

Pembentukan Genotipe Padi Berumur Sangat Genjah melalui Kultur Antera

Iswari S. Dewi^{1*}, A. Dinar Ambarwati¹, Aniversari Apriana¹, Atmitri Sisharmini¹, Ida H. Somantri¹, Bambang Suprihatno², dan Iman Ridwan¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111
Telp. (0251) 8337975; Faks. (0251) 8338820; *E-mail: iswari_dewi@yahoo.com
²Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jl. Raya 9, Sukamandi-Subang 41256

Diajukan: 1 Maret 2012; Diterima: 9 Agustus 2012

ABSTRACT

Development of Very Early Maturing Rice Genotypes through Anther Culture. Iswari S. Dewi, A. Dinar Ambarwati, Aniversari Apriana, Atmitri Sisharmini, Ida H. Somantri, Bambang Suprihatno, and Iman Ridwan.

Rice is the most important food crop in Indonesia. Increase in production is needed due to population increase. Rice production in rainfed area is contributed the second after irrigated area. Rainfed condition requiring very early maturity (90-104 days) varieties. Rice anther culture can be applied to accelerate obtainment of doubled haploids (DHs) or pure lines needed in rice breeding. The experiment was aimed to obtain pure lines for developing very early maturing and high yielding rice varieties. Materials used for anther culture were F₁s of Fatmawati/Kinamase, Inpari 1/Kinamase, Fatmawati/Waseaikoku, Inpari 1/Waseaikoku, Fatmawati/IR71146, Inpari 1/IR71146, OM4495/Silugonggo, IR7146/Dodokan, and IR71730/OM1490. Anther culture media were N6 + NAA 2,0 mg/l + kinetin 0,5 mg/l for callus induction, MS+ NAA 0,5 mg/l + kinetin 2,0 mg/l for plantlet regeneration, and MS + 0,5 mg/l IBA for rooting. Putrescine 10⁻³ M was added to callus induction and regeneration media. The results shown that calli forming green plantlet (CFGP) were ranged from 0.25 to 83.33%. Fatmawati/Kinamase gave the highest CFGP (245 calli), followed by Inpari 1/Kinamase (78 calli) and Fatmawati/Waseaikoku (68 calli). Total green plantlets obtained were 2.038 plantlets. After plantlet acclimatization and greenhouse grow-out, we obtained 507 DHs. The evaluation of 100 DHs at farmer field (Ciranjang District in Cianjur), based on their 50% heading date of 65 days, resulted in 33 lines categorized as very early maturing lines (± 100 days). They were 18 lines from Fatmawati/Kinamase, 5 lines from Inpari 1/Kinamase, 8 lines from Fatmawati/Waseaikoku, and 2 lines from Inpari 1/Waseaikoku.

Keywords: Rice, heading date, anther culture.

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditi pangan terpenting di Indonesia. Peningkatan produksi diperlukan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Lahan sawah tadah hujan

merupakan lumbung padi kedua setelah sawah irigasi. Kondisi lahan sawah tadah hujan memerlukan varietas-varietas padi berumur sangat genjah (90-104 hari). Teknik kultur antera dapat digunakan untuk mempercepat perolehan tanaman dihaploid (DH) atau galur murni dalam pemuliaan padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur-galur murni yang akan digunakan dalam perakitan padi berdaya hasil tinggi dan berumur sangat genjah. Bahan tanaman yang digunakan untuk kultur antera adalah malai dari tanaman F₁ hasil persilangan Fatmawati/Kinamase, Inpari 1/Kinamase, Fatmawati/Waseaikoku, Inpari 1/Waseaikoku, Fatmawati/IR71146, Inpari 1/IR71146, OM4495/Silugonggo, IR7146/Dodokan, dan IR71730/OM1490. Media kultur antera adalah N6 + NAA 2,0 mg/l + kinetin 0,5 mg/l untuk media induksi kalus, MS+ NAA 0,5 mg/l + kinetin 2,0 mg/l untuk media regenerasi, dan MS + 0,5 mg/l IBA untuk media perakaran. Putrescine 10⁻³ M ditambahkan pada media induksi kalus dan regenerasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalus yang menghasilkan tanaman hijau (KMTH) berkisar antara 0,25-83,33%. Persilangan Fatmawati/Kinamase memberikan KMTH tertinggi (245 kalus), diikuti oleh Inpari 1/Kinamase (78 kalus) dan Fatmawati/Waseaikoku (68 kalus). Total tanaman hijau yang diperoleh adalah 2.038 planlet dihaploid, namun diperoleh 507 tanaman setelah planlet diaklimatisasi dan tanaman ditumbuhkan di rumah kaca. Evaluasi terhadap 100 DH dilakukan di lahan petani Ciranjang, Cianjur. Berdasarkan hari berbunga 50% (65 hari setelah semai), diperoleh 33 galur yang termasuk kategori sangat genjah (dipanen ± 100 hari). Galur-galur tersebut adalah 18 galur dari persilangan Fatmawati/Kinamase, 5 galur dari persilangan Inpari 1/Kinamase, 8 galur dari persilangan Fatmawati/Waseaikoku, dan 2 galur dari persilangan Inpari 1/Waseaikoku.

Kata kunci: Padi, umur sangat genjah, kultur antera.

PENDAHULUAN

Padi merupakan komponen utama dalam sistem ketahanan pangan nasional. Usahatani padi masih merupakan tulang punggung sistem perekonomian pedesaan, namun produktivitas padi nasional masih rendah. Sampai saat ini lebih dari 50 varietas

padi sawah unggul telah dilepas oleh pemerintah, namun petani masih menggunakan varietas lama seperti IR64 atau bahkan varietas lokal di daerah masing-masing. Pertumbuhan produksi padi di Indonesia tidak mampu mengimbangi permintaan akibat pertumbuhan penduduk yang mencapai 1,36 persen per tahun. Pertumbuhan produksi padi diprediksi mencapai 65,9 juta ton GKG pada tahun 2025 (Badan Litbang Pertanian, 2005).

Peningkatan produktivitas padi saat ini tidak hanya diarahkan pada lahan optimal (sawah irigasi), tetapi juga pada lahan suboptimal seperti lahan sawah tadah hujan, lahan kering, dan lahan rawa lebak/pasang surut. Di Indonesia, lahan sawah tadah hujan merupakan lumbung padi kedua setelah lahan sawah irigasi. Luas lahan sawah tadah hujan sekitar 2,1 juta ha (Badan Litbang Pertanian, 2005). Pada area ini dengan memanfaatkan ketersediaan air pada waktu tertentu dapat dilakukan dua kali tanam, yaitu saat musim hujan (MH) yang merupakan sistem tanam gogorancah (*dry-seeded rice*) serta selanjutnya saat musim kemarau (MK) yang merupakan sistem walik jerami (*transplanted rice*). Ketersediaan lahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengatasi perluasan lahan sawah beririgasi yang semakin sulit dan mahal. Dengan demikian bertanam padi di lahan sawah tadah hujan tertentu memerlukan varietas-varietas yang memiliki umur sangat genjah (90-104 hari).

Umur berbunga (*Heading date/HD*) merupakan salah satu sifat penting untuk adaptasi padi di berbagai lokasi dan musim tanam. Umur berbunga merupakan salah satu sifat yang penting untuk memprediksi umur tanaman padi. HD dapat dibagi berdasarkan fase vegetatif (*basic vegetative phase/BVP*) dan fase sensitivitas terhadap panjang hari (*photoperiod-sensitivity phase/PSP*). Wei *et al.* (2008) menyatakan bahwa ada 3 faktor yang mempengaruhi umur berbunga, yaitu lamanya fase pertumbuhan vegetatif (*basic vegetative growth/BVG*), sensitivitas terhadap panjang hari (*photoperiod-sensitivity/PS*), dan sensitivitas terhadap suhu (*temperature-sensitivity/TS*). Beberapa gen major untuk HD sudah diidentifikasi di tanaman padi, antara lain gen *Ef-1*, yaitu gen yang mengendalikan lamanya BVG, terdapat di kromosom 10 dan dapat mempercepat inisiasi pembungaan di bawah hari

pendek ataupun hari panjang. Gen ini juga dapat melawan pengaruh PS pada hari panjang (Xu *et al.*, 2006).

Dalam pembentukan gene pool padi dengan berbagai tingkat kegenjahan diperlukan plasma nutfah yang akan digunakan sebagai tetua persilangan. Padi subspecies *indica* biasa digunakan untuk pemuliaan padi di daerah tropika. Padi subspecies *indica* mempunyai sifat beranak banyak (*high tillering capacity*) dan umumnya berumur genjah. Padi subspecies *indica* yang telah dilepas dan mempunyai umur yang sangat genjah, yaitu Silugonggo dan Dodokan, sedangkan yang berumur genjah antara lain IR64, Ciherang, Mekongga, dan Inpari (seri 1 sampai 7, dan 10). Rata-rata hasil padi varietas unggul baru (VUB) sangat genjah berkisar antara 3,0-4,0 t/ha, sedangkan yang berumur genjah berkisar antara 4,5-6,0 t/ha (Suprihatno *et al.*, 2009).

Padi subspecies *japonica* apabila ditanam di daerah tropika, seperti Indonesia, akan menunjukkan pertumbuhan yang terhambat, memendek, anakan yang lemah, panikel yang kecil dan mengalami pembungaan yang lebih awal, karena sensitivitasnya terhadap hari pendek dan suhu yang tinggi. Namun Wei *et al.* (2008) menunjukkan bahwa kultivar padi *japonica* sebenarnya lebih dipengaruhi oleh sensitivitasnya terhadap suhu dibandingkan terhadap panjang hari, dalam hal ini suhu tinggi dapat secara nyata memendekkan umur berbunga. Waseaikoku dan Kinamase, dua varietas padi subspecies *japonica* yang sudah beradaptasi di Indonesia, juga memiliki umur sangat genjah (90-104 HSS). Sampai saat ini varietas-varietas padi ultra genjah (umur panen <90 hari) belum diperoleh. Oleh karena itu persilangan padi subspecies *japonica* dengan padi subspecies *indica* yang juga mempunyai umur sangat genjah diharapkan akan menghasilkan turunan sangat genjah.

Pemuliaan konvensional memerlukan waktu lama (>5 tahun) untuk mendapatkan galur-galur harapan. Salah satu teknik bioteknologi yang dianjurkan untuk mempercepat perakitan varietas padi ialah kultur antera (Dewi dan Purwoko, 2001). Tanaman dihaploid (DH) spontan diperoleh melalui proses androgenesis atau embriogenesis tak langsung yang terdiri atas tahap induksi butir tepung sa-

ri (*pollen*) menjadi embrioid atau kalus (kaulogenesis) dan tahap diferensiasi kalus tersebut melalui pembelahan berulang menjadi tanaman kecil atau planlet. Dengan teknik ini galur murni yang merupakan tanaman dihaploid (DH) tersebut dapat diperoleh langsung dari generasi pertama. Diaplikasikannya teknik ini akan meningkatkan efisiensi proses seleksi selain dapat lebih hemat dalam biaya untuk tenaga kerja, sewa lahan, dan waktu pemulia (*breeder's time*) dibandingkan dengan program pemuliaan konvensional biasa (Dewi *et al.*, 1996; Sanint *et al.*, 1996).

Metode seleksi silang berulang (SSB) dapat dikombinasikan untuk mempercepat waktu pembentukan galur homozigot-homogen yang mempunyai potensi hasil tinggi. Abdullah (2008) menunjukkan bahwa galur DH yang mempunyai potensi hasil tinggi dapat diperoleh dengan waktu lebih cepat dengan menggunakan SSB dan kultur antera dibandingkan metode *pedigree* dan *bulk*. Dengan kombinasi metode SSB-Kultur Antera tersebut pada penelitian pembentukan padi tipe baru (PTB) telah diperoleh galur-galur DH2 yang mempunyai potensi hasil 9-12 t/ha dalam waktu ± 3 tahun (2005-2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur-galur murni padi berumur sangat genjah (90-104 HSS) melalui kultur antera F_1 hasil persilangan *indica/japonica* dan *indica/indica* yang dapat digunakan dalam perakitan varietas unggul baru.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan di rumah kaca dan Laboratorium Kultur Jaringan BB Biogen, Bogor. Kultur antera dilaksanakan mulai April sampai Desember 2009, sedangkan perbanyakan benih DH0 dan evaluasi tanaman di lapang dilakukan mulai Januari sampai Juli 2010.

Bahan

Tetua persilangan yang digunakan untuk membentuk populasi F_1 adalah Inpari 1, Fatmawati, Waseaikoku, Kinamase, Dodokan, Silugonggo, IR71146, IR71730, OM1490, OM4495. Eksplan

kultur antera, yaitu antera dari tanaman F_1 hasil persilangan Inpari 1/Waseaikoku (kode IWS), Inpari 1/Kinamase (kode IKN), Inpari 1/IR71146 (kode INR), Fatmawati/Waseaikoku (kode FWS), Fatmawati/Kinamase (kode FKN), dan Fatmawati/IR71146 (kode FIR), OM4495/Silugonggo (OMS), IR7146/Dodokan (IRD), dan IR71730/OM1490 (IRM). Bahan kimia untuk kultur antera meliputi hara makro dan mikro MS, vitamin, sukrosa, ZPT (kinetin, NAA, putresin), dan agar phytigelTM.

Metode

Penanaman tanaman donor antera (F_1) dilakukan di rumah kaca. Metode kultur antera menggunakan hasil penelitian Dewi *et al.* (2004). Malai muda yang masih tertutup seludang diambil dari tanaman F_1 untuk menyiapkan eksplan kultur antera. Antera muda dengan mikrospora fase uninukleat dikulturkan pada media induksi kalus, yaitu media $N_6 + NAA 2,0 \text{ mg/l} + \text{kinetin } 0,5 \text{ mg/l}$. Untuk meregenerasikan tanaman dari kalus digunakan media $MS + NAA 0,5 \text{ mg/l} + \text{kinetin } 2,0 \text{ mg/l}$. Ke dalam media induksi dan regenerasi berturut-turut ditambahkan putresin 10^{-3} M . Planlet dengan dua daun dikulturkan di media perakaran, yaitu media $MS + 0,5 \text{ mg/l IBA}$.

Pengamatan meliputi: jumlah antera yang ditanam, jumlah kalus yang dihasilkan, jumlah kalus yang menghasilkan tanaman hijau, jumlah tanaman hijau, jumlah tanaman albino, dan jumlah tanaman dihaploid yang dihasilkan. Kemampuan dalam menghasilkan tanaman melalui kultur antera dihitung sebagai persentase tanaman hijau per jumlah antera yang ditanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kultur Antera

Proses kultur antera dan DH0 saat vegetatif disajikan pada Gambar 1. Lamanya tahapan dari mulai penanaman donor eksplan (anteras), induksi kalus, regenerasi tanaman dari kalus sampai memperoleh tanaman yang siap ditanam di rumah kaca, yaitu sekitar 5-6 bulan. Untuk memperoleh benih DH0 tergantung umur panen dari masing-masing tanaman, yaitu sekitar 3-3,5 bulan.

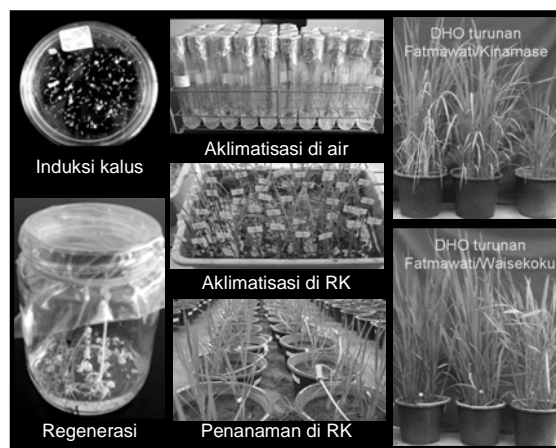
Menurut Fehr (1987) dengan sistem pemuliaan konvensional diperlukan 8-10 generasi hanya untuk penggalan dan seleksi dari populasi yang heterogen atau selama 4-5 tahun sebelum memperoleh galur murni yang diinginkan. Dari penelitian ini tanaman dihaploid atau galur murni dapat diperoleh setelah 8,0-9,5 bulan atau kurang dari setahun.

Induksi kalus

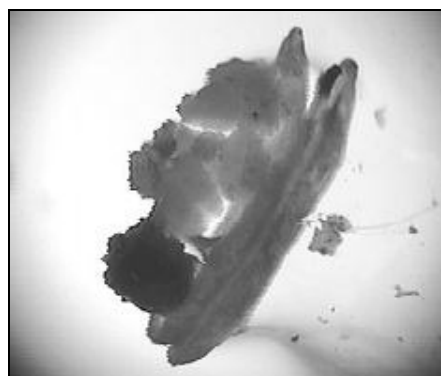
Semua persilangan berespon terhadap kultur antera dengan dihasilkannya kalus dari mikrospora (*pollen*) yang terdapat di dalam antera pada media induksi kalus. Pada antera yang responsif, dinding sel jaringan tampak berubah warna menjadi kecoklatan dan setelah 3-8 minggu antera akan membuka karena adanya tekanan dari kalus atau embrioid yang sedang tumbuh (Gambar 2). Persentase pembentukan kalus tertinggi diperoleh dari kultur antera F₁ asal persilangan Fatmawati/Kinamase

(37,30%) disusul oleh Fatmawati/Waseaikoku (32,70%), Inpari 1/Kinamase (11,64%), Fatmawati/IR71146 (6,05%) dan Inpari 1/Waseaikoku (4,04%), sedangkan yang terendah (< 1,0%) diperoleh dari populasi asal persilangan Inpari 1/IR71146, OM4495/Silugonggo, IR7146/Dodokan, dan IR71730/OM1490 (Tabel 1).

Mikrospora di dalam antera ada yang dapat dan tidak dapat membentuk kalus, sementara kalus yang dihasilkan juga ada yang dapat dan ada yang tidak dapat diregenerasikan menjadi tanaman. Hal ini diduga akibat terdapatnya sifat dimorfisme pada mikrospora. Menurut Mohr dan Schopfer (1995), dimorfisme menyebabkan terdapatnya dua macam mikrospora, yaitu yang dapat diinduksi ke lintasan sporofitik membentuk kalus dan meregenerasikan tanaman, serta yang tetap di lintasan gametofitik karena hanya mempunyai takdir membentuk gamet jantan. Dengan menanam pada kondisi kultur dan media yang tepat, maka sel mikrospora yang res-



Gambar 1. Proses kultur antera dan tanaman yang dihasilkan. RK = rumah kaca



Gambar 2. Induksi kalus. Lokul antera terbuka, berisi mikrospora yang berproliferasi membentuk kalus.

ponsif akan membelah secara berulang dan membentuk embrio yang bersifat sporofitik (Palmer dan Keller, 2005) Kemampuan menginduksi kalus atau embrioid dari mikrospora atau polen merupakan faktor pertama yang akan menentukan keefisienan kultur antera (Zhou, 1996).

Setelah semua kalus yang dihasilkan ditanam pada media regenerasi, ternyata tidak semua kalus dapat menghasilkan tanaman (planlet) hijau. Kalus yang dapat beregenerasi menjadi tanaman adalah kalus yang bertekstur kompak, sedangkan kalus yang remah, basah dan transparan sulit untuk berdiferensiasi menghasilkan tanaman. Pada penelitian ini kalus yang dapat menghasilkan planlet hijau berkisar antara 0,25-83,33% (Tabel 1). Kalus yang paling banyak menghasilkan tanaman hijau berasal dari persilangan Fatmawati/Kinamase (245 kalus), disusul oleh Inpari 1/Kinamase (78 kalus) dan Fatmawati/Waseaikoku (68 kalus). Dari penghitungan rasio tanaman hijau terhadap jumlah kalus yang menghasilkan planlet hijau menunjukkan bahwa satu kalus dapat menghasilkan lebih dari 3 planlet hijau (Tabel 1).

Regenerasi Tanaman

Dari penelitian ini diperoleh 2.038 planlet hijau. Tanaman hijau umumnya dihasilkan oleh kalus yang berwarna kekuningan, sedangkan kalus yang berwarna putih menghasilkan tanaman albino. Kalus yang pertama kali muncul umumnya sangat mudah berdiferensiasi menjadi tanaman hijau (Dewi *et al.*, 2004; Sasmita *et al.*, 2001). Tanaman albino yang dihasilkan dari 9 kombinasi persilangan berkisar dari 0-2.535 tanaman (Tabel 2). Dihasilkannya tanaman albino merupakan kejadian yang memang sering terjadi pada kultur antera padi, baik menggunakan padi subspecies *japonica* maupun *indica* (Dewi dan Purwoko, 2008).

Populasi F₁ hasil persilangan OM4495/Silugonggo menghasilkan kalus paling sedikit (Tabel 1), hanya menghasilkan 3 tanaman hijau dan sama sekali tidak menghasilkan planlet albino (Tabel 2). Hal ini berlawanan dengan persilangan Fatmawati/Kinamase yang menghasilkan kalus terbanyak, persentase kalus tertinggi, jumlah kalus menghasilkan tanaman hijau terbanyak, dan jumlah

Tabel 1. Induksi kalus pada kultur antera 9 kombinasi F₁.

Kode Persilangan	JA	JK* (%)	KMTH (%)	TH/KMTH
Fatmawati/Kinamase	30.336	11.315 (37,30)	245 (2,17)	4,8
Inpari 1/Kinamase	26.617	3.099 (11,64)	78 (2,52)	3,9
Fatmawati/Waseaikoku	26.892	8.794 (32,70)	69 (0,79)	5,7
Inpari 1/Waseaikoku	28.826	1.164 (4,04)	8 (0,69)	12,9
Fatmawati/IR71146	52.925	3.202 (6,05)	8 (0,25)	3,3
Inpari 1/IR71146	45.544	134 (0,29)	1 (0,75)	7
OM4495/Silugonggo	29.742	8 (0,03)	1 (12,5)	3
IR7146/Dodokan	42.593	39 (0,09)	2 (5,13)	2,5
IR71730/OM1490	41.101	12 (0,03)	10 (83,33)	2,6

JA =jumlah antera ditanam, JK* = jumlah kalus yang dihitung sampai 60 hari setelah antera ditanam, KT = kalus yang terbentuk sampai 60 hari setelah antera ditanam, KMTH = kalus menghasilkan tanaman hijau.

Tabel 2. Regenerasi tanaman pada kultur antera 9 kombinasi F₁.

Kode Persilangan	TH	TH (%)	TA	%TA	TT	RACE
Fatmawati/Kinamase	1.171	31,60	2.535	68,40	3.706	3,86
Inpari 1/Kinamase	303	22,23	1.060	77,77	1.363	1,14
Fatmawati/Waseaikoku	373	15,48	2.036	84,52	2.429	1,46
Inpari 1/Waseaikoku	103	15,82	548	84,18	651	0,36
Fatmawati/IR71146	26	2,91	868	97,10	894	0,05
Inpari 1/IR71146	7	10	63	90	70	0,02
OM4495/Silugonggo	3	100	0	0	3	0,01
IR7146/Dodokan	5	55,56	4	44,44	9	0,01
IR71730/OM1490	26	96,30	1	3,70	27	0,06

TH = tanaman hijau, TA = tanaman albino, TT = TH +TA, RACE = efisiensi pembentukan tanaman hijau melalui kultur antera.

tanaman hijau terbanyak, namun menghasilkan tanaman albino terbanyak juga. Dua persilangan lain, yaitu Inpari 1/Kinamase, Fatmawati/Waseaikoku, dan Inpari1/Waseaikoku juga memiliki kecenderungan serupa dengan persilangan Fatmawati/Kinamase (Tabel 2).

Genotipe tanaman donor mempunyai peran penting dalam menentukan frekuensi produksi tanaman melalui kultur antera. Terdapat perbedaan yang nyata dalam regenerasi tanaman hijau baik di antara genotipe maupun di antara subspecies. Beberapa peneliti melaporkan bahwa terjadi penurunan androgenesis dengan urutan sebagai berikut: *japonica/indica*>*japonica*>*indica/indica*>*indica* (Dewi dan Purwoko, 2008, Dewi *et al.*, 2008; Bishnoi *et al.*, 2000). Penelitian yang dilakukan pada ketiga subspecies padi menunjukkan bahwa dibandingkan *javanica* atau *tropical japonica* dan *indica*, padi subspecies *japonica* mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menghasilkan tanaman hijau.

Kinamase dan Waseaikoku adalah padi subspecies *japonica*, sehingga dalam penelitian ini tampak bahwa persilangan dengan Kinamase atau Waseaikoku menghasilkan respon yang lebih baik. Hal ini juga tampak dari efisiensi pembentukan tanaman hijau dari persilangan Fatmawati/Kinamase, Fatmawati/Waseaikoku, Inpari 1/Kinamase, Inpari 1/Waseaikoku yang berkisar antara 0,36-3,86, sementara efisiensi pembentukan tanaman hijau dari persilangan lainnya yang berupa persilangan *indica/indica* sangat rendah, yaitu berkisar antara 0,01-0,06 (Tabel 2). Selain faktor genotipe, pemberian poliamin putresin pada media induksi kalus dan regenerasi tampak turut berkontribusi pada keber-

hasilan keempat persilangan yang menggunakan subspecies *japonica* sebagai salah satu tetuanya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dewi *et al.* (2004) yang menggunakan tiga jenis poliamin (putresin, spermidin, dan spermin) untuk meningkatkan persentase tanaman hijau pada kultur antera padi *indica* dan *japonica*. Pada penelitian tersebut dilaporkan bahwa putresin lebih efisien dibandingkan spermidin dan spermin dalam meningkatkan induksi kalus dan regenerasi tanaman pada kultur antera model padi Taipei 309 yang merupakan padi subspecies *japonica*.

Evaluasi Tanaman Hasil Kultur Antera

Tanaman dihaploid (DH)

Dari hasil kultur antera hanya tanaman hijau yang diaklimatisasi dan ditanam di rumah kaca, sedangkan tanaman albino tidak dilanjutkan. Hal ini disebabkan tanaman albino tidak mempunyai klorofil yang penting dalam fotosintesis, sehingga akan mati ketika dipindahkan dari lingkungan *in vitro*. Keberhasilan aklimatisasi sangat tinggi (>85%), kecuali untuk tanaman yang berasal dari persilangan OM4495/Silugonggo dan IR7146/Dodokan (Tabel 3).

Secara keseluruhan diperoleh 507 tanaman DH atau 26,04% dari seluruh tanaman hijau yang berhasil diaklimatisasi. Persilangan Fatmawati/Kinamase dan Inpari 1/Kinamase menghasilkan lebih dari 100 tanaman DH, namun dari segi persentase DH yang dihasilkan tampak persilangan Inpari 1/Kinamase lebih baik dibandingkan persilangan Fatmawati/Kinamase (Tabel 3).

Tabel 3. Tanaman dihaploid yang dihasilkan dari kultur antera F₁.

Kode Persilangan	TH	THA	THA (%)	DH	DH (%)
Fatmawati/Kinamase	1.171	1.118	95,47	298	26,66
Inpari 1/Kinamase	303	295	97,36	109	36,95
Fatmawati/Waseaikoku	393	379	96,44	68	17,94
Inpari 1/Waseaikoku	103	96	93,20	21	21,88
Fatmawati/IR71146	26	26	100	7	26,92
Inpari 1/IR71146	8	7	87,5	1	14,29
OM4495/Silugonggo	3	0	0	0	0
IR7146/Dodokan	5	3	60	2	66,67
IR71730/OM1490	26	23	88,46	1	4,35

TKA= total tanaman hasil kultur antera, THA= tanaman hasil aklimatisasi, DH= tanaman dihaploid.

Umur berbunga

Sebagian tanaman dihaploid (100 tanaman) hasil penelitian ini yang telah ditanam di Ciranjang-Cianjur menghasilkan berbagai kategori umur berbunga 50% (Tabel 4). Periode pengisian biji setelah tanaman berbunga 50% (*heading*) berbeda-beda antar genotipe, namun umumnya berkisar mulai 5-20 hari setelah berbunga yang selanjutnya diikuti fase pematangan sekitar 20 hari, sehingga dapat diperkirakan bahwa umur panen berkisar dari 25-35 hari setelah berbunga (Cho *et al.*, 1998). Berdasarkan hal tersebut maka umur berbunga merupakan salah satu titik kritis dalam memperkirakan umur panen.

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi telah menetapkan umur panen tanaman padi ke dalam 4 kelas, yaitu ultra genjah (<90 hari), sangat genjah (90-104 hari), genjah (105-124 hari), sedang (125-150 hari), dan dalam (>150 hari). Penelitian Yang *et*

al. (2008) menunjukkan bahwa hasil panen berkorelasi positif dengan semakin lama periode pengisian biji, karena tanaman harus mengakumulasi pertumbuhan vegetatif yang cukup untuk mendukung fase reproduktifnya.

Berdasarkan umur berbunga 65 hari dari penelitian ini diperoleh sebanyak 33 galur yang memiliki umur panen sangat genjah, yaitu sekitar 100 hari. Galur tersebut berasal dari persilangan Fatmawati/Kinamase (18 galur), Inpari 1/Kinamase (5 galur), Fatmawati/Waseaikoku (8 galur), dan Inpari 1/Waseaikoku (2 galur). Galur DH sisanya (67 galur) mempunyai kisaran umur berbunga 70-85 hari, sehingga termasuk kategori berumur genjah dengan kisaran umur panen 110-120 hari. Galur berumur sangat genjah yang dihasilkan selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber keragaman baru padi berumur sangat genjah atau diuji daya hasilnya untuk dapat diuji multilokasi dan dilepas sebagai varietas baru berumur sangat genjah.

Tabel 4. Umur berbunga 50% (UB 50) dari 100 galur dihaploid di Ciranjang, 2010.

No.	Galur	UB 50 (hari)	No.	Galur	UB 50 (hari)	No.	Galur	UB 50 (hari)	No.	Galur	UB 50 (hari)
1.	FKN4-5-1	75	26.	FKN15-4-3	65	51.	IKN4-1-2	80	76.	FWS4-1-2	85
2.	FKN5-1-1	75	27.	FKN15-4-4	65	52.	IKN4-2-1	75	77.	FWS10-1-1	85
3.	FKN5-3-1	75	28.	FKN15-4-5	65	53.	IKN4-4-1	75	78.	FWS10-1-2	85
4.	FKN5-3-2	75	29.	FKN15-4-6	65	54.	IKN3-1-1	80	79.	FWS3-2-1	85
5.	FKN5-3-3	75	30.	FKN15-4-7	65	55.	IKN14-1-2	85	80.	FWS3-2-2	75
6.	FKN9-1-1	75	31.	FKN15-6-1	65	56.	IKN14-1-3	85	81.	FWS3-3-1	85
7.	FKN9-1-2	75	32.	FKN15-6-2	65	57.	IKN38-1-1	80	82.	FWS3-3-2	85
8.	FKN18-4-1	80	33.	FKN15-6-3	65	58.	IKN38-1-2	65	83.	FWS22-2-1	75
9.	FKN10-2-1	80	34.	FKN15-6-4	65	59.	IKN21-1-1	80	84.	FWS52-1-1	65
10.	FKN10-2-2	75	35.	FKN15-6-5	65	60.	IKN21-1-2	80	85.	FWS20-1-1	65
11.	FKN41-8-1	85	36.	FKN15-7-1	85	61.	IKN25-1-1	65	86.	FWS19-2-1	65
12.	FKN10-3-1	65	37.	FKN15-7-2	85	62.	IKN25-2-1	80	87.	FWS37-1-1	66
13.	FKN10-4-1	80	38.	FKN15-8-1	85	63.	IKN25-2-5	80	88.	FWS4-1-5	65
14.	FKN10-4-2	80	39.	FKN15-8-2	80	64.	IKN26-1-1	80	89.	FIR32-1-1	80
15.	FKN12-1-1	80	40.	FKN16-4-1	65	65.	IKN10-1-1	65	90.	FIR55-1-1	80
16.	FKN12-1-2	75	41.	FKN17-6-1	65	66.	IKN39-1-1	85	91.	FIR61-1-1	80
17.	FKN47-1-2	85	42.	FKN17-8-1	65	67.	IKN39-1-2	85	92.	FIR70-3-1	80
18.	FKN13-1-1	85	43.	FKN17-8-2	65	68.	IKN51-1-1	X	93.	FIR70-3-2	80
19.	FKN35-2-1	75	44.	FKN21-2-1	80	69.	IKN 47-1-1	65	94.	FIR70-3-3	80
20.	FKN14-4-1	65	45.	FKN25-10-1	85	70.	IKN 47-1-2	65	95.	IWS14-1-1	65
21.	FKN15-1-1	75	46.	FKN28-3-1	85	71.	FWS8-1-1	65	96.	IWS20-1-1	65
22.	FKN56-1-1	85	47.	FKN28-11-1	85	72.	FWS8-1-2	65	97.	IWS37-1-1	80
23.	FKN15-3-1	80	48.	FKN29-7-1	75	73.	FWS9-1-1	75	98.	IWS37-1-2	80
24.	FKN15-4-1	65	49.	FKN30-1-2	75	74.	FWS9-1-3	80	99.	IWS37-1-3	75
25.	FKN15-4-2	65	50.	FKN31-6-1	75	75.	FWS4-1-1	65	100.	IWS27-1-1	80

UB 50 = umur berbunga yang diamati jika 50% anakan sudah berbunga pada satu petakan, *FKN = Fatmawati/Kinamase, IKN = Inpari 1/Kinamase, FWS = Fatmawati/Waseaikoku, IWS = Inpari 1/Waseaikoku.

KESIMPULAN

Sebanyak 2.038 tanaman hijau telah berhasil diregenerasikan dari kultur antera 9 kombinasi persilangan (F_1). Setelah proses aklimatisasi dan evaluasi di rumah kaca dihasilkan 507 tanaman dihaploid generasi pertama (DH0). Dari 100 tanaman dihaploid yang ditanam di Ciranjang-Cianjur dapat diperoleh 33 galur berumur sangat genjah (100-102,5 hari) dari persilangan Fatmawati/Kinamase (18 galur), Inpari 1/Kinamase (5 galur), Fatmawati/Waseaikoku (8 galur), dan Inpari 1/Waseaikoku (2 galur).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Konsorsium Padi TA 2010 melalui RPTP di BB Padi berjudul "Pembentukan Gen Pool Genotipe Padi Berumur Sangat Genjah melalui Hibridisasi, Mutasi, Kultur Antera, Mas Serta MAB" dengan penanggung jawab Prof. Dr. Bambang Suprihatno.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. 2008. Perakitan dan pengembangan padi tipe baru. hlm. 67-89. *Dalam* A.A. Daradjat, A. Setyono, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin (eds.) Padi-Inovasi Teknologi Produksi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian.
- Badan Litbang Pertanian. 2005. Rencana Strategis Badan Litbang Pertanian 2005-2009. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Bishnoi, U., R.K. Jain, J.S. Rohilla, V.K. Chowdurry, K.R. Gupta, and J.B. Chowdurry. 2000. Anther culture of recalcitrant indica x Basmati rice hybrids. Anther culture of indica rice hybrids. *Euphytica* 114:93-101.
- Cho, D.S., S.K. Jong, S.Y. Son, and Y.K. Park. 1988. Studies on the duration and rate of grain filling in rice (*Oryza sativa* L.). II. Difference between the parts of a panicle. *Kor. J. Crop Sci.* 32:5-11.
- Dewi, I.S. dan B.S. Purwoko. 2001. Kultur antera untuk mendukung program pemuliaan tanaman padi. *Bul. Agron.* XXIX(2):59-63.
- Dewi, I.S. dan B.S. Purwoko. 2008. Role of polyamines in inhibition of ethylene biosynthesis and their effects on rice anther culture development. *IJAS* 9(2):60-67.
- Dewi, I.S., B.S. Purwoko, H. Aswidinnoor, dan I.H. Somantri. 2004. Kultur antera padi pada beberapa formulasi media yang mengandung poliamin. *J. Biotek. Pertanian* 9(1):14-19.
- 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.
- Dewi, I.S., B.S. Purwoko, H. Aswidinnoor, dan I.H. Somantri. 2007. Regenerasi tanaman pada kultur antera padi: Pengaruh persilangan dan aplikasi putresin. *Bul. Agron.* XXXV(2):68-74.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol. I. McGraw-Hill, Inc. NY. 536 p.
- Mohr, H. dan P. Schopfer. 1995. Plant Physiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork. 629 p.
- Palmer, C.E. and W.A. Keller. 2005. Overview of Haploidy. p. 3-7. *In* C.E. Palmer, W.A. Keller, and K.J. Kasha (eds.) Haploids in Crop Improvement II. Pringer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Sanint, L.R., C.P. Martinez, dan Z. Lentini. 1996. Anther culture as rice breeding tool: A profitable investment. p. 511-531. *In* Khush, G.H. (ed.) Rice Genetics III. Proceedings of the 3rd International Rice Genetics Symposium. IRRI. Philippines, Los Banos.
- Sasmita, P., I.S. Dewi, dan B.S. Purwoko. 2001. Pengaruh generasi kalus terhadap regenerasi tanaman pada kultur antera padi (*Oryza sativa* L.) kultivar Gajah Mungkur. *Sain Teks* (edisi Khusus). hlm. 179-188.
- Suprihatno, B., A.A. Darajat, Satoto, S.E. Baihaki, Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, M.Y. Samaullah, dan H. Sembiring. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Padi. Badan Litbang Pertanian. 105 hlm.
- Wei, X.J., L. Jiang, J.F. Xu, W.W. Zhang, G.W. Lu, Y.S. Zhang, and J.M. Wan. 2008. Genetic analyses of heading date of *Japonica* rice cultivars from Northeast China. *Field Crops Research* 107:147-154.
- Xu, J.F., L. Jiang, X.J. Wei, W.W. Zhang, S.J. Liu, L.M. Chen, C.M. Wang, L.G. Luo, and J.M. Wan. 2006. Genotyping the heading date of male-sterile rice line II-32A. *J. Integr. Plant Biol.* 48(4):440-446.
- Yang, W.H., S.B. Peng, M.L. Dionisio-Sese, R.C. Laza, and R.M. Visperas. 2008. Grain filling duration, a crucial determinant of genotypic variation of grain yield in field-grown tropical irrigated rice. *Field Crops Res.* 105:221-227.
- Zhou, H. 1996. Genetics of green plantlet regeneration from anther culture of cereals. p. 169-187. *In* S.M. Jain, S.K. Sopory, and R.E. Veilleux (eds.) *In Vitro* Haploid Production in Higher Plants. Vol. 2. Applications. Kluwer Acad. Publ. Netherlands.