

Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi Galur F4 Padi Beras Hitam

Genetic Variability and Heritability of the Agronomic Characters among the F4 Lines of Black Rice

Setyorini Widyayanti^{1&3}, Panjisakti Basunanda², Suyadi Mitrowihardjo² dan Kristantini³

¹Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia
E-mail: rinie_wid@yahoo.com

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) D.I. Yogyakarta,
Jl. Stadion Maguwaharjo No. 22 Wedomartani, Ngeplak, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

Naskah diterima 29 Maret 2017, direvisi 10 November 2017, disetujui diterbitkan 15 November 2017

ABSTRACT

The F4 black rice lines and their two parents' varieties were evaluated for their agronomic character heritability and genetic variability, at Sleman, Yogyakarta, from May until September 2016. The objective of this study was to determine genetic diversity, heritability estimates and genetic advance. The genetic materials used in this study consisted of 48 lines of F4 along with their parents, namely local black rice and Situ Bagendit varieties. The experiment was arranged in a complete randomized designed with two replications. Seeds of each F4 lines and their parents were planted in 1 m × 2 m plot, with 20 cm × 20 cm plant spacing. Estimated genetic parameters were calculated for heritability and genetic advance. Plant population in each plot was 40 plants. Results showed that there were 11 lines had an early days to maturity, 21 F4 lines had a moderate plant height (70 to 93 cm), 13 lines had a high number of tillers per hill (12 to 17), 9 F4 lines had a high number of filled grains per panicle (> 80% filled grains), and 7 F4 lines had a high 1000-grain weight. Days to flowering, days to maturing, and pericarp color had the highest heritability estimate, followed by plant height. Plant height and pericarp color had the highest potential genetic advances, namely 21.7% and 49.2%, respectively. There was a good possibility to select for more desirable traits of plant height and pericarp color.

Keywords: Black rice, genetic variability, heritability, F4 progenies.

ABSTRAK

Evaluasi keragaman genetik dan nilai heritabilitas karakter agronomi galur F4 padi beras hitam dengan dua kultivar tetuanya dilaksanakan di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Mei sampai September 2016. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keragaman genetik, nilai duga heritabilitas, dan kemajuan genetik beberapa karakter agronomi galur F4 hasil persilangan padi beras hitam. Bahan yang digunakan terdiri atas 48 galur F4 dan tetua padi beras hitam lokal dan padi beras putih varietas Situ Bagendit. Setiap

galur F4 dan kultivar tetuanya ditanam dengan jarak 20 cm × 20 cm pada petakan berukuran 1 m × 2 m. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua ulangan. Setiap galur F4 dan tetuanya ditanam pada petakan masing-masing 40 tanaman setiap ulangan. Parameter genetik yang diduga adalah nilai heritabilitas dan kemajuan genetik. Hasil penelitian menunjukkan beberapa galur F4 memiliki keunggulan, 11 galur di antaranya berumur genjah, 21 galur berpostur tanaman pendek (71-93 cm), 13 galur memiliki anakan banyak (12-17 batang/rumpun), 9 galur memiliki gabah bernas banyak (> 80%), dan tujuh galur mempunyai bobot 1.000 butir tinggi (≥ 28 g). Nilai duga heritabilitas umur berbunga, umur panen, dan warna perikarp tertinggi (100%), diikuti oleh tinggi tanaman (70,6%). Karakter tinggi tanaman dan warna perikarp menunjukkan kemajuan genetik paling tinggi masing-masing 21,7% dan 49,2%. Dalam hubungannya dengan perbaikan karakter agronomi, tinggi tanaman dan warna perikarp dapat digunakan untuk mendukung efektivitas seleksi karena kedua karakter mempunyai keragaman genetik yang luas, dengan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi untuk menghasilkan kultivar unggul padi beras hitam.

Kata kunci: Padi beras hitam keragaman genetik, heritabilitas, seleksi, galur F4.

PENDAHULUAN

Keragaman morfologis tanaman padi antara lain terdapat pada warna beras, mulai dari putih, merah, coklat, ungu hingga hitam. Keragaman warna beras dipengaruhi oleh komposisi kandungan senyawa antosianin yang terdapat pada lapisan perikarp, kulit biji atau aleuron (Chaudary 2003 dalam Kristantini 2014).

Antosianin merupakan senyawa antioksidan yang mempunyai potensi meningkatkan ketahanan tubuh terhadap penyakit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beras hitam mempunyai kandungan antosianin

lebih tinggi (327,6 mg/100 g) daripada beras merah (9,4 mg/100 g) (Kristamtini 2014) dan beras putih 1,4 mg/100 g (Indrasari *et al.* 2010). Varietas lokal padi beras hitam juga mempunyai beberapa kelemahan, yaitu umur dalam, ≥ 150 hari (BB Padi 2009), habitus tanaman tinggi, dan hasil rendah (≤ 5 t/ha) (Kristamtini 2009). Kelemahan ini menyebabkan beberapa varietas lokal padi beras hitam dalam kondisi terancam punah.

Tindakan pencegahan kepunahan pada beras hitam lokal adalah dengan mengonservasi sifat-sifat genetik khusus, seperti warna beras dengan metode persilangan. Kombinasi persilangan varietas lokal dengan varietas unggul juga dapat memperbaiki karakter varietas yang dianggap inferior (Barmawi *et al.* 2013). Kristamtini (2014), melakukan persilangan padi beras hitam lokal dengan padi beras putih varietas Situ Bagendit yang memiliki umur genjah, habitus tanaman pendek, hasil tinggi dan rasa nasi pulen (Suprihatno *et al.* 2011). Populasi segregasi generasi F4 diduga akan menghasilkan keragaman genetik yang luas (Allard 1960).

Pelepasan galur menjadi varietas baru memerlukan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, di antaranya tanaman harus homogen homozigot pada tanaman padi yang bunganya menyerbuk sendiri dan pertumbuhan seragam. Apabila tanaman dari galur generasi lanjut tidak seragam berarti masih ada segregasi gen, yang memerlukan seleksi lebih lanjut. Seleksi merupakan tindakan memilih genotipe-genotipe unggul dalam suatu populasi dengan tujuan memfiksasi genotipe homozigot yang lebih baik. Parameter genetik yang digunakan sebagai dasar seleksi adalah heritabilitas, kemajuan genetik, dan koefisien keragaman genetik.

Koefisien keragaman genetik merupakan nilai simpangan baku genetik dari nilai tengah populasi tanaman (Lestari 2016), sedangkan heritabilitas merupakan parameter genetik yang menunjukkan proporsi ragam genetik relatif terhadap ragam fenotipe

sehingga dapat diketahui sifat-sifat yang dapat diwariskan pada generasi berikutnya (Syukur *et al.* 2012). Nilai heritabilitas tinggi menunjukkan karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Kemajuan genetik digunakan untuk mengetahui perbaikan sifat genetik, apabila populasi diseleksi dan tanaman terseleksi kurang disenangi, membentuk populasi baru. Nilai kemajuan genetik dipengaruhi oleh nilai heritabilitas, simpangan baku fenotipe populasi yang diseleksi dan intensitas seleksi. Semakin tinggi nilai duga heritabilitas pada intensitas seleksi yang sama, maka kemajuan genetik semakin baik (Lestari 2016).

Besaran keragaman genetik dan heritabilitas dapat digunakan untuk menduga kemajuan genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik beberapa karakter agronomi 48 galur F4 hasil persilangan padi beras hitam untuk digunakan sebagai bahan seleksi guna memilih galur padi beras hitam unggul.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga September 2016 pada lahan sawah di Desa Pakembinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 465 m dpl. Materi yang digunakan adalah galur F4 keturunan persilangan padi beras hitam lokal dengan padi beras putih (Tabel 1). Pembentukan galur F4 menggunakan metode seleksi individu (*pedigree*). Silsilah galur berasal dari F1 hasil persilangan pada tahun 2011 (Kristamtini 2014). Genotipe tetua betina adalah padi beras hitam lokal dari Magelang dengan kandungan antosianin tinggi. Kelemahannya, habitus tanaman tinggi, umur panen dalam, dan potensi hasil rendah. Tetua jantan adalah padi beras putih varietas Situ Bagendit yang mempunyai habitus tanaman pendek, seragam, umur genjah, dan hasil tinggi (Tabel 2). Persilangan varietas lokal beras hitam dengan padi beras putih varietas Situ Bagendit

Tabel 1. Galur F4 yang dipergunakan dalam penelitian.

No.	Galur F4	No.	Galur F4	No.	Galur F4	No.	Galur F4
1	610-17-29	13	271-52-52	25	32-63-63	37	474-7-26
2	28-51-8	14	7-62-62	26	32-74-74	38	7-12-13
3	202-11-3	15	271-8-2	27	32-86-86	39	53-15-9
4	8-66-141	16	32-13-3	28	388-37-7	40	306-27-6
5	202-14-9	17	32-15-5	29	4-55-94	41	53-30-22
6	202-15-11	18	32-28-15	30	7-46-46	42	6-146-113
7	202-17-14	19	32-30-28	31	414-13-3	43	6-147-114
8	202-23-15	20	32-35-30	32	474-14-4	44	6-173-141
9	202-28-23	21	32-39-35	33	7-38-12	45	4-99-106
10	474-18-5	22	32-42-39	34	7-18-21	46	61-104-14
11	271-37-37	23	32-49-44	35	474-3-14	47	61-77-67
12	271-49-49	24	32-51-51	36	474-5-23	48	63-124-4

dilakukan untuk menggabungkan sifat-sifat unggul kedua tetua, guna menghasilkan varietas padi beras hitam dengan kandungan antosianin tinggi, umur genjah, dan habitus tanaman pendek.

Benih disemai dalam kotak semai selama 17 hari, bibit hasil semaian ditanam di sawah dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm, satu tanaman per rumpun. Sebanyak 48 galur F4 dan dua tetua ditanam pada petak berukuran 1 m x 2 m, empat baris/genotipe, 10 tanaman/baris, sehingga jumlah populasi setiap galur F4 dan tetuanya masing-masing 40 tanaman per petak. Rancangan percobaan menggunakan acak kelompok dengan dua ulangan. Tanaman dipupuk dengan pupuk organik 2 t/ha, 200 kg urea/ha, 100 kg TSP/ha, dan 100 kg KCl/ha. Pupuk organik diberikan 3 hari sebelum tanam. Urea diberikan dua kali, yaitu pada saat tanam berumur 35 hari setelah sebar (HSS) dan 55 HSS, masing-masing 100 kg urea/ha. TSP dan KCl diberikan pada saat tanam. Pemeliharaan tanaman meliputi pengairan, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit secara optimal.

Variabilitas antara tanaman F4 digunakan untuk menghitung varian genetik, sedangkan rata-rata variabilitas tetua digunakan untuk menduga varian lingkungan. Pendugaan nilai heritabilitas semua karakter yang diamati dihitung menggunakan rumus Mahmud dan Kramer (1951) serta Empig *et al.* (1970):

$$H = \frac{VF4 - \sqrt{(VP1)(VP2)}}{VF4} \times 100$$

- H = heritabilitas
- VF4 = varian antar tanaman F4
- VP1 = varian tetua betina
- VP2 = varian tetua jantan

Kriteria nilai duga heritabilitas menurut Stanfield (1991) yaitu rendah: $H < 0,20$; sedang: $0,20 < H < 0,50$; dan tinggi: $H > 0,50$.

Dugaan kemajuan genetik (KG) dihitung dengan rumus Empig *et al.* (1970):

$$KG = K \sqrt{VF4} \times \frac{H}{\bar{X}}$$

- K = 2,06; diasumsikan intensitas seleksi 5% (Baihaki 2000)
- VF4 = varian antartanaman F4
- H = nilai duga heritabilitas
- \bar{X} = nilai rata-rata populasi tanaman F4

Nilai koefisien keragaman genetik dihitung menggunakan rumus:

$$KKG = \left(\frac{VG}{\bar{X}}\right) \times 100$$

$$VG = VF4 - \sqrt{(VP1)(VP2)} \dots\dots Empig \text{ et al. (1970)}$$

\bar{X} = nilai rata-rata populasi tanaman F4

Peubah yang diamati adalah umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah anakan, warna *perikarp*, jumlah gabah bernas per malai, jumlah gabah hampa, dan bobot 1.000 butir. Metode penilaian (skoring) warna *perikarp* biji beras dilakukan secara morfologis (Tabel 3).

Jika nilai F pada analisis varian nyata maka untuk menduga genotipe padi beras hitam yang mempunyai penampilan lebih baik dari tetua, digunakan uji *LSI* (*Least Significant Increase*) sebagai berikut:

$$LSI = t\alpha \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

$t\alpha$ = nilai t tabel untuk dua arah pada taraf 5%

Tabel 2. Karakter tetua padi yang digunakan dalam persilangan.

Tetua	Umur tanaman (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Warna <i>perikarp</i>	Antosianin total (mg/100 g)
Padi beras hitam varietas lokal	180	175-180	Hitam	288,53
Varietas Situbagendit	110-120	99-105	Putih	0,5

Sumber: Kristamtini (2014) dan Kristamtini *et al.* (2016)

Tabel 3. Penilaian (skoring) warna *perikarp* biji beras.

Ciri	Kode sifat ciri/skor	Sifat ciri
Hitam	1	Persentase warna hitam dalam satu butir biji beras $\geq 50\%$; selanjutnya disebut Hitam = H
Hitam sebagian	2	Persentase warna hitam dalam satu butir biji beras $< 50\%$; selanjutnya disebut Strip Hitam = SH
Merah	3	Persentase warna merah dalam satu butir biji beras 100% ; selanjutnya disebut Merah = M
Putih	4	Persentase warna putih dalam satu butir biji beras 100% ; selanjutnya disebut Putih = P

Sumber: Kristamtini (2014)

KTG = kuadrat tengah galat
 r = jumlah ulangan

Apabila $X_i > X_c + LSI$, dengan X_i adalah rata-rata genotipe perlakuan dan X_c adalah rata-rata genotipe tetua, perlakuan menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe tetua (Subekti 2011, Baihaki 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Karakter Agronomi

Keragaan agronomi populasi galur F4 padi beras hitam dan tetuanya ditampilkan pada Tabel 4. Hasil analisis menunjukkan rata-rata karakter populasi galur F4 berada di antara tetuanya. Hal ini dipengaruhi oleh karakter populasi hasil persilangan yang merupakan gabungan sifat kedua tetuanya.

Umur berbunga 48 galur F4 berada pada kisaran 91-97 HSS. Umur berbunga tetua padi beras hitam lokal dan padi beras putih varietas Situ Bagendit masing-masing adalah 120 dan 90 HSS. Umur berbunga 23 genotipe F4 padi beras hitam tidak berbeda nyata dengan varietas Situ Bagendit, yaitu nomor galur 1, 2, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 33, 34, 35, dan nomor galur 36 (Tabel 4).

Umur berbunga berkaitan dengan umur panen. Menurut Pramudyawardani *et al.* (2015), umur berbunga dikendalikan oleh aksi gen aditif dominan, sehingga semakin banyak gen dominan yang berada pada satu individu semakin lama umur berbunga dan berkorelasi dengan umur panen yang semakin panjang. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 11 galur F4 pada beras hitam yang mempunyai umur panen tidak berbeda nyata dengan varietas Situ Bagendit yaitu galur nomor 1, 4, 6, 7, 11, 14, 15, 16, 17, 19, dan 20. Umur panen 11 galur F4 tersebut rata-rata 121 hari, sehingga menurut klasifikasi umur panen BB Padi (2009) digolongkan ke dalam padi umur genjah karena memiliki kisaran umur panen 105-124 hari. Biji beras galur F4 berwarna hitam sehingga dapat direkomendasikan menjadi padi beras hitam umur genjah.

Tinggi tanaman 48 galur F4 yang diuji berada pada kisaran 71-128 cm. Tinggi tanaman tetua padi beras hitam lokal dan varietas unggul Situ Bagendit berturut-turut 172 dan 77,18 cm. Keragaan tanaman di lapang menunjukkan terdapat 21 galur yang tinggi tanamannya tidak berbeda nyata dengan tetua jantan varietas Situ Bagendit yaitu galur nomor 1, 4, 7, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 33, 36, 39, 42, 45, dan 47 atau tergolong genotipe yang berpostur pendek (< 110 cm) (Departemen Pertanian 2003).

Jumlah anakan produktif galur F4 berada pada kisaran 8-17 batang/rumpun. Padi beras hitam lokal mempunyai anakan produktif sembilan batang/rumpun. Terdapat 13 galur yang mempunyai jumlah anakan produktif nyata lebih tinggi daripada padi beras hitam lokal yaitu galur nomor 4, 11, 14, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 45, dan 47. Jumlah anakan produktif terbanyak ditampilkan oleh galur nomor 21 yaitu 17 batang/rumpun.

Warna perikarp yang diharapkan muncul dari hasil persilangan padi beras hitam lokal dengan padi beras putih varietas Situ Bagendit adalah hitam (ditandai oleh skore 1 yaitu $\geq 50\%$ warna perikarp hitam). Hasil pengujian menunjukkan terdapat 13 galur (galur nomor 5, 7, 10, 15, 16, 21, 27, 31, 32, 42, 43, 44, 45, dan 46), yang mempunyai warna perikarp hitam ($\geq 50\%$ hitam) (Tabel 5).

Padi beras hitam lokal mempunyai 103 butir gabah per malai, tetapi hanya 47% yang bernaas, dengan tingkat kehampaan tinggi, yaitu 52,7%. Hal ini sebagian disebabkan oleh hama burung yang memakan padi beras hitam lokal pada stadia masak susu, karena umumnya dalam, dan merupakan tanaman padi yang masih tersisa di lapangan. Varietas Situ Bagendit mempunyai jumlah gabah total 84 butir gabah/malai dengan jumlah gabah bernaas 68 butir (81%) dan gabah hampa 16 butir (19%). Di antara 48 galur F4 terdapat sembilan genotipe yang jumlah gabah bernaas nya lebih baik daripada tetua padi beras hitam lokal yang mampu menghasilkan jumlah gabah lebih dari 80% yaitu galur nomor 1 (80,9%), nomor 5 (84,1%), nomor 6 (87,5%), nomor 8 (80,5%), nomor 14 (84,5%), nomor 15 (86,4%), nomor 17 (88,2%), nomor 29 (80,9%), dan nomor 46 (80,7%).

Bobot 1.000 butir gabah bernaas berkisar antara 21-32 g (Tabel 5). Padi beras hitam lokal memiliki bobot 1.000 butir gabah bernaas rata-rata 20 g. Bobot 1.000 butir gabah bernaas varietas Situ Bagendit adalah 27,88 g. Bobot 1000 butir gabah bernaas 48 galur F4 yang diteliti beragam, tujuh di antaranya memiliki bobot 1.000 butir gabah bernaas tinggi (≥ 28 g) yaitu galur nomor 10, 18, 25, 35, 36, 37, dan 41. Bobot 1.000 butir gabah bernaas yang lebih tinggi dari tetuanya menunjukkan adanya segregasi transgresif.

Keragaman Genetik

Nilai duga heritabilitas beberapa peubah agronomis genotipe F4 berkisar antara -2,4-100% (Tabel 6). Heritabilitas karakter umur berbunga, umur panen, dan warna *perikarp* tergolong tinggi, mengindikasikan pewarisan sifat-sifat tersebut pada generasi selanjutnya cukup besar (100%), yang berarti faktor genetik mempunyai peran yang lebih besar daripada faktor lingkungan (Barmawi *et al.* 2013, Lestari 2016).

Tabel 4. Keragaan karakter agronomi galur F4 padi beras hitam.

No. galur	Galur F4	Umur berbunga (hss)	Umur panen (hss)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan
1	610-17-29	92,20	121,50	90,95	8,60****
2	28-51-8	93,20	124,67***	96,35***	9,46***
3	202-11-3	94,00***	126,00***	122,56***	10,46
4	8-66-141	95,50***	121,50	87,40	13,90*
5	202-14-9	94,60***	126,00***	105,21***	9,23***
6	202-15-11	93,05	122,50	119,33***	11,32
7	202-17-14	91,95	122,50	88,36	9,67***
8	202-23-15	96,30***	127,00***	121,49***	9,26***
9	202-28-23	95,15***	126,00***	109,65***	8,90***
10	474-18-5	94,85***	126,00***	120,61***	7,89***
11	271-37-37	92,10	121,50	98,51***	12,53*
12	271-49-49	95,90***	127,50***	101,13***	12,03
13	271-52-52	91,75	124,50***	117,81***	9,86***
14	7-62-62	92,70	121,50	99,76***	14,49*
15	271-8-2	91,60	122,00	111,86***	10,38
16	32-13-3	91,95	121,50	88,74	14,65*
17	32-15-5	91,75	121,50	82,85	11,90
18	32-28-15	93,05	125,00***	104,43***	9,77***
19	32-30-28	91,65	121,50	85,30	12,64*
20	32-35-30	92,40	121,50	80,63	13,30*
21	32-39-35	92,80	124,50***	93,06	17,06*
22	32-42-39	93,40	126,00***	83,35	10,80
23	32-49-44	92,75	124,50***	82,25	13,10*
24	32-51-51	91,90	124,50***	92,20	13,23*
25	32-63-63	94,25***	125,50***	81,05	11,16
26	32-74-74	93,95	125,50***	97,88***	12,40*
27	32-86-86	94,30***	126,00***	74,81	13,05
28	388-37-7	93,85	126,00***	74,99	11,89
29	4-55-94	94,30***	125,50***	89,35	9,58***
30	7-46-46	93,90***	126,00***	95,23***	10,92
31	414-13-3	94,65***	126,00***	98,61***	9,91***
32	474-14-4	94,00***	126,00***	96,19	9,88***
33	7-38-12	93,80	125,50***	89,49	9,50***
34	7-18-21	93,65	125,50***	102,71***	9,86***
35	474-3-14	93,80	125,50***	95,18***	9,30***
36	474-5-23	91,50	125,50***	87,36	10,60
37	474-7-26	96,80***	127,50***	110,35***	12,19
38	7-12-13	96,60***	128,00***	107,00***	11,45
39	53-15-9	96,65***	127,00***	87,66	11,93
40	306-27-6	96,95***	127,00***	96,34***	9,97***
41	53-30-22	97,40***	127,50***	97,15***	11,08
42	6-146-113	94,45***	127,00***	84,28	10,77
43	6-147-114	94,20***	126,00***	104,49***	10,39
44	6-173-141	96,85***	127,50***	131,65***	11,77
45	4-99-106	94,05***	127,00***	70,81	12,47*
46	61-104-14	96,75***	127,00***	107,95***	11,00
47	61-77-67	94,55***	127,00***	81,47	14,86*
48	63-124-4	96,40***	128,00***	128,55***	8,7
	Tetua S	120,00	150,00	172,20	8,32
	Tetua G	90,00	120,00	77,18	14,52
	KK (%)	2,12	1,64	8,87	19,25
	LSI (5%)	3,98	4,06	17,11	4,26

Keterangan:

a) HSS (hari setelah sebar);

b) Tetua S = padi beras hitam Magelang; Tetua G = padi beras putih varietas unggul baru (VUB) Situ Bagendit

c) Superscript (*) = berbeda nyata lebih tinggi dari padi beras hitam lokal (S) – tetua betina

d) Superscript (**) = berbeda nyata lebih rendah dari padi beras hitam (S) – tetua betina

e) Superscript (***) = berbeda nyata lebih tinggi dari padi beras putih Situ Bagendit (G) – tetua jantan

f) Superscript (****) = berbeda nyata lebih rendah dari padi beras putih Situ Bagendit (G) – tetua jantan

g) Uji LSI (5%) = berbeda nyata dengan kultivar tetua (S dan G) taraf 5%

Tabel 5. Keragaan komponen hasil galur F4 padi beras hitam.

No. galur	Galur F4	Warna perikarp	Jumlah gabah bernas/malai	Jumlah gabah hampa/malai	Bobot 1000 butir (g)
1	610-17-29	1,55*	80,60*	18,99****	23,40
2	28-51-8	1,56*	89,59*	43,02***	22,93****
3	202-11-3	1,93*	80,52*	33,89	25,80*
4	8-66-141	2,10*	55,94	22,02****	24,40
5	202-14-9	1,00	92,97*	17,60****	23,05****
6	202-15-11	1,47*	84,45*	12,09****	22,45****
7	202-17-14	1,00	65,79	22,70****	20,85****
8	202-23-15	1,66*	86,03*	20,89****	23,20
9	202-28-23	1,60*	66,87	66,20***	26,05*
10	474-18-5	1,00	85,93*	28,63****	28,65*
11	271-37-37	1,79*	67,26	20,87****	27,70*
12	271-49-49	1,59*	72,33	21,90****	26,65*
13	271-52-52	1,48*	58,12	25,65****	27,25*
14	7-62-62	2,13*	66,27	12,11****	27,55*
15	271-8-2	1,27	97,84*	15,42****	27,60*
16	32-13-3	1,33	40,34*	29,21****	23,75
17	32-15-5	1,64*	90,84*	12,17****	27,00*
18	32-28-15	1,73*	52,54	21,69****	28,75*
19	32-30-28	2,14*	62,94	22,44****	25,00
20	32-35-30	2,01*	83,03*	25,52****	23,65
21	32-39-35	1,00	68,39	24,22****	26,50*
22	32-42-39	1,80*	56,67	21,67****	24,50
23	32-49-44	1,70*	59,54	29,70****	22,40****
24	32-51-51	1,51*	57,63	16,89****	26,40*
25	32-63-63	1,98*	51,18	19,55****	28,05*
26	32-74-74	1,95*	69,26	18,92****	27,15*
27	32-86-86	1,42	58,63	26,42****	23,10
28	388-37-7	1,88*	61,24	23,99****	25,75*
29	4-55-94	1,45*	84,54	19,95****	23,25
30	7-46-46	1,66*	63,54	19,06****	26,90*
31	414-13-3	1,00	51,89	35,61	21,55****
32	474-14-4	1,29	71,33	32,11	27,25*
33	7-38-12	2,17*	70,04	18,04****	26,00*
34	7-18-21	2,98*	62,85	21,22****	27,90*
35	474-3-14	1,93*	60,11	20,13****	31,95*
36	474-5-23	1,88*	50,93	18,30****	28,25*
37	474-7-26	1,94*	94,09	27,22****	28,10*
38	7-12-13	2,15*	70,67	37,30	25,95*
39	53-15-9	2,11*	58,13	33,05	23,90
40	306-27-6	1,48*	77,46	26,92****	25,25*
41	53-30-22	1,95*	67,26	21,85****	28,45*
42	6-146-113	1,35	63,48	24,86****	23,90
43	6-147-114	1,33	53,41	30,08****	25,65*
44	6-173-141	1,25	71,74	25,84****	26,05*
45	4-99-106	1,38	70,56	25,50****	23,95
46	61-104-14	1,40	82,12*	19,64****	22,70
47	61-77-67	1,74*	45,82	30,83	23,90
48	63-124-4	2,00*	58,60	46,22***	24,10
	Tetua S	1,00	48,97	54,51	20,44
	Tetua G	4,00	68,64	16,11	27,88
	KK (%)	13,34	20,01	3,88	9,23
	LSI (5%)	0,43	27,61	24,14	4,81

Keterangan:

- Karakter warna dianalisis menggunakan skoring berdasarkan morfologi dan sifat ciri (skor 1= jika persentase warna hitam dalam 1 butir beras \geq 50%; skor 2 = jika persentase warna hitam dalam 1 butir beras < 50%; skor 3 = jika persentase warna merah dalam 1 butir beras 100%; dan skor 4 = jika persentase warna putih dalam 1 butir beras 100%) – sumber skoring Kristantini, 2014.
- Tetua S = padi beras hitam Magelang; Tetua G = padi beras putih varietas unggul baru (VUB) Situ Bagendit
- Superscript (*) = berbeda nyata lebih tinggi dari padi beras hitam lokal (S) – tetua betina
- Superscript (**) = berbeda nyata lebih rendah dari padi beras hitam (S) – tetua betina
- Superscript (***) = berbeda nyata lebih tinggi dari padi beras putih Situ Bagendit (G) – tetua jantan
- Superscript (****) = berbeda nyata lebih rendah dari padi beras putih Situ Bagendit (G) – tetua jantan
- Uji LSI (5%) = berbeda nyata dengan kultivar tetua (S dan G) taraf 5%

Karakter yang mempunyai nilai duga heritabilitas cukup tinggi adalah tinggi tanaman yaitu 70,6%, hal ini mengindikasikan karakter tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor genetik sehingga pewarisan sifat tinggi tanaman pada generasi selanjutnya (F5) cukup besar. Seleksi terhadap karakter tinggi tanaman hasil persilangan padi beras hitam lokal dengan varietas Situ Bagendit telah dilakukan pada generasi awal (F2) (Kristantini *et al.* 2016). Seleksi karakter tinggi tanaman pada generasi F2 menunjukkan nilai sedang (43%). Nilai tersebut menjadi indikasi bahwa karakter tinggi tanaman mudah diwariskan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fehr (1987) bahwa seleksi terhadap karakter tertentu, dalam kasus ini tinggi tanaman, dapat dilakukan pada generasi awal apabila karakter tersebut memberikan harapan (ditunjukkan oleh nilai heritabilitas tinggi) mudah diwariskan.

Nilai duga heritabilitas karakter jumlah anakan produktif (-1,969), jumlah gabah bernas/malai (-2,207), jumlah gabah hampa per malai (-1,291), dan bobot 1.000 butir (-2,410) tergolong sangat rendah. Karakter-karakter tersebut memiliki nilai dengan rentang yang sangat lebar, seperti jumlah gabah bernas/malai, tetua padi beras hitam lokal yang hanya 49 butir sedangkan tetua varietas

Situ Bagendit mencapai 69 butir. Keturunan pada generasi F4 memiliki rata-rata jumlah gabah beras 68,53 butir/malai, tidak berbeda nyata dengan tetua Situ Bagendit. Penyebabnya menurut Burton (1951) adalah adanya penyimpangan pada suatu generasi yang memungkinkan beberapa individu tanaman menunjukkan karakter tertentu yang berbeda dengan tanaman yang lain. Hal ini dapat mempengaruhi varian genetik yang kemudian memberikan nilai heritabilitas yang tidak terduga (negatif). Penyimpangan ini diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Aryana 2010), seperti serangan hama pada saat gabah masak susu dan dapat pula dipengaruhi oleh aksi gen yang berdampak pada pola pewarisan (Griffing 1950).

Dugaan harapan kemajuan genetik delapan karakter generasi F4 dapat dilihat pada Tabel 6. Nilai duga kemajuan genetik yang tergolong tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman (21,7%) dan warna *perikarp* (49,2%). Karakter umur berbunga dan umur panen memiliki nilai kemajuan genetik rendah, berturut-turut 3,72% dan 3,43%. Nilai duga kemajuan genetik tidak dapat ditentukan oleh karakter yang mempunyai nilai negatif. Nilai negatif diduga disebabkan oleh salah satu faktor, dalam hal ini tetua padi beras hitam lokal memiliki

Tabel 6. Keragaman genetik karakter kuantitatif galur F4 padi beras hitam.

Karakter kuantitatif	VP1	VP2	VF4	H	KG	KKG
Umur berbunga (HSS)	0	0	2,889	1,000	0,037	3,072
Umur panen (HSS)	0	0	4,354	1,000	0,034	3,480
Tinggi tanaman (cm)	146,476	26,151	210,431	0,706	0,217	153,000
Jumlah anakan	5,924	20,069	3,672	-1,969	-0,693	-64,444
Warna perikarp	0	0	0,157	1,000	0,492	9,465
Jumlah gabah bernas/malai	961,308	382,548	189,096	-2,207	-0,912	-608,954
Jumlah gabah hampa/malai	840,237	49,545	89,070	-1,291	-1,000	-458,234
Bobot 1.000 butir (g)	60,466	6,026	5,598	-2,410	-0,460	-52,823

Keterangan :

VP1 = Varian tetua betina padi beras hitam lokal;

VP2 = Varian tetua jantan padi beras putih Situ Bagendit;

VF4 = Varian antar galur generasi F4;

H = Heritabilitas;

KG = Kemajuan Genetik;

KKG = Koefisien Keragaman Genetik;

HSS = Hari setelah semai.

Tabel 7. Kriteria parameter genetik pada beberapa karakter kuantitatif galur F4 padi beras hitam.

Kriteria	Koefisien keragaman genetik	Heritabilitas	Kemajuan genetik
Rendah	Umur berbunga; umur panen; jumlah anakan; jumlah gabah bernas dan hampa/malai; bobot 1.000 butir	jumlah anakan; jumlah gabah bernas/malai; jumlah gabah hampa/malai; bobot 1.000 butir	Umur berbunga; umur panen; jumlah anakan; jumlah gabah bernas dan hampa per malai; bobot 1.000 butir
Sedang	-	-	-
Tinggi	Tinggi tanaman; warna <i>perikarp</i>	umur berbunga; umur panen; tinggi tanaman; warna <i>perikarp</i>	tinggi tanaman; warna <i>perikarp</i>

gejala penyimpangan pertumbuhan yang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan seperti serangan hama dapat menyebabkan data jumlah gabah bernas/malai, jumlah gabah hampa/malai, dan bobot 1.000 butir mengalami bias yang lebar. Kondisi ini berdampak pada varian genetik yang menyebabkan hasil tidak terduga (Burton 1951).

Pendugaan nilai koefisien keragaman karakter genetik yang diamati pada galur F4 di sajikan pada Tabel 6. Nilai koefisien keragaman genetik tertinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman, diikuti oleh karakter warna *perikarp*. Nilai koefisien keragaman genetik paling rendah terdapat pada karakter umur berbunga (3,072) dan umur panen (3,480). Koefisien keragaman genetik pada karakter jumlah anakan produktif, jumlah gabah bernas/malai, jumlah gabah hampa/malai dan bobot 1.000 butir tidak dapat teridentifikasi karena memiliki nilai duga keragaman yang sangat rendah (negatif) yang diduga disebabkan oleh bias data pada salah satu tetuanya (Burton 1951).

Karakter tinggi tanaman dan warna *perikarp* mempunyai nilai duga heritabilitas tinggi, variabilitas luas, dan nilai kemajuan genetik tinggi (Tabel 7). Nilai duga heritabilitas tidak selalu diikuti oleh nilai kemajuan genetik yang tinggi. Hal tersebut bergantung pada intensitas seleksi (k) dan varian aditif. Nilai duga heritabilitas tinggi dengan nilai kemajuan genetik tinggi biasanya digunakan untuk seleksi galur-galur superior (Sanghera *et al.* 2013, Rai *et al.* 2016). Dalam penelitian ini, nilai duga heritabilitas dan nilai kemajuan genetik yang tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman dan warna *perikarp*. Hal ini mengindikasikan kedua karakter dipengaruhi oleh aksi gen aditif (Aryana 2010) yang menunjukkan kedua karakter dipengaruhi oleh faktor genetik, sehingga seleksi dapat dilakukan melalui keragaan fenotipe (Akinwale *et al.* 2011).

Hasil penelitian ini sama dengan yang dilaporkan oleh Lal dan Chauhan (2011) pada 48 genotipe padi lokal India yang menghasilkan nilai duga heritabilitas 99% dan nilai kemajuan genetik 45,28 pada karakter tinggi tanaman. Demikian juga pengamatan Seyoum *et al.* (2012) terhadap karakter tinggi tanaman 14 genotipe padi (padi lokal dan varietas unggul) Etiopia yang menghasilkan nilai heritabilitas 92,17% dan nilai kemajuan genetik 16,56. Penelitian Sanghera *et al.* (2013) terhadap 14 genotipe padi beras merah Khasmir menghasilkan nilai duga heritabilitas 79,71% dan nilai kemajuan genetik 29,89 pada karakter tinggi tanaman. Demikian pula penelitian Ogunbayo *et al.* (2014) terhadap 48 genotipe padi Nigeria menghasilkan nilai duga heritabilitas 90,65% dan kemajuan genetik 14,85 pada karakter tinggi tanaman.

Nilai duga heritabilitas tinggi dengan nilai kemajuan genetik rendah terdapat pada karakter umur berbunga dan umur panen. Hal ini mengindikasikan kedua karakter dipengaruhi oleh aksi gen nonaditif (Aryana 2010) yang menunjukkan bahwa interaksi antara genotipe dan lingkungan memiliki peran yang cukup signifikan dalam mengekspresikan aksinya (Akinwale *et al.* 2011). Dapat pula berarti bahwa karakter umur bunga dan umur panen pada galur F4 telah mencapai fiksasi gen pengatur umur yang sudah stabil. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian Akinwale *et al.* (2011) terhadap 20 genotipe padi Nigeria, dengan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik pada karakter umur berbunga berturut-turut 95,1% dan 8,97 serta 92,1% dan 6,63 pada karakter umur panen. Seyoum *et al.* (2012) menghasilkan nilai heritabilitas 90,16% dan kemajuan genetik 9,65 pada karakter umur berbunga, serta 82,45% dan 4,97 untuk nilai heritabilitas dan kemajuan genetik umur panen. Rai *et al.* (2016) menghasilkan nilai heritabilitas 90,55% dan kemajuan genetik 1,87 pada karakter umur berbunga, serta 90,72% dan 1,87 pada karakter umur panen.

KESIMPULAN

Kisaran tinggi tanaman, jumlah gabah/malai dan bobot 1.000 butir dari populasi F4 persilangan varietas lokal padi beras hitam dengan varietas Situ Bagendit cukup lebar, yang memberikan peluang untuk seleksi galur-galur unggul sesuai dengan tujuan seleksi, seperti beras warna hitam, habitus tanaman pendek hingga sedang, dan jumlah gabah/malai cukup banyak dan umur panen pendek.

Terdapat peluang yang cukup besar untuk memfiksasi genotipe yang mempunyai warna beras hitam, sehingga dimungkinkan dibentuk varietas unggul yang berasnya mengandung antosianin tinggi.

Dalam penelitian ini tidak terdapat pertautan genetik antara warna hitam *perikarp* dengan umur panen, tinggi batang, atau jumlah gabah bernas/malai. Tidak adanya pertautan genetik tersebut penting bagi pemulia dalam perakitan untuk merakit varietas unggul padi yang bertipe batang pendek, banyak anakan, dan jumlah gabah/malai banyak tetapi berasnya berwarna hitam yang banyak mengandung antosianin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Gunarto, ketua kelompok tani Rukun, Padasan, Pakembinangun, Pakem, Sleman, atas bantuannya dalam pelaksanaan kegiatan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. New York. John Wiley & Sons, Inc.
- Akinwale, M.G., G. Gregorio, F. Nwilene, B.O. Akinyele, S.A. Ogunbayo dan A. C. Odiyi. 2011. Heritability and Correlation Coefficient Analysis for Yield and its Components in Rice (*Oryza sativa* L.) African Journal of Plant Science 5(3): 207-212. Available online @ <http://www.academicjournals.org/ajps>.
- Aryana, I.G.P.M., 2010. Uji keseragaman, heritabilitas, dan kemajuan genetik galur padi beras merah hasil seleksi silang balik di lingkungan gogo. Crop. Agro. J. Ilmiah Budidaya Pertanian. Faperta Unram 3(1): 10-17.
- Baihaki, A. 2000. Teknik rancang dan analisis penelitian pemuliaan. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran. Diklat Mata Kuliah. Bandung. 91 hlm.
- BB Padi. 2009. Pedum IP Padi 400. Peningkatan Produksi Padi Melalui Pelaksanaan IP Padi 400. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Barmawi, M., A. Yushardi dan N. Sa'diyah. 2013. Daya waris dan harapan kemajuan seleksi karakter agronomi kedelai generasi F2 hasil persilangan antara Yeloo Bean dan Taichung. J. Agrotek Tropika 1(1): 20-24.
- Burton, G.W. 1951. Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). Agronomy Journal 43(9): 409-417.
- Departemen Pertanian. 2003. Panduan sistem karakterisasi dan evaluasi tanaman padi. Diterjemahkan oleh T.S. Silitonga, I.H. Soemantri, A.A. Darajat dan H. Kurniawan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Komisi Nasional Plasma Nutfah.
- Empig, L.T., R.M. Lantican and P.B. Escuro. 1970. Heritability Estimates of Quantitative Characters in Mung Bean (*Phaseolus aureus* Roxb.) Crop Science 10: 240-241.
- Fehr, W.R., 1987. Principle of Cultivar Development Theory and Technique. Vol. I. MacMillan Pub. Co., New York. p.536.
- Griffing, B. 1950. An analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques. Genetics 35: 303-321.
- Indrasari, S.D., P. Wibowo dan E.Y. Purwani. 2010. Evaluasi mutu fisik, mutu giling dan kandungan antosianin kultivar beras merah. JPPTP 29(1): 56-62.
- Kristantini. 2009. Keragaan beras hitam sebagai sumberdaya genetik lokal. Prosiding Risalah Aplikasi Paket Teknologi Mendukung Hari Pangan Sedunia. BPTP Yogyakarta.
- Kristantini. 2014. Kajian genetik warna beras padi. Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Disertasi. Tidak dipublikasi.
- Kristantini, Sutarno, E.W. Wiranti dan S.Widyayanti. 2016. Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi padi beras hitam pada populasi F2. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 35(2):119-124.
- Lal, M and D.K. Chauhan. 2011. Studies of genetic variability, heritability and genetic advance in relation to yield traits in rice. Agric Sci. Digest, 31(1): 220-222.
- Lestari, A.P. 2016. Efektivitas metode dan lingkungan seleksi untuk menghasilkan galur harapan padi terhadap kondisi nitrogen suboptimum. Sekolah Pascasarjana. IPB. Disertasi.
- Mahmud, I., dan H.H. Kramer. 1951. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. Agron J. 43: 605-609.
- Ogunbayo, S.A., M.Sie, D.K. Ojo, K.A. Sanni, M.G. Akinwale, B. Toulou, A. Shittu, E.O. Idehen, A.R. Popoola, I.O Daniel and G.B. Gregorio. 2014. Genetic variation and heritability of yield and related traits in promising rice genotypes (*Oryza sativa* L.). Academic Journal 6(11): 153-159.
- Pramudyawardani, E.F., B. Suprihatno dan M.J. Mejaya. 2015. Potensi hasil galur harapan padi sawah ultra genjah dan sangat genjah. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 34(1):1-11.
- Rai, P.K., Sarker, U.K., Islam, A.K.S., Rahman, M.A., dan Hasan, M. 2016. Genetic study and selection in F4 generation of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Bioscience and Agriculture Research 9(01): 768-774.
- Sanghera, G.S., S.C. Kashyap, G.A. Parray. 2013. Genetic variation for grain yield and related traits in temperate red rice (*Oryza sativa* L.) Ecotypes. Notulae Scientia Biologicae 5(3): 400-406. Online www.notulaebiologicae.ro.
- Seyoum M., S. Alamerew dan K. Bantte. 2012. Genetic variability, heritability, correlation coefficient and path analysis for yield and yield related traits in upland rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Plant Sciences. Academic Journal Inc. DOI: 10.3923/jps.2012.
- Subekti, A. 2011. Adaptasi lima puluh genotipe padi gogo pada tiga lingkungan kemasaman tanah Ultisol. Jurnal LIPI Widyariset 14(2): 285-294.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Suwarno, E. Lubis, Baehaki, Sudir, S.D. Indrasari, I.P. Wardana dan M.J. Mejaya. 2011. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. 118 hlm.
- Syukur, M., S. Sujiprihati dan R. Yuniarti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya. 348 hlm.

