

UJI DAYA HASIL PENDAHULUAN 13 GALUR BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.) F₄ BERDAYA HASIL TINGGI DAN BERPOLONG UNGU

PRELIMINARY YIELD TEST OF 13 LINES OF F₄ COMMON BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) HIGH YIELD AND PURPLE PODS

Putrie Twientanata^{*)}, Niken Kendarini dan Andy Soegianto

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email: twient@gmail.com

ABSTRAK

Persilangan antara varietas lokal dengan varietas introduksi dilakukan untuk merakit varietas unggul baru tanaman buncis berdaya hasil tinggi dan berpolong ungu. Varietas lokal dipilih sebagai tetua karena memiliki daya hasil yang tinggi, yakni diatas 20 ton ha⁻¹, sedangkan varietas introduksi yang digunakan ialah Purple Queen yang mempunyai warna polong ungu. Keturunan hasil persilangan diharapkan dapat menghasilkan galur-galur harapan buncis yang berdaya hasil tinggi dan berpolong ungu. Polong ungu dipilih sebagai kriteria seleksi karena mempunyai kandungan antosianin tinggi dibanding dengan buncis polong hijau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui galur-galur buncis F₄ yang berpolong ungu dan berdaya hasil tinggi, serta mengetahui karakter agronomis yang mempengaruhi daya hasil pada tanaman buncis. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-April 2014 di Dusun Kajang Lor, Desa Mojorejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Penelitian disusun menggunakan petak tunggal dengan metode pengamatan tanaman tunggal (*single plant*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua galur buncis F₄ memiliki daya hasil yang tinggi, akan tetapi masih terdapat keragaman warna polong pada beberapa nomor galur sehingga perlu dilakukan seleksi lebih lanjut. Karakter yang erat kaitannya dengan hasil ialah jumlah bunga per tanaman, umur panen benih, jumlah polong per tanaman, *fruit set*, diameter polong, bobot per polong dan jumlah biji per polong.

Kata kunci: Uji Daya Hasil Pendahuluan, Galur Buncis, Daya Hasil Tinggi, Polong Ungu

ABSTRACT

Crossed between local and introduction varieties was needed to assembly a new variety of common beans which have high yield and purple pods. Local variety chosen as a parental because it has high yield above 20 tons ha⁻¹, the introduction variety that used was Purple Queen which has purple pod. Crossing between them were expected to produce some lines of common beans which high yielding and purple pods. Purple pods chosen as selection criteria because it has high anthocyanin content than green common bean pods. The purpose of this research was to determine the lines of F₄ common beans which have high yield and to know the agronomic characters which affecting yield. The research was conducted from January to April 2014 in Kajang Lor hamlet, Mojorejo village, Junrejo District, Batu City. The research used single plot design with single plant observed method. The results showed that all lines of F₄ common beans include into the high yield category, but we found a variability in the color of pods on some lines that need to be selected further. The high yield on common bean closely related to number of flowers per plant, number of pods per plant, fruit set (%), diameter of pod (cm), weight per pod (g), seeds harvesting time (dap) and number of seeds per pod.

Keywords: Preliminary Yield Test, Common Bean Lines, High Yield, Purple Pods

PENDAHULUAN

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu jenis kacang sayur yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Akan tetapi, produktivitas buncis terus mengalami penurunan mulai tahun 2010. Data dari Badan Pusat Statistik Republik Indonesia (2013) menyebutkan bahwa pada tahun 2010 produktivitas buncis mencapai 336.494 ton. Pada tahun 2011 dan 2012 produktivitas buncis mengalami penurunan menjadi 334.659 ton dan 322.145 ton. Oleh sebab itu, masih perlu dikembangkan varietas yang memiliki produksi dan kualitas yang lebih baik agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Diperlukan suatu peningkatan produksi dalam negeri, salah satunya dengan melakukan perakitan varietas unggul baru berdaya hasil tinggi yang diharapkan mampu memenuhi kebutuhan gizi masyarakat.

Persilangan antara varietas lokal dengan varietas introduksi dilakukan untuk merakit varietas unggul baru tanaman buncis berdaya hasil tinggi dan berpolong ungu. Polong ungu dipilih sebagai kriteria seleksi karena mempunyai kandungan antosianin tinggi dibanding dengan buncis polong hijau. Varietas lokal Surakarta yang terdiri dari Gilik Ijo, Gogo Kuning dan Mantili dipilih sebagai materi persilangan karena dikenal memiliki rata-rata produksi yang tinggi yakni di atas 20 ton ha⁻¹. Selain itu, Gilik Ijo dan Mantili memiliki permukaan polong yang halus, besar, berserat halus, sedangkan Gogo Kuning memiliki serat halus dan berumur genjah. Preferensi konsumen sendiri lebih ditentukan oleh kualitas polong. Menurut Permadi dan Djuariah (2000) pada umumnya, konsumen menyukai bentuk polong yang bulat, permukaan yang relatif rata, dengan panjang yang dimiliki 15–22 cm, berserat halus dan polongnya lurus. Karakter tersebut ada pada buncis lokal Gilik Ijo, Gogo Kuning dan Mantili.

Tanaman introduksi yang digunakan sebagai sumber tetua dalam persilangan yakni Purple Queen dengan warna polong ungu yang memiliki kandungan antosianin. Kandungan antosianin membuat kualitas

gizi buncis lebih tinggi dari yang lain. Antosianin secara medis berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah penyakit kanker dan penyakit lainnya. Persilangan antara Purple Queen dan varietas lokal diharapkan dapat membuat kualitas tanaman hasil persilangan memiliki kualitas tanaman yang lebih baik. Selain itu, mampu menghasilkan tanaman buncis yang berdaya hasil tinggi, memiliki polong ungu dan seragam.

Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa galur terpilih generasi F₃ yang berdaya hasil tinggi dan berpolong ungu. Seleksi dilakukan secara individu. Tanaman yang dipilih ialah tanaman terbaik dan seragam dalam baris. Tanaman F₃ hasil persilangan Cherokee Sun (polong kuning) dan varietas lokal juga turut dijadikan materi genetik sebab terdapat beberapa nomor tanaman yang berpolong ungu dan daya hasil tinggi. Diperlukan beberapa kegiatan penelitian untuk mendapatkan varietas unggul yang diharapkan mampu berproduksi tinggi, salah satu kegiatan penelitian tersebut ialah dengan melakukan uji daya hasil pendahuluan generasi F₄.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–April 2014 di Dusun Kajang Lor, Desa Mojorejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu dengan ketinggian ± 650 meter di atas permukaan laut. Curah hujan rata-rata ± 1300 mm/tahun dengan suhu rata-rata harian ± 22 °C. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah meteran, timbangan analitik, jangka sorong, penggaris, RHS *colourchart*, kamera digital, serta alat tulis. Bahan yang digunakan ialah benih buncis varietas Lebat-3 sebagai pembandingan dan 5 tetua buncis (2 introduksi, 3 lokal) serta 13 galur buncis polong ungu F₄ yaitu GK×CS 6-6, GK×CS 54-11, GK×CS 97-2, GK×CS 108-1, M×CS 13-13, Gl×PQ 12-2, Gl×PQ 23-10, Gl×PQ 19-10, Gl×PQ 35-11, GK×PQ 12-4, GK×PQ 19-11, PQ×GK 1-12, PQ×GI 169-1.

Penelitian disusun menggunakan petak tunggal dengan metode pengamatan tanaman tunggal (*single plant*), artinya

pengamatan dilakukan pada seluruh tanaman. Luas lahan yang digunakan 29 m x 11 m terbagi menjadi 19 bedengan dengan ukuran bedengan 10 m x 1 m. Setiap bedengan ditanam 50 benih dan jarak tanam yang digunakan 70 cm x 40 cm. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan bahan tanam, pengolahan lahan, penanaman, pemasangan ajir, pemeliharaan tanaman dan pemanenan. Pengamatan meliputi karakter kuantitatif yaitu umur berbunga, jumlah bunga, umur panen segar, bobot per polong, panjang polong, diameter polong, bobot polong per tanaman, jumlah polong per tanaman, umur panen benih, jumlah biji per polong, bobot 1000 butir dan *fruit set*, serta karakter kualitatif yaitu tipe pertumbuhan, warna batang, warna bunga, warna polong muda dan warna biji. Pengamatan warna menggunakan *RHS colourchart*. Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan pendugaan nilai heritabilitas dan korelasi antara karakter agronomis dengan hasil.

Pendugaan nilai heritabilitas dihitung menggunakan rumus:

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2 F_4 - \sqrt{(\sigma^2 P_1)(\sigma^2 P_2)}}{\sigma^2 F_4} \times 100\%$$

Stansfield (1991) dalam Widyawati (2014) mengelompokkan nilai heritabilitas menjadi tiga, yakni rendah apabila < 0.20 , sedang pada kisaran $0.2-0.5$ dan tinggi jika > 0.50 .

Korelasi antara karakter agronomis dengan hasil dihitung menggunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Uji signifikansi koefisien korelasi antara 2 sifat digunakan uji t student:

$$t = \frac{r\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

Analog uji t student untuk koefisien korelasi dimana $0 < r < 1$, jika dua variabel berkorelasi positif dan $-1 \leq r < 0$, jika dua variabel berkorelasi negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman buncis dikategorikan berdaya hasil tinggi apabila bobot polong per tanaman mencapai > 400 gram per tanaman (Djuariah, 2014). Dari hasil penelitian, semua galur F_4 dikategorikan berdaya hasil tinggi karena memiliki bobot polong per tanaman > 400 gram (Tabel 1). Meski demikian, perolehan bobot polong per tanaman masih berada di bawah deskripsi varietas yang sudah ada. Hal ini menunjukkan bahwa buncis tipe merambat tetap dapat berproduksi tinggi di dataran medium meski perolehannya belum cukup optimal. Sanjaya dan Permadi (1990) menjelaskan bahwa hasil polong per tanaman selain dipengaruhi oleh genotipe juga erat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan tumbuh yang lain, seperti adanya perbedaan dalam kesuburan tanah dan cuaca.

Galur-galur buncis F_4 merupakan buncis dengan tipe *indeterminate*, ditandai dengan ujung batang yang melilit, pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke bagian pucuk, dan pertumbuhannya berlanjut setelah berbunga. Emam, *et al.* (2010) menerangkan bahwa buncis dengan tipe tumbuh merambat lebih peka terhadap stres air (kekeringan) dan suhu tinggi, dibanding dengan buncis tegak. Saat kedua tipe buncis ditanam pada daerah kering, keduanya menunjukkan respon yang berbeda. Buncis tipe merambat dapat tumbuh dengan baik saat terjadi kekeringan, namun memasuki fase generatif, perolehan komponen hasil dan hasilnya sangat rendah. Berbeda dengan buncis tegak yang sedikit mengurangi laju pertumbuhan saat fase vegetatif dan mengoptimalkan perkembangan saat memasuki fase generatif. Hal ini menyebabkan buncis tipe tegak memiliki daya hasil yang jauh lebih tinggi dibanding dengan buncis tipe merambat pada daerah kering. Oleh karena itu, buncis tipe tegak disarankan untuk ditanam di dataran rendah dan buncis tipe merambat pada dataran tinggi.

Perolehan hasil pada tanaman buncis yang ditunjukkan dengan karakter bobot polong per tanaman masih menunjukkan

Tabel 1 Rata-Rata Umur Berbunga, Umur Panen Segar, *Fruit Set*, Panjang Polong, Diameter Polong, Bobot Per Polong, Bobot Polong Per Tanaman, Jumlah Biji Per Polong, dan Bobot 1000 Butir pada Galur-Galur F_4 , Tetua dan Varietas Pembanding

Galur	UB	UPS	FS	PP	DP	BP	BPT	JBP	BSB
GK x CS 6-6	29.70	42.70	89.33	10.23	0.63	5.24	967.18	3.69	268.20
GK x CS 54-11	30.90	44.70	86.68	11.88	0.68	6.00	947.88	4.91	218.16
GK x CS 97-2	31.90	45.55	83.50	11.44	0.59	5.47	834.56	4.60	201.30
GK x CS 108-1	31.40	45.40	89.54	12.38	0.64	5.38	903.88	4.23	183.00
M x CS 13-13	31.45	45.45	90.12	11.91	0.60	4.69	808.85	4.01	240.43
GI x PQ 12-2	29.60	44.95	86.30	15.17	0.60	6.88	1099.81	7.12	236.88
GI x PQ 19-10	32.40	45.60	86.17	14.67	0.57	6.18	675.54	3.72	212.50
GI x PQ 23-10	31.20	45.15	84.72	14.83	0.68	6.36	920.57	4.88	216.78
GI x PQ 35-11	31.25	45.05	87.41	13.99	0.59	5.30	910.50	5.97	257.39
GK x PQ 12-4	31.80	45.30	86.93	13.00	0.59	4.79	740.74	5.89	217.98
GK x PQ 19-11	32.30	43.60	86.90	15.07	0.57	5.25	684.39	3.93	205.35
PQ x GK 1-12	35.00	45.90	84.38	18.53	0.62	7.73	826.31	7.00	240.21
PQ x GI 169-1	34.75	46.65	82.88	16.51	0.61	7.03	893.09	6.14	234.56
Lebat-3	40.15	55.50	85.28	17.62	0.62	8.06	874.94	6.59	172.47
Purple Queen	34.95	47.70	85.17	14.91	0.58	5.62	600.26	6.27	248.72
Cherokee Sun	30.85	46.60	84.90	13.81	0.65	5.70	638.99	4.53	255.63
Gogo Kuning	32.90	47.85	85.81	17.73	0.61	7.77	726.03	6.00	256.12
Mantili	37.80	53.40	84.94	17.55	0.71	9.56	1163.89	7.30	236.96
Gilik Ijo	37.25	51.15	85.92	14.26	0.74	8.31	1179.72	6.18	226.93

Keterangan: UB=Umur Berbunga; UPS=Umur Panen Segar; FS= Fruit Set; PP=Panjang Polong; DP=Diameter Polong; BP=Bobot per Polong; BPT=Bobot Polong per Tanaman; JB=Jumlah Biji per Polong; BSB=Bobot 1000 Butir.

keragaman nilai. Pendugaan nilai heritabilitas akan membantu untuk menduga keragaman yang muncul pada karakter hasil dan karakter agronomis yang lain, lebih disebabkan oleh faktor lingkungan ataukah faktor genetik. Seperti yang dikemukakan oleh Suprpto dan Kairudin (2007) bahwa variasi genetik dan heritabilitas suatu sifat dipengaruhi oleh populasi dan faktor lingkungan. Oleh sebab itu, nilai heritabilitas adalah khusus untuk suatu populasi pada lingkungan tertentu. Heritabilitas pada semua karakter tanaman buncis bernilai sedang-tinggi yakni antara 25,7%–88,6%. Karakter jumlah bunga per tanaman, panjang polong, bobot polong per tanaman, jumlah biji per polong dan bobot 1000 butir mempunyai nilai heritabilitas sedang. Karakter umur berbunga, umur panen segar, jumlah polong per tanaman, *fruit set*, diameter polong, bobot per polong dan umur panen benih yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi. Sayekti, Prajitno dan Toekidjo (2012) menyatakan bahwa nilai heritabilitas sedang menunjukkan bahwa suatu sifat yang dimiliki individu dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan dengan

proporsi yang seimbang. Nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa fenotipe yang muncul pada tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Pada sifat yang memiliki nilai heritabilitas tinggi, pengaruh lingkungan sangat kecil sehingga faktor genetik lebih besar dalam mempengaruhi penampilan fenotipenya (Pinaria, Baihaki, Setiamiharja dan Darajat, 1995).

Hasil uji korelasi antara karakter agronomis dengan hasil menunjukkan adanya keeratan hubungan pada semua karakter agronomis, kecuali pada karakter umur berbunga (hst), umur panen segar (hst), panjang polong (cm), dan bobot 1000 butir (g) yang menunjukkan hasil tidak nyata. Pada keempat karakter tersebut, didapati nilai korelasi negatif yang artinya kedua parameter yang diuji memiliki nilai yang berlawanan atau tidak searah. Artinya, peningkatan nilai umur berbunga, umur panen segar, panjang polong, dan bobot 1000 butir akan diikuti dengan penurunan hasil pada tanaman buncis, begitu juga sebaliknya. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Bushan, Singh, Dubey dan Ram (2007) bahwa korelasi antara

umur berbunga dengan bobot polong per tanaman pada buncis menunjukkan korelasi negatif rendah sebesar -0,313. Korelasi negatif pada umur berbunga ($r=-0,054$) dan panjang polong ($r=-0,941$) juga pernah dilaporkan Mehra dan Singh (2012) terkait korelasinya dengan karakter hasil pada tanaman buncis.

Hasil uji t pada tanaman buncis menunjukkan hasil yang nyata pada karakter umur panen benih (hst) dan sangat nyata pada jumlah bunga per tanaman (hst), jumlah polong per tanaman, *fruit set* (%), diameter polong (cm), bobot per polong (g) dan jumlah biji per polong. Hal ini menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut mempengaruhi bobot polong per tanaman buncis. Steel dan Torry (1991) dalam Elidar (2010) menyatakan apabila pengaruh interaksi berbeda tidak nyata dapat disimpulkan bahwa diantara faktor-faktor perlakuan tersebut bertindak bebas satu terhadap lainnya. Gomez dan Gomez (1995) dalam Elidar (2010) menambahkan, dua faktor perlakuan dikatakan berinteraksi apabila pengaruh suatu faktor perlakuan berubah pada saat perubahan taraf faktor perlakuan lainnya.

Pada populasi F_4 , ditemui beberapa individu yang memiliki warna polong ungu meskipun kedua tetua memiliki warna polong kuning atau hijau. Hal ini dapat dilihat pada galur GK $\times$ CS dan M $\times$ CS. Peristiwa ini pertama kali ditemukan pada populasi F_2 buncis polong kuning. Warna polong ungu yang muncul diduga disebabkan salah satu tetua memiliki genetik yang mengekspresikan warna ungu, namun bersifat epistasis sehingga akan muncul jika dalam keadaan gen yang tidak tertutupi. Epistasis adalah sebuah atau sepasang gen yang menutupi ekspresi gen lain yang bukan alelnya. Gen yang dikalahkan disebut hipostasis. Sampai saat ini masih belum diketahui tetua mana yang berperan membawa sifat ini. Akan tetapi Yuste-Lisbona, *et al.* (2014) menjelaskan bahwa epistatis pada buncis merupakan bentuk modifikasi gen yang tidak akan menimbulkan pengaruh apapun jika bekerja sendiri, akan dapat mempengaruhi ekspresi sifat apabila terdapat interaksi epistasis dengan lokus yang berbeda. Interaksi

epistasis ini juga berperan penting dalam melakukan kontrol genetik pada ukuran dan warna polong. Hal ini berdasar pada asumsi bahwa lokus yang sama telah beradaptasi selama domestikasi.

Selain itu, pada populasi F_4 masih ditemui beberapa nomor galur yang memiliki gradasi warna ungu yang dibagi dalam 6 kelompok, yaitu ungu gelap, ungu cerah, merah kehijauan, hijau kemerahan, ungu kehijauan, hijau keunguan. Gradasi ini diduga disebabkan oleh pengaruh interaksi gen seperti yang dijelaskan Basett (2005), bahwa warna polong pada buncis dikendalikan oleh dua gen yang saling berinteraksi. Warna polong ungu dikendalikan oleh gen *Ro Pur*, warna polong merah oleh *Ro pur* dan warna polong hijau oleh *ro Purl* atau *purl pur*. Yuste-Lisbona, *et al.* (2014) menambahkan, antosianin dalam polong diatur dalam lokus *Prp* dan lokus *V* untuk gen warna lain, dengan *Prp V* dan *Prpv* masing-masing mengekspresikan warna ungu dan merah. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nisbah warna polong kuning : hijau ataupun ungu : hijau pada populasi F_1 setelah dilakukan uji *chi-square* menghasilkan nisbah 3:1. Hal ini menunjukkan bahwa adanya gen tunggal dominan yang mengendalikan warna polong. Akan tetapi, munculnya gradasi warna polong dari ungu gelap hingga hijau keunguan pada populasi F_4 diduga disebabkan oleh interaksi antara dua gen seperti yang dijelaskan oleh Basett (2005), sehingga mengakibatkan peristiwa epistasis resesif.

KESIMPULAN

Semua galur buncis F_4 masuk dalam kriteria daya hasil tinggi karena memiliki bobot polong/tanaman > 400 gram, akan tetapi masih terdapat beberapa nomor galur yang memiliki warna polong beragam, sehingga masih perlu dilakukan seleksi lebih lanjut. Daya hasil pada buncis erat kaitannya dengan jumlah bunga per tanaman, umur panen benih, jumlah polong per tanaman, *fruit set*, diameter polong, bobot per polong dan jumlah biji per polong.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2013.** Produksi Sayuran Indonesia (online). http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=70. Diakses tanggal 29 Desember 2013.
- Bassett, M. J. 2005.** A New Gene (*Prpi-2*) for Intensified Anthocyanin Expression (IAE) Syndrome in Common Bean and A Reconciliation of Gene Symbols Used by Early Investigators of Gene Symbols for Purple and IAE Syndrome. *Journal of The American Society for Horticultural Science*. 130 (4) : 550–554.
- Bushan, K.B., B.P. Singh, R.K Dubey dan H.H. Ram. 2007.** Correlation Analysis for Seed Yield in French Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Paninagar Journal of Research* 5 (1) : 104–106.
- Djuariah, D. 2014.** Budidaya Buncis (online). balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/.../MP08%20Budidaya%20Buncis.pdf. Diakses tanggal 12 September 2014.
- Elidar, Y. 2010.** Pengaruh Pupuk Daun SIP dan Waktu Pemetikan Buah Muda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Varietas Perkasa. *Ziraa'ah* 27 (1): 53–59.
- Emam, Y., A. Shekoofa, F. Salehi dan A.H. Jalali. 2010.** Water Stress Effects on Two Common Bean Cultivar with Contrasting Growth Habits. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*. 9 (5) : 495–499.
- Mehra, D dan D. K Singh. 2012.** Path Analysis for Pod Yield in French Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Vegetable Science* 39 (2) : 192–194.
- Permadi, A.H. dan D. Djuariah. 2000.** Buncis Rambat Horti-2 dan Horti-3 Tahan Penyakit Karat Daun dengan Daya Hasil dan Kualitas Hasil Tinggi. *Jurnal Hortikultura*. 10 (1) : 82–87.
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamiharja dan A. A. Darajat. 1995.** Variabilitas Genetik da Heritabilitas Karakter-Karakter Biomassa 53 Genotipe Kedelai. *Zuriat* 6 (2) : 88–92.
- Sanjaya, L.L. dan A.H. Permadi. 1990.** Penampilan Fenotipe Varietas Buncis Tegak (*Phaseolus vulgaris* L.) di Dataran Tinggi. *Bulletin Penelitian Hortikultura*. 22 (2).
- Suprpto dan N. Kairudin. 2007.** Variasi Genetik, Heritabilitas, Tindak Gen dan Kemajuan Genetik Kedelai (*Glycine max* Merrill) pada Ultisol. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 9(2) : 183–190.
- Widyawati, Z. 2014.** Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi F_2 pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (3) : 247–252.
- Yuste-Lisbona, F.J., A.M. Gonzales, C. Capel, M. Garcia-Alcazar, J. Capel, A.M.D. Ron, M. Santalla, R. Lozano. 2014.** Genetic Variation Underlying Pod Size and Color Traits of Common Bean Depends on Quantitative Trait Loci with Epistatic Effect. Springer. *Mol Breeding*.