari 187.67 cm, namun demikian ada yang tingginya kurang dari Fatmawati dan ada yang tingginya melebihi Fatmawati (Tabel 3). Galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/SGJT-28 mempunyai tinggi rata-

rata hanya 73.83, dengan kisaran antara 70.67-77 (Tabel 4). Standar tinggi tanaman yang ditetapkan IRRI untuk PTB paling rendah adalah 100 cm (Peng *et al.*, 2008), sedangkan karakteristik tanaman ideal menurut Ma *et al.* (2006) untuk tinggi tanaman adalah 115-120 cm. Galur-galur yang mendekati Fatmawati untuk tinggi tanaman adalah P3-120, P3-204, P3-248, P6-257, P6-273 yaitu mendekati 141.53 cm. Rata-rata tinggi tanaman padi Fatmawati adalah 100-110 cm apabila ditanam di lahan terbuka.

Tabel 3. Nilai rata-rata karakter agronomi tetua galur-galur haploid ganda

Karakter	SGJT-28	SGJT-36	Way Rarem	Fatmawati
Umur berbunga (hari)	109.00	127.67	99.67	104.00
Umur panen (hari)	163.67	166.33	124.67	131.00
Tinggi tanaman (cm)	135.00	187.67	145.67	141.53
Anakan produktif	11.00	6.00	10.00	8.33
Panjang malai (cm)	27.15	31.35	19.77	24.72
Jmlh gabah/malai	135.46	185.14	160.03	205.00
Jmlh gabah isi/malai	89.74	120.11	104.51	116.12
Persentase kehampaan	33.56	34.76	36.35	43.58
Bobot 100 butir (g)	1.69	2.91	2.41	2.93
Bobot gabah/rumpun (g)	15.64	16.09	27.10	22.58

Tabel 4. Tinggi tanaman dan anakan produktif galur haploid ganda padi gogo hasil persilangan dengan Fatmawati

Asal persilangan	Jmlh galur	Tinggi tanaman (cm)		Anakan produktif	
		Kisaran	Rataan	Kisaran	Rataan
Fatmawati/ Way Rarem	1	101-111	106.33	7-9	8.33
Fatmawati/SGJT-28	2	70.67-77	73.83	3.33-4.33	3.83
Fatmawati/SGJT-36	26	54-172	132.26	1.0-17.0	3.72
Way Rarem/Fatmawati	1	104-126	112.67	1.0-10	5.00
SGJT-28/Fatmawati	1	115-123	120.33	3-4	3.33
SGJT-36/Fatmawati	27	83-162.7	125.60	2-9.67	4.47

Jumlah anakan produktif sangat bervariasi pada semua persilangan. Kisaran anakan produktif tertinggi adalah pada galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/Way Rarem, galur hasil kultur antera dari Fatmawati/SGJT-36, galur hasil kultur antera dari Way Rarem/Fatmawati, dan galur hasil kultur antera dari SGJT-36/Fatmawati lebih tinggi dari Fatmawati (>8 malai) (Tabel 3 dan 4). Galur-galur tersebut berpotensi menghasilkan malai yang banyak sesuai kriteria padi tipe baru (PTB) yaitu 330 malai per m², 150 gabah per malai, 80% pengisian biji, 25 mg bobot gabah kering oven, 22 ton/ha total biomas di atas tanah (kadar air 14%), dan 50% indeks panen (Peng and Khush, 2003).

Umur Tanaman

Umur berbunga maupun umur panen cukup dalam yaitu berkisar antara 75-138 hari untuk umur berbunga

dan 108-180 hari untuk umur panen. Umur yang cukup panjang ini dikarenakan tetua SGJT-28 dan SGJT-36 memiliki umur yang cukup dalam yaitu rata-rata 109 dan 127 hari untuk umur berbunga, 163 dan 166 hari untuk umur panen (Tabel 5). Selain itu percobaan di rumah kaca diduga menjadi penyebab perbedaan kondisi lingkungan di lahan terbuka, umumnya tanaman akan berumur lebih pendek bila ditanam pada lahan terbuka. Umur berbunga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan Fatmawati, tetapi terdapat beberapa galur yang memiliki umur berbunga lebih pendek yaitu 75 hari. Umur panen terdapat perbedaan yang sangat nyata dengan Fatmawati dengan umur yang jauh lebih dalam yaitu 180 hari, tetapi terdapat galur-galur yang lebih genjah dari Fatmawati dengan umur panen 108 hari (Table 5).

Tabel 5. Umur berbunga dan umur panen galur haploid ganda padi gogo hasil persilangan dengan Fatmawati

Asal persilangan	Jumlah galur	Umur berbunga (HST)		Umur panen (HST)	
		Kisaran	Rataan	Kisaran	Rataan
Fatmawati/ Way Rarem	1	97-97	097.0	165-165	165.0
Fatmawati/SGJT-28	2	125.67-127	126.3	165-168.3	166.6
Fatmawati/SGJT-36	26	75.3-127	110.6	108.3-180.3	156.1
Way Rarem/Fatmawati	1	95-99	96.3	163	163.0
SGJT-28/Fatmawati	1	95-97	95.7	163	163.0
SGJT-36/Fatmawati	27	80.7-138	119.4	114-173.3	165.7

Komponen Hasil dan Hasil

Panjang malai berkisar antara 15.15 - 36.50 cm (Tabel 6). Galur-galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/SGJT-36 dan SGJT-36/Fatmawati menghasilkan galur dengan malai terpendek yaitu 15.15 cm dan 15.25 cm, dan malai terpanjang yaitu 36.50 dan 31.6 cm, melebihi tetuanya Fatmawati. Beberapa galur memiliki panjang malai jauh lebih pendek dari tetuanya. Panjang malai biasanya berkorelasi dengan jumlah gabah per malai. Hal ini terlihat jelas pada galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/SGJT-36 dan SGJT-36/Fatmawati menghasilkan galur dengan malai yang panjang, diikuti oleh jumlah gabah yang banyak yaitu lebih dari 300 butir per malai, lebih tinggi dibandingkan

dengan rata-rata tetuanya (Tabel 4). Galur-galur tersebut banyak memiliki sifat-sifat PTB dan berpotensi sebagai galur PTB. Dilaporkan oleh Peng dan Khush (2003) bahwa untuk meningkatkan potensi hasil 10 persen lebih tinggi dari potensi hasil PTB yang ada, dibutuhkan karakter-karakter seperti 330 malai per m², 150 butir gabah per malai, 22 ton/ha total biomass dengan (14% kadar air), dan 50% indeks panen. Virk *et al.* (2004) mengembangkan strategi padi tipe baru untuk sifat-sifat panjang malai dan 150 butir gabah per malai. Lebih lanjut ditegaskan oleh Peng *et al.* (2008) bahwa jumlah malai per m², persentase pengisian biji, total biomass dan indeks panen diperlukan untuk padi tipe baru.

Tabel 6. Komponen hasil dan hasil galur haploid ganda padi gogo hasil persilangan dengan Fatmawati

Asal persilangan	Jumlah galur	Panjang Malai (cm)		Jumlah Gabah/malai	
		Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rataan
Fatmawati/ Way Rarem	1	24.6 - 26.1	25.51	157.5 - 170.8	164.72
Fatmawati/SGJT-28	2	21.1 - 22.7	21.90	120.0 - 131.4	125.72
Fatmawati/SGJT-36	26	15.2 - 36.5	27.82	72.6 - 323.3	202.91
Way Rarem/Fatmawati	1	23.5 - 30.6	27.27	103.3 - 178.0	138.17
SGJT-28/Fatmawati	1	25.5 - 30.2	27.31	148.9 - 194.8	166.61
SGJT-36/Fatmawati	27	15.3 - 31.6	26.15	78.4 - 327.1	185.20
	Jumlah galur	Jumlah gabah isi/malai		Gabah Hampa (%)	
		Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rataan
Fatmawati/ Way Rarem	1	69.3 – 88.0	77.44	46.90 - 56.10	53.01
Fatmawati/SGJT-28	2	45.8 – 62.0	54.11	52.81 - 61.96	57.38
Fatmawati/SGJT-36	26	30.1 - 221.7	109.60	9.20 - 81.03	43.79
Way Rarem/Fatmawati	1	33.1 - 77.5	52.83	41.80 - 73.00	60.97
SGJT-28/Fatmawati	1	46.3 - 82.3	58.53	57.70 - 70.06	65.58
SGJT-36/Fatmawati	27	19.6 - 235.5	101.90	10.66 - 77.42	43.20
	Jumlah galur	Bobot 1000 butir (g)		Bobot gabah/rumpun (g)	
		Kisaran	Rataan	Kisaran	Rataan
Fatmawati/ Way Rarem	1	25.9 - 26.3	26.1	13.24 - 16.13	15.16
Fatmawati/SGJT-28	2	17.3 - 18.4	17.9	2.71 - 06.90	4.40
Fatmawati/SGJT-36	26	14.8 - 34.5	23.7	3.70 - 18.98	7.74
Way Rarem/Fatmawati	1	23.7 - 24.1	24.0	2.64 - 17.67	7.10
SGJT-28/Fatmawati	1	19.1 - 19.6	19.4	2.12 - 06.29	3.51
SGJT-36/Fatmawati	27	14.9 - 33.8	23.5	2.47 - 20.09	9.75

Zhengjin *et al.* (2005) mengembangkan padi ideal dengan jumlah gabah isi per malai lebih dari 160 butir, sedangkan Virk *et al.* (2004) mengembangkan padi tipe baru dengan karakter jumlah gabah isi 150 butir per malai. Kisaran dan rata-rata jumlah gabah per malai, jumlah gabah isi per malai, persentase kehampaan, dan bobot 1000 butir ditampilkan pada Tabel 6. Galur hasil hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/SGJT-36 dan SGJT-36/Fatmawati memiliki jumlah gabah per malai masing-masing pada kisaran tertinggi 323.33 dan 327.11 dengan rata-rata sebesar 202.91 dan 185.2, jumlah gabah isi pada kisaran tertinggi 221.72 dan

235.5 dengan rata-rata 109.6 dan 101.9 lebih tinggi dari Fatmawati, namun persentase kehampaannya cukup tinggi yaitu rata-rata 43.79 dan 43.2 persen. Dilaporkan oleh Peng *et al.* (1999) bahwa penyebab rendahnya pengisian biji pada padi tipe baru adalah apikal dominan yang kecil pada malai, susunan gabah pada malai, dan terbatasnya seludang pembuluh untuk pengangkutan asimilat. Hasil penelitian Kobata dan Iida (2004) menyatakan bahwa rendahnya pengisian biji pada padi tipe baru disebabkan karena rendahnya efisiensi partisi asimilat ke biji.

Tabel 7. Karakter terseleksi untuk galur haploid ganda padi gogo dengan sifat-sifat PTB

Karakter	Galur	Kisaran	Rataan
Anakan produktif	P6-105, P3-134, P3-135, P3-175, P6-276, P6-319, P6-320	6.00 – 17.00	9.38
Panjang malai (cm)	P3-27, P3-28, P6-103, P3-120, P3-150, P3-158, P3-159, P3-160, P3-161, P3-196, P3-204, P3-238, P3-248, P6-264, P6-265, P6-274, P6-278	28.11 – 36.50	31.7
Jumlah gabah/malai	P3-160, P3-162, P3-196, P6-264, P6-265, P6-266, P6-267, P6-274	282.38 - 327.11	312.77
Persentase gabah hampa	P3-160, P3-191, P3-196, P3-210, P3-238, P3-248, P3-249, P3-250, P3-255, P6-271, P6-272, P6-273, P6-274, P6-275, P6-276, P6-278, P6-314, P6-317	9.20 – 39.08	24.61
Bobot gabah/rumpun (g)	P3-135, P6-271, P6-274, P6-276	17.93 – 20.09	19.16

Abdullah *et al.* (2008) melaporkan bahwa pembentukan PTB di Indonesia diarahkan pada PTB yang mempunyai jumlah anakan sedang tetapi produktif semua (12-18 batang), jumlah gabah/malai 150-250 butir, persentase gabah bernas 85-95%, bobot 1000 butir 25-26 g, batang kokoh dan pendek (80-90 cm), umur genjah (110-120 hari). Dengan sifat-sifat tersebut potensi hasil PTB dapat mencapai 9-13 ton/ha. Galur P3-160, P3-196 dan P6-274 memiliki jumlah gabah cukup tinggi yaitu 316.45, 323.33, dan 282.38 dengan persentase kehampaan yang rendah yaitu 29.67, 39.08, dan 20.92 persen, serta gabah isi cukup tinggi yaitu 221.72, 201.17, dan 235.49 butir per malai (Tabel 7). Ketiga galur ini berpotensi hasil tinggi meskipun memiliki anakan produktif yang kurang dari enam. Galur P3-160 dan P3-196 menunjukkan hubungan yang sebanding antara karakter panjang malai dengan jumlah gabah per malai dan persentase gabah hampa. Hal ini menunjukkan bahwa kedua galur tersebut lebih banyak menghasilkan gabah isi dari pada gabah hampa. Peng *et al.* (2008) menyatakan bahwa dalam pemuliaan padi tipe baru perlu menghindari sifat-sifat yang ekstrim seperti 200-250 gabah/malai yang dapat menghasilkan tanaman dengan pengisian biji yang rendah. Oleh karena itu peningkatan padi tipe baru generasi ke dua telah dimodifikasi di IRRI menjadi 150 gabah/malai.

Galur hasil kultur antera dari persilangan Fatmawati/SGJT-28 memiliki bobot 1000 butir terendah yaitu rata-rata 17.9 dengan kisaran 17.3 - 18.4 g, namun terdapat galur-galur dengan bobot 1000 butir tertinggi yaitu 34.5 dan 33.8 g berasal dari galur hasil kultur antera hasil persilangan Fatmawati/SGJT-36 dan Way Rarem/Fatmawati (Tabel 6). Rata-rata bobot 1000 butir semua galur bervariasi, ada yang melebihi tetuanya dan ada yang lebih rendah dari tetuanya. Galur-galur yang memiliki bobot 1000 butir mendekati Fatmawati adalah galur P3-26, P3-27, P3-148, P3-162, P3-204, dan P6-295 yaitu mendekati 29.3 g. Menurut Ma *et al.* (2006) untuk tipe tanaman ideal diperlukan bobot 1000 butir antara 28-30 g.

Galur P3-135, P6-271, dan P6-276 memiliki rata-rata bobot gabah/rumpun mendekati Fatmawati yaitu masing-masing 17.93, 18.29, 19.65 dan 20.09/g (Tabel 7). Galur-galur tersebut berpotensi berdaya hasil tinggi. Hasil penelitian Peng *et al.* (1999) dan Yang *et al.* (2007) menunjukkan bahwa untuk meningkatkan hasil pada padi tipe baru dibutuhkan tetua dengan karakter jumlah gabah per malai dan ukuran malai yang besar. Salah satu karakter tanaman ideal menurut Ma *et al.* (2006) adalah jumlah gabah antara 180-240, dengan gabah isi lebih dari 85 persen.

KESIMPULAN

1. Terdapat keragaman karakter antar galur hasil kultur antera yang diuji.
2. Perbaikan karakter tinggi tanaman, jumlah gabah per malai, jumlah gabah isi per malai, persentase kehampaan, dan bobot gabah/rumpun lebih efektif karena memiliki nilai heritabilitas yang tinggi dan keragaman genetik yang luas.
3. Galur-galur yang berpotensi sebagai galur padi gogo tipe baru yaitu galur P6-105, P3-134, P3-135, P3-175 pada karakter jumlah anakan produktif dan P3-160, P3-196, P6-274 pada karakter panjang malai, jumlah gabah per malai, persentase gabah hampa, dan galur P3-135, P6-271, P6-274, P6-276 pada bobot gabah/rumpun.

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., S. Tjokrowidjojo, dan Sularjo. 2008. Perkembangan dan prospek perakitan padi tipe baru di Indonesia. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 27(1):1-9.
- Departemen Pertanian. 2004. *Statistik Pertanian*. Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- 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.
- Helyanto, B., U. S. Budi, A. Kartamidjaya, D. Sunardi. 2000. Studi parameter genetik hasil serat dan komponennya pada plasma nutfah rosela. *Jurnal Pertanian Tropika* 8(1):82-87.
- IRRI. 1990. Program report for 1989. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. PO. Box. 933, Manila.
- Kobata, T., K. Iida. 2004. Low grain ripening in the New Plant Type rice due to shortage of assimilate supply. *New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia, 26 Sep – 1 Oct 2004*.
- Ma, J., W. Ma, D. Ming, S. Yang, Q. Zhu. 2006. Characteristics of rice plant with heavy panicle. *Agricultural Sciences in China* 5(12):101-105.
- Moedjiono, M. J. Mejaya. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittas Malang. *Zuriat* 5(2):27-32.
- Murdaningsih, H. K., A. Baihaki, G. Satari, T. Danakusuma, A.H. Permadi. 1990. Variasi genetik sifat-sifat tanaman bawang di Indonesia. *Zuriat* 1(1):32-36.
- Peng, S., K. G. Cassman, S. S. Virmani, J. Sheehy, G. S. Khush. 1999. Yield potential trends of tropical rice since the release of IR8 and the challenge of increasing rice yield potential. *Crop Sci.* 39:1552-1559.
- Peng, S., G.S. Khush. 2003. Four decades of breeding For varietal improvement of irrigated lowland Rice in the International Rice Research Institute. *Plant Prod. Sci.* 6:157-164.
- Peng, S., G.S. Khush, P. Virk, Q. Tang, Y. Zou. 2008. Progress in ideotype breeding to increase rice yield potential. (*Review*). *Field Crops Res.* 108:32-38.
- Puslitbangtan. 2006. Laporan Tahunan 2005. Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rachmadi, M., N. Hermiati, A. Baihaki, R. Setiamihardja. 1990. Variasi genetik dan heritabilitas komponen hasil dan hasil galur harapan kedelai. *Zuriat* 1(1):48-51.
- Singh, R. K., B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publ. New Delhi.
- Stanfield, W. D. 1983. *Theory and problems of genetics*, 2nd edition. Schains Outline Series. Mc.Graw Hill Book Co. New Delhi.
- Toha, H. M., K. Permadi, Prayitno, I. Yuliardi. 2005. Peningkatan produksi padi gogo melalui Pendekatan model pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu (PTT). Seminar Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor, Juli 2005. Badan Litbang Pertanian.
- Virk, P. S., G. S. Khush, S. Peng. 2004. Breeding to enhance yield potential of rice at IRRI: the ideotype approach. (*Mini Review*). *International Rice Research Notes* 29(1):5-9.
- Wicaksana, N. 2001. Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetik 16 genotip kentang pada lahan sawah. *Zuriat* 12(1):15-20.

- Yang, W., S. Peng, R.C. Laza, R.M. Visperas, M.L.D. Sese. 2007. Grain Yield and Yield Attributes of New Plant Type and Hybrid Rice. *Crop Sci.* 47:1393-1400.
- Zapata, F.J. 1985. Rice anther culture at IRRI. p. 85-89. *In* *Biotechnology in International Agriculture Research IRRI.*
- Zen, S., H. Bahar. 2001. Variabilitas genetik, karakter tanaman, dan hasil padi sawah dataran tinggi. *Stigma* 9(1):25-28.
- Zen, S. 2002. Parameter genetik karakter agronomi galur harapan padi sawah. *Stigma* 10(4):325-330.
- Zhengjin, X. U., C. Wenfu, Z. Longbu, Y. Shouren. 2005. Design principles and parameters of rice ideal panicle type. *Chinese Science Bulletin* 50(19):2253-2256.