

EVALUASI MOLEKULAR DAN AGRONOMI GALUR BC₂F₆ PERSILANGAN
CODE × NIPPONBARE DAN CIHERANG × NIPPONBARE UNTUK SIFAT

UMUR GENJAH DAN HASIL TINGGI

Joko Prasetyono*, Ma'sumah, dan Tasliah

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya
Genetik Pertanian, Jalan Tentara Pelajar 3A Bogor 16111, Indonesia.

Telp. (0251) 8337975; Faks. (0251) 8338820.

*e-mail: jokoprasetyono@yahoo.com

ABSTRAK

Padi berumur genjah dengan hasil tinggi diperlukan untuk meningkatkan produksi nasional. Sifat sensitifitas panjang penyinaran pada padi tipe *japonica* (Nipponbare) bisa dimanfaatkan untuk mempercepat waktu berbunga pada padi *indica*. Introgresi segmen lokus gen *Hd2* pada Nipponbare telah dilakukan ke dalam varietas Code dan Ciherang melalui metode MABc. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara molekuler dan agronomi tanaman BC₂F₆ persilangan Code × Nipponbare dan Ciherang × Nipponbare untuk mendapatkan galur-galur yang berumur genjah dengan hasil tinggi. Penelitian ini dilakukan di KP Sukamandi, BB Padi dan Lab. Biologi Molekuler, BB Biogen, Bogor. Materi yang digunakan adalah 15 galur BC₂F₆ yang terdiri dari 11 galur BC₂F₆ Code × Nipponbare, 5 galur BC₂F₆ Ciherang × Nipponbare, tetua Code, Ciherang, IR64, dan Nipponbare. Analisis molekuler dilakukan pada setiap galur menggunakan marka RM1362 dan RM7601 yang merujuk pada lokus gen *Hd2*, sebagai lokus pengatur umur genjah. Pengamatan karakter agronomis dilakukan sebelum panen dan komponen hasil. Hasil analisis molekuler menunjukkan dari 15 galur BC₂F₆ persilangan Code × Nipponbare dan Ciherang × Nipponbare yang digunakan terdapat empat galur yang pola alel untuk marka lokus gen *Hd2* yang menyimpang, yakni BC₂F₆ Code × Nipponbare nomor 3, 4, 5, dan 10 (DA3, DA4, DA5, dan DA10). Galur-galur yang memiliki umur genjah dengan hasil lebih tinggi dibanding Code adalah DA2 dan DA6, sedangkan yang melebihi Ciherang adalah DB1, DB3, dan DB5. Umur berbunga galur-galur tersebut berkisar 81–84 HSS (Code = 85 HSS, Ciherang = 86 HSS), dengan hasil gabah isi per rumpun sebanyak 246,22–473,88 gram (Code = 177,44 gram, Ciherang = 235,11 gram).

Kata kunci : Code, Ciherang, Nipponbare, *Hd2*, hasil tinggi

ABSTRACT

Rice with early maturity and high yield is very important to increase rice national production. The long photoperiodic belong to *japonica* rice (Nipponbare) could be used to accelerate flowering time in *indica* rice. *Hd2* gene locus from Nipponbare have been introgressed into Code, Ciherang varieties through MABc method. This

study aimed to evaluate molecularly and agronomically of BC₂F₆ plants derived Code × Nipponbare and Ciherang × Nipponbare cross to obtain early maturity and high yield lines. This research was conducted in KP Sukamandi, Indonesia Rice Research and Molecular Biology Lab., Indonesian Center for Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Bogor. The materials used were 15 BC₂F₆ lines, consisted of 11 BC₂F₆ Code × Nipponbare lines, 5 BC₂F₆ Ciherang × Nipponbare lines, Code, Ciherang, IR64, and Nipponbare. Molecular analysis was done on each line or variety using RM1362 and RM7601 markers which refer to *Hd2* gene locus, as the locus controlling early maturity trait. Agronomic character observations were done on before harvesting and after harvesting. Molecular analysis showed 4 out of 15 BC₂F₆ Code × Nipponbare and Ciherang × Nipponbare lines had a distortion allele pattern of *Hd2* gene locus, there were BC₂F₆ Code x Nipponbare number 3, 4, 5, and 10 (DA3, DA4, DA5 and DA10). BC₂F₆ lines that have early maturity and higher yield than Code were DA2 and DA6, while higher yield than Ciherang were DB1, DB3, and DB5. Days to heading on those lines were ranged from 81–84 days after sowing (Code = 85 DAS, Ciherang = 86 DAS), and grain yield per plant as much as 246.22 to 473.88 g (Code = 177.44 g, Ciherang = 235.11 g).

Key words: Code, Ciherang, Nipponbare, *Hd2*, high yield

PENDAHULUAN

Varietas padi dengan umur genjah dengan produksi tinggi sangat diperlukan untuk mendukung program pemerintah dalam peningkatan produksi secara nasional. Padi sawah dengan hasil yang tinggi (6–8 ton/ha) umumnya memiliki umur empat bulan. Varietas Code dilepas pada tahun 2001, umur panen 120 hari, dengan potensi hasil 6,8 ton/ha, sedangkan varietas Ciherang dilepas pada tahun 2000, umur panen 116–125 hari, dengan potensi hasil 5–7 ton/ha (Romdon *et al.*, 2014). Varietas Code dan Ciherang yang diperpendek umur panen dengan tetap mempertahankan hasil akan sangat bermanfaat bagi petani.

Padi secara umum termasuk kelompok *short day plant*. Tanaman ini unik di dalam pola pembungaannya, bahkan pada tingkat molekuler. Sampai saat ini sifat mekanisme pembungaan, khususnya terkait dengan panjang penyinaran belum diketahui secara jelas (Izawa, 2007; Naeem *et al.*, 2013). Padi Nipponbare merupakan padi tipe *japonica* yang memiliki sifat sensitif terhadap panjang (waktu) penyinaran. Tanaman ini di tempat asalnya (daerah sub tropis) berumur sekitar 120 hari, namun ketika ditanam di daerah tropis memiliki umur sekitar 90 hari (Tasliyah *et al.*, 2011). Sifat sensitif terhadap perbedaan panjang penyinaran ini dapat dimanfaatkan untuk memperpendek umur padi di Indonesia.

Metode *Marker-Assisted Backcrossing* (MABc) telah terbukti banyak membantu pemuliaan dalam merakit galur baru yang toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik (Hasan *et al.*, 2015). Persilangan padi varietas dari kelompok *indica* seperti Code dan Ciherang dengan varietas dari kelompok *japonica* seperti

Nipponbare telah dilakukan menggunakan metode MABc dan telah diperoleh galur-galur yang menunjukkan umur lebih genjah dengan hasil sama dengan tetua Ciherang (Prasetyono *et al.*, 2013, 2015) atau tetua Code (Fatimah *et al.*, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara molekuler dan agronomi tanaman BC₂F₆ hasil persilangan Code × Nipponbare, dan Ciherang × Nipponbare untuk mendapatkan galur-galur yang berumur genjah dengan hasil tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2015 s.d. Februari 2016 di Kebun Percobaan (KP) Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi, Subang, Jawa Barat untuk pertanaman di lapang, dan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor, Jawa Barat untuk analisis molekuler. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Code, Ciherang, IR64, Nipponbare, 11 galur BC₂F₆ Code x Nipponbare, dan 5 galur BC₂F₆ Ciherang x Nipponbare.

Analisis molekuler

Daun diambil dari tetua dan semua galur masing-masing persilangan yang berumur sekitar tiga minggu setelah bibit pindah ke lapang dari persemaian. Pengambilan sampel daun dilakukan dengan cara dicampur, dimana satu rumpun diambil satu helai daun. Sebanyak 10 rumpun dipilih secara acak. DNA dari galur tersebut diisolasi secara miniprep dengan mengacu pada metode Dellaporta (Dellaporta *et al.*, 1983) yang telah dimodifikasi. Marka molekuler yang digunakan sebagai marka seleksi adalah dua marka yang mengapit daerah QTL untuk gen *Hd2* di kromosom 7, yakni RM1362 (F-TGATCTAAACAGGCCCTTAG dan R-CATCATCA-AGACCACACATC) dan RM 7601 (F-GCCTCGCTGTC-GCTAATATC dan R-CAGCCTCTCCTTGTGTTGTG) (Fujino dan Sekiguchi, 2008).

Proses PCR menggunakan volume sebanyak 20 µl yang berisi 1 × bufer, 100 µM dNTPs, 0,5 µM primer (F dan R), 50-100 ng DNA, dan 1 unit Taq DNA polimerase. Program PCR yang diaplikasikan adalah suhu 94°C selama 5 menit untuk denaturasi permulaan, selanjutnya 35 siklus yang terdiri dari: suhu 94°C selama 60 detik untuk denaturasi, suhu 55°C selama 60 detik untuk penempelan primer, dan suhu 72°C selama 2 menit untuk perpanjangan primer. Perpanjangan primer terakhir dilakukan pada suhu 72°C selama 7 menit. Produk PCR kemudian dipisahkan menggunakan gel poliakrilamida 8% selama 2 jam pada 80 volt. Pewarnaan DNA dilakukan dengan merendam di dalam larutan *Ethidium bromida* dan didokumentasi menggunakan *chemidoc*TM. Pita yang muncul diskor dengan membandingkan pita yang muncul dengan pita tetua. Apabila galur memiliki dua pita sama seperti pita dua tetuanya diberi simbol H, apabila galur memiliki satu pita seperti tetua Code atau Ciherang diberi simbol A, apabila galur memiliki satu pita seperti tetua Nipponbare diberi simbol B. Galur yang tidak memiliki pita B pada kedua marka tidak diamati dan tidak diseleksi.

Keragaan agronomi

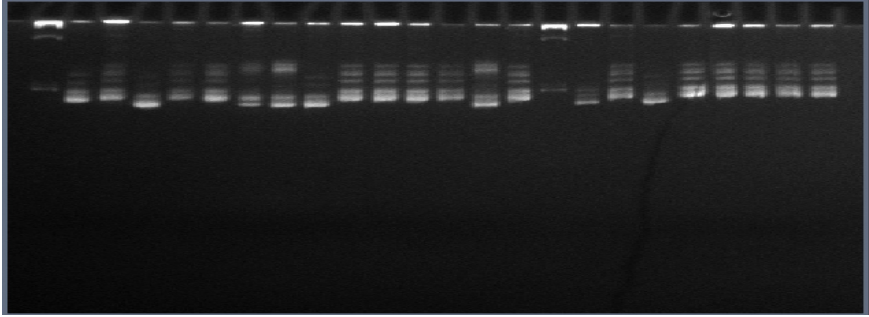
Masing-masing tetua dan galur ditanam dalam petak-petak percobaan berukuran 4 m × 5 m, tidak ada ulangan. Jarak tanam yang digunakan adalah 25 cm × 25 cm. Penanaman dilakukan dengan menanam satu bibit umur 21 hari setelah semai (HSS) per lubang. Pemupukan diberikan dengan dosis standar yaitu Urea 200 kg/ha, SP18 200 kg/ha dan KCl 100 kg/ha. Pemeliharaan tanaman dan pengendalian serangan hama dan penyakit dilakukan sesuai keperluan. Pengamatan dilakukan terhadap 3 rumpun tanaman per petak meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan total dan produktif, umur berbunga 50%, panjang malai, jumlah malai, jumlah gabah isi/malai, jumlah gabah hampa/malai, bobot 100 butir dan bobot gabah isi/rumpun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

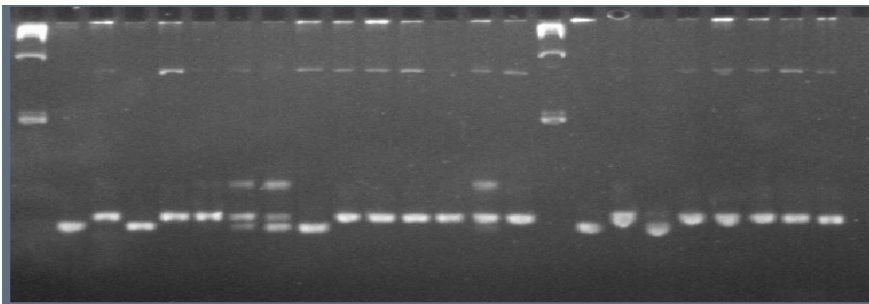
Analisis molekuler

Hasil analisis molekuler disajikan pada Gambar 1 dan 2, dan tabulasi hasil molekuler dapat dilihat dalam Tabel 1. Berdasarkan data terlihat dari sebelas galur BC₂F₆ Code × Nipponbare ternyata tidak semua memiliki pita homozigot untuk lokus gen *Hd2*. Terdapat empat galur (DA3, DA4, DA5, dan DA10) yang tidak memiliki pita sesuai yang diharapkan. Keempat galur tersebut memiliki pola alel untuk marka RM1362 dan RM7601 sebagai HH, AH, AA, dan AB. Pada generasi BC₂F₆ seharusnya galur sudah memiliki pita homozigot, apalagi galur ini merupakan hasil seleksi secara molekuler dari generasi BC₂F₄ sebelumnya (Prasetyono *et al.*, 2015). Kejadian ini membuktikan seleksi secara molekuler tetap penting dilakukan untuk menjaga agar galur terpilih yang digunakan memiliki pola alel yang konsisten dan tidak berubah. Umumnya, marka molekuler dipakai untuk mengetahui kemurnian benih pada benih-benih hibrida, karena benih hibrida harus benar-benar mengandung alel dari tetua betina dan tetua jantan yang dipilih secara khusus (Bora *et al.*, 2016). Pada penelitian ini pola alel yang berubah mungkin disebabkan oleh benih yang tercampur benih tetua Code (pola AA pada DA5), atau peristiwa pindah silang (pola HH, AH, dan AB pada DA3, DA4, dan DA10), melihat pola alel yang bervariasi. Hal ini mungkin menunjukkan peristiwa pindah silang yang mengakibatkan perubahan alel masih bisa terjadi. Galur-galur yang tidak memenuhi syarat ini tidak dilakukan pengamatan karakter agronomi dan tidak diikutkan pada pertanaman berikutnya.

Pada galur BC₂F₆ Cihorang × Nipponbare terlihat seluruh galur (DB1–DB5) memiliki alel homozigot seperti Nipponbare (BB). Galur-galur tersebut telah mengandung lokus untuk gen *Hd2*. Dengan adanya lokus gen *Hd2* tersebut diharapkan tanaman yang terpilih akan memiliki waktu berbunga lebih cepat dibanding dengan tetua Cihorang. Galur-galur ini bisa diikutkan dalam pertanaman berikutnya.



Gambar 1. Hasil amplifikasi galur-galur padi berumur genjah menggunakan primer RM1362 yang dipisahkan dalam gel poliakrilamida 8%. M = 100 bp ladder, Co = Code, NB = Nipponbare, IR = IR64, DA1–DA11 = BC2F6 Code x Nipponbare, Cih = Ciherang, DB1–DB5 = BC2F6 Ciherang x Nipponbare.



Gambar 2. Hasil amplifikasi galur-galur padi berumur genjah menggunakan primer RM7601 yang dipisahkan dalam gel poliakrilamid 8%. M = 100 bp ladder, Co = Code, NB = Nipponbare, IR = IR64, DA1–DA11 = BC2F6 Code x Nipponbare, Cih = Ciherang, DB1–DB5 = BC2F6 Ciherang x Nipponbare.

Keragaan agronomi

Keragaan agronomi dari galur-galur yang terpilih secara molekuler dapat dilihat dalam Tabel 1 dan 2. Pada peubah umur berbunga, galur-galur BC2F6 yang digunakan memiliki umur berbunga lebih genjah beberapa hari dibanding dengan tetua Code dan Ciherang. Umur tercepat 78 hari pada DB8 (7 hari lebih cepat dibanding Ciherang), dan terpanjang pada DA11 (sama dengan Ciherang). Pada seleksi awal di rumah kaca diperoleh galur-galur yang berumur 71 hari, namun hasil gabah isinya jauh lebih rendah dibanding tetua Ciherang (Prasetyono et al., 2013). Pramudyawardani et al. (2015) saat melakukan pengujian 200 galur yang berumur genjah hanya memperoleh 7 galur yang memiliki umur lebih genjah

dibanding Ciherang dengan hasil melebihi Ciherang. Namun, perbedaan umur dengan Ciherang tidak terlalu jauh, dimana galur yang terpilih memiliki umur matang fisiologis 87–94 HSS, sedangkan Ciherang 115–132 HSS

Pada peubah jumlah anakan produktif terlihat galur-galur DA2, DA6, DA7, DA11, dan DB1–DB5 memiliki anakan produktif lebih banyak dibanding tetua Code ataupun Ciherang (Tabel 1). Anakan produktif yang lebih banyak memberikan peluang hasil yang lebih tinggi. Jumlah anakan produktif terbanyak terdapat pada galur DA2 (24) dan DB5 (22,67), sedangkan tetua Code 18,33 dan Ciherang 16,67.

Tabel 1. Tabulasi hasil molekuler dan rerata beberapa peubah sebelum panen.

Kode Lapangan	Generasi	RM1362	RM7601	Tinggi tanaman (cm)	Umur berbunga (HSS)	Jumlah anakan total	Jumlah anakan produktif
T1	Code	A	A	121,33	86	19,33	18,33
T2	Ciherang	A	A	124,67	85	18,33	16,67
T4	IR64	A	A	112,67	82	26,33	23,67
DA1	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	115,33	84	25	17,33
DA2	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	115,33	82	23,67	24
DA3	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	H	H	Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)			
DA4	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	A	H	Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)			
DA5	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	A	A	Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)			
DA6	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	105,67	84	23,67	22,33
DA7	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	147,33	82	21	20
DA8	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	151,67	81	17,67	16,67
DA9	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	141,67	81	17,33	17,67
DA10	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	A	B	Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)			
DA11	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	B	B	111	85	20,33	20
DB1	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	B	B	118,33	81	22,33	19
DB2	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	B	B	123,33	84	20	19
DB3	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	B	B	116,33	83	21	22
DB4	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	B	B	116,33	78	22	19,67
DB5	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	B	B	118	81	22,67	22,67

Cd = Code, Ch = Ciherang, Nip = Nipponbare, HSS = Hari setelah sebar/tabur, A = alel homozigot (AA) untuk Code atau Ciherang, B = alel homozigot (BB) untuk Nipponbare, H = alel heterozigot (AB) untuk Code/Nipponbare atau Ciherang/Nipponbare.

Tabel 2. Rerata beberapa peubah komponen hasil

Kode Lapang	Generasi	Panjang Malai (cm)	Jmlh gabah isi/malai	Jmlh gabah hampa/malai	Persentase gabah isi (%)	Bobot 100 butir (g)	Bobot gabah isi/rumpun (g)
T1	Code	26,56	77,78	64,44	54,48	2,8	177,44
T2	Ciherang	23,44	98,22	19,11	83,64	3	235,11
T4	IR64	22,11	79,56	12,33	87,29	2,93	362,9
DA1	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	22,56	90,44	22,37	80,21	2,5	150,33
DA2	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	22,44	104,11	21,67	82,78	2,53	473,22
DA3	BC ₂ F ₆ Cd x Nip		Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)				
DA4	BC ₂ F ₆ Cd x Nip		Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)				
DA5	BC ₂ F ₆ Cd x Nip		Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)				
DA6	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	21,89	94,22	32	75,41	2,4	246,22
DA7	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	25,06	115,11	33	77,34	2,57	97,11
DA8	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	25,61	120,89	35,22	77,42	2,57	219,78
DA9	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	27	107,11	32,44	77,12	2,6	189,22
DA10	BC ₂ F ₆ Cd x Nip		Data molekuler tidak sesuai (tidak diamati)				
DA11	BC ₂ F ₆ Cd x Nip	23,56	88,56	33,33	73,06	2,7	190,44
DB1	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	22,06	93,78	8,11	92,27	2,5	247
DB2	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	22	77,22	18,89	81,05	2,53	188
DB3	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	21,11	81,56	41,56	66,26	2,5	318
DB4	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	22,67	76	24,33	74,17	2,57	202
DB5	BC ₂ F ₆ Ch x Nip	22,5	79,67	47,44	63,24	2,73	358,89

Cd = Code, Ch = Ciherang, Nip = Nipponbare, HSS = Hari setelah sebar/tabur, A = alel homozigot (AA) untuk Code atau Ciherang, B = alel homozigot (BB) untuk Nipponbare, H = alel heterozigot (AB) untuk Code/Nipponbare atau Ciherang/Nipponbare.

Berdasarkan pengamatan komponen hasil (Tabel 2) terlihat beberapa galur memberikan hasil bobot gabah isi/tanaman lebih banyak dibanding dengan tetua Code atau Ciherang. Galur tersebut adalah DA2, DA6, DB1, DB3, dan DB5. Bobot gabah isi yang besar ini bukan disebabkan oleh malai yang panjang, namun oleh jumlah gabah isi yang lebih banyak dibanding dengan tetua Code atau Ciherang. Jumlah gabah isi yang lebih banyak ini ditopang oleh jumlah anakan produktif yang lebih banyak pula. Peningkatan ini mungkin bisa disebabkan kemungkinan disebabkan oleh efek segregasi transgresif, dimana segregasi di antara alel-alel di dalam genom keturunannya memiliki fenotipik yang melampaui tetuannya. Efek seperti ini biasanya terjadi pada persilangan *indica-japonica* (Hagiwara *et al.*, 2006). Peluang mendapatkan padi yang genjah dengan potensi hasil tinggi masih terbuka melalui persilangan silang balik pada padi tipe *indica-japonica*.

KESIMPULAN

1. Dari 15 galur BC₂F₆ persilangan Code, Ciherang x Nipponbare yang digunakan terdapat empat galur yang pola alel untuk marka lokus gen *Hd2* yang menyimpang, yakni BC₂F₆ Code x Nipponbare nomor 3, 4, 5, dan 10 (DA3, DA4, DA5, dan DA10).
2. Galur-galur yang memiliki umur genjah dengan hasil lebih tinggi dibanding Code atau Ciherang pada BC₂F₆ Code x Nipponbare adalah DA2 dan DA6, sedangkan pada BC₂F₆ Ciherang x Nipponbare adalah DB1, DB3, dan DB5. Umur berbunga galur-galur tersebut berkisar 81–84 HSS, lebih genjah 1–3 hari dibandingkan Code dan 3–5 hari dibandingkan Ciherang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh APBN TA 2015 DIPA BB Biogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Bora, A., P.R. Choudhury, V. Pande, and A.B. Mandal. 2016. Assesment of genetic purity in rice (*Oryza sativa* L.) hybrids using microsatellite markers. *Biotech* 6:50. doi: 10.1007/s13205-015-0337-y.
- Dellaporta, S.L., J. Wood, and J.B. Hicks. 1983. A plant DNA miniprepation: Version II. *Plant. Mol. Biol. Rep.* 1(4):19–21.
- Fatimah, J. Prasetyono, A. Dadang, and Tasliah. 2014. Improvement of early maturity in rice variety by marker assisted backcrossing breeding of *Hd2* gene. *Indones. J. Agric. Sci.* 15(2):55–64.
- Fujino K and H Sekiguchi. 2008. Mapping of quantitative trait loci controlling heading date among rice cultivars in the northernmost region of Japan. *Breed. Sci.* 58:367–373.
- Hagiwara, W.E., K. Onishi, I. Takamura, and Y. Sano. 2006. Transgressive segregation due to linked QTLs for grain characteristics of rice. *Euphytica* 150:27–35.
- Hasan, M.M., M.Y. Rafii, M.R. Ismail, M. Mahmood, H.A. Rahim, Md. A. Alam, S. Ashkani, Md. A. Malek, and M.A. Latif. 2015. Marker-assisted backcrossing: a useful method for rice improvement. *Biotechnol. Equip.* 29(2):237–254.
- Izawa, T. 2007. Daylength measurements by rice plants in photoperiodic short-day flowering. *Int. Rev. Cytol.* 256:191–222. doi: 10.1016/S0074-7696(07)56006-7.
- Naeem, M., M. Iqbal, M.A. Khan, W. Nazeer, M. Rizwan, and M. Ijaz. 2013. Importance of QTL mapping for heading date in rice. *WASJ* 22 (7):1001–1006.

- Pramudyawardani, E.F., B. Suprihatno, dan M.J. Mejaya. 2015. Potensi hasil galur harapan padi sawah ultra genjah dan sangat genjah. *J. Pen. Pert. Tan. Pangan* 34(1):1–11.
- Prasetyono, J., Tasliah, A. Dadang, dan Fatimah. 2013. Perbaikan padi (*Oryza sativa* L.) varietas Ciherang untuk sifat umur genjah dan produksi tinggi menggunakan marka molekuler. *Berita Biologi* 12(1):61–71.
- Prasetyono, J. A. Dadang, Ma'sumah, Tasliah, Fatimah, dan T. S. Sililtonga. 2015. Evaluasi molekuler dan lapangan terhadap galur-galur padi berumur genjah dan produktivitas tinggi turunan Ciherang. *J. Pen. Pert. Tan. Pangan* 34(1):13–20.
- Romdon, A.S., E. Kurniyati, S. Bahri, dan J. Pramono. 2014. Kumpulan deskripsi varietas padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Tasliah, J. Prasetyono, A. Dadang, M. Bustamam, dan S. Moeljopawiro. 2011. Studi agronomis dan molekuler padi umur genjah dan sedang. *Berita Biologi* 10(5):663–673.