

UJI DAYA HASIL GALUR-GALUR DIHAPLOID PADI SAWAH DI BEBERAPA LOKASI

Akhmad Hidayatullah^{1*}, Bambang S. Purwoko², Iswari S. Dewi³, Willy B. Suwarno²

¹Jurusan Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Satyagama

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University

³Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

¹Jl. Kamal Raya No.2A, Cengkareng Tim., Kecamatan Cengkareng, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11730, Indonesia

²Jl. Raya Dramaga Kampus IPB, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, 16680, Indonesia

³Gedung B.J. Habibie, Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340, Indonesia

Email: akhmad.hidayatullah89@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received:

15 February 2025

Revised:

15 February 2025

Accepted:

16 February 2025

Kata Kunci: Padi
Dihaploid; Uji Daya
Hasil; Seleksi Terboboti

Keywords: Dihaploid
Rice; Yield Test;
Weighted Selection

Abstrak

Kultur antera merupakan salah satu teknologi mempercepat program pemuliaan tanaman dalam menghasilkan varietas unggul padi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaan agronomi dan hasil galur-galur dihaploid di beberapa lokasi. Penelitian dilakukan di 3 lokasi yaitu Subang, Malang dan Cianjur dengan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak terdiri dari 35 galur dihaploid padi sebagai perlakuan dan 3 varietas pembanding yaitu Ciherang, Inpari 13, Inpara 5. Masing - masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali. Unit percobaan terdiri atas petak dengan ukuran 3 m x 3 m dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi genotipe dan lingkungan berpengaruh nyata terhadap karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah isi per malai, jumlah gabah total, umur berbunga 50%, umur panen, panjang malai, bobot 1000 butir dan produktivitas. Ragam genetik dan nilai duga heritabilitas dari semua parameter termasuk dalam kategori tinggi berkisar antara 1.57 – 458.51 dan 0.58 – 0.96, kecuali karakter jumlah anakan produktif (0.24) dan produktivitas (0.43) memiliki nilai heritabilitas sedang. Berdasarkan nilai indeks terboboti dengan peubah produktivitas, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah isi per malai, bobot 1000 butir dan umur panen diperoleh 14 galur dihaploid padi sawah.

Abstract

Anther culture is one of the technologies to accelerate plant breeding programs in producing superior rice varieties. The study aims to determine the agronomic performance and yield of dihaploid lines in several locations. The study was conducted in 3 locations, namely Subang, Malang and Cianjur using a randomized complete block design consisting of 35 dihaploid rice lines as treatments and 3 comparison varieties, namely Ciherang, Inpari 13, Inpara 5. Each treatment was repeated 3 times. The experimental unit consisted of a plot measuring 3 m x 3 m with a planting distance of 25 cm x 25 cm. The results showed that the interaction of genotype and environment had a significant effect on the characteristics of plant height, number of productive tillers, number of filled grains per panicle, percentage of filled grains per panicle, total number of grains, 50% flowering age, harvest age, panicle length, 1000 grain weight and productivity. Genetic variation and estimated heritability values of all parameters are included in the high category ranging between 1.57 - 458.51 and 0.58 - 0.96, except for the number of productive tillers (0.24) and productivity (0.43) which have moderate heritability values. Based on the weighted index value with productivity variables, number of productive tillers, number of filled grains per panicle, percentage of filled grains per panicle, weight of 1000 grains and harvest age, 14 dihaploid lines of lowland rice were obtained.

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu tanaman yang berperan penting dalam menghasilkan sumber pangan di Indonesia. Perkembangan data produksi padi dunia berdasarkan data FAO dapat dilihat dari dua variabel pendukungnya yaitu luas panen dan produktivitas. Produksi padi dunia pada tahun 2013 mencapai 740,90 juta ton atau hanya mencapai 4,49 ton per hektar dengan luas panen sekitar 165,16 juta ha. Negara penghasil padi tertinggi di dunia di lihat dari sisi luas panen terdapat di sepuluh negara dengan kontribusi sebesar 83,58% atau rata-rata total luas panen padi mencapai 135,38 juta hektar. Luas panen padi terbesar adalah di India dengan rata-rata luas mencapai 43,02 juta hektar atau menyumbang rata-rata 26,56% luas panen padi dunia. Posisi berikutnya adalah China dengan rata-rata luas mencapai 30,03 juta hektar atau rata-rata 18,54%. Sementara itu Indonesia berada di urutan ketiga dengan rata-rata luas panen padi mencapai 13,32 juta hektar atau penguasaan pangsa sebesar 8,23% (Nuryati et al. 2015).

Isu perubahan iklim global, lahan sawah semakin berkurang akibat konversi lahan, jumlah penduduk yang terus meningkat, dan cekaman biotik dan abiotik yang terus terjadi sepanjang tahun merupakan tantangan dalam peningkatan produksi padi. Serangan hama dan penyakit, kekeringan, dan banjir yang selalu terjadi setiap tahun serta konversi lahan pertanian ke non pertanian yang terus terjadi merupakan salah satu kendala dalam pengembangan peningkatan padi (Moeljopawiro et al. 2010). Untuk itu diperlukan varietas unggul yang memiliki daya hasil tinggi yang lebih baik dari varietas yang sudah umum ditanam petani. Penggunaan varietas unggul berdaya hasil tinggi, tahan hama dan penyakit maupun cekaman lingkungan merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan produktivitas padi (Suwarno et al. 2002). Perakitan padi yang memiliki produksi tinggi serta toleran cekaman biotik atau abiotik merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kendala dalam peningkatan produktivitas padi. Salah satu caranya dengan memanfaatkan teknik kultur antera dalam menghasilkan varietas yang memiliki potensi hasil tinggi (Gunarsih 2016).

Perakitan varietas padi secara konvensional, terutama pada proses seleksi sampai diperoleh galur murni memerlukan waktu yang lama. Penggaluran membutuhkan waktu 6 sampai 8 generasi dari mulai proses menyilangkan dilanjutkan dengan seleksi, sehingga jangka waktu sampai mendapatkan galur murni dengan sifat-sifat yang unggul membutuhkan waktu lebih dari 5 tahun (Dewi et al. 1996). Namun, dengan pemanfaatan bioteknologi seperti kultur antera secara teoritis dapat mempersingkat perolehan galur murni dan proses seleksi sehingga dapat menghemat tenaga, waktu dan biaya. Galur murni dapat diseleksi dari populasi haploid ganda yang homogen dan homozigot (Dewi dan Purwoko 2001).

Produksi tanaman dihaploid melalui kultur antera secara *in vitro* merupakan salah satu teknologi yang sangat menjanjikan dalam usaha perbaikan dan peningkatan hasil bagi berbagai jenis tanaman. Pemuliaan pada tanaman menyerbuk sendiri, seperti padi, ditujukan untuk mendapatkan galur-galur murni dengan daya hasil dan sifat-sifat yang unggul. Galur-galur murni dapat diperoleh secara cepat melalui kultur antera karena tanaman dapat diinduksi dari tepung sari muda (polen/mikrospora) yang terdapat di dalam antera (Dewi dan Purwoko 2012). Tanaman-tanaman haploid ganda hasil kultur antera yang berasal dari mikrospora bersifat homozigos penuh dan *breed true*, karena kedua kopi informasi genetik pada tanaman-tanaman tersebut identik (Niizeki 1997). Hasil penelitian Safitri (2016) dan Safitri et al. (2016) menunjukkan telah diperoleh galur-galur putatif dihaploid padi pada uji daya hasil pendahuluan.

Aplikasi teknik kultur antera dalam pemuliaan padi dimulai dengan pemilihan tetua, persilangan tetua, penanaman tanaman donor sumber eksplan, dan kultur antera tanaman donor *in vitro*, aklimatisasi regenerasi, karakterisasi tanaman DH, perbanyakan benih tanaman DH, seleksi karakter yang diinginkan (Dewi dan Purwoko 2012). Upaya pembentukan varietas unggul berdaya hasil tinggi membutuhkan beberapa tahap salah satunya pengujian daya hasil. Tahap ini dibutuhkan untuk menguji daya hasil galur-galur padi yang telah ada, kemudian diseleksi untuk dikembangkan menjadi varietas. Inti dari pemuliaan tanaman adalah melakukan seleksi untuk mendapatkan tipe atau karakter tanaman yang lebih baik, baik dari aspek hasil maupun kualitasnya, kemudahan membudidayakannya, panen, dan prosesing; toleran terhadap cekaman lingkungan; dan tahan serangan penyakit (Breseghello dan Coelho 2013). Roy (2002) menyatakan bahwa keberhasilan seleksi sangat ditentukan oleh adanya keragaman yang dikendalikan oleh faktor genetik. Seleksi karakter yang diinginkan pada populasi penelitian ini dilakukan pada generasi F5 atau pada pengujian daya hasil dengan melihat karakter hasil dan komponen hasil. Seleksi secara tidak langsung atau simultan untuk meningkatkan daya hasil berdasarkan indeks seleksi akan lebih efisien dibandingkan dengan seleksi berdasarkan satu atau kombinasi dari dua karakter saja (Moeljopawiro 2002). Perakitan varietas berdaya hasil tinggi dapat dilakukan melalui seleksi secara langsung terhadap daya hasil atau tidak langsung melalui beberapa karakter lain yang terkait dengan daya hasil (Falconer dan Mackay 1996). Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaan galur-galur dihaploid padi sawah di beberapa lokasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Cianjur, Kabupaten Malang dan Kabupaten Subang pada bulan Desember 2015 - September 2016. Penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLKLT) dengan genotipe sebagai faktor tunggal dan terdiri atas 3 ulangan di setiap lokasi. Galur yang digunakan yaitu 35 galur dihaploid padi dihaploid dan 3 varietas pembandingan yaitu Cihayang, Inpari 13, dan Inpara 5 (Tabel 1).

Pengamatan yang diamati adalah produktivitas (ton/ha), tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah isi per malai, jumlah gabah total per malai umur panen, panjang malai, umur berbunga 50%, dan bobot 1000 butir. Analisis ragam gabungan dan indeks seleksi terboboti menggunakan program SAS 9.0.

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji normalitas, jika karakter yang diuji menyebar normal maka dilanjutkan dengan analisis ragam yang dilakukan pada rata-rata setiap genotipe (Gomez dan Gomez 1995). Jika uji F nyata, pada peubah yang diamati dilakukan uji lanjut Dunnett taraf 5% dan dilakukan pendugaan parameter genetik. Pendugaan parameter genetik meliputi pendugaan ragam genetik, ragam lingkungan dan ragam fenotipe. Nilai koefisien keragaman genetik diperoleh melalui:

$$\sigma^2g = M3 - M1; \quad \sigma^2e = M1 \dots\dots\dots (1)$$

$$\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e \dots\dots\dots (2)$$

Pendugaan heritabilitas (h²) dalam arti luas (Poespodarsono 1988) adalah:

$$h^2_{bs} = \left(\frac{\sigma^2g}{\sigma^2p} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana σ^2g adalah ragam genetik, σ^2p sebagai ragam fenotipe, σ^2e sebagai ragam lingkungan, h^2_{bs} sebagai heritabilitas arti luas. Pengelompokan nilai heritabilitas arti luas menurut Stanfield (1983): tinggi ($0.50 < h^2 < 1.00$), sedang ($0.20 < h^2 < 0.50$), dan rendah ($h^2 < 0.20$). Galur-galur dihaploid padi di seleksi berdasarkan seleksi terboboti pada karakter produktivitas diberi nilai +5, jumlah anakan produktif diberi nilai +1, jumlah gabah isi per malai diberi nilai +1, persentase jumlah gabah isi per malai diberi nilai +1, jumlah gabah total diberi nilai +2 dan bobot 1000 butir diberi nilai +1 dan umur panen dengan nilai -1. Menurut Falconer dan Mackay (1996), penentuan indeks seleksi terboboti berdasarkan Indeks seleksi:

$$I = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n \dots\dots\dots (4)$$

Dimana I adalah indeks seleksi; b_n adalah bobot dari peubah ke-n; X_n adalah nilai fenotipe yang telah distandardisasi untuk peubah ke-n.

$$X_n = \frac{(x - \bar{x})}{\sqrt{(\sigma^2)}} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana x adalah nilai tengah peubah tiap genotipe, \bar{x} nilai tengah peubahan, dan $\sqrt{(\sigma^2)}$ sebagai ragam peubah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis ragam gabungan menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati, kecuali untuk peubah jumlah anakan produktif. Lokasi menunjukkan tidak ada perbedaan pada karakter jumlah gabah total. Interaksi genotipe dan lokasi berpengaruh sangat nyata terhadap semua karakter (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan diantara genotipe pada semua karakter yang diamati.

Tabel 1 menunjukkan semua karakter memiliki nilai keragaman genetik yang luas, Nilai koefisien keragaman tanaman berkisar antara 1.09 sampai 14.45%. Nilai KK terendah (1.09%) ditunjukkan oleh karakter umur panen dan nilai KK tertinggi (14.45%) dihasilkan oleh karakter hasil. Menurut Martono (2009) karakter dengan ragam sempit tersebut bersifat kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen (poligen). Sifat kuantitatif genetik yang dikendalikan oleh banyak gen merupakan hasil akhir suatu proses pertumbuhan yang berkaitan dengan sifat morfologi dan fisiologi. Nilai keragaman yang rendah menunjukkan setiap individu dalam populasi hampir seragam, sehingga peluang untuk mendapatkan generasi baru yang baik semakin rendah (Ruchjaningsih 2002). Pembentukan varietas baru yang unggul dan seragam diperlukan nilai keragaman yang kecil.

Tabel 1. Sidik Ragam Gabungan Galur – Galur Dihaploid Padi Sawah

Karakter	F Hit Genotipe	F Hit Lokasi	F Hit G × E	Koefisien Keragaman (KK)
Tinggi tanaman	8.45**	130.22**	19.13**	1.82
Jumlah anakan produktif	1.30tn	145.23**	2.54**	12.25
Jumlah gabah isi per malai	3.35**	7.64**	4.93**	9.17
Persentase gabah isi per malai	2.72**	104.08**	6.15**	4.93
Jumlah gabah total	8.92**	0.55tn	4.74**	6.44

Bobot 1000 butir	17.15**	86.48**	2.94**	2.57
Panjang malai	25.91**	18.86**	4.63**	2.41
Umur berbunga 50%#	4.79**	46.27**	3.88**	2.07
Umur panen	2.37**	3.80*	7.34**	1.09
Produktivitas	1.76*	3.16*	2.69**	14.45

Keterangan: # = data 2 lokasi subang dan malang, tn = tidak berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata taraf 5% dan 1%, dan * = berbeda nyata taraf 5%.

Karakter Agronomi

Tabel 2 menunjukkan bahwa tinggi tanaman yang diperoleh berkisar 86.39 sampai 124.22 cm. Galur HS1-28-1-1 memiliki tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 124.2 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada galur HS18-17-1-1 yaitu 86.4 cm. Varietas Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 berturut-turut memiliki tinggi tanaman 105.16 cm, 99.48 cm dan 105.28 cm. Rata-rata tinggi tanaman di tiga lokasi adalah 106.40 cm.

Jumlah anakan produktif dari galur-galur dihaploid yang diuji berkisar 17.0 sampai 21.8 batang (Tabel 2). Varietas Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 masing-masing memiliki jumlah anakan produktif 18.7, 18.3 dan 18.4 batang. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar galur-galur dihaploid yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki anakan produktif setara dengan varietas pembandingnya. Menurut IRRRI (2002) jumlah anakan produktif 10-19 batang per rumpun termasuk kategori medium, jumlah anakan produktif 20 sampai 25 batang per rumpun termasuk kategori banyak, jumlah anakan produktif lebih dari 25 batang per rumpun termasuk kategori sangat tinggi. Jumlah anakan produktif pada galur-galur yang diuji termasuk kategori medium sampai baik.

Jumlah gabah isi per malai tertinggi, dicapai oleh galur HS2-9-1-1 sebanyak 160.5 butir, sedangkan galur HS2-5-1-2 memiliki jumlah gabah isi per malai terendah (92.9 butir) (Tabel 2). Persentase gabah isi per malai pada varietas pembanding Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 berturut-turut 78.8%, 87.1% dan 77.0%. Kisaran persentase gabah isi per malai antara 68.6% sampai 87.1%. Persentase gabah isi per malai tertinggi dicapai oleh varietas pembanding Inpara 5 (87.1%), sedangkan persentase gabah isi per malai terendah dicapai oleh galur HS4-15-3-13 (68.6%). Secara umum galur-galur dihaploid memiliki fertilitas malai yang tinggi dan setara dengan semua varietas pembanding. Salah satu karakter tanaman ideal menurut Ma et al. (2006) adalah jumlah gabah antara 180-240, dengan gabah isi lebih dari 85% persen.

Jumlah gabah total pada galur yang diuji berkisar 107.6 sampai 200.3 butir (Tabel 2). Ketiga varietas pembanding yaitu Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 mempunyai jumlah gabah total masing-masing 166.8, 127.1 dan 195.0. Galur yang mempunyai jumlah gabah total yang tertinggi yaitu, HS4-17-1-1, dan galur HS2-5-1-2 memiliki jumlah gabah total yang terendah.

Bobot 1000 butir gabah bernas pada galur yang diuji berkisar 23.71 sampai 31.78 g (Tabel 2). Ketiga varietas pembanding yaitu Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 mempunyai bobot 1000 butir gabah bernas masing-masing 27.07 g, 27.13 g dan 26.29 g. Terdapat 3 galur teratas yang memiliki bobot 1000 butir gabah bernas yang nyata lebih berat dibandingkan pembanding, yaitu HS4-8-1-2 (31.78 g), HS2-5-1-1 (30.57 g), dan HS2-5-1-2 (31.51 g), kemudian terdapat 6 galur yang memiliki bobot 1000 butir gabah bernas yang lebih ringan yaitu, HS1-15-1-1 (25.37 g), HS1-28-1-1 (25.53 g), HS1-28-1-3 (25.74 g), HS1-28-1-4 (25.36 g), HS15-11-1-2 (23.71 g) dan HS18-17-1-1 (24.40 g).

Panjang malai galur-galur dihaploid padi sawah yang diuji berkisar 23.28 (HS1-28-1-3) sampai 30.02 cm (HS4-15-3-13 dan HS4-15-2-5) (Tabel 2). Ketiga varietas pembanding, yaitu Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 mempunyai panjang malai berturut turut 25.47 cm, 25.22 cm dan 27.08 cm. Umur berbunga 50% berkisar 71.5 (HS4-15-1-9) sampai 82.0 (HS17-21-1-5). Rata-rata umur varietas Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 adalah 81.2, 77.8 dan 73.8 (Tabel 2). Umur varietas Inpari 13 lebih genjah dibandingkan dengan varietas Ciherang. Umur panen galur-galur dihaploid padi sawah yang diuji berkisar 104.7 hari sampai 111.3 hari. Varietas Ciherang, Inpara 5 dan Inpari 13 masing-masing memiliki umur panen 110.7 hari, 108.8 hari dan 106.2 hari.

Karakter produktivitas yang diperoleh dari tiga lokasi berkisar antara 4.33 ton/ha (HS1-28-1-4) sampai 6.60 ton/ha (HS1-5-1-1). Ketiga varietas pembanding diperoleh hasil sebesar 5.76 ton/ha (Ciherang), 4.74 ton/ha (Inpara 5) dan 4.85 ton/ha (Inpari 13) (Tabel 2). Terdapat sebelas galur yang memiliki hasil lebih tinggi dibanding varietas Ciherang.

Tabel 2. Data Penampilan Fenotipik 38 Galur Dihaploid Padi Sawah Hasil Kultur Antera

No	Genotype	Ttan	Jap	Gbsi	Pgbs	Gbtt	Pm	Bbt	Ub	Up	Prod	Windex	Seleksi
1	HS1-5-1-1	103.39	19.7	119.7	86.7*	137.9*	26.09	29.98*	79.0	106.6*	6.60	35.58	+
2	HS1-5-1-2	101.62*	20.9	105.8*	86.8*	122.6*	25.40	29.77*	79.0	108.2*	6.30	30.17	
3	HS1-15-1-1	109.07*	19.7	96.0*	73.7	131.9*	23.76*	25.37*	80.0	108.8*	5.04	15.01	
4	HS1-28-1-1	124.22*	18.3	112.9*	74.1	152.3	24.54	25.53*	79.8	108.7*	5.26	20.13	
5	HS1-28-1-3	119.69*	18.6	104.1*	75.0	138.9*	23.28*	25.74*	79.7	108.8*	4.37*	13.56	
6	HS1-28-1-4	119.94*	20.9	104.9*	72.4*	143.9*	23.89*	25.36*	81.5	108.6*	4.33*	14.36	
7	HS2-5-1-1	95.27*	18.3	96.9*	86.2*	112.3*	24.21*	30.57*	73.2*	104.8*	5.14	23.94	
8	HS2-5-1-2	88.46*	20.4	92.9*	86.6*	107.6*	24.10*	30.51*	73.2*	104.7*	4.87	22.65	
9	HS2-9-1-1	106.64	17.7	160.4*	81.3	197.6*	28.81*	26.60	80.0	107.6*	5.62	35.20	+
10	HS4-8-1-2	106.70	17.0	123.6	74.2	166.9	29.44*	31.78*	76.3*	106.2*	5.90	36.00	+
11	HS4-13-1-1	109.12*	16.4	148.0	80.8	184.6*	29.00*	29.01*	72.5*	105.8*	4.82	32.13	+
12	HS4-13-1-3	116.68*	17.3	136.7	75.4	181.8	29.44*	27.60	76.7*	107.6*	5.81	32.34	+
13	HS4-13-1-4	115.22*	19.2	138.8	75.0	186.7*	28.79*	27.24	78.5	107.0*	6.03	34.92	+
14	HS4-15-1-9	106.36	17.1	115.9	79.3	146.8*	29.94*	28.77*	71.5*	105.7*	5.79	28.81	
15	HS4-15-2-5	110.29*	19.3	122.2	72.0*	169.4	30.02*	26.77	77.7*	108.3*	5.57	26.94	
16	HS4-15-3-13	110.70*	20.3	119.9	68.6*	174.8	30.02*	27.73	79.2	109.2	5.67	28.83	
17	HS4-15-3-16	110.66*	19.8	117.7	71.7*	164.7	29.33*	27.19	79.2	108.1*	5.50	26.44	
18	HS4-15-3-39	108.28*	19.6	117.6	69.7*	169.1	29.88*	28.16*	80.0	108.4*	5.70	28.87	
19	HS4-17-1-1	103.59	15.0*	137.9	68.7*	200.3*	29.43*	26.07	76.2*	106.8*	5.69	29.99	+
20	HS15-11-1-2	95.90*	20.9	136.6	77.1	177.2	25.10	23.71*	81.7	109.8	4.75	21.46	
21	HS15-13-1-1	122.79*	17.9	147.8	84.0	176.3	27.24*	27.12	78.5	108.1*	4.99	29.02	+
22	HS17-1-1-1	115.58*	19.3	125.9	81.2	155.3	28.91*	27.22	78.2*	108.1*	4.77	23.51	
23	HS17-3-1-1	105.60	21.3	131.7	78.1	168.2	29.47*	27.06	75.3*	107.7*	6.21	33.42	+
24	HS17-3-1-3	107.59	19.1	136.4	78.7	173.6	29.48*	27.04	74.8*	106.3*	5.47	30.66	+
25	HS17-3-1-4	106.13	20.9	137.6	76.0	180.7	29.63*	26.90	76.3*	107.3*	5.16	29.84	+
26	HS17-3-1-6	104.87	19.7	129.4	78.7	164.2	29.98*	26.80	75.3*	106.7*	5.35	27.88	
27	HS17-3-1-7	105.16	19.4	135.2	80.1	168.3	29.06*	26.32	77.7*	107.8*	6.41	33.05	+
28	HS17-21-1-1	102.88	19.8	130.1	79.1	164.4	25.33	26.82	80.5	110.8	5.75	27.92	
29	HS17-21-1-2	101.88*	20.1	129.6	79.2	162.9	25.12	27.50	81.0	109.9	6.29	31.45	+
30	HS17-21-1-5	100.17*	20.0	119.1	77.7	154.3	24.88	27.02	82.0	110.1	6.29	28.80	
31	HS17-21-1-6	99.08*	21.8	124.7	76.4	162.9	24.71	26.43	81.5	109.9	5.62	27.02	
32	HS17-21-1-7	102.69	19.2	117.8	75.0	156.7	24.82	27.37	81.8	111.3	5.83	25.73	
33	HS17-31-1-1	105.73	18.6	131.7	72.6*	182.0	25.63	27.29	78.8	108.2*	5.65	30.46	+
34	HS17-31-1-6	104.99	18.3	136.8	70.7*	194.3*	24.93	26.49	80.5	110.3	5.27	28.02	
35	HS18-17-1-1	86.39*	19.2	118.6	71.6*	164.8	23.54*	24.40*	80.2	109.2	4.82	18.21	
36	Ciherang	105.16	18.7	132.1	78.8	166.8	25.47	27.07	81.2	110.7	5.76	28.26	
37	Inpara 5	99.48*	18.3	110.4*	87.1*	127.1*	25.22	27.13	77.8*	108.8*	4.74	18.18	

38	Inpari 13	105.28	18.4	150.2*	77.0	195.0*	27.08*	26.29	73.8*	106.2*	4.85	30.09
	Rata-rata	106.40	19.1	125.1	77.3	162.8	27.26	26.95	78.2	108.1	5.47	5.47

Keterangan : Ttan = tinggi tanaman (cm); Jap = Jumlah anakan produktif; Gbsi = Jumlah gabah isi per malai; Pgbs = Persentase jumlah gabah isi per malai (%); Gbtt = Jumlah gabah total per malai; Bbt = Bobot 1000 butir (g); Pm = Panjang malai (cm); Ub = Umur berbunga 50% (hari); Up = Umur panen (hari); Prod = Produktivitas (ton/ha); * = Berbeda nyata dengan Ciherang pada taraf 5%.

Komponen Ragam

Nilai pendugaan parameter genetik tanaman ditampilkan pada Tabel 3. Nilai ragam genetik dan ragam fenotipe tertinggi terdapat pada karakter jumlah gabah total dengan nilai 458.5 dan 516.4. Nilai duga heritabilitas arti luas berkisar antara 0.24 (jumlah anakan produktif) sampai 0.96 (panjang malai). Berdasarkan kriteria Stanfield (1983), nilai heritabilitas karakter tinggi tanaman, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah isi per malai, jumlah gabah total per malai, bobot 1000 butir, panjang malai, umur berbunga 50%, dan umur panen memiliki nilai heritabilitas yang tinggi dengan koefisien keragaman luas dibawah 10%. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam menentukan keragaman karakter tersebut dibandingkan faktor lingkungan sehingga memungkinkan dilakukan seleksi pada galur-galur dihaploid padi sawah. Karakter hasil dan jumlah anakan memiliki nilai heritabilitas yang sedang dengan koefisien keragaman di atas 10%. Kriteria heritabilitas dikatakan rendah jika memiliki nilai 0,00 – 0,20; sedang 0,20 – 0,50; dan tinggi bila memiliki nilai diatas 0,50 (Allard 1960).

Karakter-karakter yang memiliki variabilitas yang luas dan heritabilitas yang tinggi memudahkan pemulia dalam melakukan kegiatan seleksi. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menunjukkan faktor genetik lebih dominan atau faktor genetik memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan dengan faktor lingkungan (Wicaksana 2001). Menurut Zen (2002) seleksi akan efektif jika ditunjang oleh nilai KKG dan heritabilitas yang tinggi. Salah satu syarat agar seleksi efektif adalah dengan keragaman genetik yang luas dan nilai heritabilitas yang tinggi (Hakim 2010).

Tabel 3. Nilai Komponen Ragam dan Nilai Duga Heritabilitas Karakter Agronomi Dari Galur-Galur Dihaploid Padi Sawah

No	Karakter	σ^2p	σ^2g	h^2_{bs}
1	Tinggi tanaman	66.99	59.07	0.88
2	Jumlah anakan produktif	2.02	0.48	0.24
3	Jumlah gabah isi per malai	241.10	169.09	0.70
4	Persentase gabah isi per malai	27.04	17.11	0.63
5	Jumlah gabah total	516.40	458.51	0.89
6	Bobot 1000 butir	2.74	2.58	0.94
7	Panjang malai	5.64	5.42	0.96
8	Umur berbunga 50%#	7.54	6.41	0.85
9	Umur panen	2.71	1.57	0.58
10	Produktivitas	0.33	0.14	0.43

Keterangan : # = data 2 lokasi subang dan malang; σ^2p = ragam fenotipe; σ^2g = ragam genotipe; h^2_{bs} = heritabilitas arti luas.

Seleksi Berdasarkan Karakter Terboboti

Seleksi akan memberikan respon yang optimal bila menggunakan kriteria seleksi yang tepat. Seleksi berdasarkan daya hasil biasanya kurang memberikan hasil optimal bila tidak didukung oleh kriteria seleksi lain berupa komponen pertumbuhan dan komponen hasil yang berkorelasi kuat dengan daya hasil (Limbongan 2008). Oleh karena itu diperlukan metode seleksi simultan dengan mempertimbangkan beberapa karakter sekaligus. Salah satu bentuk seleksi simultan adalah indeks seleksi. Menurut Gunarsih (2016) menyatakan seleksi galur-galur dihaploid didasarkan pada peubah yang terpilih menggunakan seleksi indeks atau indeks terboboti. Peubah yang terpilih adalah diberi nilai +5, jumlah anakan produktif diberi nilai +1, jumlah gabah isi per malai diberi nilai +1, persentase jumlah gabah isi per malai diberi nilai +1, jumlah gabah total diberi nilai +2 dan bobot 1000 butir diberi nilai +1 dan umur panen dengan nilai -1.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai indeks terboboti yang diperoleh berkisar antara 13.56 (HS1-28-1-3) sampai 36.00 (HS4-8-1-2). Berdasarkan indeks terboboti yang tinggi diperoleh 14 galur untuk digunakan dalam pengujian multilokasi. Galur-galur tersebut adalah HS1-5-1-1, HS2-9-1-1, HS4-8-1-2, HS4-13-1-1, HS4-13-1-3, HS4-13-1-4, HS4-17-1-1, HS15-13-1-1, HS17-3-1-1, HS17-3-1-3, HS17-3-1-4, HS17-3-1-7,

HS17-21-1-2 dan HS17-31-1-1. Galur HS1-5-1-2 tidak dipilih karena galur tersebut memiliki bulu panjang pada gabah. Shiv et al. (2008) menyatakan bahwa jumlah anakan, jumlah malai per tanaman, jumlah gabah per malai, berat gabah per malai, berat 100 butir dan hasil biologis bisa membentuk seleksi indeks yang efektif untuk pemilihan genotipe unggul gandum. Bergale et al. (2002) menyatakan bahwa jumlah buku per tanaman, gabah per malai dan indeks panen harus diberikan preferensi dalam pemilihan bersama dengan tinggi tanaman optimal dan umur berbunga untuk memilih genotipe gandum superior.

Pembahasan

Karakter kuantitatif pada dasarnya dikendalikan oleh banyak gen. Penentuan keberhasilan uji daya hasil padi dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik. Faktor genetik tidak akan memperlihatkan sifat yang ada pada keturunannya kecuali dengan adanya kondisi lingkungan yang sesuai. Pendugaan komponen ragam dan heritabilitas dilakukan untuk mengetahui proporsi keragaman yang disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Heritabilitas menyatakan perbandingan varian genetik terhadap varian fenotipe, yang biasa dinyatakan dengan persen (Mangoendidjojo 2003). Menurut Yudiwanti et al. (2006), nilai heritabilitas sangat menentukan efisiensi seleksi, karena untuk generasi lanjut bisa menggambarkan penampilan tanaman dilapang lebih disebabkan oleh faktor genetik atau lebih didominasi oleh faktor lingkungan.

Pengamatan menunjukkan bahwa nilai duga heritabilitas arti luas berkisar antara 0.24 (jumlah anakan produktif) sampai 0.96 (panjang malai). Berdasarkan kriteria Stanfield (1983), nilai heritabilitas karakter tinggi tanaman, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah isi per malai, jumlah gabah total per malai, bobot 1000 butir, panjang malai, umur berbunga 50%, dan umur panen memiliki nilai heritabilitas yang tinggi dengan koefisien keragaman luas dibawah 10%. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam menentukan keragaman karakter tersebut dibandingkan faktor lingkungan sehingga memungkinkan dilakukan seleksi pada galur-galur dihaploid padi sawah. Karakter hasil dan jumlah anakan memiliki nilai heritabilitas yang sedang dengan koefisien keragaman di atas 10%.

Pemulia tanaman memiliki peran dalam memaksimalkan pengaruh genetik dengan menggabungkan berbagai karakter dalam seleksi. Program seleksi untuk mendapatkan tanaman yang berdaya hasil tinggi berdasarkan satu sifat akan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan dengan program seleksi secara simultan. Akhond et al. (1998) mengemukakan bahwa seleksi dan perbaikan hasil gabah dapat dilakukan terutama pada karakter malai/rumpun dan gabah/malai. Indeks seleksi Smith-Hazel merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai bersama. Matriks peragam genotipe berperan penting dalam penyusunan indeks ini yang mampu mengoptimalkan nilai pemuliaan (Cerón-Rojas et al., 2008).

Seleksi indeks dengan pembobotan merupakan seleksi yang paling efektif dilakukan. Hal tersebut dikarenakan pada seleksi indeks terboboti, nilai genetik rata-rata dalam populasi seleksi akan dimaksimalkan. Pada percobaan ini diperoleh nilai indeks terboboti yang diperoleh berkisar antara 13.56 (HS1-28-1-3) sampai 36.00 (HS4-8-1-2). Pembobotan dilakukan berdasarkan tingkat kepentingan ekonomis tiap karakter, sehingga dapat mengurangi subyektifitas oleh pemulia (Roy 2002). Sejumlah indeks menunjukkan efisiensi lebih tinggi dibandingkan seleksi berdasarkan berat biji saja. Seleksi indeks merupakan seleksi beberapa karakter yang diperhatikan sekaligus sehingga metode ini merupakan metode yang lebih efisien dibandingkan seleksi lainnya (Syukur et al. 2015).

KESIMPULAN

Interaksi genotipe dan lingkungan berpengaruh nyata terhadap semua karakter. Nilai duga heritabilitas dari semua parameter termasuk dalam kategori tinggi berkisar antara 0.58 sampai 0.96, kecuali karakter jumlah anakan produktif dan hasil memiliki nilai heritabilitas sedang (0.24 dan 0.43). Rata-rata produktivitas di tiga lokasi berkisar antara 4.3 ton/ha (HS1-28-1-4) sampai 6.6 ton/ha (HS1-5-1-1). Berdasarkan seleksi terboboti diperoleh 14 genotipe yaitu HS1-5-1-1, HS2-9-1-1, HS4-8-1-2, HS4-13-1-1, HS4-13-1-3, HS4-13-1-4, HS4-17-1-1, HS15-13-1-1, HS17-3-1-1, HS17-3-1-3, HS17-3-1-4, HS17-3-1-7, HS17-21-1-2 dan HS17-31-1-1 yang akan digunakan sebagai materi uji multilokasi.

REFERENSI

- Akhond MAY, Amiruzzaman M, Bhuiyan MSA, Uddin MN, Hoque MM. 1998. Genetic parameters and character association in grain sorghum. *Bangladesh J. Agril. Res.* 23, 247-254v.
- Allard RW. 1960. *Principles of Plant Breeding*. John Willey and Sons, inc., New York.
- Ambarwati E, Murti RH. 2001. Correlation analysis and path coefficient of agronomy character to chemical composition of iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) corm. *Agric Sci* 8(2): 55-61.
- Bahar M, Zein A. 1993. Parameter genetik pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil jagung. *Zuriat* 4(1):4-7.

- Bergale, S., Billore M., Holkar A.S., Ruwali K.N. and Prasad S.V.S. 2002. Pattern of variability, character association and path analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Science Digest*. 22(4): 258-260.
- Breseghele F, Coelho ASG. 2013. Traditional and modern plant breeding methods with rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agric. Food Chem* 61(35):8277-8286.
- Cerón-Rojas, J.J., F. Castillo-González, J. Sahagún-Castellanos, A. Santacruz-Verela, I. Benitez-Riquelme, & J. Crossa. 2008. A molecular selection index method based on eigenanalysis. *Genetics*. 180: 547-557.
- Desta W, Widodo I, Sobir, Trikoesoemaningtyas, Sopandie S. 2006. Pemilihan karakter agronomi untuk menyusun indeks seleksi pada 11 populasi kedelai generasi F6. *Bul. Agron.* (34)(1) 19-24.
- Dewi IS, Purwoko BS. 2001. Kultur antera untuk mendukung program pemuliaan tanaman padi. *Bul. Agron.* 29(2):59-63.
- Dewi IS, Purwoko BS. 2012. Kultur antera untuk percepatan perakitan varietas padi di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen* 8(2):78-88.
- Dewi IS, Hanarida I, and Rianawati S. 1996. Anther culture and its application for rice improvement program in Indonesia. *Indon. Agric. Res. Aad Dev. J.* 18:51-56.
- Dewi IS, Trilaksana AC, Purwoko BS, Trikoesoemaningtyas. 2009. Karakterisasi galur haploid ganda hasil kultur antera padi. *Bul Plasma Nutfah.* 15:1-12.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. 4th edition. Malaysia (MY): Longman Essex. 356p. Farooq.
- Gomez KA, Gomez AA. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. (diterjemahkan dari : *Statistical Procedures for Agricultural Research*, penerjemah : E. Sjamsudin dan J.S. Baharsjah). Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta (ID): 698 hal.
- Gunarsih C. 2016. *Pembentukan galur-galur dihaploid padi sawah tadah hujan toleran kekeringan melalui kultur antera*. [Tesis] Bogor (ID). Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Hakim L. 2010. Keragaman genetik, heritabilitas, dan korelasi beberapa karakter agronomi pada galur F2 hasil persilangan kacang hijau (*Vigna radiata* [L.] wilczek). *Berita Biologi.* 10(1): 23-32.
- Herawati R, Purwoko BS, Khumaida N, Dewi IS, Abdullah B. 2008. Pembentukan galur haploid ganda padi gogo dengan sifat-sifat tipe baru melalui kultur antera. *Bul Agron.* 36(3):181-187.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2002. *Standard Evaluation System for Rice*. Manila (PH): INGER-IRRI.
- Li CC. 1975. *Path Analysis: A Primer*. California: Boxwood Press.
- Limbongan, Y.L. 2008. *Analisis genetik dan seleksi genotip unggul padi sawah (*Oryza sativa* L.) untuk adaptasi pada ekosistem dataran tinggi*. [Disertasi]. Bogor (ID). Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Ma J, Ma W, Ming D, Yang S, Zhu Q. 2006. Characteristics of rice plant with heavy panicle. *Agricultural Sciences in China* 5(12):101-105.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-dasar pemuliaan tanaman*. Yogyakarta (ID). Kanisius.
- Martono, B. 2009. Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antara karakter kuantitatif nilam (*Pogostemon* sp.) hasil fusi protoplas. *Jurnal Littri* 15(1): 9-15.
- Moeljopawiro, S. 2002. Optimizing selection for yield using selection index. *Zuriat.* 13 (1): 35-43.
- Moeljopawiro, SM. Bustamam, Tasliah, A. Dadang, J. Prasetyono. 2010. Aplikasi Marka Molekuler Terkait dengan Umur Genjah 90 Hari dan Produktivitas 7 ton/ha pada Padi. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*. Bogor.
- Niizeki, H. 1997. Anther (pollen culture). Chapt. I. Tissue culture. In Div. III. *Biotechnology and Genetic Resources*. In Matsuo, T., Y. Futsuhara, F. Kikuchi, and H. Yamaguchi (Eds.). *Science of The Rice Plant*. Vol. 3. Genetics. Food and Agriculture Policy Research Center. Tokyo. Japan. 3:691-705.

- Nuryati L, Waryanto B, Noviati, Widaningsih R. 2015. Outlook komoditas pertanian tanaman pangan: Padi. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian
- Poespadorsono. S. 1998. Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman. Bogor (ID). PAU Institut Pertanian Bogor.
- Rohaeni WR, Permadi K. 2012. Analisis sidik lintas beberapa karakter komponen hasil terhadap daya hasil padi sawah pada aplikasi agrisimba. *Agrotrop* 2(2) : 185-190.
- Roy D. 2002. *Plant Breeding, Analysis and Exploitation of Variation*. New Delhi (IN): Publishing House.
- Ruchjaningsih. 2002. Efek mulsa terhadap penampilan fenotipik dan parameter genetik pada 13 genotip kentang di lahan sawah dataran medium Jatinangor. *Jurnal Hortikultura*. 16(4): 290-298.
- Safitri H. 2016. Pengembangan Padi Toleran Salinitas Melalui Kultur Antera [Disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Safitri H, Purwoko BS, Dewi IS, Ardie SW. 2016. Morpho-physiological response of rice genotypes grown under saline conditions. *J. ISSAAS* Vol. 22, No. 1: 52-63.
- Shiv, K., Malik, S.S., Jeena, A.S. and Malik, S.K. 2008. Interrelationships among the yield attributes and intergeneration correlation as a mean of testing effectiveness of early generation testing in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Progressive Research*. 3(1): 25-30.
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Biometrical Method in Quantitative Genetics Analysis*. New Delhi (IN): Kalyani Publ. p304.
- Stanfield WD. 1983. *Theory and Problems of Genetics*, 2nd edition. Schain's Outline.
- Suwarno, E. Lubis, Alidawati, I.H. Somantri, Minantyorini, M. Bustaman. 2002. Perbaikan varietas padi melalui markah molekuler dan kultur antera. hal. 53-62. Dalam I. Mariska, I.H. Somantri, I.M. Samodra, A.D. Ambarwati, J. Prasetyono, I.N. Orban (Eds.) *Prosiding Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. Bogor 26-27 Desember 2001.
- Taji, A., Kumar, P. dan Lakshmanan, P. 2002. *In Vitro Plant Breeding*. (Haworth Press, Inc.: New York) Takahata.
- Wicaksana N. 2001. Penampilan fenotipik dan beberapa parameter genetik 16 genotip kentang pada lahan sawah. *Zuriat* 12(1):15-20.
- Yudiwanti, B. Wirawan dan D. Wirnas. 2006. Korelasi antara Kandungan Klorofil, Ketahanan terhadap Penyakit Bercak Daun dan Berdaya Hasil pada Kacang Tanah. Fakultas Pertanian. IPB.
- Zen S. 2002. Parameter genetik karakter agronomi galur harapan padi sawah. *Stigma* 10(4):325-330.