

Sifat Agronomis, Heritabilitas dan Interaksi $G \times E$ Galur Mutan Padi Gogo (*Oryza sativa* L.)

Agronomic Traits, Heritability and $G \times E$ Interaction of Upland Rice (*Oryza sativa* L.) Mutant Lines

Ishak

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN
Kotak Pos 7002 JKSKL, Jakarta 12070, Indonesia

Diterima 24 Februari 2012 /Disetujui 11 Juli 2012

ABSTRACT

The average productivity of upland rice is still relatively low. Therefore, it is necessary to improve agronomic characters related to grain yields, maturity, and their adaptation in dry land. The aims of this research were to evaluate agronomic traits, genetic parameters such as genetic and phenotype variance, heritability and $G \times E$ interaction of rice mutant lines derived from gamma irradiation treatment on upland rice. This research was conducted in Situbondo and Madiun, during rain season. The analysis of variance (ANOVA) showed that DT15/11/KU and 1058/Cty mutant lines have higher yield compared with Situgintung (check variety). The grain yield per hectare from DT15/11/KU and 1058/Cty mutant lines were 7.76 ton ha⁻¹ and 7.18 ton ha⁻¹ respectively, with 12% of water content. Broad-sense heritability, genetic and phenotypic and environmental variances for agronomical traits such as filled grain per panicle, weight of 1,000 grain, yield per plot and yield per hectare were observed. The results showed that broad-sense heritability for weight of 1,000 grain was 94%, whereas other characters was less than 40%. Phenotypic variance was dominated by genetic variance for weight of 1,000 grain. Further selection for filled grain per panicle, yield per plot and yield per hectare needs to be conducted. $G \times E$ interaction and genotype were highly significant, whereas location variance was highly significant for filled grain and weight of 1,000 grains.

Keywords: agronomic characters, broad-sense heritability, $G \times E$ interaction, genetic variance, upland rice

ABSTRAK

Padi gogo adalah padi lahan kering yang pengairannya tergantung dengan curah hujan dan produktivitas rata-ratanya masih relatif rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan sifat-sifat agronomis yang berhubungan dengan produksi, waktu panen, dan kemampuan beradaptasi pada lahan kering. Pada penelitian ini, perbaikan sifat-sifat agronomis dilakukan dengan menggunakan metode pemuliaan mutasi dan pengujian dilakukan di lahan kering Situbondon dan Madiun selama musim hujan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sifat-sifat agronomi, parameter genetik seperti: keragaman genetik dan fenotipe, heritabilitas dan interaksi $G \times E$ dari galur-galur mutan hasil iradiasi gamma untuk padi gogo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur mutan DT15/11/KU dan 1058/Cty menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Situgintung (varietas pembanding). Hasil konversi gabah per ha dari galur mutan DT15/11/KU dan 1058/Cty berturut-turut adalah 7.76 ton ha⁻¹ dan 7.18 ton ha⁻¹ dengan kandungan air 12%. Keragaman genetik, fenotipe dan lingkungan untuk sifat-sifat agronomis seperti: jumlah gabah isi per malai, bobot 1,000 butir, hasil gabah per petak, hasil gabah per Ha diamati selama penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai heritabilitas untuk bobot 1,000 butir adalah 94%, sedangkan untuk sifat yang lain kurang dari 40%. Keragaman fenotipe untuk bobot 1,000 butir didominasi oleh faktor keragaman genetik, sedangkan gabah isi per malai, hasil gabah per petak dan hasil gabah per hektar masih perlu diteliti lebih lanjut. Interaksi $G \times E$ dan genotipe sangat berbeda nyata, sementara keragaman lokasi sangat berbeda nyata untuk bobot 1,000 butir.

Kata kunci: heritabilitas arti luas, interaksi $G \times E$, karakter agronomi, keragaman genetik, padi gogo

PENDAHULUAN

Padi gogo adalah padi lahan kering dan pengairannya sangat tergantung dengan curah hujan pada saat penanaman. Oleh karena itu penanaman padi gogo harus dilakukan pada

saat mulai musim hujan datang. Penanaman padi gogo biasanya dikerjakan oleh petani yang mempunyai lahan terbatas dan produksi gabahnya rendah (Bernier *et al.*, 2008). Pengembangan padi lahan kering sangat penting dilakukan agar dapat mencukupi kebutuhan beras rakyat Indonesia, karena lahan sawah yang beririgasi baik sangat terbatas jumlahnya. Di Indonesia, tersedia \pm 2 juta ha lahan kering atau lahan tadah hujan yang sesuai untuk padi gogo. Namun,

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ishakazra@yahoo.com

rata-rata produktivitas nasional padi gogo di Indonesia masih sekitar 2.56 ton ha⁻¹, jauh di bawah produktivitas padi lahan sawah yaitu 4.98 ton ha⁻¹ (BPS, 2011). Oleh karena perlu dilakukan serangkaian penelitian untuk mendapatkan gen yang berperan dalam toleransi terhadap cekaman kekeringan untuk meningkatkan produktivitas padi gogo (Price *et al.* 2000; Vinod *et al.* 2006; Bernier *et al.* 2008; Kanagaraj *et al.* 2010)

Perbaikan sifat-sifat agronomi padi gogo dapat dilakukan menggunakan berbagai metode pemuliaan tanaman seperti induksi mutasi, persilangan dan rekayasa genetika. Metode induksi mutasi dilakukan menggunakan mutagen fisika (radiasi sinar gamma, fast neutron, dan ion beam) dan mutagen kimia menggunakan *ethyl methane sulfonate* (EMS). Varietas Situgintung adalah salah satu padi gogo hasil pemuliaan mutasi dengan menggunakan iradiasi gamma 10 Krad. Penelitian pemuliaan mutasi pada tanaman pertanian pada umumnya menggunakan iradiasi sinar gamma (IAEA, 2003) karena iradiasi sinar gamma mempunyai daya tembus yang lebih dalam pada target sel dari material tanaman yang diinduksi. Menurut laporan IAEA (2003), sekitar 326 mutan varietas padi dihasilkan melalui iradiasi sinar gamma dengan sumber Co⁶⁰. Iradiasi sinar gamma yang diperlakukan pada sel tanaman akan menghasilkan keragaman genetik pada tanaman tersebut karena dapat menyebabkan mutasi pada gen. Keragaman genetik pada tanaman baik yang berasal dari hasil iradiasi sinar gamma maupun dari persilangan merupakan sumber bahan seleksi yang berguna dalam pemuliaan tanaman. Till *et al.* (2007) menunjukkan bahwa mutasi gen yang diinduksi menggunakan EMS mencapai lebih dari tiga kali bila dibandingkan dengan mutasi spontan yang terjadi pada populasi tanaman padi. Sedangkan Wu *et al.* (2005) melaporkan bahwa mutasi induksi menggunakan mutagen kimia dan mutagen fisik dapat menyebabkan *reverse mutation* untuk sifat ketahanan penyakit pada galur mutan IR64.

Heritabilitas adalah proporsi keragaman genetik dalam suatu populasi yang diwariskan dari tetua kepada turunannya. Heritabilitas dapat di analisis berdasarkan perbandingan keragaman genetik dengan keragaman fenotipe. Heritabilitas dapat dibagi dalam dua bentuk yaitu; *broad-sense heritability* yang merefleksikan semua kemungkinan kontribusi faktor genetik terhadap keragaman fenotipe sedangkan yang kedua adalah *narrow-sense heritability* yang merupakan perbandingan keragaman genetik aditif terhadap keragaman fenotipe. Keragaman genetik aditif disebabkan oleh adanya keragaman alel individu yang merupakan efek dari suatu gen. Keragaman genetik merupakan basis untuk melakukan seleksi agar bisa memperoleh alel unggul pada tanaman dengan sifat seperti toleran kekeringan, umur genjah, dan tahan terhadap penyakit. Respon genotipe yang tidak konsisten terhadap lingkungan seperti temperatur, jenis tanah, dan lokasi merupakan fungsi interaksi genotipe x lingkungan (*G x E*). Interaksi *G x E* dapat didefinisikan sebagai respon genotipe yang berbeda terhadap lingkungan (Roy, 2000). Pemahaman mengenai interaksi *G x E* dan stabilitas hasil penting dalam pemuliaan kultivar baru untuk mengatasi kendala lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat agronomis dan parameter genetik seperti nilai heritabilitas, keragaman genetik, lingkungan dan keragaman *G x E* dari galur-galur mutan hasil iradiasi sinar gamma pada lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak tujuh galur mutan dan dua varietas padi gogo yaitu Situgintung dan Towuti diuji di lapang. Semua galur mutan yang diuji adalah hasil seleksi dari tetua yang diiradiasi dengan sinar gamma pada dosis berkisar 100-150 Gy. Galur mutan TSG11-3 dan TSG11-13 berasal dari padi sawah lokal daerah Solok Sumatera Barat, galur mutan 1058/Cty berasal dari tetua padi sawah IR64, galur mutan R9-45 dan R9-63 merupakan galur mutan hasil variasi somaklonal varietas Pelita I/I yang dikembangkan melalui kultur jaringan, sedangkan galur mutan DT15/11/KU dan DT15/227/2 berasal dari tetua padi gogo kultivar Danau Tempe.

Penelitian dilakukan di dua lokasi yaitu Bondowoso dengan ketinggian tempat ± 200 m di atas permukaan laut (dpl) dan Madiun ± 98 m dpl dengan bekerjasama dengan Balai Sertifikasi Benih, Dinas Pertanian Jawa Timur. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak dengan tiga ulangan. Setiap petak berukuran 4 x 5 m dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm dan setiap lubang tanam diisi dengan satu bibit. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman pada fase berbunga dan fase masak (*maturity*), umur tanaman saat awal berbunga, umur tanaman saat panen, jumlah gabah per malai, jumlah gabah isi per malai, dan produksi per petak kering panen kemudian data dianalisis secara statistik. Uji beda antar perlakuan dilakukan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 0.05 (Dowdy *et al.*, 2004). Konversi produksi gabah kering giling per petak ke ton ha⁻¹ dilakukan berdasarkan luas lahan dalam ha (10.000 m²) dibagi dengan luas petak percobaan (20 m²) dikalikan dengan produksi gabah per petak percobaan.

Analisis statistik dilakukan menggunakan software SPSS untuk ANOVA, sedangkan analisis nilai heritabilitas menggunakan parameter H² yaitu *broad-sense heritability* menurut Tocker (2004) dan Falconer dan Mackay (1996), dimana H² ditaksir sebagai perbandingan keragaman genotipe (σ_g^2) terhadap keragaman fenotipe (σ_p^2) dengan rumus: $H^2 = (\sigma_g^2) / (\sigma_p^2)$, sedangkan keragaman fenotipe (σ_p^2) = $\sigma_g^2 + (\sigma_{gl}^2) + (\sigma_{er}^2)$. *Standard error* (SE) dari H² dihitung menurut Dickerson (1969). Rumus analisis keragaman dan kuadrat tengah ditampilkan pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Sifat Agronomis

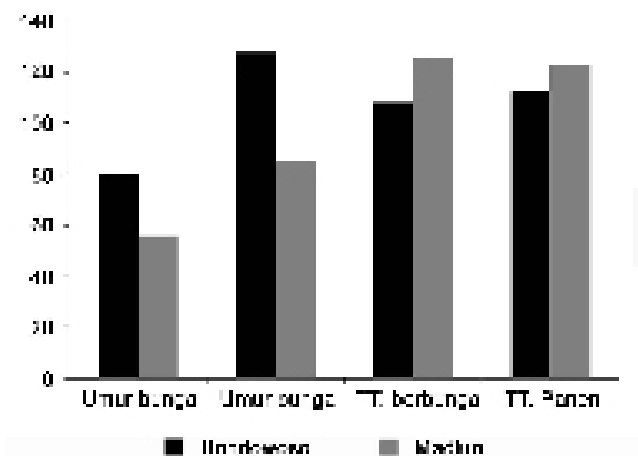
Pengamatan umur mulai berbunga galur-galur mutan baik di Bondowoso maupun di Madiun memperlihatkan perbedaan yang nyata (Gambar 1). Rata-rata umur berbunga di Madiun adalah sekitar 55.55 ± 5.14 hari, sedangkan di Bondowoso 80.11 ± 5.65 hari. Hasil analisis statistik

Tabel 1. Rumus analisis keragaman untuk interaksi G x E dan kuadrat tengah harapan

Sumber keragaman	Derajat bebas (DF)	Kuadrat tengah	Kuadrat tengah harapan	F hitung
Lokasi (L)	(l-1)			
Ulangan/Lokasi	l (r-1)			
Genotipe (G)	(g-1)	M3	$\sigma^2e + r\sigma^2gl + lr\sigma^2g$	M3/M1
G x L	(g-1) (l-1)	M2	$\sigma^2e + r\sigma^2gl$	M2/M1
Galat	gl(r-1)	M1	σ^2e	

Keterangan: g = genotipe; l = lokasi; r = replikasi (ulangan)

menggunakan “t-test” menunjukkan umur tanaman yang ditanam di Bondowoso dan Madiun berbeda sangat nyata pada uji taraf $p \leq 0.05$. Pengamatan umur tanaman saat panen pada ke-2 daerah juga berbeda yaitu 127.44 ± 2.91 hari di Bondowoso dan 84.67 ± 6.46 hari di Madiun. Umur rata-rata tanaman berbunga dan panen galur mutan padi gogo di Madiun lebih awal bila dibandingkan dengan galur mutan yang ditanam di daerah Bondowoso. Perbandingan tinggi tanaman di antara galur-galur yang ditanam di Bondowoso dan Madiun pada saat berbunga maupun saat panen berbeda berturut-turut sekitar 17 dan 11 hari (Gambar 1). Persentase perbedaan rata-rata tinggi tanaman saat berbunga dan panen dari galur mutan padi yang ditanam di Bondowoso dan Madiun adalah sekitar $\pm 16.2\%$ dan 9.9% . Tinggi tanaman berhubungan erat dengan suplai air yang diperoleh oleh tanaman padi gogo selama pertumbuhan vegetatif maupun disaat tanaman mulai berbunga (Akinbile, 2010). Kekurangan air dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 17-50% (Lafitte *et al.*, 2004; Venuprasad *et al.*, 2007). Sebaliknya tanaman yang toleran terhadap kekeringan hasilnya dapat lebih tinggi sekitar 16-57% dibandingkan kontrol, karena tanaman yang toleran kekeringan mempunyai gen yang bisa mengontrol efisiensi penggunaan air (Price *et al.* 2002a; Price *et al.* 2002b; Kim dan Kim, 2009; Akinbile 2010). Seleksi kekeringan untuk hasil gabah sebaiknya dilaksanakan pada tahap generatif yaitu setelah fase vegetatif. Venuprasad *et al.* (2007) menyebutkan bahwa kondisi lahan dengan



Gambar 1. Perbandingan umur dan tinggi tanaman padi saat berbunga (TT.berbunga) dan tinggi tanaman saat panen (TT.panen) di Bondowoso dan Madiun

cekaman kekeringan berat akan mengakibatkan hasil gabah per tanaman akan rendah kecuali genotipe yang toleran kekeringan. Studi mengenai efisiensi penggunaan air dengan radio isotop karbon pada kondisi ketersediaan air yang terbatas dapat digunakan sebagai kriteria seleksi ketahanan terhadap cekaman air (Iy *et al.*, 1999). Perubahan iklim global, kekeringan yang hebat pada lahan padi gogo akan mungkin terjadi dengan perubahan iklim global saat ini, oleh karena itu pendekatan perbaikan karakter agronomis padi gogo yang berhubungan dengan perubahan iklim global sebaiknya dapat diarahkan kepada toleransi kekeringan yang lebih tinggi atau merakit tanaman padi tahan banjir (*flooding*) untuk daerah rawa dan dataran rendah. Menurut Diz dan Schank (1995), pemilihan parameter seleksi yang tepat dapat mempermudah memperoleh alel unggul yang diinginkan dari keragaman fenotipe yang luas.

Disamping itu, gangguan biotik seperti pertumbuhan gulma pada area tanaman padi gogo dapat menurunkan produktivitas padi karena adanya kompetisi hara antara gulma dengan tanaman padi selama pertumbuhan vegetatif. Menurut Ekeleme *et al.* (2007) bahwa gulma dapat menurunkan hasil gabah sampai 80% karena dapat mempengaruhi waktu berbunga dan jumlah anakan produktif. Oleh karena itu, penyiangan harus dilakukan secara teratur agar memperoleh hasil gabah yang optimum, sebab gulma bisa menjadi kompetitor dalam ketersediaan nutrisi tanah dan kebutuhan cahaya matahari untuk fotosintesis. Sedangkan masalah serangan hama dan penyakit pada padi gogo tidak begitu serius seperti padi sawah yang peka terhadap serangan hama wereng.

Galur mutan DT.15/11/KU mempunyai bobot 1,000 butir lebih rendah, namun produksi gabah kering panen dan kering giling tetap lebih tinggi bila dibandingkan dengan varietas Situgintung dan Towuti. Hal ini disebabkan jumlah gabah isi per malai dari galur mutan DT.15/11/KU cukup tinggi bila dibandingkan dengan varietas Situgintung dan Towuti (Tabel 2). Menurut Chandra *et al.* (2007) panjang gabah, bobot 1,000 butir, dan hasil gabah per petak dapat dijadikan sebagai parameter untuk seleksi padi gogo. Pemilihan parameter seleksi yang tepat dapat mempermudah memperoleh alel unggul sesuai dengan yang diinginkan. Analisis statistik untuk uji gabah isi per malai adalah berbeda nyata antara galur mutan padi gogo DT.15/11/KU dengan varietas Situgintung dan Tuwoti. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa jumlah gabah per malai mempunyai hubungan dengan produksi gabah per

Tabel 2. Hasil analisis anova gabungan dari dua lokasi percobaan yaitu Bondowoso dan Madiun untuk sifat yang terkait dengan faktor produksi dari galur mutan padi gogo

Galur	Jumlah gabah isi per malai	Bobot 1,000 butir (g)	Hasil per petak (kg)
TSG.11-3	109.05bcd	26.60b	11.77d
TSG.11-13	109.71bc	27.60a	13.58bc
R9-45	110.39bc	24.40f	13.13bcd
R9-63	113.33b	25.00e	13.01bcd
DT15/11/KU	128.59a	22.10g	15.51a
1058/CTY	105.90bc	26.51b	14.37ab
DT15/227/2	115.47b	25.64c	12.75cd
Situgintung	111.07bc	25.20d	12.71cd
Towuti	102.45d	25.51c	12.31d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$

petak. Menurut Khan *et al.* (2009) hasil gabah per tanaman mempunyai korelasi positif dengan tinggi tanaman, panjang malai dan jumlah malai per tanaman, sedangkan hasil gabah per petak berhubungan dengan hasil gabah per tanaman.

Iradiasi sinar gamma dapat memperbaiki beberapa karakter genotipe padi yang digunakan. Varietas Situgintung yang ditanam di Madiun mempunyai jumlah gabah per malai cukup tinggi (data tidak ditampilkan) tetapi jumlah kehampaannya juga tinggi sehingga jumlah gabah isi per malai lebih rendah bila dibandingkan dengan galur mutan DT15/11/KU dan DT15/227/2. Galur mutan TSG.11-3 dan TSG11-13 yang dihasilkan dari iradiasi sinar gamma padi Talang Sirah (padi sawah lokal dari Kabupaten Solok, Sumatera Barat) memiliki umur panen sekitar 110-120 hari, yang jauh lebih singkat dibandingkan umur panen genotipe asalnya yaitu 150-160 hari.

Galur mutan 1058/Cty yang dihasilkan dari iradiasi padi IR64, memiliki jumlah gabah isi per malai lebih rendah 17.6% dibandingkan galur mutan DT15/11/KU tetapi produksi per petak dan konversi produksi ke dalam ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan ukuran gabah galur ini lebih kecil dibandingkan dengan galur mutan lainnya. Produksi galur mutan DT15/11/KU tidak berbeda nyata dengan galur mutan 1058/Cty, tetapi lebih tinggi dibandingkan varietas Situgintung. Produksi galur mutan TSG11-13 tidak berbeda nyata dengan galur mutan 1058/

Cty. Galur mutan TSG11-13 mempunyai beras berwarna merah keunguan. Warna merah keunguan dan hitam pada beras disebabkan oleh kandungan pigmen antosianin (Kim *et al.*, 2008). Pigmen antosianin pada beras dipercaya dapat menurunkan kandungan kolesterol (Xia *et al.*, 2006).

Konversi hasil gabah kering giling ton ha⁻¹ dari galur mutan DT15/11/KU dan TSG11-13 yang dianalisis gabungan berturut-turut adalah 7.76 ton ha⁻¹ dan 6.80 ton ha⁻¹ dengan kadar air 12%. Potensi hasil ini memberikan harapan dalam kontribusi untuk cadangan beras nasional. Selain dua galur mutan tersebut di atas, galur mutan 1058/Cty memberikan potensi hasil yang cukup bagus (Tabel 2), tetapi menurut laporan petani di daerah lain galur mutan ini produksinya masih lebih rendah dibandingkan varietas Situgintung dan Towuti sebagai kontrol (data tidak ditampilkan).

Interaksi G x E dan Heritabilitas

Interaksi G x E dan efek genotipe yang ditanam pada lokasi berbeda dapat dilihat dari analisis gabungan komponen ragam pada Tabel 3. Komponen ragam lokasi hanya berbeda sangat nyata pada karakter gabah isi per malai dan bobot 1,000 butir, sedangkan produksi gabah per petak dan hasil gabah ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata. Menurut Pimsaen *et al.* (2010) lingkungan memberikan kontribusi yang besar terhadap keragaman faktor produksi seperti

Tabel 3. Kuadrat tengah dari berbagai faktor produksi yang diamati

Sumber keragaman	Kuadrat tengah			
	Jumlah gabah isi per malai	Bobot 1,000 butir	Produksi per petak	Hasil (ton ha ⁻¹)
Lokasi	43662**	92.434**	0.125	0.01
Ulangan/Lokasi	1.53	0.05	3.75	0.95
Genotipe	325.786**	14.883**	7.627**	1.931**
Genotipe x Lokasi	392.433**	3.995**	5.432**	1.347**
Galat	29.619	0.037	1.188	0.304

Keterangan: ** berbeda nyata pada taraf 5%

keragaman bobot dan ukuran umbi *Helianthus tuberosus* L. Sedangkan Kumar *et al.* (2010) menyebutkan bahwa interaksi $G \times E$ signifikan untuk semua sifat yang diamati pada mutan padi. Pengamatan komponen ragam genotipe dan interaksi $G \times E$ sifat gabah isi per malai, bobot 1,000 butir, produksi gabah per petak dan produksi gabah per hektar sangat berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa semua sifat tersebut sangat ditentukan oleh genetik masing-masing genotipe dan juga dipengaruhi oleh adanya interaksi $G \times E$. Rasyad dan Idwar (2010) melaporkan bahwa interaksi $G \times E$ berpengaruh nyata pada jumlah polong dan hasil biji per plot pada kedelai.

Estimasi nilai heritabilitas untuk jumlah gabah isi pada galur mutan adalah 34%, sedangkan produksi per petak sebesar 38%, nilai heritabilitas untuk kedua sifat ini masih tergolong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman lingkungan masih mendominasi bila dibandingkan dengan keragaman genetik, kecuali untuk keragaman bobot 1,000 butir (94%). Nilai heritabilitas yang tinggi berarti faktor

keragaman genetik berperan penting dalam penampilan fenotipe pada tanaman seperti: jumlah gabah dan hasil gabah per petak. Menurut Sabu *et al.* (2009) nilai heritabilitas yang tinggi berarti faktor genetik memberikan kontribusi penting dalam proses seleksi berikutnya. Nilai heritabilitas menunjukkan bagaimana proporsi suatu gen dapat diturunkan pada generasi berikutnya berdasarkan observasi sifat fenotipe yang diamati. Saleem *et al.* (2008) melaporkan bahwa nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi dari hasil silangan padi basmati untuk sifat seperti tinggi tanaman, luas daun bendera, produksi gabah per tanaman dan jumlah anakan produktif. Sedangkan menurut laporan Vanaja dan Babu (2006) nilai heritabilitas yang ditunjukkan oleh rasio panjang:lebar gabah, persentase butir biji sosoh, serapan air dan kandungan amilosa dapat digunakan sebagai parameter seleksi dalam pemuliaan tanaman padi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pemilihan sifat-sifat yang tepat dari hasil silangan, diharapkan galur yang terseleksi dapat dikembangkan menjadi varietas baru.

Tabel 4. Komponen ragam dan nilai heritabilitas dari karakter agronomis yang diamati

Karakter agronomis	Komponen ragam		Heritabilitas (H ²)
	σ^2g	σ^2p	
Jumlah gabah isi per malai	11.10 ± 3.33	32.50 ± 5.70	0.34 ± 0.10
Bobot 1,000 butir (g)	10.36 ± 3.21	10.97 ± 3.31	0.94 ± 0.29
Produksi per petak (kg)	0.36 ± 0.60	0.97 ± 0.98	0.38 ± 0.62
Produksi (ton ha ⁻¹)	0.10 ± 0.31	0.25 ± 0.50	0.40 ± 1.20

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik untuk komponen produksi menunjukkan bahwa galur mutan padi DT15/11/KU mempunyai prospek untuk sebagai varietas baru padi gogo karena produksi gabah isi per petak cukup tinggi bila dibandingkan dengan varietas Situgintung dan Towoti yang digunakan sebagai kontrol. Nilai heritabilitas arti luas bergerak dari moderat sampai tinggi. Komponen hasil seperti gabah isi dan produksi per petak mempunyai nilai moderat, sedangkan untuk sifat bobot 1,000 butir mempunyai nilai tinggi. Oleh karena itu disimpulkan bahwa faktor genetik mempunyai peran terhadap penampilan fenotipe tanaman dan seleksi dan uji lanjutan dapat dilakukan berdasarkan penampilan fenotipe.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Departemen Pertanian Bondowoso dan Madiun yang telah bekerjasama dengan Pusat Aplikasi Teknologi Isotop, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) untuk uji adaptasi galur mutan padi gogo dari PATIR-BATAN serta Saudari Yulianti M.Sc. yang membantu dalam analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinbile, C.O. 2010. Behaviour pattern of upland rice agronomic parameters to variable water supply in Nigeria. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 2:73-80.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2011. Statistik Indonesia 2011. <http://www.bps.go.id> [28 Juni 2012].
- Bernier, J., G.N. Atlin, R. Serraj, A. Umar, D. Spaner. 2008. Breeding upland rice for drought resistance. *J. Sci. Food Agric.* 88:927-939.
- Chandra, R., S.K. Pradhan, S. Singh, S. Bose, O.N. Singh. 2007. Multivariate analysis in upland rice genotypes. *World J. Agri. Sci.* 3:295-300.
- Dickerson, G.E. 1969. Techniques for Research in Quantitative Animal Genetic: Techniques and Procedures in Animal Science Research. Amer. Soc. Anim. Sci., New York.
- Diz, D.A., S.C. Schank. 1995. Heritabilities, genetic parameters, and response to selections in Pearl Millet x Elephantgrass hexaploid hybrids. *Crop Sci.* 35:95-100.

- Dowdy, S., S. Wearden, D. Chilko. 2004. Statistics for Research. Wiley-Interscience Publ., New Jersey, USA.
- Ekeleme, F., A.Y. Kamara, S.O. Oikeh, S.O. Chikove, L.O. Omogui. 2007. Effect of weed competition on upland rice production in North-Eastern Nigeria. Afr. Crop Sci. Conference Proc. 8:61-65.
- Falconer, D.S., T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. Addison Wesley Longman, Harlow, Essex, UK.
- [IAEA] International Atomic Energy Agency. 2003. Mutation Breeding News Letter No.46. IAEA, Vienna, Austria.
- Kanagaraj, P., K.S.J. Prince, J.A. Sheeba, K.R. Biji, S.B. Paul, A. Senthil, R.C. Babu. 2010. Microsatellite marker linked to drought resistance in rice. Curr. Sci. 98:836-839.
- Khan, A.S., M. Imran, M. Ashfaq. 2009. Estimation of genetic variability and correlation for grain yield component in rice (*Oryza sativa* L.). Am-Euras. J. Agric. Environ. Sci. 6:585-590.
- Kim, Y.S., J-K. Kim. 2009. Rice transcription factor AP37 involved in grain yield increase under drought stress. Plant Signal. Behav. 4:735-736.
- Kim, M-K., A. Kim, K. Koh, H-S. Kim, Y-S. Lee, Y-H. Kim. 2008. Identification and quantification of anthocyanin pigments in colored rice. Nutr. Res. Practice 2:46-49.
- Kumar, B.M.D., Y.G. Shadakshari, S.L Krishnamurti. 2010. Genotype x Environment interaction and stability analysis for grain yield and its components in Halugidda local rice mutants. J. Plant Sci. 1:1286-1289.
- Lafitte, H.R, A.H. Price, B. Courtois. 2004. Yield response to water deficit in an upland rice mapping population: association among traits and genetic marker. Theor. Appl. Genet. 109:1237-1246.
- Iy, I.M., M.S. Townsend, C.M. Munchy, J.A. Henning. 1999. Heritabilities of water use efficiency traits and correlations with agronomic traits in water-stressed alfalfa. Crop Sci. 39:494-498.
- Pimsaen, W., S. Jogloy, B. Suriharn, T. Kesmala, V. Pensuk, A. Patnothai. 2010. Genotype by environment (G x E) interaction for yield components of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Asian J. Plant Sci. 9:11-19.
- Price, A.H., K.A. Steele, B.J. Moore, P.B. Barraclough, L.J. Clark. 2000. A combined RFLP and AFLP linkage map of upland rice (*Oryza sativa* L.) used to identify QTLs for root penetration ability. Theor. Appl. Genet. 100:49-56.
- Price, A.H., K.A. Steele, J. Gorham, J.M. Moore, J.L. Evans, P. Richardson, R.G.W. Jones. 2002a. Upland rice grown in soil-filled chambers and exposed contrasting water-deficit regime: I. root distribution, water use and plant water status. J. Field Crop. Res. 76:11-24.
- Price, A.H., K.A. Steele, B.J. Moore, R.G.W. Jones. 2002b. Upland rice grown in soil-filled chambers and exposed contrasting water-deficit regime: II. mapping quantitative trait loci for root morphology and distribution. J. Field Crop. Res. 76:25-43.
- Rasyad, A., Idwar. 2010. Interaksi genetik x lingkungan dan stabilitas komponen hasil berbagai genotipe di Provinsi Riau. J. Agron. Indonesia 38:25-29.
- Roy, D. 2000. Plant Breeding: Analysis and Exploitation of Variation. Alpha Science International Ltd., Oxford.
- Sabu, K.K., M.Z. Abdullah, L.S Lim, R. Wickneswari. 2009. Analysis of heritability and genetic variability of agronomically important traits in *Oryza sativa* L. x *O. rufipogon* Cross. Agronomy Res. 7:97-102.
- Saleem, M.Y., J.I. Mirza, M.A. Haq. 2008. Heritability, genetic advance, and heterosis in line x tester crosses of Basmati rice. J. Agric. Res. 46:15-26.
- Till, B.J., J. Cooper, T.H. Tai, P. Colowit, E.A. Greene, S. Henokoff, L.Comai. 2007. Discovery of chemically induced mutations in rice tilling. BMC Plant Biol. 7:19.
- Tocker, C. 2004. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield criteria in faba bean (*Vicia faba* L.). Hereditas 140:222-225.
- Vanaja, T., L.C Babu. 2006. Variability in grain quality attributes of high yielding rice varieties (*Oryza sativa* L.) of diverse origin. J. Trop. Agric. 44:61-63.
- Venuprasad, R., H.R. Lafitte, G.N. Atlin. 2007. Response to direct selection for grain yield under drought stress in rice. Crop Sci. 47:285-293.
- Vinod, M.S., N. Sharma, K. Manjunata., A. Kanbar, N.B. Prakash, H.E. Shashidar. 2006. Candidate gene for drought tolerance and improvement productivity in rice (*Oryza sativa* L.). J. BioSci. 31:69-74.

- Wu, J.L., C. Wu, C. Lei, M. Baraoidan, A. Bordeos, M.R. Madamba, M. Ramos-Pamplona, R. Mauleon, A. Portugal, V.J. Ulat, R. Buruskiewich, G. Wang, J. Leach, G. Khush, H. Leung. 2005. Chemical-and irradiation-induced mutants of indica rice IR64 forward and reverse Genetics. *Plant Mol. Biol.* 59:85-97.
- Xia, X., W. Ling, J. Ma, M. Xia, M. Hou, Q. Wang, H. Zhu, Z. Tang. 2006. An anthocyanin-rich extract from black rice enhances atherosclerotic plaque stabilization in apolipoprotein E-deficient mice. *J. Nutr.* 136:2220-2225.