

SELEKSI BERDASARKAN *QUANTITATIVE TRAIT LOCI* (QTL) SEBAGAI ALTERNATIF TERHADAP SELEKSI BERDASARKAN VARIETAS PADA TANAMAN PADI SAWAH YANG DIGOGOORGANIKKAN

THE SELECTION BASED ON QUANTITATIVE TRAIT LOCI (QTL) AS AN ALTERNATIVE TO THE SELECTION BASED ON VARIETY ON LOWLAND RICE-PLANTS PLANTED ON ORGANIC-UPLAND

Desis Kurniyati¹, Saiful Hikam², Paul Benyamin Timotiwu²

¹Sarjana Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Email: desiskurniyati@yahoo.co.id

²Anggota DRD Provinsi Lampung dan Staf Pengajar Fakultas Pertanian UNILA
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

ABSTRACT

Selection process based on variety on rice has achieve stagnant. With the introduction of selection based on Quantitative Trait Loci (QTL) it is expected that the production of rice plants could beincreased. The research was conducted in January to June 2015 in the Integrated Field Laboratory, Universityof Lampung. Seeds were composited to each of variety Mutiara, Kesit and Tewe; and also to each of the QTL tiller angle, grain number (JBU), and plant height. The research was arranged following quasi Randomized Complete Block Design. Prior to being variance analysed, the data averages of each variable were tested for variance homogeneity following Bartlett's and Levene's. When the result of anova was significant at $P < 0.01$ atau $0.01 < P < 0.05$ ranking of means was conducted utilizing Honestly Significant Difference (HSD) which followed by Multivariate Analysis. The magnitude of genetic variability and broad-sense heritability were predicted based on the expected mean square (EMS) values of the anovas. The research results indicated that (1) the selection based on QTL could be used as an alternative to the selection based on variety as shown on the ranking based on $BNJ_{0.05}$, (2)there weregenetic variability and broad-sense heritability of population entries on plant height, number of productive tillers, empty seed dry weight, spike dry weight, 100 grain weight, and time to flower variables, (3) based on dendrogram, cross could be done between population of different variety-same QTL, same variety-different QTL, and different variety-different QTL.

Keywords: *QTL selection, variety selection, organic upland*

ABSTRAK

Proses seleksi berdasarkan varietas pada tanaman padi telah mencapai masa stagnasi. Dengan adanya seleksi berdasarkan *Quantitative Trait Loci* (QTL) diharapkan produksi tanaman padi dapat meningkat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juni 2015 di Laboratorium Lapangan Terpadu dan Laboratorium Benih Universitas Lampung. Benih dikompositkan untuk masing-masing varietas Mutiara, Kesit, dan Tewe serta QTL Sudut

Anakan, Jumlah Bulir (JBU), dan Tinggi Tanaman. Penelitian ini disusun berdasarkan kuasi Rancangan Kelompok Lengkap Teracak. Sebelum dianalisis ragam, rerata pengamatan pada masing-masing variabel diuji Bartlett dan Levene untuk kehomogenan ragam. Bila hasil analisis uji pada analisis ragam nyata pada $P < 0.01$ atau $0.01 < P < 0.05$ maka dilakukan pemeringkatan nilai tengah dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dan uji lanjut dengan *Multivariate Analysis*. Besar ragam genetik dan heritabilitas *broad-sense* juga diduga berdasarkan kuadrat nilai tengah (KNT) harapan pada hasil analisis ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) seleksi berdasarkan QTL dapat digunakan sebagai alternatif terhadap seleksi varietas terlihat pada pemeringkatan berdasarkan $BNJ_{0.05}$, (2) terdapat ragam genetik dan heritabilitas *broad-sense* pada populasi entri yang tercermin pada variabel tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, bobot gabah hampa, bobot kering malai, bobot seratus butir, dan umur berbunga, (3) berdasarkan dendrogram, kros dapat dilakukan antara varietas berbeda-QTL sama; varietas sama-QTL berbeda; dan varietas berbeda-QTL berbeda.

Kata kunci: *seleksi QTL, seleksi varietas, gogo organik*

PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan pokok penduduk Indonesia. Beras tidak hanya digunakan untuk pangan pokok saja, tetapi juga diolah menjadi berbagai produk panganan dan bahan baku industri (Bappenas, 2013). Kebutuhan beras yang tinggi ini tidak sejalan dengan produksi. Sehingga Indonesia masih mengimpor beras sebesar 472664.7 ton (BPS, 2015).

Luas lahan sawah yang ada di Indonesia hanya 8.11 juta hektar. Luas lahan pertanian bukan sawah yang sementara tidak diusahakan mencapai 31.36 juta hektar (BPS, 2013). Oleh karena itu peluang untuk memanfaatkan lahan selain persawahan lebih besar. Salah satu sistem yang dapat dimanfaatkan untuk kondisi seperti ini adalah menanam padi dengan sistem gogo.

Sistem gogo merupakan sistem budidaya padi di lahan kering. Kelebihan dari sistem gogo adalah sistem pengairannya yang lebih sederhana. Kebutuhan air pada sistem ini lebih sedikit dibandingkan dengan budidaya padi di lahan persawahan. Padi sawah yang biasanya dibudidayakan di lahan persawahan tentu akan mengalami stres karena kondisi lahan yang kering. Untuk menyimpan cadangan air serta memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah lahan kering maka ditambahkan bahan organik.

Bahan organik dapat diperoleh dari serasah tanaman atau kotoran ternak. Nutrisi dari bahan organik ini tidak mudah tersedia dan memerlukan waktu yang cukup lama. Namun demikian peran bahan organik sangat diperlukan pada kondisi lahan kering. Bahan organik tidak hanya memperbaiki struktur tanah dan

meningkatkan kemampuan tanah memegang air tetapi juga dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro yang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Kasno, 2009).

Sistem budidaya yang baik saja tidak cukup untuk meningkatkan produksi beras sehingga penggunaan benih unggul diperlukan. Program pemuliaan tanaman selama ini menggunakan seleksi berdasarkan varietas. Untuk meningkatkan kualitas tanaman, kros dilakukan antara varietas terbaik dengan varietas terbaik. Hal ini menyebabkan pembatasan terhadap sumber gen yang berakibat pada stagnasi peningkatan produksi. Angka global dari peningkatan produksi telah mencapai garis lurus hampir untuk semua spesies utama tanaman sereal sejak dimulainya revolusi hijau pada tahun 1960an. Beberapa proyeksi dari keamanan pangan global menduga bahwa stagnasi ini tidak akan berubah selama 40 tahun (Grassini, 2013).

Pada hamparan tanaman padi terdapat beberapa tanaman yang memiliki fenotipe yang lebih baik. Fenotipe ini merupakan sifat kuantitatif yang berhubungan positif dengan nilai produksi. Fenotipe terbaik yang tetap muncul dan stabil walaupun ditanam pada lingkungan yang berbeda mengindikasikan adanya gen yang mengendalikan. Padi ini sebelumnya telah

diuji di empat lokasi yang berbeda, yaitu di Way Jepara Lampung Timur dengan kondisi tadah hujan (Lingkungan I), Tulang Bawang Barat dengan kondisi sawah irigasi (Lingkungan II), pada lahan sawah baru di Politeknik Negeri Lampung atau yang disebut dengan lingkungan nurseri (Lingkungan III), dan lahan kering di Politeknik Negeri Lampung atau yang disebut dengan teknik gogo (Lingkungan IV).

Untuk membuktikan bahwa gen kendali tersebut dapat diwariskan, maka perlu diketahui nilai heritabilitasnya. Nilai heritabilitas merupakan suatu petunjuk seberapa besar ragam genetik suatu karakter atau sifat dapat diwariskan ke zuriat. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan faktor genetik lebih berperan dibandingkan faktor lingkungan (Poehlman, 1996).

Quantitative Trait Loci (QTL) merupakan daerah gen yang berkontribusi terhadap sifat kuantitatif. Keberadaan QTL di antara varietas tanaman memudahkan pemulia tanaman bahkan petani untuk menentukan tanaman yang akan memberikan hasil produksi tinggi. Pengamatan visual yang dilakukan memudahkan proses seleksi tanaman. Seleksi berdasarkan QTL lebih sederhana dibandingkan varietas. Pemulia tanaman yang ingin merilis suatu varietas harus memenuhi syarat DUS (*Distinct,*

Uniform, Stable), sedangkan dengan QTL bahkan para petani dapat secara mandiri menyeleksi tanaman padi.

Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui bahwa seleksi berdasarkan QTL dapat digunakan sebagai alternatif terhadap seleksi berdasarkan varietas, (2) mendapatkan ragam genetik dan heritabilitas *broad-sense* pada populasi entri, (3) mengetahui bahwa kros dapat dilakukan antara varietas berbeda-QTL sama; varietas sama-QTL berbeda; dan varietas berbeda-QTL berbeda. Hipotesis yang diajukan yaitu (1) seleksi berdasarkan QTL dapat digunakan sebagai alternatif terhadap seleksi berdasarkan varietas, (2) terdapat ragam genetik dan heritabilitas *broad-sense* pada populasi entri, (3) kros dapat dilakukan antara varietas berbeda-QTL sama; varietas sama-QTL berbeda; dan varietas berbeda-QTL berbeda.

METODOLOGI

Penelitian ini disusun berdasarkan kuasi RTS (Rancangan Teracak Sempurna). Masing-masing entri diambil 9 sampel tanaman yang dibagi menjadi 3 ulangan dan masing-masing ulangan terdapat 6 tanaman. Sebelum dianalisis ragam, rerata pengamatan pada masing-masing variabel diuji Bartlett dan Levene untuk kehomogenan ragam. Bila hasil analisis uji

pada analisis ragam nyata pada $P < 0.01$ atau $0.01 < P < 0.05$ maka dilakukan pemeringkatan nilai tengah dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dan uji lanjut dengan *Multivariate analysis*. Pengujian seluruh statistika data menggunakan *software Minitab 17 for Windows*. Besar ragam genetik dan heritabilitas *broad-sense* juga diduga berdasarkan kuadrat nilai tengah (KNT) harapan pada hasil analisis ragam.

Bahan-bahan yang digunakan adalah bahan organik (kotoran sapi), dolomit, furadan dan benih yang dikompositkan untuk masing-masing varietas Mutiara, Kesit, dan Tewe serta QTL Sudut, Jumlah Bulir (JBU) dan Tinggi. Sedangkan alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu, bendera sampel, kantung-kantung plastik, gunting, *cutter*, penggaris, pensil, timbangan, *seed blower*, *seed counter*, kamera digital, isolasi, kertas, dan kelambu.

Pengolahan tanah dilakukan dengan pemberian bahan organik. Penanaman dilakukan dengan cara benih dimentiskan terlebih dahulu dan ditanam dengan masing-masing lubang tanam lima benih dan jarak tanam 25 x 25 cm. Pemeliharaan berupa penyiangan, penyiraman, serta pengendalian hama dan penyakit. Sampel yang telah ditentukan diamati sampai dengan masa panen. Variabel yang diamati

antara lain tinggi tanaman, sudut anakan, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, jumlah gabah total, bobot gabah isi, bobot gabah hampa, bobot gabah total, bobot kering malai, bobot 100 bulir isi, produksi per m², daya tahan blas dan umur berbunga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Keragaan Entri

Analisis deskriptif untuk karakter seluruh variabel disajikan pada Tabel 1. Standard error nilai tengah (SEM) mengukur tingkat ketepatan nilai tengah data dengan nilai tengah populasi sebenarnya. Variabel yang memiliki SEM < 10% adalah umur berbunga. Sehingga variabel ini memiliki nilai tengah yang mendekati nilai tengah populasi yang sebenarnya.

Tabel 1. Analisis deskriptif untuk karakter seluruh variabel.

Entri	Mutiarra		Kesit		Tewe	
Tinggi tanaman (cm)	87.35 ±	10.65	72.30 ±	3.89	89.54 ±	12.24
Sudut anakan	3.93 ±	0.00	3.57 ±	0.00	3.64 ±	0.00
Jumlah anakan (anakan)	2.12 ±	23.68	1.76 ±	15.05	1.93 ±	30.37
Umur berbunga (hari)	46.66 ±	0.95	30.48 ±	2.26	38.08 ±	1.40
Jumlah anakan produktif (anakan)	223.95 ±	19.74	144.45 ±	20.47	224.80 ±	35.65
Jumlah gabah total (butir)	270.61 ±	18.65	174.93 ±	28.94	262.89 ±	34.81
Jumlah gabah isi (butir)	0.96 ±	25.61	0.63 ±	79.10	0.85 ±	25.22
Jumlah gabah hampa (butir)	0.91 ±	20.20	0.61 ±	18.42	0.88 ±	38.22
Bobot gabah total (g)	1.68 ±	18.63	1.15 ±	58.46	1.51 ±	20.49
Bobot gabah isi (g)	0.27 ±	34.67	0.16 ±	83.82	0.24 ±	12.99
Bobot gabah hampa (g)	1456.49 ±	16.21	1457.28 ±	28.29	1308.60 ±	23.85
Bobot kering malai (g)	73.36 ±	15.34	40.81 ±	29.92	54.08 ±	36.12
Bobot seratus butir (mg)	1.00 ±	4.91	1.00 ±	13.76	1.00 ±	10.50
Daya tahan blas (%)	98.77 ±	2.17	87.04 ±	13.29	88.89 ±	10.83
Produksi per m ² (g)	76.67 ±	39.39	74.93 ±	92.66	74.17 ±	36.47

Keterangan : $\bar{x} \pm$ persentase standard error nilai tengah

Tabel 1. (Lanjutan).

Entri	Sudut anakan		JBU		Kesit	
Tinggi tanaman (cm)	88.04 ±	5.42	100.00 ±	25.96	68.07 ±	8.42
Sudut anakan	3.30 ±	0.00	3.49 ±	17.32	3.19 ±	0.00
Jumlah anakan (anakan)	1.62 ±	27.08	1.47 ±	17.44	1.08 ±	14.36
Umur berbunga (hari)	24.90 ±	2.32	24.44 ±	1.14	8.96 ±	1.83
Jumlah anakan produktif (anakan)	173.35 ±	29.99	153.72 ±	6.37	90.17 ±	20.05
Jumlah gabah total (butir)	198.25 ±	22.37	178.16 ±	12.30	99.13 ±	24.64
Jumlah gabah isi (butir)	0.46 ±	23.87	0.55 ±	55.20	0.20 ±	51.41
Jumlah gabah hampa (butir)	0.70 ±	28.94	0.63 ±	11.62	0.40 ±	22.23
Bobot gabah total (g)	1.11 ±	10.49	1.05 ±	36.68	0.54 ±	39.59

Bobot gabah isi (g)	0.20 ± 34.91	0.17 ± 59.49	0.11 ± 69.74
Bobot gabah hampa (g)	1267.46 ± 14.34	1248.68 ± 14.13	993.55 ± 30.17
Bobot kering malai (g)	37.87 ± 12.19	38.84 ± 14.63	11.24 ± 26.67
Bobot seratus butir (mg)	1.00 ± 10.57	1.11 ± 24.07	1.00 ± 33.44
Daya tahan blas (%)	94.44 ± 10.19	88.89 ± 10.83	100.00 ± 0.00
Produksi per m ² (g)	73.00 ± 36.79	74.94 ± 80.03	74.92 ± 68.16

Keterangan : $\bar{x} \pm$ persentase standard eror nilai tengah

Analisis Kuadrat Nilai Tengah pada Entri untuk Variabel Vegetatif

Kuadrat nilai tengah dan hasil evaluasi variabel vegetatif disajikan pada Tabel 2, variabel tinggi tanaman berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena entri berasal dari berbagai varietas dan QTL yang berbeda. Selain itu nilai koefisien keragaman < 25.6% memiliki arti bahwa data pada variabel tinggi tanaman dapat dipercaya. Nilai KK > 25.6% berarti seleksi menggunakan persilangan antarkultivar yang ada di dalam populasi tidak akan

menghasilkan peningkatan (Hallauer dan Miranda, 1981 dalam Saputri, 2013). Sedangkan untuk variabel jumlah anakan dan sudut anakan tidak berbeda nyata, yang berarti antara entri memiliki nilai jumlah anakan dan sudut anakan yang hampir sama satu sama lain. Nilai KK keduanya < 25.6% dengan demikian data dapat dipercaya. Kondisi ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Astorhie, 2013). Sehingga variabel vegetatif ini tetap konsisten dan dapat dijadikan sebagai dasar seleksi dalam program pemuliaan tanaman.

Tabel 2. Rekapitulasi kuadrat nilai tengah pada entri untuk variabel vegetatif.

Sumber keragaman	DK	Tinggi tanaman	Sudut anakan	Jumlah anakan
Ulangan	2	532.69*	0.006	1.473
Entri	5	422.72*	0.006	0.205
Galat	10	82.27	0.006	0.456
Total	17			
KK%		10.77	7.714	19.187

Keterangan : * berbeda pada 0.01 < P < 0.05

Analisis Kuadrat Nilai Tengah pada Entri untuk Variabel Generatif

Kuadrat nilai tengah dan hasil evaluasi variabel generatif disajikan pada Tabel 3

variabel jumlah gabah hampa, jumlah gabah total, bobot gabah hampa, bobot kering malai, dan bobot seratus butir berbeda nyata pada P < 0.05 dengan KK < 25.6% untuk semua variabel kecuali jumlah gabah total

dengan nilai KK 25.621%. Variabel yang memiliki nilai KK >25.6% dipengaruhi oleh serangan penyakit blas pada saat tanaman berumur 87 hari. Sijabat (2007) menyatakan bahwa tingkat kelembaban yang tinggi mendukung perkembangan penyakit semakin cepat. Tanaman padi yang dilindungi dengan kelambu seperti dalam Gambar 4, meningkatkan tingkat

kelembaban. Sehingga nilai jumlah gabah isi, bobot gabah isi, bobot gabah total, produksi per m² dan daya tahan blas antara tanaman satu dengan lainnya tidak jauh berbeda. Pada variabel yang tidak berbeda ini dapat dilakukan seleksi yang lebih ketat lagi untuk mendapatkan variabel yang dapat meningkatkan hasil produksi.

Tabel 3. Rekapitulasi kuadrat nilai tengah pada entri untuk variabel generatif.

Sumber keragaman	D K	Umur berbunga	Jumlah anakan produktif	Jumlah gabah total	Jumlah gabah isi
Ulangan	2	0.952	0.366	3750	102.0
Entri	5	4.305	0.405	12109*	501.3
Galat	10	1.797	0.141	2556	190.6
Total	17				
KK%		1.793	22.584	25.621	47.7

Sumber keragaman	D K	Jumlah gabah hampa	Bobot gabah total	Bobot gabah isi	Bobot gabah hampa
Ulangan	2	5085	0.041	0.085	0.009
Entri	5	7921*	0.480	0.224	0.106*
Galat	10	1658	0.162	0.095	0.024
Total	17				
KK%		24.179	34.340	50.470	22.404

Sumber keragaman	D K	Bobot kering malai	Bobot seratus butir	Daya tahan blas	Produksi per m ²
Ulangan	2	0.002	157863*	155.65	911.3
Entri	5	0.009*	87680*	92.21	1260.7
Galat	10	0.002	25003	52.09	592.3
Total	17				
KK%		25.260	12.270	7.76	56.9

Keterangan : * berbeda pada 0.01 < P < 0.05

Analisis Peringkat dan Cluster pada Entri

Tabel 4 dan 5 menunjukkan peringkat varietas dan QTL berdasarkan BNJ_{0.05}. Peringkat berguna untuk mengetahui tanaman yang terbaik dalam suatu populasi

(Astorphie, 2013). Standar komersial yang digunakan adalah padi gogo varietas Situ Bagendit. Pada variabel tinggi tanaman hampir semua entri berada di bawah standar kecuali QTL JBU.

Peringkat pertama ditempati oleh QTL Sudut anakan dan QTL JBU, peringkat kedua oleh varietas Kesit, sedangkan peringkat ketiga ditempati oleh varietas Mutiara dan Tewe, dan peringkat keempat oleh QTL Tinggi. Peringkat pertama ditempati oleh QTL yang berarti terdapat

harapan bahwa seleksi berdasarkan QTL dapat menghasilkan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan seleksi berdasarkan varietas. Namun pada peringkat pertama dan ketiga ditempati secara bersamaan oleh dua entri, yang belum diketahui tingkat kekerabatannya.

Tabel 4. Peringkat varietas berdasarkan $BNJ_{0.05}$.

Variabel	Mutiara	Kesit	Tewe	$BNJ_{0.05}$	Standar komersial
Tinggi tanaman (cm)	87.35ab	72.30b	89.54ab	25.71	99 – 105
Sudut anakan	1.00a	1.00a	1.00a	0.22	
Jumlah anakan (anakan)	3.93a	3.57a	3.64a	1.91	
Umur berbunga (hari)	76.67a	74.93a	74.17a	3.80	
Jumlah anakan produktif (anakan)	2.12a	1.76a	1.93a	1.06	2.4 – 2.6
Jumlah gabah total (butir)	270.61a	174.93ab	262.89a	143.32	
Jumlah gabah isi (butir)	46.66a	30.48a	38.08a	39.14	
Jumlah gabah hampa (butir)	223.95b	144.45ab	224.80b	115.43	
Bobot gabah total (g)	1.68a	1.15ab	1.51ab	1.14	
Bobot gabah isi (g)	0.96a	0.63a	0.85a	0.87	
Bobot gabah hampa (g)	0.91b	0.61ab	0.88b	0.44	
Bobot kering malai (g)	0.27a	0.16ab	0.24ab	0.14	
Bobot seratus butir (mg)	1456.49a	1457.28a	1308.60ab	448.25	2750
Daya tahan blas (%)	1.23a	12.96a	11.11a	20.46	
Produksi per m ² (g)	73.36a	40.81a	54.08a	68.99	400
Jumlah huruf a	13	14	13		
Peringkat	3	2	3		

Tabel 5. Peringkat QTL berdasarkan $BNJ_{0.05}$.

Variabel	Sudut anakan	JBU	Tinggi	$BNJ_{0.05}$	Standar komersial
Tinggi tanaman (cm)	88.04ab	100.00 a	68.07b	25.71	99 – 105
Sudut anakan	1.00 a	1.11 a	1.00a	0.22	
Jumlah anakan (anakan)	3.30 a	3.49 a	3.19a	1.91	
Umur berbunga (hari)	73.00a	74.94 a	74.92a	3.80	
Jumlah anakan produktif (anakan)	1.62 a	1.47 a	1.08a	1.06	2.4 – 2.6
Jumlah gabah total (butir)	198.25 ab	178.16 ab	99.13b	143.32	
Jumlah gabah isi (butir)	24.90a	24.44 a	8.96a	39.14	
Jumlah gabah hampa (butir)	173.35 ab	153.72 ab	90.17a	115.43	

Bobot gabah total (g)	1.11 ab	1.05 ab	0.54b	1.14	
Bobot gabah isi (g)	0.46 a	0.55 a	0.20a	0.87	
Bobot gabah hampa (g)	0.70ab	0.63 ab	0.40a	0.44	
Bobot kering malai (g)	0.20ab	0.17 ab	0.11b	0.14	
Bobot seratus butir (mg)	1267.46ab	1248.68 ab	993.55b	448.25	2750
Daya tahan blas (%)	5.56 a	11.11 a	0a	20.46	
Produksi per m ² (g)	37.87 a	38.84 a	11.24a	68.99	400
Jumlah huruf a	15	15	10		
Peringkat	1	1	4		

Pada Tabel 6, 7, dan 8 masing-masing menunjukkan analisis *cluster* berdasarkan variabel vegetatif, variabel generatif, dan seluruh variabel. Hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 6 berbeda dibandingkan dengan Tabel 7 dan 8. Hal ini disebabkan karena nilai masing-masing variabel vegetatif pada varietas Mutiara dan QTL Sudut anakan hampir sama (Tabel 4 dan 5).

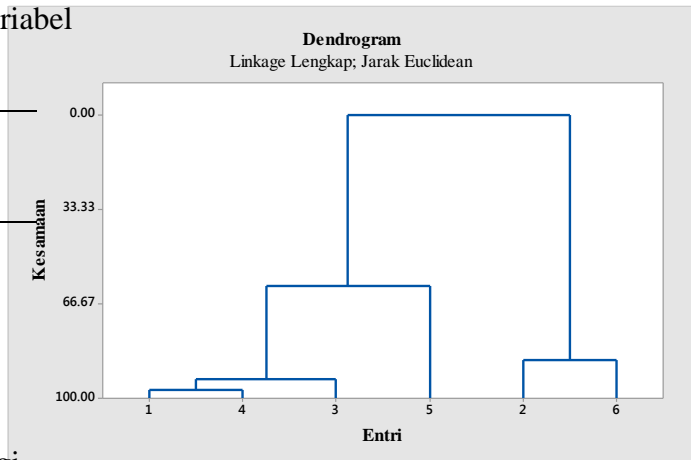
Gambar 1, 2, dan 3 merupakan dendrogram yang menampilkan tingkat kekerabatan atau kesamaan serta menunjukkan kombinasi kros yang baik untuk dilakukan. Gambar 2 dan 3 menunjukkan hasil yang sesuai dengan pemeringkatan berdasarkan $BNJ_{0.05}$. Dendrogram menunjukkan ikatan kekerabatan di antara entri yaitu QTL Sudut anakan dan QTL JBU yang memiliki tingkat kesamaan paling tinggi sesuai dengan pemeringkatan berdasarkan $BNJ_{0.05}$. Varietas Tewe dan QTL Sudut anakan pada urutan kedua, walaupun dalam pemeringkatan berdasarkan $BNJ_{0.05}$ varietas Tewe menempati peringkat ketiga namun ikatan kekerabatan antara keduanya lebih

dekat dibandingkan antara varietas Mutiara dengan varietas Kesit. Sedangkan QTL Tinggi sesuai dengan pemeringkatan berdasarkan $BNJ_{0.05}$ menempati peringkat keempat dan memiliki ikatan kekerabatan yang paling jauh dengan entri lainnya. Kemungkinan besar pasangan QTL Sudut anakan dan JBU berasal dari tetua yang sama. Begitu pula dengan varietas Mutiara dan Kesit. Tingkat kesamaan yang sangat rendah dengan entri yang lainnya ditunjukkan oleh QTL Tinggi.

Tanaman QTL memiliki daya tahan terhadap blas yang rendah sehingga tidak dianjurkan untuk melakukan kros antartanaman QTL. Sedangkan Varietas Mutiara dan Tewe memiliki nilai jumlah gabah hampa dan bobot gabah hampa yang cukup besar, namun memiliki nilai jumlah gabah total yang besar pula. Hal ini menunjukkan bahwa dendrogram yang dihasilkan sesuai dengan data yang diperoleh. Dengan demikian untuk memperbaiki sifat-sifat ini dapat dilakukan kros antara varietas dengan QTL.

Tabel 6. Analisis *cluster* berdasarkan variabel vegetatif

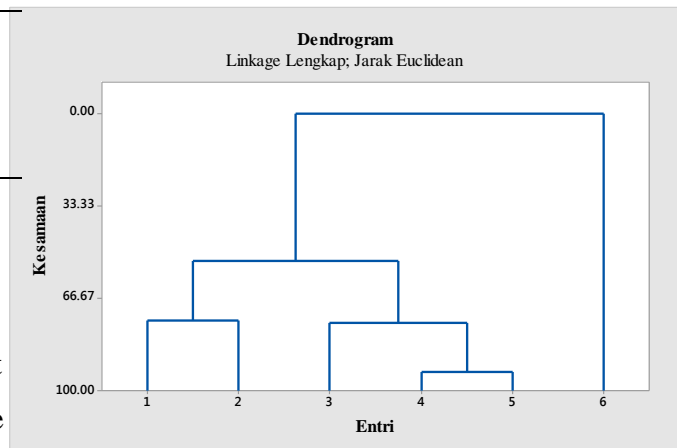
Nomor kelas	Tingkat kesamaan	Tingkat jarak	Tingkat	Kelas
5	97.08	0.93		Mutiara dan Sudut anakan
4	93.09	2.20		Mutiara dan Tewe
3	86.68	4.25		Kesit dan Tinggi
2	60.36	12.65		Mutiara dan JBU
1	0.00	31.93		Mutiara dan Kesit



Gambar 1. Dendrogram berdasarkan variabel vegetatif (1 = Mutiara; 2 = Kesit; 3 = Tewe; 4 = Sudut anakan; 5 = JBU; 6 = Tinggi)

Tabel 7. Analisis *cluster* berdasarkan variabel generatif

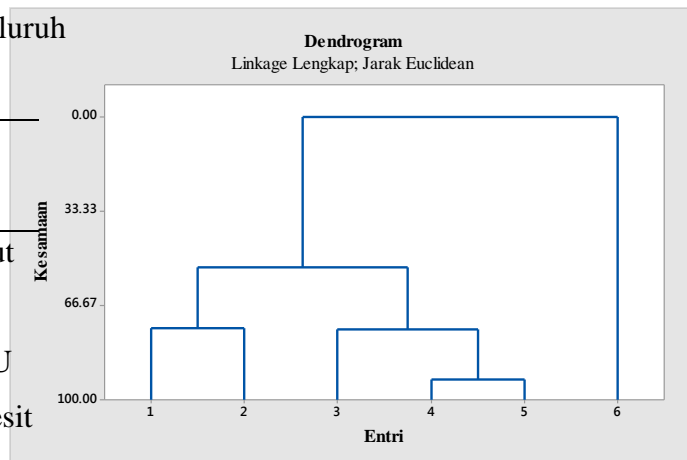
Nomor kelas	Tingkat kesamaan	Tingkat jarak	Tingkat	Kelas
5	93.35	34.31		JBU dan Sudut anakan
4	75.33	127.44		Tewe dan JBU
3	74.80	130.14		Mutiara dan Kesit
2	53.20	241.76		Mutiara dan Tewe
1	0.00	516.62		Mutiara dan Tinggi



Gambar 2. Dendrogram berdasarkan variabel generatif (1 = Mutiara; 2 = Kesit; 3 = Tewe; 4 = Sudut anakan; 5 = JBU; 6 = Tinggi)

Tabel 8. Analisis *cluster* berdasarkan seluruh variabel

Nomor	Tingkat	Tingkat	kelas kesamaan jarak	Kelas
				JBU dan Sudut
5	92.97	36.34		anakan
4	75.26	127.87		Tewe dan JBU
3	74.65	131.02		Mutiara dan Kesit
2	53.17	242.10		Mutiara dan Tewe
				Mutiara dan
1	0.00	516.98		Tinggi



Gambar 3. Dendrogram berdasarkan seluruh variabel (1 = Mutiara; 2 = Kesit; 3 =Tewe; 4 = Sudut anakan; 5 = JBU; 6 =Tinggi)

Pendugaan Ragam Genetik, Heritabilitas *Broad Sense*, dan Koefisien Keragaman Genetik

Pendugaan ragam genetik, heritabilitas *broad-sense*, dan koefisien keragaman genetik disajikan pada Tabel 9. Keragaman genetik dan heritabilitas sangat diperlukan dalam program pemuliaan. Nilai ragam genetik dan heritabilitas berbeda dari nol (≥ 1 GB) untuk tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, jumlah gabah total, bobot gabah isi, bobot gabah hampa, bobot gabah total, bobot kering malai, bobot seratus butir dan umur berbunga. Nilai ragam genetik sangat mempengaruhi keberhasilan suatu seleksi dalam pemuliaan tanaman. Semakin besar nilai ragam genetik yang terdapat di dalam suatu populasi tanaman semakin mudah

bagi pemulia untuk memilih genotipe-genotipe terbaik yang diinginkan (Hikam, 2010). Jika nilai ragam genetik yang didapat tidak berbeda dari nol (< 1 GB), tampilan fenotipenya seragam sehingga sulit untuk menentukan genotipe-genotipe yang terbaik.

Heritabilitas menentukan keberhasilan seleksi karena heritabilitas dapat memberikan petunjuk seberapa besar daya waris tua terhadap zuriatnya. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan suatu sifat dibandingkan dengan faktor lingkungannya (Barmawi, 2013). Nilai heritabilitas pada variabel yang berbeda dari nol cukup besar yaitu $> 50\%$. Dengan demikian variabel tersebut memiliki daya waris yang cukup

tinggi. Variabel tinggi tanaman, jumlah anak-anak produktif, jumlah gabah hampa, bobot gabah hampa, bobot kering malai dan bobot seratus butir memiliki nilai heritabilitas yang cukup tinggi dan sesuai dengan penelitian sebelumnya (Astorhie, 2013). Variabel jumlah gabah hampa dan bobot gabah hampa pada penelitian ini memiliki nilai koefisien keragaman genetik < 25.6% berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berturut-turut memiliki nilai koefisien keragaman sebesar 37.88% dan 35.09% (Tabel 10).

Nilai koefisien keragaman genetik (KKg) menunjukkan seberapa besar pengaruh faktor lingkungan. Nilai KKg > 25.6% menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan tidak dapat diabaikan dan karakter tersebut harus diseleksi ulang. Koefisien keragaman genetik < 25.6% menunjukkan bahwa pengaruh genetic lebih besar daripada

pengaruh lingkungan dan seluruh tampilan fenotipe merupakan hasil kerja genetik. Dengan demikian pengaruh lingkungan dapat diabaikan (Saputri, 2013). Pada Tabel 10 jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, jumlah gabah total, bobot gabah isi, dan bobot gabah total berbeda dari nol (> 1 GB), namun memiliki nilai KKg > 25.6%. Oleh karena itu faktor lingkungan tidak dapat diabaikan. Penyakit blas yang menyerang tanaman memberikan pengaruh terhadap keragaman fenotipe yang muncul. Terlihat bahwa nilai KKg > 25.6% hampir pada seluruh variabel fase generatif (setelah terserang penyakit blas pada hari ke 87 setelah tanam). Terdapat enam variabel yang memiliki nilai KKg < 25.6% yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, bobot gabah hampa, bobot kering malai, bobot seratus butir dan umur berbunga. Dengan demikian faktor lingkungan dapat diabaikan pada variabel ini.

Tabel 9. Nilai dugaan ragam genetik, heritabilitas dan koefisien keragaman genetik untuk variabel vegetatif dan generatif.

Variabel	$\sigma^2_{g \pm GB} \sigma^2_g$	$h^2_{BS} \pm GBh^2_{BS}(\%)$	KKg (%)	
Tinggi tanaman	113.483* ±	76.145	80.538* ± 54.040	12.650
Sudut anakan	0 ±	0.001	0 ± 67.259	0
Jumlah anakan	0		0	0
Umur berbunga	0.836* ±	0.805	58.239* ± 56.105	1.223
Jumlah anakan produktif	0.088* ±	0.075	65.168* ± 55.311	17.835
Jumlah gabah total	3184.333* ±	2185.369	78.892* ± 54.142	28.597
Jumlah gabah isi	103.567* ±	93.008	61.979* ± 55.660	35.189
Jumlah gabah hampa	2087.667* ±	1429.239	79.068* ± 54.131	27.131
Bobot gabah total	0.106* ±	0.088	66.197* ± 55.205	27.744

Bobot gabah isi	0.043* ±	0.042	57.759* ±	56.165	34.073
Bobot gabah hampa	0.027* ±	0.019	77.732* ±	54.220	24.167
Bobot kering malai	0.002* ±	0.002	75.348* ±	54.391	25.496
Bobot seratus butir	20892.333* ±	15988.541	71.484* ±	54.705	11.216
Daya tahan blas	13.373 ±	17.893	43.509 ±	58.215	3.932
Produksi per m ²	222.800 ±	238.648	53.018 ±	56.789	34.957

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu (1) seleksi berdasarkan QTL dapat digunakan sebagai alternatif terhadap seleksi varietas terlihat pada pemeringkatan berdasarkan $BNJ_{0.05}$, (2) terdapat ragam genetik dan heritabilitas *broad-sense* pada populasi entri yang

tercermin pada variabel tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, bobot gabah hampa, bobot kering malai, bobot seratus butir, dan umur berbunga, (3) Berdasarkan dendrogram, kros dapat dilakukan antara varietas berbeda-QTL sama; varietas sama-QTL berbeda; dan varietas berbeda-QTL berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Astorhie, Z. T. 2013. Evaluasi Segregasi Quantitative Trait Loci (QTL) pada Tanaman Padi Sawah Varietas Lokal yang Digogoorganikan. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Bappenas. 2013. Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019. Direktorat Pangan dan Pertanian. Jakarta Pusat.
- Barmawi, M., Andika, Y., dan Nyimas, S. 2013. Daya waris dan harapan kemajuan seleksi karakter agronomi kedelai generasi F2 hasil persilangan antara *Yellow Bean* dan *Taichung*. Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 1 hal. 20 – 24.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Luas Lahan Menurut Penggunaan 2013. BPS Jakarta. Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Padi. BPS Jakarta. Indonesia
- Grassini, P., Kent M. E., and Kenneth G. C. 2013. Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. Nebraska. *Nature Communications*. DOI: 10.1038/ncomms3918
- Hikam, S. 2010. Teknik Perancangan dan Analisis Pemuliaan Tanaman. Bandar Lampung. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Dalam penerbitan 31 hlm.
- Kasno, A. 2009. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Poehlman, J.M. and D.A. Sleper. 1996.

Breeding Field Crops Fourth Edition.
Iowa State University Press. Iowa.

Saputri, Y. S. 2013. Pendugaan komponen genetik, daya gabung, dan segregasi biji pada jagung manis kuning kisut. *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol 1 : 25 – 31.

Sijabat, O. N. S. BR. 2007. Epidemi Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryzae sativa* L.) dengan Jarak Tanam Berbeda Dilapangan. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

LAMPIRAN

Tabel 10. Nilai dugaan ragam genetik, heritabilitas dan koefisien keragaman genetik untuk variabel vegetatif dan generatif.

Variabel	$\sigma^2_g \pm GB\sigma^2_g$		$h^2_{BS} \pm GBh^2_{BS}(\%)$	KKg (%)
Tinggi tanaman	48.04 ±	23.06 **	93.28 ± 44.77 **	8.42
Jumlah anakan produksi	3.78 ±	2.98 *	58.94 ± 46.57 *	12.30
Jumlah anakan non-produksi	0.20 ±	0.15 *	61.74 ± 46.33 *	27.08
Jumlah anakan total	4.90 ±	3.31 *	67.88 ± 45.86 *	13.16
Jumlah malai	2.61 ±	3.48 *	36.80 ± 48.99 *	9.17
Bobot kering malai	0.10 ±	0.08 *	62.33 ± 46.28 *	18.52
Jumlah gabah/malai	543.79 ±	287.34 *	85.10 ± 44.97 *	28.53
Jumlah gabah isi	33019.67 ±	17130.52 *	86.59 ± 44.92 **	42.92
Bobot gabah isi	21.39 ±	10.55 **	90.85 ± 44.81 **	48.66
Jumlah gabah hampa	144175.00 ±	74941.91 *	86.43 ± 44.93 **	37.88
Bobot gabah hampa	3.55 ±	1.76 **	90.04 ± 44.83 **	35.09
Jumlah gabah total	222270.80 ±	116297.20 *	85.90 ± 44.93 **	33.07
Bobot gabah total	28.88 ±	14.38 **	90.04 ± 44.83 **	36.13
Bobot seratus butir	0.04 ±	0.02 **	77.09 ± 45.30 *	8.19
Produksi per m ²	44133.23 ±	21745.78 **	90.95 ± 44.81 **	55.16

Keterangan : H_{BS} = Heritabilitas *broad-sense*; * = berbeda dari nol (σ^2_g atau $h^2_{BS} \geq 1$ GB); ** = berbeda dari nol (σ^2_g atau $h^2_{BS} \geq 2$ GB); GB = Galat baku; KKg = Koefisien keragaman genetik.

(Sumber: Astorhie, 2013).



Gambar 4. Pemasangan kelambu di lapangan

Tabel 11. Deskripsi padi Situ Bagendit.

Nama Seleksi	: S4325D – 1 – 2 – 3 - 1
Asal Persilangan	: Batur / ² S2823 – 7D – 8 – 1 - A
Golongan	: Cere
Umur Tanaman	: 110 – 120 hari
Bentuk Tanaman	: Tegak
Tinggi Tanaman	: 99 – 105 cm
Anakan Produktif	: 12 – 13 batang
Warna Kaki	: Hijau
Warna Batang	: Hijau
Warna Telinga Daun	: Tidak berwarna
Warna Lidah Daun	: Tidak berwarna
Warna Daun	: Hijau
Muka Daun	: Kasar
Posisi Daun	: Tegak
Daun Bendera	: Tegak
Bentuk Gabah	: Panjang ramping
Warna Gabah	: Kuning bersih
Kerontokan	: Sedang
Kerebahan	: Sedang
Tektur Nasi	: Pulen
Kadar Amilosa	: 22%
Bobot 1000 Butir	: 27,5 gr
Rata-rata Hasil	: 4 ton / ha pada lahan kering 5,5 ton / ha pada lahan sawah
Potensi Hasil	: 6 ton / ha
Ketahanan Penyakit	: Agak tahan terhadap blas Agak tahan hawar strain III dan IV
