

Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Generasi F₆ Hasil Persilangan Wilis X Mlg₂₅₂₁

*Phenotype Diversity And Heritability of F₆ Soybean (*Glycine max* [L.] Merrill) Zuriats From Wilis X Mlg₂₅₂₁*

Ridwan Kusuma¹, Nyimas Sa'diyah², Yayuk Nurmiaty²

¹ Mahasiswa Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,

² Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
Jln. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Bandar Lampung 35145.
email: ridwan.kusuma12@gmail.com

ABSTRACT

Soybean consumption here in Indonesia continues to increase each year that is not accompanied by an increase in soybean production. One way to increase soybean production by using improved varieties. The purpose of this study were (1) Estimating the value of the diversity of phenotypes soy F₆ generations from crosses between Wilis x Mlg₂₅₂₁, (2) Estimating the heritability estimates soybean F₆ generations from crosses Wilis x Mlg₂₅₂₁, (3) Know the numbers expectation of F₆ generation crosses Wilis x Mlg₂₅₂₁. The research was conducted from March 2014 until June 2014 at the Land Lab Lampung State Polytechnic and observations made in Laboratory of Seed and Plant Breeding, University of Lampung. Soybean seeds used were F₆ generation zuriat from Wilis x Mlg₂₅₂₁, Wilis and Mlg₂₅₂₁. The treatment laid out in a randomized block design, 2 replications. The results showed that (1) The diversity of phenotypes population F₆ for characters date of flowering, harvesting age, plant height, number of productive branches, total number of pods plant, weight of 100 grains, grain weight plant and number of seeds plant including all the broad criteria, (2) The value of heritability estimates the population F₆ for characters date of flowering, harvesting age, plant height, number of productive branches, total number of pods plant, weight of 100 grains, grain weight per plant and number of seeds plant belonging to the high criteria, (3) Number expectations of the population F₆ is 7-64-1-8 and 7-64-1-3.

Keywords: heritability, phenotypic variance, soybean

Diterima: **04 Januari 2016**, disetujui **29 Maret 2016**

PENDAHULUAN

Konsumsi kedelai di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya yang tidak diiringi dengan peningkatan produksi kedelai. Menurut Badan Pusat Statistik (2015) produksi kedelai di Indonesia berdasarkan ARAM II 2015 sebesar 982.967 ton dengan luas lahan 624.848 ha dan rata-rata produksi petani adalah 15,73 ku/ha. Pada tahun 2015 kebutuhan kedelai nasional sebesar 2,54 juta ton, sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai pemerintah melakukan impor kedelai sebanyak 1,54 juta ton.

Kebutuhan kedelai yang meningkat setiap tahunnya menyebabkan produksi kedelai harus ditingkatkan. Menurut Barmawi (2007), salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai adalah penggunaan varietas unggul berdaya hasil tinggi. Pemuliaan tanaman diperlukan dalam perakitan varietas unggul kedelai. Langkah dalam perakitan unggul dengan menyilangkan dua tetua kedelai. Pada persilangan terjadi penggabungan sifat yang dimiliki oleh masing-masing tetua dan dapat menjadi sumber yang menimbulkan keragaman genetik pada keturunannya.

Hasil penelitian Adriani (2014), pada generasi F₅ hasil persilangan Wilis x Mlg₂₅₂₁, menunjukkan bahwa keragaman fenotipe yang luas untuk karakter tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong, bobot 100 butir, dan bobot biji per tanaman, sedangkan untuk umur berbunga dan umur panen termasuk kriteria sempit. Keragaman genetik merupakan dasar untuk menduga keberhasilan perbaikan genetik di dalam program pemuliaan tanaman (Rachmadi, 2000).

Apabila keragaman genetik sempit maka hal ini menunjukkan bahwa individu dalam populasi tersebut lokus-lokusnya sudah homozigot untuk semua karakter yang diamati (Aryana, 2007). Hal ini sesuai dengan penurunan persentase heterozigot dan kenaikan homozigositas tanaman apabila telah mencapai generasi lanjut. Penelitian ini sudah pada generasi F₆ dengan persentase homozigot tanaman yang tinggi sebesar 96,87%, sehingga secara teori tanaman tersebut akan seragam.

Besaran nilai duga heritabilitas hasil penelitian Adriani (2014) memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi terdapat pada beberapa karakter yang diamati yaitu umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang dan bobot 100 butir, sedangkan untuk karakter jumlah polong per tanaman dan bobot biji per tanaman memiliki heritabilitas rendah.

Besaran nilai duga heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Pewarisan suatu karakter tanaman dapat diketahui dari besarnya nilai heritabilitas. Besarnya nilai heritabilitas menentukan keberhasilan seleksi karena dapat menjadi petunjuk suatu sifat dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau genetik.

Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui 1) Mengestimasi nilai keragaman fenotipe kedelai generasi F₆ hasil persilangan antara Wilis x Mlg₂₅₂₁, 2) Mengestimasi nilai duga heritabilitas kedelai generasi F₆ hasil persilangan Wilis x Mlg₂₅₂₁, 3) Mengetahui nomor-nomor harapan dari generasi F₆ hasil persilangan Wilis x Mlg₂₅₂₁.

METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Maret—Juni 2014 di Lahan Praktikum Politeknik Negeri Lampung (Polinela) dan Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah koret, kamera, cangkul, meteran, gunting, golok, *hand sprayer*, palu, ember, selang, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai generasi F₆ hasil keturunan varietas Wilis x Mlg₂₅₂₁ oleh Barmawi, Akin dan Sa'diyah, pupuk Urea (50 kg/ha), SP36 (100 kg/ha), KCl (100 kg/ha), pupuk kandang (10 ton/ha), fungisida Regent (fipronil 50 g/l), insektisida Decis (deltametrin 25 g/l), air, dan Furadan 3G (bahan aktif karbofuran).

Penelitian ini menggunakan rancangan perlakuan tunggal terstruktur bersarang. Rancangan percobaannya adalah rancangan kelompok teracak sempurna dengan pengelompokan berdasarkan posisi/letak penanaman kedelai, yang terdiri atas dua ulangan. Jarak tanam dalam tiap baris 20 cm dan 50 cm antargenotipe. Setiap petak tersebut terdapat 12 genotipe (12 baris), setiap genotipe terdapat 20 tanaman. Jarak antar-ulangan 1 meter.

Pada awalnya penelitian dilakukan dengan dua ulangan, akan tetapi karena benih yang digunakan tidak semuanya berhasil tumbuh sehingga hanya didapatkan data untuk satu ulangan. Benih yang ditanam

sebanyak 480 butir namun hanya tumbuh sebanyak 184 tanaman sehingga sejumlah 38,33% benih yang tidak tumbuh. Hal ini terjadi karena benih yang ditanam relatif banyak yang busuk karena jamur yang terbawa benih akibat penanganan pasca panen yang kurang baik oleh peneliti sebelumnya. Oleh karena itu analisis data di bawah ini menggunakan rumus untuk data yang hanya memiliki satu ulangan (Suharsono dkk., 2006).

Ragam fenotipe (σ_f^2) ditentukan dengan rumus :

$$\sigma_f^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{N}$$

keterangan:

- X_i = nilai pengamatan tanaman ke $-i$
- μ = nilai tengah populasi
- N = jumlah tanaman yang diamati

Ragam lingkungan (σ_e^2) ditentukan dengan rumus :

$$\sigma_e^2 = \frac{n_1 \sigma_{p1} + n_2 \sigma_{p2}}{n_1 + n_2}$$

Keterangan:

σ_{p1} = simpangan baku tetua 1 ; σ_{p2} = simpangan baku tetua 2 ; $n_1 + n_2$ = jumlah tanaman tetua

Menurut Suharsono dkk., (2006) Ragam genetik (τ_g^2) diduga dengan rumus:

$$\tau_g^2 = \tau_f^2 - \tau_e^2$$

Keterangan:

σ_f^2 = ragam fenotipe ; σ_e^2 = ragam lingkungan

Suatu populasi berbagai karakter tanaman dikatakan memiliki nilai keragaman fenotipe dan keragaman genetik termasuk ke dalam kriteria luas apabila nilai ragam fenotipe dan genetiknya lebih besar dua kali simpangan baku, dan sebaliknya termasuk kriteria sempit apabila ragam fenotipe dan genotipenya lebih kecil dua kali simpangan baku (Anderson dan Bancroft, 1952 yang dikutip oleh Wahdah, 1996).

Nilai heritabilitas dalam arti luas (H_L) diestimasi dengan rumus:

$$H_L = \frac{\tau_g^2}{\tau_f^2} \times 100\%$$

Keterangan:

H_L = heritabilitas arti luas ; σ_g^2 = ragam genotype ; σ_f^2 = ragam fenotipe

Besaran nilai duga heritabilitas menurut Mendez-Natera dkk., (2012) sebagai berikut:

Heritabilitas tinggi apabila $H \geq 50\%$ atau $H \geq 0,5$

Heritabilitas sedang apabila $20\% < H < 50\%$ atau $0,2 < H < 0,5$

Heritabilitas rendah apabila $H \leq 20\%$ atau $H \leq 0,2$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ragam fenotipe populasi F₆ Wilis x Mlg₂₅₂₁ termasuk ke dalam kriteria luas untuk semua karakter. Umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong per tanaman, bobot 100 butir, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji pertanaman yang termasuk ke dalam kriteria luas untuk semua karakter yang diamati (Tabel 1).

Tabel 1. Ragam dan kriteria keragaman fenotipe, genotipe dan heritabilitas populasi F₆ hasil persilangan Wilis x Mlg₂₅₂₁

Karakter	Ragam Fenotipe		Ragam Genotipe		Heritabilitas	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
Umur berbunga	11,80	luas	9,29	luas	79	Tinggi
Umur panen	25,59	luas	19,62	luas	77	Tinggi
Tinggi tanaman	137,75	luas	131,53	luas	95	Tinggi
Jumlah cabang produktif	8,40	luas	6,70	luas	80	Tinggi
Total jumlah polong	3183,15	luas	3133,38	luas	98	Tinggi
Bobot 100 butir	4,20	Luas	3,10	sempit	74	Tinggi
Bobot biji per tanaman	24,93	Luas	19,14	luas	77	Tinggi
Jumlah biji per tanaman	2438,12	Luas	2388,04	luas	98	Tinggi

Keterangan:

Keragaman luas: $\sigma_f^2 > 2\sigma_f$; Keragaman Sempit: $\sigma_f^2 < 2\sigma_f$ (Anderson dan Bancroft (1952) dikutip oleh Wahdah (1996).

Heritabilitas Tinggi apabila nilai H>50%; Sedang apabila nilai H terletak 20–50%; Rendah apabila nilai H< 20% (Mendez-Natera dkk., 2012).

Hal ini juga didukung oleh penelitian yang telah dilakukan Adriani (2014) bahwa keragaman fenotipe generasi F₅ pada karakter tinggi tanaman, jumlah polong produktif, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan umur panen termasuk ke dalam kriteria luas. Keragaman fenotipe yang luas disebabkan oleh adanya keragaman lingkungan yang besar (Poespodarsono, 1988). Keragaman fenotipe yang luas pada semua karakter yang diamati menunjukkan faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai tersebut. Nilahayati dan Putri (2015) berbagai varietas tanaman yang ditanam pada kondisi yang sama akan memberikan respons fenotipe yang berbeda pula. Hal ini terjadi karena genotipe yang berbeda memiliki kemampuan yang berbeda dalam penyerapan unsur hara meskipun lingkungan yang digunakan relatif sama sehingga dapat menimbulkan keragaman penampilan fenotipe dari masing-masing genotipe yang ditanam (Prajitno dkk., 2002).

Selain keragaman fenotipe perlu diketahui juga keragaman genetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ragam genotipe populasi F₆ Wilis x Mlg₂₅₂₁ untuk karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji per tanaman termasuk ke dalam kriteria luas dan karakter bobot 100 butir termasuk ke dalam kriteria sempit (Tabel 1).

Menurut Gupta dan Singh (1969) yang dikutip oleh Hakim (2010), luas sempitnya keragaman genotipe pada populasi galur hasil persilangan sangat ditentukan oleh genotipe tetua yang digunakan dalam persilangan tersebut. Sumber tetua pada generasi F₆ ini adalah Wilis dan Mlg₂₅₂₁. Wilis merupakan varietas nasional budidaya petani yang memiliki daya hasil tinggi tetapi rentan terhadap virus SSV. Mlg₂₅₂₁ adalah

galur lokal liar yang didomestikasi menjadi galur budidaya yang memiliki daya hasil rendah namun tahan terhadap virus SSV (*soybean stunt virus*).

Secara teori pada F_6 keragaman genetik semestinya sudah dalam kriteria sempit. Menurut Aryana (2007) bila tingkat keragaman genetik sempit maka hal ini menunjukkan bahwa individu dalam populasi tersebut lokus-lokusnya sudah homozigot untuk semua karakter yang diamati. Hal ini sesuai dengan penurunan persentase heterozigot dan kenaikan homozigositas tanaman apabila telah mencapai generasi lanjut. Penelitian ini sudah pada generasi F_6 dengan persentase homozigot tanaman yang tinggi sebesar 96,87%, sehingga secara teori tanaman tersebut akan seragam.

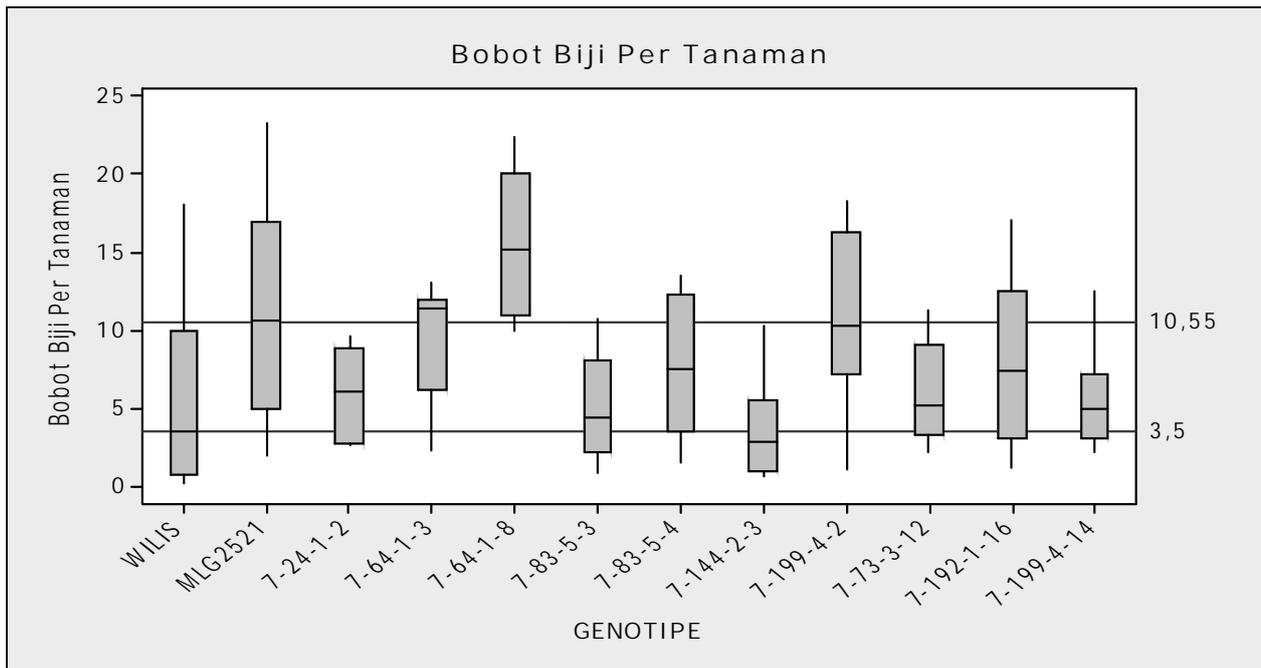
Persilangan Wilis x Mlg_{2521} yang sudah mencapai F_6 ini menghasilkan ragam genotipe yang luas pada karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji per tanaman termasuk ke dalam kriteria luas dan termasuk ke dalam kriteria sempit untuk karakter bobot 100 butir. Hal tersebut terjadi dikarenakan benih yang digunakan memiliki kualitas yang cukup buruk yang dibuktikan dengan tidak semuanya benih berhasil tumbuh. Benih yang ditanam sebanyak 480 butir namun hanya tumbuh sebanyak 184 tanaman. Buruknya kualitas benih karena benih berjamur akibat penanganan pasca panen yang kurang baik oleh peneliti sebelumnya.

Selain keragaman parameter genetik lain yang perlu diperhatikan adalah heritabilitas. Penelitian ini memiliki besaran nilai duga heritabilitas tinggi untuk semua karakter. Umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong per tanaman, bobot 100 butir, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji per tanaman (Tabel 1). Hasil penelitian ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Wantini (2013), yang menunjukkan bahwa nilai duga heritabilitas bernilai tinggi pada semua karakter dan penelitian oleh Adriani (2014) yang menunjukkan bahwa nilai duga heritabilitas bernilai tinggi pada karakter umur berbunga, umur panen, tinggi panen, jumlah cabang produktif dan bobot 100 butir.

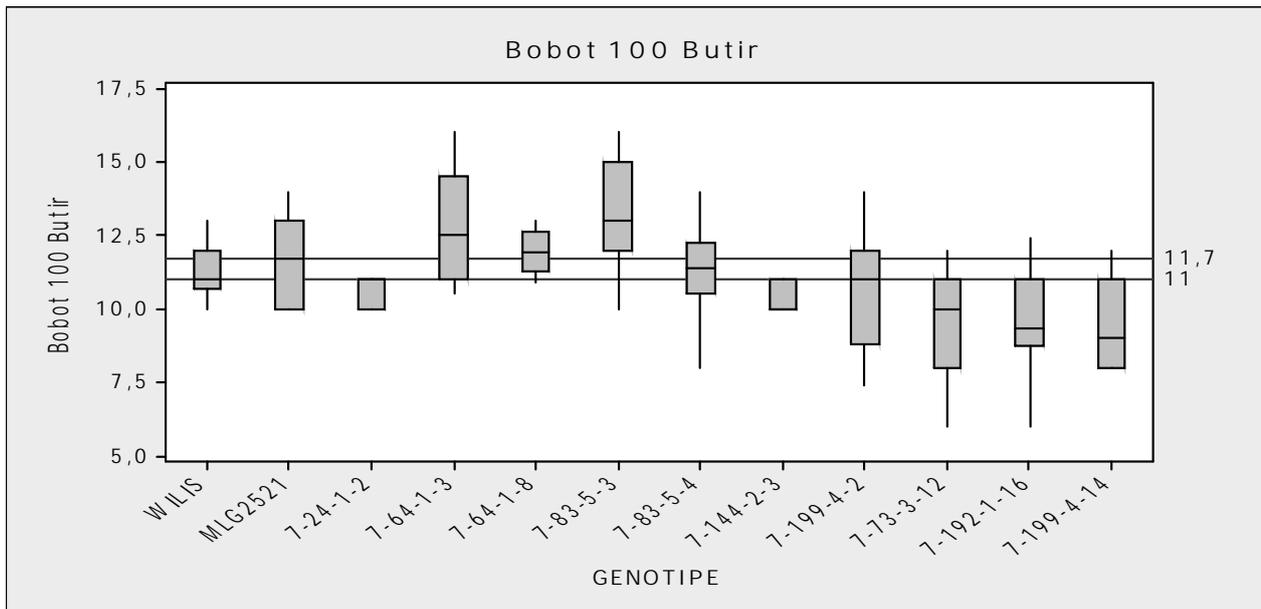
Hal ini berarti bahwa pewarisan karakter tersebut dari tetua kepada keturunannya lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut kurang dipengaruhi oleh faktor lingkungan namun lebih dipengaruhi oleh faktor genetik (Limbongan dkk., 2008).

Nilai duga heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan daripada faktor lingkungan dalam pewarisan sifat pada keturunannya. Hal ini didukung oleh pendapat Pinarria dkk. (1995), bahwa pada sifat yang memiliki heritabilitas tinggi maka pengaruh faktor genetik dibandingkan dengan lingkungan lebih besar dalam penampilan fenotipenya. Setelah mengestimasi nilai keragaman dan heritabilitas perlu adanya pemilihan nomor harapan populasi F_6 . Pemilihan nomor-nomor harapan kedelai pada generasi F_6 hasil persilangan Wilis X Mlg_{2521} menggunakan analisis *Boxplot* yang didasarkan pada nilai tengah bobot biji per tanaman, bobot 100 butir, dan jumlah biji per tanaman yang melebihi nilai tengah tetua Wilis dan Mlg_{2521} . Nomor-nomor harapan yang terbaik dipilih melalui proses seleksi yang bertujuan untuk meningkatkan bobot biji kedelai yang akan mengarah pada peningkatan produksi tanaman kedelai.

Berdasarkan bobot biji per tanaman Wilis memiliki nilai tengah = 3,5 g dan Mlg_{2521} memiliki nilai tengah = 10,55 g. Untuk nomor genotipe 7-24-1-2 = 6 g, 7-64-1-3 = 11,4 g, 7-64-1-8 = 15,1 g, 7-83-5-3 = 4,4 g, 7-83-5-4 = 7,45 g, 7-144-2-3 = 2,85 g, 7-199-4-2 = 10,2 g, 7-73-3-12 = 5,1 g, 7-192-1-16 = 7,4 g, 7-199-4-14 = 4,9 g (Gambar 1). Galur tanaman yang melebihi nilai tengah kedua tetuanya adalah 7-64-1-3- = 11,4 g dan 7-64-1-8 = 15,1 g.

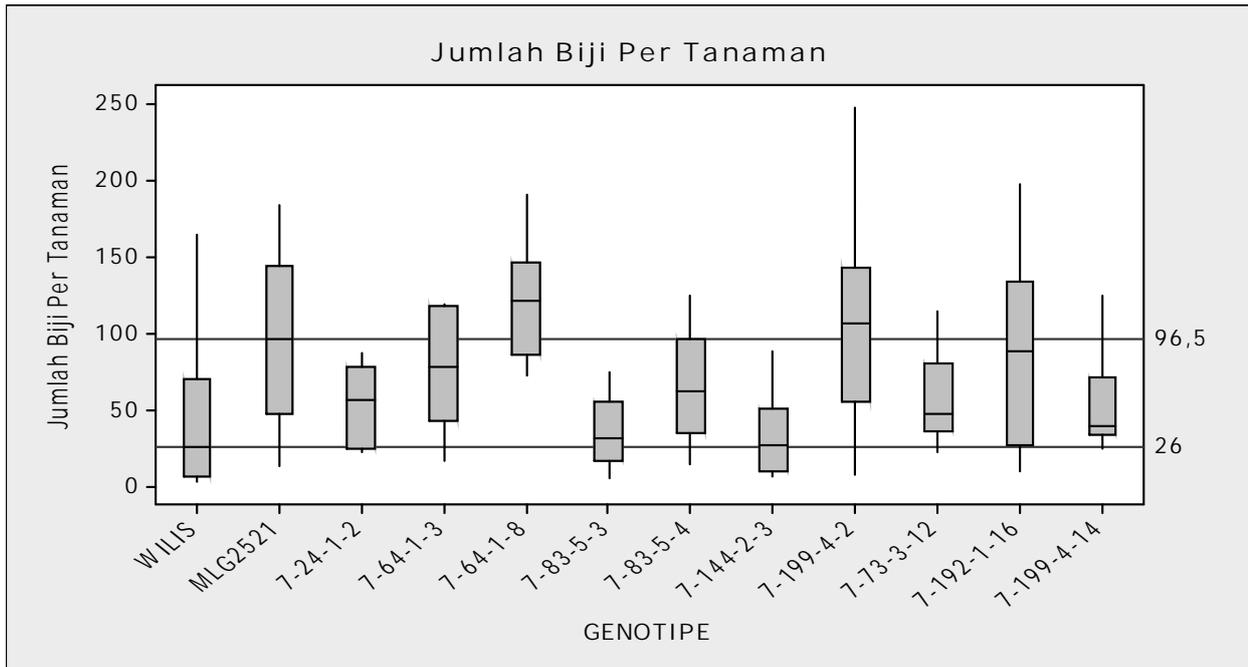


Gambar 1. Analisis *boxplot* untuk rata-rata nilai tengah bobot biji per tanaman.



Gambar 2. Analisis *boxplot* untuk rata-rata nilai tengah bobot 100 butir.

Berdasarkan bobot 100 butir biji Wilis = 11 g, dan Mlg₂₅₂₁ memiliki nilai tengah = 11,7 g. Untuk nomor genotipe 7-24-1-2 = 11 g, 7-64-1-3 = 12,5 g, 7-64-1-8 = 11,95 g, 7-83-5-3 = 13 g, 7-83-5-4 = 11,4 g, 7-144-2-3 = 10 g, 7-199-4-2 = 11 g, 7-73-3-12 = 10 g, 7-192-1-16 = 9,35 g, 7-199-4-14 = 9 g (Gambar 2). Galur tanaman yang melebihi nilai tengah kedua tetuanya adalah 7-64-1-3 = 12,5 g, 7-64-1-8 dan 7-83-5-3 = 13 g.



Gambar 3. Analisis *boxplot* untuk rata-rata nilai tengah jumlah biji per tanaman.

Berdasarkan jumlah biji per tanaman Wilis memiliki nilai tengah = 26 butir dan Mlg₂₅₂₁ memiliki nilai tengah = 97 butir. Untuk nomor genotipe 7-24-1-2 = 57 butir, 7-64-1-3 = 79 butir, 7-64-1-8 = 121 butir, 7-83-5-3 = 32 butir, 7-83-5-4 = 62 butir, 7-144-2-3 = 27 butir, 7-199-4-2 = 107 butir, 7-73-3-12 = 48 butir, 7-192-1-16 = 89 butir, 7-199-4-14 = 40 butir (Gambar 3). Galur tanaman yang melebihi nilai tengah kedua tetuanya adalah 7-64-1-8 = 121 butir dan 7-199-4-2 = 107 butir.

Pemilihan nomor-nomor harapan kedelai pada generasi F₆ hasil persilangan Wilis X Mlg₂₅₂₁ menggunakan analisis *Boxplot* yang didasarkan pada nilai tengah bobot biji per tanaman, bobot 100 butir dan jumlah biji per tanaman yang melebihi dari tetua Wilis dan Mlg₂₅₂₁. Berdasarkan analisis *Boxplot* tersebut diperoleh nomor genotipe harapan yang memiliki nilai tengah yang lebih baik dari kedua tetua (Wilis dan Mlg₂₅₂₁). Genotipe harapan tersebut adalah nomor 7-64-1-8 yang memiliki nilai tengah bobot biji per tanaman sebesar 15,1 g, bobot 100 butir sebesar 11,95 g dan jumlah biji per tanaman sebesar 121 butir dan nomor 7-64-1-3 yang memiliki nilai tengah bobot biji per tanaman sebesar 11,4 g, bobot 100 butir sebesar 12,5 g dan jumlah biji per tanaman sebesar 79 butir yang ditunjukkan pada gambar 1, gambar 2, dan gambar 3. Nomor genotipe ini termasuk ke dalam kriteria biji besar. Kriteria ukuran biji kedelai bervariasi bergantung pada bobot 100 biji, mulai dari biji kedelai berukuran kecil (6—10 g/100 biji), berbiji sedang 10-13 g/100 biji, dan besar (lebih dari 13 g/100 biji) (Suprpto, 2004).

KESIMPULAN

1. Keragaman fenotipe populasi F₆ untuk karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong per tanaman, bobot 100 butir, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji per tanaman termasuk ke dalam kriteria luas.
2. Besaran nilai duga heritabilitas populasi F₆ untuk karakter umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, total jumlah polong per tanaman, bobot 100 butir, bobot biji per tanaman, dan jumlah biji per tanaman termasuk ke dalam kriteria tinggi.
3. Nomor harapan dari populasi F₆ adalah 7-64-1-8 dan 7-64-1-3.

SARAN

Peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan uji multilokasi dan multimusim untuk memastikan terbentuknya varietas unggul baru yang memiliki produktivitas yang tinggi pada berbagai lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, N. 2014. Seleksi nomor-nomor harapan kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Famili F₅ hasil persilangan antara Wlis x Mlg₂₅₂₁. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 61 hlm.
- Aryana, IGP. M. 2007. *Uji keseragaman, heritabilitas dan kemajuan genetik galur padi beras merah hasil seleksi silang balik di lingkungan gogo*. Universitas Mataram. *Agroteknologi*. 3 (1): 12-19.
- Baihaki, A. 2000. *Teknik Rancangan dan Analisis Penelitian Pemuliaan*. Universitas Padjajaran. Bandung. 91 hlm.
- Barmawi, M. 2007. Pola segregasi dan heritabilitas sifat ketahanan kedelai terhadap Cowpea Mild Mottle Virus populasi Wilis x Mlg 2521. *J.HPT Tropika*. 7(1):48-52.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi padi, jagung, dan kedelai. (Angka Ramalan II Tahun 2015). *Berita Resmi Statistik*. No. 62/07/ Th. XVIII.
- Hakim, L. 2010. *Keragaman genetik, Heritabilitas dan Korelasi Beberapa Karakter Agronomi pada Galur F2 Hasil Persilangan Kacang Hijau (Vigna radiate (L.) Wilczek)*. *Berita Biologi*. 10(1): 23-32.
- Limbongan, Y. L., H. Aswidinnoor, B. S. Purwoko, dan Trikoesoemaningtyas. 2008. *Pewarisan sifat toleransi padi sawah (Oryza sativa L.) terhadap cekaman suhu rendah*. *Bul. Agron.* (36) (2) : 111-117.
- Mendez-Natera, J.R., A. Rondon, J. Hernandez, and J.F. Morazo-Pinoto. 2012. Genetic studies in upland cotton. Iii. genetic parameters, correlation and path analysis. *Sabrao J. Breed. Genet.* 44 (1):112-128.
- Nilahayati dan L.A.P. Putri. 2015. Evaluasi keragaman karakter fenotipe beberapa varietas kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) di daerah Aceh Utara. *Jurnal Floratek*. 10:36-45.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja dan A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomasa 53 genotipe kedelai. *Zuriat*, 6 (2), 88-92.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bekerja sama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi-IPB. Bogor. 169 Hlm.
- Prajitno, D., H.M. Rudi, A. Purwantoro, dan Tamrin. 2002. Keragaman genotip salak lokal Sleman. *Habitat* 8 (1): 57-65.
- Rachmadi, M. 2000. *Pengantar Pemuliaan Tanaman Membiak Vegetatif*. Universitas Padjajaran. Bandung. 159 hlm.
- Suharsono, M. Jusuf, dan A.P. Paserang. 2006. Analisis ragam, heritabilitas, dan pendugaan kemajuan seleksi populasi F₂ dari persilangan kedelai kultivar Slamet dan Nakonsawan. *Jurnal Tanaman Tropika*. XI (2) : 86-93.
- Suprpto. 2004. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 74 hlm.

Ridwan Kusuma dkk: Keragaman Fenotipe Dan Heritabilitas Kedelai (Glycine Max [L.] Merril)

Wahdah, R. 1996. Variabilitas dan pewarisan laju akumulasi bahan kering pada biji kedelai. *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung. 130 hlm.

Wantini, L. 2013. Keragaman dan heritabilitas karakter agronomi kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) family F₃ hasil persilangan Wilis × B₃₅₇₀. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hlm 55.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Dr. Ir. Maimun Barmawi, M.S. yang telah mengizinkan penulis menggunakan benih hasil pemuliaan tanaman sebagai bahan penelitian. Terima kasih kepada DIKTI melalui Hibah Strategis Nasional 2014 yang telah mendanai penelitian ini.