

Penentuan Indeks Seleksi untuk Galur Dihaploid Padi Sawah Tadah Hujan Berdaya Hasil Tinggi

Determination of Selection Index for High Yielding Doubled Haploid Rainfed Rice Lines

Miftahur Rizqi Akbar¹, Bambang Sapta Purwoko^{2*}, Iswari Saraswati Dewi³,
Willy Bayuardi Suwarno², dan Sugiyanta²

¹Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

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

³Balai Besar Bioteknologi dan Sumber Daya Genetika Pertanian
Jl. Tentara Pelajar, No. 3A, Cimanggu, Bogor 16111, Indonesia

Diterima 31 Januari 2019/Disetujui 25 Juni 2019

ABSTRACT

Rainfed rice breeding for high yield is an alternative to increase national rice production. The breeding can be accelerated using anther culture technique. The selection of high productivity lines may be more effective if it also involves the traits contributing to or affecting the yield traits. This study aimed at determining suitable characters as selection criteria and obtain a selection index model for high yielding doubled haploid rainfed rice lines. The experiment was conducted in a greenhouse of ICABOGRAD, Bogor and Sawah Baru Experimental Station, Bogor Agricultural University using a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Thirty doubled haploid lines derived from anther culture and two check varieties namely Ciherang and Inpari 18 were used. The results showed that plant height (TT), number of filled grain per panicle (GI), and productivity (PRD) could be used as suitable selection characters. The determination of selection index obtained a selection model which was Selection index = 0.48 PRD + 0.31 JGI - 0.31 TT. This model can be used to select high yielding doubled haploid rainfed rice lines.

Keywords: anther culture, genetic variability, selection criteria, yield potential

ABSTRAK

Perakitan padi sawah tadah hujan yang berdaya hasil tinggi merupakan alternatif untuk meningkatkan produksi padi nasional. Perakitan tersebut dapat dipercepat menggunakan teknik kultur antera. Penggunaan karakter-karakter yang berkontribusi atau mempengaruhi daya hasil dapat meningkatkan efisiensi seleksi untuk memperoleh galur-galur yang berdaya hasil tinggi. Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan karakter seleksi yang tepat dan memperoleh indeks seleksi untuk mendapatkan galur dihaploid padi sawah tadah hujan berdaya hasil tinggi. Penelitian dilakukan di rumah kaca BB Biogen, Bogor dan Kebun Percobaan Sawah Baru, Institut Pertanian Bogor, menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) dengan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah 30 galur dihaploid dan 2 varietas pembanding yaitu Ciherang dan Inpari 18. Hasil menunjukkan bahwa karakter tinggi tanaman (TT), jumlah gabah isi per malai (GI), dan produktivitas (PRD) dapat dijadikan sebagai karakter seleksi yang tepat. Penentuan indeks seleksi diperoleh suatu model seleksi yaitu Indeks seleksi = 0.48 PRD + 0.31 GI - 0.31 TT. Model tersebut dapat digunakan untuk menyeleksi galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan yang berdaya hasil tinggi.

Kata kunci: daya hasil, keragaman genetik, kriteria seleksi, kultur antera

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu makanan pokok terpenting kedua di dunia setelah tanaman gandum. Produksi padi Indonesia sebesar 56.5 juta ton gabah kering giling (GKG)

pada tahun 2018 (BPS, 2018). Produktivitas padi pada lahan tadah hujan yang berkisar antara 3.0-4.0 ton ha⁻¹ masih kalah jika dibandingkan dengan produksi padi sawah irigasi yang berkisar antara 4.5-6 ton ha⁻¹ (Susanto *et al.*, 2017). Lahan sawah tadah hujan sebesar 3.4 juta hektar berpotensi menjadi alternatif untuk meningkatkan produksi beras nasional (Kementan, 2018). Oleh karena itu perakitan padi sawah tadah hujan yang memiliki daya hasil tinggi sangat penting.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: bspurwoko@apps.ipb.ac.id

Perakitan padi sawah tadah hujan berdaya hasil tinggi dapat dilakukan dengan teknik kultur antera padi. Pemanfaatan kultur antera dapat meningkatkan efisiensi proses seleksi, menghemat biaya, waktu, dan tenaga kerja (Dewi dan Purwoko, 2012). Galur dihaploid yang bersifat homozigos dapat diperoleh pada satu generasi (Purwoko *et al.*, 2010). Kultur antera dimanfaatkan untuk mendapatkan padi gogo dengan sifat-sifat tipe baru (Safitri *et al.*, 2010) dan padi sawah tadah hujan toleran kekeringan (Gunarsih *et al.*, 2016; Akbar *et al.*, 2018a).

Seleksi dilakukan sesuai dengan tujuan yang diinginkan dalam perakitan varietas. Parameter yang dapat digunakan untuk penentuan kriteria seleksi adalah nilai heritabilitas, ragam genetik, ragam fenotipe, dan koefisien keragaman genetik (KKG) (Yunianti *et al.*, 2010). Seleksi dapat dilakukan secara langsung terhadap karakter utama dan tidak langsung menggunakan karakter sekunder yang berkorelasi dengan karakter utama. Karakter daya hasil merupakan karakter utama dalam perakitan padi sawah tadah hujan. Seleksi secara langsung pada karakter daya hasil merupakan metode yang mudah dilakukan. Akan tetapi, karakter ini merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen sehingga mekanismenya sangat kompleks (Islam *et al.*, 2017). Lingkungan juga memiliki pengaruh yang besar terhadap karakter daya hasil. Penggunaan karakter sekunder penunjang produksi menjadi sangat penting. Akan tetapi, pemilihan karakter tersebut harus memiliki kriteria yaitu nilai heritabilitas yang tinggi dan memiliki korelasi yang signifikan dengan karakter produksi. Pendugaan suatu karakter penting dalam suatu populasi yang berbeda menjadi sangat penting karena setiap populasi memiliki keragaman yang berbeda-beda.

Analisis multivariat merupakan analisis yang digunakan untuk menyederhanakan data yang kompleks (Janmohammadi *et al.*, 2014). Analisis multivariat digunakan untuk menentukan karakter penting dari suatu tanaman. Analisis multivariat terdiri atas analisis komponen utama, analisis kluster, dan analisis diskriminan. Analisis komponen utama (*principal component analysis*) adalah teknik analisis multivariat untuk menganalisis data kuantitatif yang saling berhubungan. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan informasi penting, menggambarkan set variabel ortogonal yang dinamakan komponen utama, dan menampilkan pola kemiripan karakter yang diobservasi sebagai titik pada gambar (Abdi dan Williams, 2010; Nachimuthu *et al.*, 2014). Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan karakter seleksi yang tepat dan memperoleh indeks seleksi untuk mendapatkan galur berdaya hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan mulai September 2016 sampai Februari 2017. Penyemaian dilaksanakan di rumah kaca BB Biogen, Bogor dan penanaman di Kebun Percobaan Sawah Baru, Institut Pertanian Bogor, pada titik koordinat 6°33'47.9"S, 106°44'10.8"E. Curah hujan pada percobaan

ini rata-rata 249.78 mm dengan suhu rata-rata sebesar 26 °C. Materi genetik yang digunakan adalah 30 galur dihaploid (DH1) dan 2 varietas pembanding yaitu Cihayang dan Inpari 18. Kombinasi persilangan dari galur-galur yang diuji ialah CG-9 (INPAGO 8 x IR83140-B-11-B) sebanyak 16 galur, CG-10 (B1111430D-MR-1-PN-3-MR-2-Si-3-PN x B12825E-TB-1-25) sebanyak 1 galur, CG-11 (B1111430D-MR-1-1-PN-3-MR-2-Si-3-PN x IR87705-14-11-B-SKI-12) sebanyak 3 galur, dan CG-12 (B1111430D-MR-1-1-PN-3-MR-2-Si-3-PN x IR83140B-11-B) sebanyak 10 galur.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) satu faktor. Perlakuan yang digunakan adalah 30 galur dihaploid dan 2 varietas pembanding dengan 3 ulangan sehingga terdapat 96 satuan percobaan. Satu petak percobaan memiliki ukuran 1.5 m². Persemaian dilakukan dengan sistem semai kering pada bak semai selama 18 hari. Pengolahan tanah dilakukan hingga terbentuk pelumpuran yang sempurna. Pengairan dilakukan secara optimum sesuai dengan pengairan pada padi sawah irigasi. Jarak tanam yang digunakan adalah 25 cm x 25 cm dengan 1 bibit per lubang. Pupuk yang diberikan adalah Urea (200 kg ha⁻¹), SP 36 (100 kg ha⁻¹), dan KCl (100 kg ha⁻¹). Seluruh pupuk SP 36 dan KCl diberikan pada 1 minggu setelah tanam (MST). Pupuk Urea diberikan pada 1 MST, 4 MST, dan 7 MST dengan dosis masing-masing 1/3 dari dosis total. Padi dipanen ditandai dengan 90% bulir padi telah menguning.

Pengamatan karakter agronomi dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur panen, panjang malai, jumlah gabah isi per malai, jumlah gabah hampa per malai, jumlah gabah total per malai, bobot 1,000 butir, dan produktivitas. Analisis data yang dilakukan adalah perhitungan nilai heritabilitas arti luas, koefisien keragaman genetik (KKG) (Singh dan Chaudary, 1979), analisis korelasi Pearson, analisis sidik lintas, dan analisis komponen utama.

Penentuan luas atau sempitnya keragaman genetik ditentukan berdasarkan ragam genetik dan standar deviasi ragam genetik (Pinaria *et al.*, 1995) yaitu:

$$h_{bs}^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}; \quad KKG = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}}; \quad \sigma_g^2 = \sqrt{\frac{2}{r^2}} \left[\frac{M_2}{db_g + 2} + \frac{M_1}{db_e + 2} \right]$$

(Keterangan: h_{bs}^2 : heritabilitas arti luas, σ_g^2 : ragam genetik, σ_p^2 : ragam fenotipik, KKG: koefisien keragaman genetik, σ_g^2 : standar deviasi ragam genetik, r: jumlah ulangan, M_1 = kuadrat tengah galat, M_2 = kuadrat tengah genotipe, db_g : derajat bebas genotipe, db_e : derajat bebas galat, dimana: $\sigma_g^2 > 2\sigma_g^2$ = keragaman genetik luas, $\sigma_g^2 < 2\sigma_g^2$ = keragaman genetik sempit).

Pengelompokan nilai heritabilitas arti luas menurut Stanfield (1983): tinggi ($0.50 < h_{bs}^2 < 1.00$), sedang ($0.20 < h_{bs}^2 < 0.50$), dan rendah ($h_{bs}^2 < 0.20$). Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2013, *STAR IRR* dan *R* versi 3.5.2 *package factoextra* untuk analisis komponen utama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaan Karakter Agronomi Galur-galur Dihaploid Padi Sawah

Nilai koefisien keragaman untuk setiap karakter agronomi berkisar antara 2.1-19.5% (Tabel 1). Rata-rata tinggi tanaman sebesar 108.9 cm dengan kisaran antara 86.0-142.8 cm (Tabel 1). Menurut IRRI (2013), tinggi tanaman padi sawah dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu pendek (<110 cm), sedang (110-130 cm), dan tinggi (>130 cm). Berdasarkan pengelompokan tersebut sebanyak 20 galur kategori pendek, 6 galur kategori sedang, dan 4 galur kategori tinggi. Tanaman diharapkan memiliki tinggi yang sedang agar tidak mudah rebah ketika pengisian gabah sehingga daya hasil tetap tinggi. Galur kategori tersebut yaitu CG-9-26-1-5 (124.7 cm), CG-9-68-1-5 (121.0 cm), dan CG-12-85-1-3 (117.0 cm). Rata-rata jumlah anakan produktif sebesar 13.2 anakan dengan berkisar antara 9.3-18.3 anakan (Tabel 1). Menurut IRRI (2013), jumlah anakan produktif padi sawah dapat digolongkan menjadi lima, yaitu sangat sedikit (<5 anakan), sedikit (5-9 anakan), sedang (10-19 anakan), ideal (20-25 anakan), dan sangat banyak (>25 anakan). Dari hasil pengelompokan tersebut, semua galur yang diuji kategori sedang. Galur CG-9-27-1-1 (18.3 anakan), CG-9-53-1-1 (17.3 anakan), CG-11-69-1-2 (17 anakan) memiliki jumlah anakan berbeda nyata lebih banyak dibandingkan Inpari 18 (10.7 anakan).

Rata-rata umur panen sebesar 110.1 hari setelah semai dengan kisaran antara 107.0-119.0 hari (Tabel 1). Dewi *et al.* (2009) mengelompokkan umur panen (P) varietas padi menjadi empat yaitu sangat genjah ($P \leq 110$ HSS), genjah ($110 < P \leq 115$ HSS), sedang ($115 < P \leq 125$ HSS), dan berumur dalam ($125 < P \leq 150$ HSS). Galur CG-9-46-1-1 (107 hari), CG-9-68-1-3 (108 hari), dan CG-9-68-1-5 (108 hari) memiliki umur panen yang sangat genjah dan tidak berbeda nyata dengan Ciherang (109.7 hari) dan Inpari 18 (109.7 hari). Rata-rata panjang malai sebesar 25.7 cm dengan kisaran antara 21.7-29.7 cm (Tabel 1). Galur CG-12-53-1-1 (28.6 cm), CG-12-71-1-1 (29.7 cm), dan CG-12-85-1-2 (28.5 cm) memiliki panjang malai berbeda nyata lebih panjang dibandingkan dengan varietas Ciherang (24.5 cm) dan Inpari 18 (21.7 cm).

Rata-rata jumlah gabah isi per malai sebesar 113.4 butir dengan kisaran antara 56.4-165.0 butir (Tabel 1). Galur CG-12-30-1-3 (165 butir), CG-12-71-1-1 (149.1 butir), CG-12-85-1-2 (148.6 butir) memiliki jumlah gabah isi per malai berbeda nyata lebih banyak dibandingkan dengan varietas Ciherang (89.8 butir) dan Inpari 18 (56.4 butir). Rata-rata jumlah gabah hampa per malai sebesar 68.1 butir dengan kisaran antara 31.4-134.0 butir (Tabel 1). Rata-rata jumlah gabah total per malai sebesar 181.4 butir berkisar antara 131.4-270.1 butir (Tabel 1). Galur CG-12-71-1-1 (270.1 butir), CG-12-85-1-2 (256.9 butir), CG-12-53-1-3 (238 butir) memiliki jumlah gabah total per malai berbeda nyata lebih banyak dibandingkan dengan varietas Ciherang (133.3 butir) dan Inpari 18 (118.5 butir). Rata-rata bobot 1,000 butir gabah bernas 23.5 g dengan kisaran 20.1-29.4 g (Tabel 1).

Bobot 1,000 butir gabah bernas pada umumnya berada pada kisaran 25-29 g (Abdullah *et al.*, 2008). Galur CG-12-30-1-2 (28.4 g), CG-9-27-1-2 (27.3 g), dan CG-12-71-1-1 (27.0 g) termasuk dalam kategori ini. Rata-rata produktivitas galur dihaploid sebesar 4.1 ton ha⁻¹ dengan kisaran 2.2-5.6 ton ha⁻¹. Varietas Ciherang memiliki produktivitas sebesar 3.8 ton ha⁻¹. Galur CG-9-27-1-2 merupakan galur dengan produktivitas tertinggi sebesar 5.6 ton ha⁻¹. Galur CG-9-26-1-5 (5.1 ton ha⁻¹), CG-9-27-1-2 (5.6 ton ha⁻¹), CG-9-62-1-1 (5.4 ton ha⁻¹), dan CG-12-85-1-2 (5.3 ton ha⁻¹) merupakan galur-galur yang memiliki produktivitas lebih dari 5 ton ha⁻¹.

Komponen Ragam dan Nilai Duga Heritabilitas Galur Dihaploid Padi Sawah

Semua karakter yang diamati memiliki keragaman genetik yang luas kecuali pada karakter daya hasil (Tabel 2). Galur-galur dihaploid yang digunakan memiliki tetua yang berbeda sehingga memiliki keragaman genetik yang luas. Nilai KKG karakter yang diamati berkisar 12.9-56.1%. Karakter dengan nilai KKG tinggi, yaitu nilai yang lebih dari 20% (Kumar *et al.*, 2013) dapat dipilih untuk dijadikan kriteria seleksi. Keragaman genetik yang luas dapat disebabkan latar belakang genetik yang berbeda (Syukur *et al.*, 2010). Seleksi dapat dilakukan secara efektif dengan adanya keragaman genetik yang luas. Seleksi dengan menggunakan nilai KKG yang tinggi dapat menyeleksi secara efektif galur padi dihaploid (Syafii *et al.*, 2018; Akhmadi *et al.*, 2017).

Nilai heritabilitas berada pada kisaran 0.23-0.97 (Tabel 2). Semua karakter memiliki heritabilitas tinggi kecuali karakter daya hasil yang memiliki kategori sedang. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut dapat diwariskan karena dipengaruhi oleh faktor genetik. Nilai heritabilitas ini akan menentukan waktu seleksi yang tepat pada setiap karakter yang diamati pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas yang rendah disebabkan karena pengaruh lingkungan yang tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi pada populasi menandakan faktor genetik berperan dalam pembentukan fenotipe sehingga berpeluang untuk diwariskan ke generasi selanjutnya (Sari *et al.*, 2014). Galur-galur dihaploid dari hasil kultur antera memiliki sifat homozigos atau galur murni (Dewi dan Purwoko, 2012) sehingga faktor genetik akan memberikan pengaruh besar pada fenotipe.

Koefisien Korelasi dan Analisis Sidik Lintas Galur Dihaploid Padi Sawah

Analisis korelasi menunjukkan hubungan antar karakter yang diamati. Hasil analisis korelasi disajikan pada Tabel 3. Karakter tinggi tanaman ($r = 0.53^{**}$) dan jumlah gabah isi per malai ($r = 0.34^{**}$) memiliki korelasi yang nyata dan positif dengan karakter produktivitas. Nilai koefisien korelasi positif yang nyata dapat digunakan sebagai karakter seleksi karena peningkatan nilai pada karakter yang berkorelasi positif akan meningkatkan nilai karakter hasil.

Tabel 1. Karakter agronomi galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan dengan varietas pembanding

No	Genotipe	TT	AP	UP	PM	GI	GH	GT	BSB	PRD
1	CG-9-26-1-5	124.7	10.7	109.3	26.1	130.5	48.8	179.3	23.2	5.1
2	CG-9-26-1-6	109.7	11.7	108.3	25.5	115.4	51.9	167.3	21.5	5.0
3	CG-9-27-1-1	101.7	18.3	114.3	25.6	85.1	57.2	142.3	26.4	3.9
4	CG-9-27-1-2	105.3	15.0	114.3	26.6	130.8	64.3	195.1	27.3	5.6
5	CG-9-46-1-1	99.3	11.7	107.0	25.5	110.7	77.6	188.3	26.0	3.2
6	CG-9-53-1-1	86.4	17.3	108.3	23.5	104.3	38.5	142.9	24.4	3.4
7	CG-9-53-1-2	89.7	13.3	108.3	23.6	84.3	57.1	141.3	25.0	3.5
8	CG-9-53-1-3	86.0	14.0	109.0	23.3	106.4	31.4	137.8	26.3	3.0
9	CG-9-53-1-4	88.8	14.7	108.3	23.0	86.5	44.9	131.4	25.4	4.1
10	CG-9-62-1-1	129.7	13.3	108.7	26.0	114.6	78.4	193.0	25.6	5.4
11	CG-9-68-1-3	134.7	15.7	108.0	25.8	107.3	64.5	171.8	23.3	4.9
12	CG-9-68-1-4	130.0	14.0	108.3	26.1	107.4	53.3	160.8	23.0	4.2
13	CG-9-68-1-5	121.0	15.0	108.0	26.1	106.8	58.6	165.3	25.1	4.2
14	CG-9-81-1-1	141.5	11.0	109.3	28.3	145.1	41.1	186.2	25.8	5.4
15	CG-9-81-1-2	142.8	13.3	108.7	28.3	144.2	54.8	199.0	24.0	3.9
16	CG-9-107-1-1	97.7	9.3	109.0	24.4	82.6	50.8	133.4	26.2	4.2
17	CG-10-78-1-1	93.3	10.3	108.3	22.0	73.8	65.3	139.1	25.5	4.5
18	CG-11-35-1-1	101.7	16.7	118.0	27.7	96.6	65.5	162.0	23.6	4.5
19	CG-11-69-1-1	105.3	13.7	111.3	27.8	125.8	71.8	197.6	24.9	4.6
20	CG-11-69-1-2	103.3	17.0	115.0	28.4	108.1	83.9	192.0	25.4	3.8
21	CG-12-30-1-2	109.8	12.0	108.0	23.4	136.0	62.1	198.1	28.4	4.4
22	CG-12-30-1-3	100.0	9.3	108.7	24.0	165.0	57.6	222.6	24.9	3.8
23	CG-12-30-2-1	101.3	11.0	108.7	22.7	137.9	50.1	188.0	25.2	4.9
24	CG-12-53-1-1	103.0	11.7	114.3	28.6	80.1	134.0	214.0	24.8	2.2
25	CG-12-53-1-3	100.3	13.7	119.0	27.8	144.0	94.0	238.0	22.0	2.3
26	CG-12-58-1-1	110.0	9.7	108.3	23.8	137.5	88.6	226.1	24.0	3.8
27	CG-12-71-1-1	127.0	12.0	111.3	29.7	149.1	121.0	270.1	27.0	4.4
28	CG-12-73-1-1	100.7	13.7	108.7	25.6	101.2	85.7	186.9	22.7	3.7
29	CG-12-85-1-2	127.3	13.3	108.3	28.5	148.6	108.4	256.9	24.7	5.3
30	CG-12-85-1-3	117.0	14.0	109.3	27.4	115.8	111.9	227.7	26.1	3.7
31	Ciherang	107.3	16.3	109.7	24.5	89.8	43.5	133.3	25.5	3.8
32	Inpari 18	87.2	10.7	109.7	21.7	56.4	62.1	118.5	29.9	3.0
	Rata-rata	108.9	13.2	110.1	25.7	113.4	68.1	181.4	23.5	4.1
	Maksimum	142.8	18.3	119.0	29.7	165.0	134.0	270.1	29.4	5.6
	Minimum	86.0	9.3	107.0	21.7	56.4	31.4	118.5	20.1	2.2
	KK (%)	4.4	19.5	2.1	4.1	12.5	17.4 [#]	15.8	6.4	4.1 [#]
	Genotipe	**	**	**	**	**	**	**	**	tn
	BNT 5%	7.8	4.2	3.8	1.7	45.6	36.4	47.2	2.6	-

Keterangan: TT = tinggi tanaman (cm); AP = anakan produktif per rumpun; UP = umur panen (hari); PM = panjang malai (cm); GI = jumlah gabah isi per malai; GH = jumlah gabah hampa per malai; GT = jumlah gabah total per malai; BSB = bobot gabah 1,000 butir (g); PRD = produktivitas (ton ha⁻¹); KK = koefisien keragaman; ** = berbeda nyata pada α 0.01; * = berbeda nyata pada α 0.05; tn = tidak berbeda nyata pada α 0.05; # Data ditransformasi dengan rumus $(x+0.5)^{0.5}$

Tabel 2. Komponen ragam dan nilai duga heritabilitas arti luas karakter agronomi galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan

Karakter	σ_g^2	σ_p^2	KKG (%)	$2\sigma_g^2$	Kriteria KKG	h_{bs}^2	
						Nilai	Kriteria
Tinggi tanaman (cm)	253.4	261.2	38.2	132.7	Luas	0.97	Tinggi
Anakan produktif	3.6	5.8	37.8	3.1	Luas	0.62	Tinggi
Umur panen (hari)	7.4	9.2	15.7	4.7	Luas	0.81	Tinggi
Panjang malai (cm)	4.3	4.7	28.5	2.4	Luas	0.92	Tinggi
Jumlah gabah isi	433.6	692.2	42.9	364.1	Luas	0.63	Tinggi
Jumlah gabah hampa	460.1	625.4	56.1	323.4	Luas	0.74	Tinggi
Jumlah gabah total	1,195.7	1,472.4	43.7	754.8	Luas	0.81	Tinggi
Bobot seribu butir (g)	2.2	3.0	20.5	1.6	Luas	0.72	Tinggi
Produktivitas (ton ha ⁻¹)	0.2	0.7	12.9	0.4	Sempit	0.23	Sedang

Keterangan: KKG = koefisien keragaman genetik; $2\sigma_g^2$ = 2x standar deviasi ragam genetik; h_{bs}^2 = heritabilitas arti luas

Tabel 3. Nilai koefisien korelasi antar karakter agronomi galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan

	TT	AP	UP	PM	GI	GH	GT	BSB
AP	-0.04							
UP	-0.15	0.38*						
PM	0.60**	0.23	0.47**					
GI	0.51**	-0.23	-0.01	0.41*				
GH	0.17	-0.10	0.32	0.57**	0.15			
GT	0.45**	-0.22	0.19	0.64**	0.77**	0.74**		
BSB	0.09	-0.22	0.02	-0.01	-0.04	0.12	0.05	
PRD	0.53**	-0.05	-0.24	0.13	0.34**	-0.22	0.09	-0.07

Keterangan: TT= tinggi tanaman (cm); AP = anakan produktif per rumpun; UP = umur panen (hari); PM = panjang malai (cm); GI = jumlah gabah isi per malai; GH = jumlah gabah hampa per malai; GT = jumlah gabah total per malai; BSB = bobot gabah 1,000 butir (g); PRD = produktivitas (ton ha⁻¹)

Nilai koefisien korelasi yang nyata dan positif antara daya hasil dengan tinggi tanaman juga didapatkan oleh Kole *et al.* (2011) dan jumlah gabah isi didapatkan oleh Seyoum *et al.* (2012); Akinwale *et al.* (2011).

Karakter yang memiliki nilai pengaruh langsung terhadap hasil ialah tinggi tanaman dan jumlah gabah isi per malai (Tabel 4). Karakter yang memiliki nilai pengaruh tidak langsung terhadap hasil ialah panjang malai, jumlah gabah isi per malai, dan jumlah gabah total per malai (Tabel 4). Karakter seleksi yang baik adalah yang memiliki nilai korelasi nyata yang tinggi dan nilai pengaruh langsung atau nilai pengaruh tidak langsung terhadap hasil yang tinggi (Boer, 2011). Karakter daya hasil dilaporkan memiliki pengaruh langsung terhadap tinggi tanaman oleh Kole *et al.* (2008) dan jumlah gabah isi per malai oleh Sadeghi (2011).

Penentuan Karakter Seleksi Galur Dihakloid Padi Sawah

Pemilihan karakter seleksi pada galur-galur yang diuji berdasarkan beberapa kriteria yaitu memiliki keragaman

genetik yang luas, nilai heritabilitas yang tinggi, memiliki korelasi yang positif, dan berpengaruh langsung terhadap karakter produksi. Berdasarkan kriteria tersebut didapatkan bahwa karakter tinggi tanaman dan jumlah gabah isi per malai dapat dijadikan sebagai karakter penunjang produksi. Pemuliaan padi galur dihaploid padi sawah diarahkan untuk mencapai daya hasil yang tinggi (Akbar *et al.*, 2018b) sehingga karakter daya hasil menjadi karakter utama dalam seleksi.

Hubungan antara karakter produktivitas, tinggi tanaman, dan jumlah gabah isi per malai dapat dilihat dengan analisis komponen utama (AKU). Analisis KU dapat dijadikan sebagai indeks seleksi dengan pembobotan berdasarkan nilai KU setiap karakter. Analisis KU menunjukkan bahwa total keragaman dari tiga KU pertama sebesar 72.83%. Kontribusi keragaman masing-masing pada tiga komponen utama yaitu KU 1 (35.5%), KU 2 (21.4%), KU 3 (16.0%) (Tabel 5). KU 2 menunjukkan bahwa nilai KU karakter produktivitas (0.48) lebih besar dibandingkan dengan nilai KU tinggi tanaman (0.31) dan

Tabel 4. Koefisien sidik lintas karakter agronomi terhadap hasil pada galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung								Total
		TT	AP	UP	PM	GI	GH	GT	BSB	
TT	0.66		0.00	-0.01	-0.13	0.08	-0.03	-0.03	-0.01	-0.13
AP	-0.02	-0.03		0.02	-0.05	-0.04	0.02	0.02	0.03	-0.03
UP	0.05	-0.11	-0.01		-0.10	0.00	-0.06	-0.01	0.00	-0.29
PM	-0.21	0.4	-0.01	0.03		0.07	-0.11	-0.05	0.00	0.34
GI	0.16	0.34	0.01	0.00	-0.09		-0.03	-0.06	0.01	0.18
GH	-0.19	0.11	0.00	0.02	-0.12	0.02		-0.06	-0.02	-0.03
GT	-0.07	0.3	0.00	0.01	-0.13	0.12	-0.14		-0.01	0.16
BSB	-0.12	0.07	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.00		0.04

Keterangan: TT = tinggi tanaman (cm); AP = anakan produktif per rumpun; UP = umur panen (hari); PM = panjang malai (cm); GI = jumlah gabah isi per malai; GH = jumlah gabah hampa per malai; GT = jumlah gabah total per malai; BSB = bobot gabah 1,000 butir (g)

jumlah gabah isi per malai (0.27). Nilai negatif pada KU hanya menunjukkan posisi absolut dari arah keragaman karakter sehingga nilai koefisien tersebut dapat digunakan sebagai pembobot dalam indeks tanpa memperhatikan tanda negatifnya. Produktivitas memiliki pembobotan lebih besar dibandingkan karakter lainnya. Jumlah gabah isi per malai diharapkan meningkat seiring dengan peningkatan

produktivitas. Tinggi tanaman memiliki nilai negatif karena diharapkan galur yang terseleksi nantinya merupakan galur-galur yang memiliki tinggi yang sedang. Berdasarkan hal tersebut didapatkan suatu model yaitu Indeks seleksi = $0.48 \text{ PRD} + 0.31 \text{ GI} - 0.31 \text{ TT}$. Model tersebut dapat digunakan dalam melakukan seleksi secara objektif pada galur-galur dihaploid padi sawah yang diuji.

Tabel 5. Analisis komponen utama agronomi galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan

Karakter	KU 1	KU 2	KU 3	KU 4	KU 5
Tinggi tanaman (cm)	-0.39	-0.31	0.21	-0.31	0.33
Anakan produktif	0.05	0.34	0.63	-0.18	0.08
Umur panen (hari)	-0.14	0.56	0.17	-0.12	-0.53
Panjang malai (cm)	-0.47	0.22	0.23	-0.14	0.16
Jumlah gabah isi	-0.42	-0.27	0.00	0.26	-0.55
Jumlah gabah hampa	-0.37	0.34	-0.31	0.09	0.46
Jumlah gabah total	-0.52	0.04	-0.20	0.23	-0.08
Bobot seribu butir (g)	-0.04	0.00	-0.46	-0.82	-0.21
Produktivitas (ton ha^{-1})	-0.15	-0.48	0.37	-0.20	-0.09
Nilai eigen	3.19	1.92	1.44	0.96	0.61
Keragaman (%)	35.5	21.38	15.96	10.61	6.74
Akumulasi (%)	35.5	56.88	72.83	83.45	90.19

KESIMPULAN

Penentuan karakter seleksi didapatkan bahwa karakter tinggi tanaman, jumlah gabah isi per malai, dan produktivitas dapat dijadikan sebagai karakter seleksi untuk padi sawah tadah hujan berdaya hasil tinggi. Model yang diperoleh yaitu Indeks seleksi = $0.48 \text{ PRD} + 0.31 \text{ JGI} - 0.31 \text{ TT}$. Model tersebut dapat digunakan dalam melakukan seleksi pada galur-galur dihaploid padi sawah berdaya hasil tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui skema hibah penelitian PMDSU tahun anggaran 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, H., L.J. Williams. 2010. Principal component analysis. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics 2:433-459.
- Abdullah, B., I.S. Dewi, Sularjo, H. Safitri, A.P. Lestari. 2008. Perakitan padi tipe baru melalui seleksi silang berulang dan kultur anter. J. Penel. Pertan. Tan. Pangan 27:1-8.
- Akbar, M.R., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, W.B. Suwarno. 2018a. Penentuan indeks seleksi toleransi kekeringan galur dihaploid padi sawah tadah hujan pada fase perkecambahan. J. Agron. Indonesia 46:133-139.
- Akbar, M.R., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, W.B. Suwarno, Sugiyanta. 2018b. Agronomic and drought tolerance evaluation of doubled haploid rice breeding lines derived from anther culture. SABRAO J. Breed. Genet. 50:115-128.
- Akhmadi, G., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, D. Wirnas, 2017. Pemilihan karakter agronomi untuk seleksi pada galur-galur padi dihaploid hasil kultur antera. J. Agron. Indonesia 45:1-8.
- Akinwale, M.G., G. Gregorio, F. Nwilene, B.O. Akinyele, S.A. Ogunbayo, A.C. Odiyi. 2011. Heritability and correlation coefficient analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.). AJPS. 5:207-212.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2018. <http://www.bps.go.id/> [19 Februari 2019].
- Boer, D. 2011. Analisis variabilitas genetik dan koefisien lintas berbagai karakter agronomi dan fisiologi terhadap hasil biji dari keragaman genetik 54 asesi jagung asal Indonesia timur. Agroteksos. 135-43.
- Dewi, I.S., B.S. Purwoko. 2012. Kultur antera untuk percepatan perakitan varietas padi di Indonesia. J. AgroBiogen 8:78-88.
- Dewi, I.S., A.C. Trilaksana, Triosoemaningtyas, B.S. Purwoko. 2009. Karakterisasi galur haploid ganda hasil kultur antera. Bul. Plasma Nutfah 15:1-12.
- Gunarsih, C., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, M. Syukur. 2016. Regenerasi dan aklimatisasi kultur antera enam persilangan F1 padi sawah. J. Agron. Indonesia 22:133-140.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2013. Standard Evaluation System for Rice. INGER-IRRI, Manila, PH.
- Islam, M.R., M.O. Kayess, M. Hasanuzzaman, M.W. Rahman, M.J. Uddin, M.R. Zaman. 2017. Selection index for genetic improvement of wheat (*Triticum aestivum* L.). JCBPS. 7:1- 8.
- Janmohammadi, M., Z. Movehedi, N. Sabaghnia. 2014. Multivariate statistical analysis of some traits of bread wheat for breeding under rainfed conditions. J. Agric. Sci. 59:1-13.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2018. Statistik Pertanian 2018. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian-Kementerian Pertanian, Jakarta, ID.
- Kole, P.C., N.R. Chakraborty, J.S. Bhat. 2008. Analysis of variability, correlation and path coefficients in induced mutants of aromatic non-basmati rice. Trop. Agric. Res. Ext. 11:60-64.
- Kumar, S.R., T. Arumugam, S. Balakrishnan, C.R. Anandakumar. 2013. Variability in the segregating generation of eggplant for earliness and yield. Pak. J. Biol. Sci. 16:1122-1129.
- Nachimuthu, V.V., S. Robin, D. Sudhakar, M. Raveendran, S. Rajeswari, S. Manonmani. 2014. Evaluation of rice genetic diversity and variability in a population panel by principal component analysis. Indian J. Sci Technol. 7:1555-1562.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter karakter biomassa 53 genotipe kedelai. Zuriat 6:88-92.
- Purwoko, B.S., I.S. Dewi, N. Khumaida. 2010. Rice anther culture to obtain doubled-haploids with multiple tolerances. Asia Pacific J. Mol. Biol. Biotechnol. 18:55-57.
- Sadeghi, S.M. 2011. Heritability, phenotypic correlation, and path coefficient studies for some agronomic characters in landrace rice varieties. World Appl. Sci. J. 13:1229-1233.
- Safitri, H., B.S. Purwoko, D. Wirnas, I.S. Dewi, B. Abdullah. 2010. Daya kultur antera beberapa persilangan padi gogo dan padi tipe baru. J. Agron. Indonesia 38:81-87.
- Sari, W.P., Damanhuri, Respatijarti. 2014. Keragaman dan heritabilitas 10 genotipe pada cabai besar (*Capsicum annum* L.). Produksi Tanaman 2:301-307.
- Seyoum, M., S. Alamerew, K. Bantte. 2012. Genetic variability, heritability, coefficient and path analysis for yield and yield related traits in upland rice (*Oryza sativa* L.). J. Plant Sci. 7:13-22.

- Singh, R.K., B.D. Chaudhary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publisher. New Delhi, IN.
- Stanfield, W.D. 1983. Theory and Problems of Genetics, 2nd edition. Schain's Outline Series. Mc. Graw-Hill. New Delhi, IN.
- Syafii, M., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, W.B. Suwarno. 2018. Karakter agronomi galur padi dihaploid asal kultur antera hasil persilangan three way cross. J. Agron. Indonesia 46:9-16.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, K. Nida. 2010. Pendugaan komponen ragam, heritabilitas dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annuum* L.) populasi F5. J. Hort. Indonesia 1:74-80.
- Susanto, U., A. Imamudiin, M.Y. Samaullah, S. Satoto, A. Jamil, J. Ali. 2017. Keragaan galur-galur green super rice pada kondisi sawah tadah hujan saat musim kemarau di Kabupaten Pati. Bul. Plasma Nutfah 23:41-50.
- Yuniarti, R., S. Sastrosumarjo, S. Sujiprihati, M. Surahman, S.H. Hidayat. 2010. Kriteria seleksi untuk perakitan varietas cabai tahan *Phytophthora capsici* Leonian. J. Agron. Indonesia 38:122-129.