

Keragaan, Parameter Genetik, dan Mutu Beras Galur-galur Padi Gogo pada Percobaan Observasi di Bawah Tegakan Kelapa

Angelita Puji Lestari, Yullianida, Rini Hermanasari, dan Aris Hairmansis

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

Jl. Raya No 9 Sukamandi, Subang Jawa Barat 41256

E-mail: ap_lestari@yahoo.com

ABSTRAK

Pengembangan padi gogo ke areal perkebunan mendorong diperoleh dua varietas padi baru toleran naungan yaitu Rindang 1 dan Rindang 2 dengan tingkat toleransi 50% naungan. Meski demikian untuk memperluas areal tanam di areal perkebunan dengan naungan yang lebih tinggi masih diperlukan varietas baru dengan tingkat toleransi lebih tinggi dan perbaikan karakter lainnya. Penelitian bertujuan memperoleh informasi keragaan, parameter genetik dan mutu beras galur-galur padi gogo yang ditanam di bawah tegakan kelapa. Sebanyak 200 galur padi dan lima varietas cek, yaitu Limboto, IR64, Situpatenggang, Inpago 8, dan Jatiluhur digunakan sebagai bahan penelitian. Penelitian dilaksanakan pada MH 2016/2017 di Calincing, Tegalbuleud, Sukabumi di bawah tegakan kelapa menggunakan rancangan augmented dengan empat ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keragaman antar galur, genotipe, dan varietas cek sehingga menghasilkan perbedaan penampilan pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, serta hasil. Uji keragaman genetik menunjukkan nilai heritabilitas tinggi pada seluruh karakter kecuali jumlah gabah hampa. Persentase kemajuan genetik tertinggi adalah pada karakter jumlah gabah isi per malai dengan nilai 70,3%. Nilai koefisien keragaman genetik (KKG) terendah ditunjukkan oleh karakter umur panen, sedangkan nilai KKG tertinggi dihasilkan oleh jumlah gabah isi per malai. Keragaman luas yaitu pada karakter tinggi tanaman umur berbunga, dan jumlah gabah isi per malai. Jumlah gabah isi per malai merupakan karakter terbaik sebagai kriteria seleksi galur-galur padi gogo pada kondisi ternaungi. Terdapat enam galur dengan hasil yang nyata lebih tinggi dibandingkan varietas cek terbaik Jatiluhur, yaitu B15341-1B-TB-2, B15119C-TB-18, B15344B-TB-30, B15340-

4B-TB-2, B15302B-TGB-38, dan B15143C-TGB-14. Sebagian besar galur memiliki ukuran beras panjang (L), bentuk sedang (M), pengapuran kecil (S) dengan kadar amilosa rendah sampai sedang. Kata kunci: padi gogo, naungan, parameter genetik, mutu beras.

ABSTRACT

The development of upland rice into the area was encouraged to obtain two new shade-tolerant rice varieties namely Rindang 1 and Rindang 2 with a 50% shade level. Nevertheless, to expand the planting area in the plantation area, new varieties with a higher level of shade are needed, along with other improvements in character. This study aimed to obtain information about the performance and genetic parameters of upland rice lines grown under coconut stands. A total of 200 rice lines and five check varieties, namely Limboto, IR64, Situpatenggang, Inpago 8, and Jatiluhur were used as research material. The study was conducted in the village of Calincing, Tegalbuleud, Sukabumi under a coconut stand in WS 2016/2017 using an augmented design with four replications. The results showed that there were differences between strains, genotypes, and varieties that resulted in differences in plant character, number of productive tillers, flowering age, harvest age, and grain yield. Genetic variability test showed high heritability values for all characters except the number of empty grains. The greatest percentage of genetic progress in the character of the number of filled grain per panicle with a value of 70.3%. The lowest coefficient of genetic variability (CGV) was the character of harvest age, while the highest CGV value was produced by the number of filled grains per panicle. Wide diversity in plant height, age of flowering, and number of paddy grains. The number of filled grains per panicle was the best character to be used as a selection criteria for rice lines under shaded conditions. There were six lines with higher yields than the best Jatiluhur check varieties, namely B15341-1B-TB-2, B15119C-TB-18, B15344B-TB-30, B15340-4B-TB-2, B15302B-TGB-38, and B15143C-TGB-14. Most of the lines had long (L), medium (M), small liming (S) sizes with low to moderate amylose content. Keywords: upland rice, shading, genetic parameters, grain quality.

PENDAHULUAN

Luas lahan sawah irigasi menurun akibat kekurangan air yang disebabkan oleh perubahan iklim (Tuhina-Khatun *et al.* 2015). Selain itu, konversi lahan subur menyebabkan terjadinya peralihan pertanaman padi ke areal pertanian dengan kondisi suboptimal untuk tetap dapat mendukung program ketahanan pangan nasional. Salah satu upaya strategis untuk meningkatkan produksi padi nasional adalah dengan pengembangan serta perluasan penanaman padi lahan kering padi di lahan kering (Hafif 2016). Dengan demikian, padi gogo memiliki peran penting untuk menjaga produksi padi dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan di masa mendatang (Wahyunto dan Shofiyati 2013).

Saat ini pengembangan padi gogo diarahkan ke lahan perkebunan dan perhutani dimana padi gogo ditanam di antara tanaman tahunan seperti kelapa, kelapa sawit, jati dan karet. Areal perkebunan dan perhutani di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk ekstensifikasi usaha produksi padi. Luas lahan yang potensial untuk tumpang sari padi gogo di lahan tersebut diperkirakan mencapai 2 juta ha per tahun (Toha *et al.* 2009). Dalam kondisi seperti itu tanaman padi sering mengalami kekurangan cahaya sehingga produksinya rendah. Untuk mengatasi cekaman tersebut diperlukan varietas padi yang toleran terhadap naungan.

Fokus utama program pemuliaan padi gogo adalah merakit varietas padi gogo yang berpotensi hasil tinggi, toleran terhadap cekaman biotik (Zhi-juan *et al.* 2016) dan abiotik tertentu (Bernier *et al.* 2008; Anggraheni dan Mulyaningsih 2017), serta bermutu beras baik (Neto *et al.* 2019). Pada tahun 2018 BBPadi telah berhasil melepas dua varietas padi baru dengan keunggulan toleran naungan yaitu Rindang 1 dan Rindang 2 dengan toleransi sekitar 50% naungan (BBPadi 2019). Untuk lebih memperluas pertanaman padi gogo di lahan perkebunan di bawah tegakan pohon dengan intersepsi cahaya yang lebih besar, diperlukan varietas unggul baru dengan tingkat toleransi naungan yang lebih tinggi dengan mutu beras baik sesuai dengan preferensi konsumen.

Beberapa persilangan untuk meningkatkan keunggulan varietas yang ada, telah dilakukan dan beberapa galur yang diperoleh kemudian ditanam dalam beberapa generasi di lingkungan target. Persilangan merupakan proses penting dalam pemuliaan yang berfungsi sebagai sumber untuk menimbulkan keragaman genetik pada keturunannya (Syukur *et al.* 2015). Dari keragaman yang ada diperlukan seleksi untuk memperoleh komposisi genetik homogen homozigot dari galur-galur padi gogo yang diuji. Oleh karena itu, informasi parameter genetik, seperti heritabilitas, koefisien keragaman genetik, kemajuan genetik dan luas

sempitnya keragaman genetik, diperlukan untuk menentukan suatu karakter yang dapat digunakan sebagai kriteria seleksi (Hermanto *et al.* 2017). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi keragaan, keragaman genetik, dan mutu beras galur-galur padi gogo pada percobaan observasi pada kondisi ternaungi di bawah tegakan kelapa.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan percobaan

Percobaan dilaksanakan di Sukabumi, Jawa Barat pada musim hujan (MH) 2016-2017. Bahan yang digunakan adalah sebanyak 200 galur beserta varietas cek Limboto, IR64, Situpatenggang, Inpago 8, dan Jatiluhur. Percobaan menggunakan rancangan Augmented dengan lima ulangan (blok) untuk varietas cek nya. Setiap galur ditanam pada plot berukuran 1 m x 5 m dengan cara ditugal. Jarak antar larikan 30 cm dan dalam barisan 15 cm. Percobaan dipupuk dengan 300 kg NPK (Phonska) 100 kg Urea per ha. Tanaman dipelihara sampai panen dengan pengendalian hama penyakit secara optimal. Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, umur panen, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi dan hampa per malai, bobot 1000 butir gabah, hasil gabah kering panen/plot, serta kadar amilosa beras dan ukuran panjang, bentuk, pengapuran beras. Mutu beras yang diamati dikelompokkan berdasarkan Juliano (1979).

Analisis Data

Perolehan ragam galur, ragam cek, dan ragam galur vs cek melalui analisis komponen ragam PROC GLM SAS dan pengolahan data lainnya menggunakan MS Excel dan Minitab. Sidik ragam digunakan untuk melihat keragaman suatu populasi. Komponen yang dapat dijadikan sumber keragaman terdiri dari blok, perlakuan yang terdiri dari galur dan cek, galur, cek, galur vs cek serta galat (Puspitasari *et al.* 2012). Ragam fenotipe ditentukan dari ragam populasi, sedangkan sebagai ragam lingkungan adalah kuadrat tengah galat yang diperoleh dari rancangan augmented. Pendugaan parameter genetik meliputi pendugaan ragam genetik (V_g), ragam interaksi genetik x lingkungan (V_{ge}), ragam lingkungan (V_e), ragam fenotipe (V_p), heritabilitas arti luas (H_{bs}), koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipe (KKF), serta luas atau sempitnya nilai keragaman genetik (Febrianto 2014; Tiwari *et al.* 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ragam

Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa perlakuan blok dan varietas cek yang digunakan berpengaruh nyata terhadap seluruh karakter sedangkan galur berpengaruh nyata terhadap seluruh karakter kecuali jumlah gabah hampa (Tabel 1). Interaksi galur dengan cek tidak nyata terhadap jumlah gabah hampa dan hasil. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keragaman antar galur, genotipe, dan varietas cek sehingga menghasilkan perbedaan penampilan pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga dan umur panen, serta hasil. Buhaira *et al.* (2014) melaporkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara 26 aksesi padi yang diuji pada diameter batang, umur berbunga, lebar daun bendera, panjang daun bendera, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot gabah isi, bobot gabah per tanaman, dan bobot 1000 butir.

Keragaan galur dan hasil

Dari 200 galur yang diuji, diambil sebanyak 20 galur dengan hasil tertinggi lalu diamati karakternya. Keragaan tinggi tanaman, umur panen, jumlah gabah isi, dan jumlah anakan produktif dari 20 galur tersebut ditampilkan pada Gambar 1. Rata-rata galur memiliki tinggi tanaman 111.6 cm atau lebih pendek dibandingkan varietas cek Inpago 8 (115,1 cm) dan Jatiluhur (115,3 cm). Umur panen galur terlihat tidak berbeda nyata dengan cek Limboto, Situpatenggang, dan Jatiluhur dengan rata-rata 110 hari dan masih lebih genjah dibandingkan Inpago 8. Jumlah anakan produktif varietas cek rata-rata masih lebih tinggi dibandingkan galur yang diuji namun masih lebih tinggi dibandingkan cek Situpatenggang. Kemudian untuk karakter jumlah gabah isi rata-rata galur masih lebih tinggi dibandingkan

Tabel 1. Kuadrat tengah dari hasil analisis ragam pengaruh genotipe, galur dan cek terhadap karakter galur-galur padi.

Sumber keragaman	db	Tinggi tanaman	Jml anakan produktif	Umur berbunga	Umur panen	Jml gabah isi	Jml gabah hampa	Hasil
Blok	4	**	**	**	**	**	**	**
Genotipe	70	**	**	**	**	tn	tn	**
Galur	64	**	**	**	**	**	tn	**
Cek	4	**	**	**	**	**	**	**
G x C	1	tn	**	**	**	**	tn	tn

** dan tn masing-masing berbeda nyata dan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

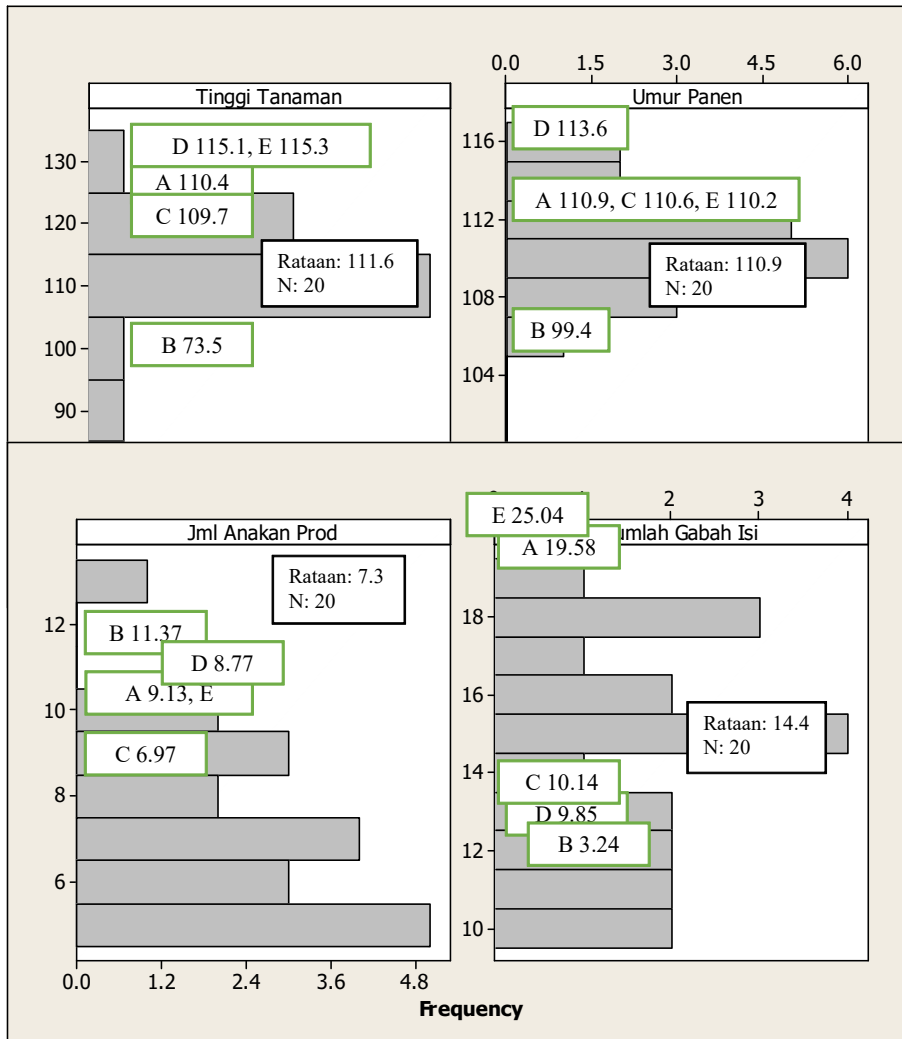
IR64, Situpatenggang, dan Inpago 8 namun masih lebih sedikit dari Limboto dan Jatiluhur. Yullianida *et al.* (2017) melaporkan bahwa varietas peka naungan memiliki karakter umur lebih genjah, jumlah anakan sedikit, dan jumlah gabah hampa lebih tinggi pada kondisi di bawah naungan paranet 75%.

Naungan menurunkan biomasa akar dan batang dan menurunkan hasil (Chauhan 2013) juga berpengaruh terhadap karakter jumlah anakan produktif dan persentase gabah isi (Muhidin *et al.* 2018) serta mutu beras seperti mutu tanak, kandungan nutrisi dalam beras (Liu *et al.* 2014), peningkatan kapur pada beras dan penurunan mutu beras (Chen *et al.* 2019). Berdasarkan penelitian oleh Moula (2009) hasil padi menurun hingga 98% sampai 190% pada kondisi ternaungi dibandingkan dengan tanpa naungan.

Nilai LSI (*Least Significant Increase*) digunakan untuk membandingkan hasil galur dengan varietas ceknya (Saleem *et al.* 2013) yang diperoleh dengan mengalikan nilai t tabel 5% dengan kuadrat tengah galat. Hasil galur nyata lebih tinggi dari cek jika hasilnya lebih dari hasil cek ditambah LSI dan sebaliknya. Menurut Petersen (1994) uji LSI efektif untuk membandingkan hasil antara galur dengan varietas ceknya pada rancangan percobaan *augmented*. Terdapat enam galur dengan hasil yang nyata lebih tinggi dibandingkan varietas cek terbaik Jatiluhur, dari sebanyak total 20 galur terbaik berdasarkan hasil tertinggi (Tabel 2). Keenam galur tersebut adalah B15341-1B-TB-2, B15119C-TB-18, B15344B-TB-30, B15340-4B-TB-2, B15302B-TGB-38, dan B15143C-TGB-14.



Gambar 1. Pertanaman observasi MT 1 2017 di Tegalbuleud, Sukabumi.



Gambar 2. Histogram karakter tinggi tanaman dan umur panen (atas) dan jumlah anakan produktif dan jumlah gabah isi (bawah) dari top 20 galur dengan hasil tertinggi dibandingkan dengan karakter dari varietas cek A (Limbo), B (IR64), C (Situpatenggang), D (Inpago 8), dan E (Jatiluhur)

Tabel 2. Galur-galur padi gogo dengan top 20 hasil tertinggi.

No asal Galur	Hasil	No asal Galur	Hasil
245 B15341-1B-TB-2	6,16	68 B14981B-TGB-20-3	2,21
242 B15119C-TB-18	5,43	230 B15340 -3B-TB-6	2,13
210 B15344B-TB-30	3,40	149 B15302B-TGB-30	2,04
249 B15340-4B-TB-2	3,38	45 B14168E-MR-4	2,03
151 B15302B-TGB-38	3,38	61 B14981B-TGB-7-1	2,00
122 B15143C-TGB-14	3,35	113 B12743-MR-18-2-3-5-PN-10-3-1	1,96
51 B14168E-MR-27	2,78	246 B15340 -3B-TB-28	1,95
247 B15341-2B-TB-37	2,60	119 B15143C-TGB-11	1,87
121 B15143C-TGB-13	2,41	53 B14168E-MR-30	1,85
243 B15340 -3B-TB-23	2,27	Cek A Limboto	1,45
62 B14981B-TGB-7-3	2,27	Cek B IR64	0,61
Cek+LSI		Cek C Situpatenggang	1,48
Limboto	2,56	Cek D Inpago 8	1,90
IR64	1,72	Cek E Jatiluhur	2,16
St.patenggang	2,59	Rataan galur	2,77
Inpago 8	3,01	Rataan cek	1,55
Jatiluhur	3,27	Rataan umum	2,52

*LSI Hasil=1,11

Parameter genetik

Seleksi terhadap karakter kuantitatif dapat dilakukan berdasarkan pada nilai parameter genetik tanpa mengabaikan nilai tengah populasi yang bersangkutan. Perbaikan karakter tanaman melalui program pemuliaan tanaman membutuhkan informasi tentang keragaman genetik dan heritabilitas. Informasi tersebut menjadi modal awal sebagai acuan untuk melakukan seleksi (Lasmiana *et al.* 2017).

Data menunjukkan bahwa nilai heritabilitas tinggi pada seluruh karakter kecuali jumlah gabah hampa (Tabel 3). Hal ini berarti jumlah gabah hampa sangat dipengaruhi oleh lingkungan dibandingkan faktor genetiknya. Oladosu *et al.* (2014) melaporkan nilai heritabilitas tinggi pada umur berbunga, umur panen, dan tinggi tanaman. KKG tinggi pada hasil dan umur panen, kemajuan genetik tinggi pada tinggi tanaman galur mutan padi. Sedangkan hasil penelitian Pratap *et al.* (2012) menunjukkan bahwa nilai heritabilitas, KKG, KKF, dan kemajuan genetik tinggi terdapat pada jumlah anakan produktif dan hasil gabah. Pada percobaan ini, nilai KKG dan KKF tertinggi terdapat pada jumlah gabah isi per malai, jumlah anakan produktif diikuti hasil, sebagaimana dilaporkan Manjunatha *et al.* 2017 dimana hasil memiliki nilai KKG tertinggi. Widyayanti *et al.* (2017) menyampaikan hal berbeda dimana nilai KKG tertinggi pada galur padi terdapat

Tabel 3. Ragam genetik galur-galur yang diuji.

Karakter	VG	VP	H	KKG	KKF	KG	KG (%)	Keragaman genetik
Tinggi tanaman	34,5	39,2	0,88	5,6	6,0	11,3	10,8	luas
Jumlah anakan produktif	0,7	1,0	0,66	11,5	13,1	1,4	17,7	sempit
Umur berbunga	1,0	1,5	0,69	1,2	1,4	1,8	2,0	luas
Umur panen	1,0	1,9	0,53	0,9	1,2	1,5	1,3	sempit
Jumlah gabah isi	30,4	32,2	0,94	33,3	36,2	11,0	70,3	luas
Jumlah gabah hampa	2,7	27,3	0,10	1,6	4,9	1,1	1,0	sempit
Hasil	0,2	0,2	0,75	25,5	29,8	0,7	46,1	sempit

*VG=ragam genotipe, VP=ragam fenotipe, H=heritabilitas, KKG=koefisien keragaman genetik
KKF=koefisien keragaman fenotipe, KG=kemajuan genetik

pada karakter tinggi tanaman dan nilai KKG paling rendah terdapat pada karakter umur berbunga dan umur panen. Tingginya nilai KKG menunjukkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi (Nur *et al.* 2012). Nilai KKF terlihat sedikit lebih tinggi dari KKG menunjukkan sedikitnya pengaruh lingkungan terhadap ekspresi galur (Sabesan *et al.* 2009) atau kontribusi genetik terhadap keragaman fenotipe lebih besar dibandingkan faktor lingkungan (Andriani dan Damanhuri 2018).

Nilai keragaman genetik luas terdapat pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, dan jumlah gabah isi per malai. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Astari *et al.* (2016) dimana keragaman luas yaitu pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, dan jumlah gabah isi per malai. Sedangkan untuk persentase kemajuan genetik tertinggi adalah pada karakter jumlah gabah isi per malai dengan nilai 70.3%. Jumlah gabah isi per malai juga merupakan salah satu karakter yang memiliki korelasi nyata positif terhadap hasil gabah padi (Kohnaki *et al.* 2013; Guru *et al.* 2016). Dengan demikian, jumlah gabah isi per malai merupakan karakter terbaik sebagai kriteria seleksi galur-galur padi gogo pada kondisi ternaungi karena memiliki heritabilitas tinggi dan keragaman genetik yang luas (Buhaira *et al.* 2014).

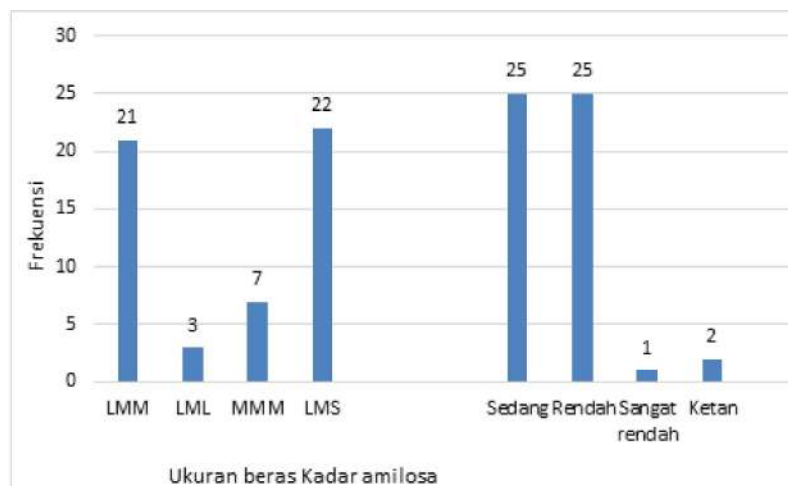
Heritabilitas tinggi bersama dengan kemajuan genetik yang tinggi dalam persentase rata-rata menunjukkan bahwa karakter ini disebabkan oleh efek gen aditif dan seleksi dapat dilakukan dalam upaya peningkatan karakter tersebut (Lingaiah *et al.* 2014). Hal yang sama dilaporkan oleh Tuhina-Khatun *et al.* (2015) dimana karakter terbaik sebagai kriteria seleksi adalah jumlah gabah isi per malai disamping hasil. Menurut Natawijaya (2012) tekanan seleksi dapat dilakukan pada karakter-karakter dengan keragaman genetik tinggi, selain itu karakter ini dapat digunakan sebagai kriteria seleksi. Dilaporkan juga oleh Nur *et al.* (2012) bahwa pada gandum karakter dengan nilai heritabilitas tinggi dan

diikuti oleh keragaman genetik luas adalah jumlah anakan produktif, jumlah spikelet dan luas daun. Keragaman genetik yang luas dari suatu karakter mengindikasikan adanya peluang perbaikan karakter gandum melalui karakter tersebut sehingga untuk menentukan suatu karakter sebagai kriteria seleksi diperlukan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi serta keragaman genetik yang luas.

Mutu beras

Terdapat 53 galur yang dapat diamati data mutu beras, kadar amilosa, serta ukuran panjang bentuk dan pengapurnya (Gambar 3). Berdasarkan nilai kadar amilosa, terdapat sebanyak 2 galur lengket/ketan, 1 galur termasuk sangat rendah, serta 25 galur dengan kadar amilosa masing-masing sedang dan rendah. Suwannaporn (2007) menyatakan bahwa kadar amilosa penting untuk diketahui karena dapat memprediksi mutu tanak beras, lama pemasakan dan lama pengolahan nasi. amilosa berkorelasi positif dengan kekerasan nasi dan berkorelasi negatif dengan lengketnya nasi.

Sedangkan untuk ukuran panjang, bentuk dan pengapuran beras, sebagian besar galur memiliki ukuran yang panjang (L), bentuk beras sedang (M), pengapuran kecil (S). Ukuran beras terbanyak berikutnya adalah panjang (L), bentuk sedang (M), dan pengapuran tergolong sedang (M). Hal yang sama disampaikan oleh Xionsiyee and Prom-U-Thai (2016) dan Mario *et al.* (2018) bahwa sebagian besar padi gogo memiliki panjang L dan bentuk M.



Gambar 3. Jumlah galur berdasarkan penggolongan ukuran beras dan kadar amilosa.

Sebanyak 3 galur merupakan galur beras ketan dan 7 galur beras merah. Saat ini, telah terdapat 1 varietas padi gogo beras merah yaitu Inpago 7 dan belum ada varietas beras ketan. Namun Inpago 7 masih memiliki kelemahan dalam hal toleransi dan ketahanannya terhadap cekaman abiotik dan biotik (Jamil *et al.* 2016). Maka dari itu, diharapkan dari percobaan ini diperoleh galur harapan beras merah baru dengan ketahanan yang lebih baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan parameter genetik, karakter jumlah gabah isi per malai merupakan kriteria seleksi galur-galur padi gogo pada kondisi ternaungi. Dari seluruh galur yang diuji, terdapat enam galur dengan hasil yang nyata lebih tinggi dibandingkan varietas cek terbaik Jatiluhur, yaitu B15341-1B-TB-2, B15119C-TB-18, B15344B-TB-30, B15340-4B-TB-2, B15302B-TGB-38, dan B15143C-TGB-14. Sebagian besar galur padi gogo yang diuji memiliki ukuran beras panjang (L), bentuk sedang (M), pengapuran kecil (S) dengan kadar amilosa rendah sampai sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D. dan Damanhuri. 2018. Pola pewarisan toleransi kondisi anaerob padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 6(6): 1204-1210.
- Anggraheni, Y.G.D dan E.S. Mulyaningsih. 2017. Eksplorasi marka SSR terpaut sifat toleransi padi gogo terhadap alumunium. *Jurnal Biologi Indonesia* 13(1): 97-106.
- Astari, R.A, Rosmayati, dan M. Basyuni. 2016. Kemajuan genetik, heritabilitas dan korelasi beberapa karakter agronomis progeni kedelai F3 persilangan anjasmoro dengan genotipe tahan salin. *Jurnal Pertanian Tropik* 3(1): 52-61.
- BB Padi. 2019. Varietas Padi Inbrida Padi Gogo. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas-padi/inbrida-padi-gogo-inpago>. [22 Oktober 2019].
- Bernier, J., A. Gary, S. Rachid, K. Arvind, and S. Dean. 2008. Breeding upland rice for drought resistance. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88(6).

- Buhaira, S. Nusifera, P.L. Ardiyaningsih, dan Y. Alia. 2014. Penampilan dan parameter genetik beberapa karakter morfologi agronomi dari 26 aksesori padi (*Oryza spp* l.) Lokal Jambi. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 16(2): 33-42.
- Chauhan, B.S. 2013. Effect of Shade on Growth and Yield of Weedy Rice (*Oryza sativa* L.) Biotypes and a Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivar from Asia. *Journal of Crop Improvement* 27(3): 272-280.
- Chen, H., L. Qiu-Ping, Z. Yu-Ling, F. Deng, and R. Wan-Jun. 2019. Effect of different shading materials on grain yield and quality of rice. www.nature.com/scientificreports [11 Oktober 2019].
- Febrianto, E.B. 2014. Seleksi Galur-Galur Putatif Mutan Gandum (*Triticum Aestivum* L.) di Dataran Menengah Lingkungan Tropis [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Guru, T., V. Padma, D.V.V. Reddy, P.R. Rao, and D. Sanjeeva Rao. 2016. Correlation and path coefficient analysis for grain yield and other component traits in rice genotypes. *International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR)* 6(5): 363-370
- Hafif, B. 2016. Optimasi potensi lahan kering untuk pencapaian target peningkatan produksi padi satu juta ton di Provinsi Lampung. *Jurnal Litbang Pertanian* 35(2): 81-88
- Hermanto, R., M. Syukur, dan Widodo. 2017. Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Komponen Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Dua Lokasi. *J. Hort. Indonesia* 8(1): 31-38
- Jamil, A., M.J. Mejaya, R.H. Praptana, N.A. Subekti, M. Aqil, A. Musaddad, dan F. Putri. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Tanaman Pangan. 2010-2016. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. 151 hal.
- Juliano, B.O. 1979. The Chemical Basis of Rice Grain Quality. Proceeding of the Workshop on Chemical Aspect of Rice Grain Quality. Los Banos, Laguna, Philippines. 390 p.
- Kohnaki, M.E., G. Kiani, and G. Nematzadeh. 2013. Relationship between morphological traits in rice restorer lines at F3 generation using multivariate analysis. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 1(6): 572-577.

- Lasmiana, D.W. Ganefianti, dan Alnopri. 2016. Ragam genetik dan heritabilitas peubah kualitatif dan peubah kuantitatif dua puluh genotipe cabai (*Capsicum annuum* L.) Akta Agrosia 19(1): 1 - 10
- Lingaiah, N., V. Venkanna and C. Cheralu. 2014. Genetic variability analysis in rice (*Oryza sativa* L.). Int. J. Pure App. Biosci. 2 (5): 203-204
- Liu, Q., X. Wu, B. Chen, J. Ma, and J. Gao. 2014. Effects of low light on agronomic and physiological characteristics of rice including grain yield and quality. Rice Science 21(5): 243-251.
- Manjunatha, B., M. Krishnappa, and B.N. Kumara. 2017. Genetic variability studies in rice (*Oryza sativa* L.) genotype. Trends in Biosciences 10(38): 8027-8028.
- Mario, Y., J. Kimani, P. Kimani, and J.W. Muthoni. 2018. Screening upland rice genotypes for grain yield and grain quality in Kenya. Journal of Agriculture 5(7): 1-15.
- Muhidin, E. Syam'un, Kaimuddin, Y. Musa, G.R. Sadimantara, Usman, S. Leomo, and T.C. Rakian. 2018. Shading effect on generative characters of upland red rice of Southeast Sulawesi, Indonesia IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 157: 1-5.
- Moula, G. 2009. Effect of shade on yield of rice crops. Pakistan J. Agric. Res. 22(1-2): 24-27.
- Natawijaya A. 2012. Analisis genetik dan seleksi generasi awal segregan gandum (*Triticum aestivum* L.) berdaya hasil tinggi. [Tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Neto, A.R., D.G. Castro, C.S.C. Da Silva, L.M. Tomé, P.Z. Bassinello, and F.B.S Botelho. 2019. Selection Strategies for Grain Quality in Upland Rice Lines. Journal of Agricultural Science 11(3): 443-452
- Nur, A., Trikoesoemaningtyas, N. Khumaida, dan S Yahya. 2012. Evaluasi dan keragaman genetik 12 galur gandum introduksi di lingkungan tropika basah. Jurnal Agrivigor 11(2):230-243.
- Oladosu, Y., M.Y. Rafii, N. Abdullah, M.A. Malek, H.A. Rahim, G. Hussin, M.A. Latif, and I. Kareem. 2014. Genetic variability and selection criteria in rice mutant lines as revealed by quantitative traits. The Scientific World Journal 2014: 1-12
- Petersen, R.G. 1994. Agricultural Field Experiments: Design and Analysis. Marcel Dekker, Inc. Madison Avenue: New York, USA. 409 p.

- Pratap, N., P.K. Singh, R. Shekhar, S.K. Soni, and A. K. Mall. 2012. Genetic variability, character association and diversity analyses for economic traits in rice (*Oryza sativa* L.). SAARC J. Agri., 10(2): 83-94.
- Puspitasari, W., S. Human, D. Wirnas, and Trikoesoemaningtyas. 2012. Evaluating Genetic Variability of Sorghum Mutant Lines Tolerant to Acid Soil. Atom Indonesia 38(2): 83 - 88
- Sabesan, T., R. Suresh, and K. Saravanan. 2009. Genetic variability and correlation for yield and grain quality characters of rice grown in coastal saline low land of Tamilnadu. Electronic Journal of Plant Breeding 1: 56-59.
- Suwannaporn A., Pitiphunpong S., and Champan-germ S. 2007. Classification of rice amylose content by discriminant analysis of physico-chemical properties. Starch/Stärke 59: 171-177
- Syukur, M., S. Sujiprihati., dan R. Yunianti. 2015. Teknik Pemuliaan Tanaman. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Toha H.M., K. Pirngadi, K. Permadi dan A.M.Fagi. 2009. Meningkatkan dan memantapkan produktivitas dan produksi padi gogo. Dalam A.A. Daradjat, A. Setyono, A.K. Makarim, dan A. Hasanudin (Eds). Padi Inovasi Teknologi Produksi Buku 2. LIPI Press, Jakarta Hal.167-200.
- Tiwari, D.N., S.R. Tripathi, M.P. Tripathi, N. Khatri, and B.R. Bastola. 2019. Genetic Variability and Correlation Coefficients of Major Traits in Early Maturing Rice under Rainfed Lowland Environments of Nepal. Advances in Agriculture 2019:1-10
- Tuhina-Khatun, M., M.M. Hanafi, R. Yusop, M., M.Y. Wong, F.M. Salleh, and J. Ferdous. 2015. Genetic variation, heritability, and diversity analysis of upland rice (*Oryza Sativa* l.) genotypes based on quantitative traits. Biomed Res Int. 2015: 1-7.
- Wahyunto dan R. Shofiyati. 2013. Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan. <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/Lahan-Kering-Ketahan/> [22 Oktober 2019].
- Widyayanti, S., P. Basunanda, S. Mitrowihardjo, dan Kristamtini. 2017. Keragaman genetik dan Heritabilitas karakter agronomi galur F4 padi beras hitam. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 1(3): 191-199.
- Xionsiyee, V. and C. Prom-U-Thai. 2016. Variation in Grain Morphology of Upland Rice Varieties from Luang prabang Province Lao PDR International Journal of Environmental and Rural Development 7(2): 63-69.

Yullianida, A. Hairmansis, A.P. Lestari, dan R. Hermanasari. 2017. Toleransi galur-galur padi gogo generasi menengah dan lanjut terhadap cekaman naungan artifisial. hlm 89-101. Dalam: Y. Wahyu, D. Wirnas, Trikoesoemaningtyas, A.W. Ritonga, S. Marwiyah (eds.). Prosiding Seminar Nasional PERIPI 2017. Bogor: Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia.

Zhi-juan, J., Y. Shu-dong, Z. Yu-xiang, L. Yan, Y. Chang-deng, and Q. Qian. 2016. Pyramiding blast, bacterial blight and brown planthopper resistance genes in rice restorer lines. *Journal of Integrative Agriculture* 15(7): 1432–1440