

Seleksi populasi F5 kedelai berdasarkan karakter agronomis

Selection of soybean F5 population based on agronomic characteristics

AYDA KRISNAWATI[✉], M. MUCHLISH ADIE^{✉✉}

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Jl. Raya Kendalpayak km 8, PO Box 66 Malang 65101, Jawa Timur. Tel.: +62-341-801468, 801075, Fax.: +62-341-801496, ✉email: my_ayda@yahoo.com, ✉✉mm_adie@yahoo.com

Manuskrip diterima: 17 Maret 2015. Revisi disetujui: 20 April 2015.

Abstrak. *Krisnawati A, Adie MM. 2015. Seleksi populasi F5 kedelai berdasarkan karakter agronomis. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 434-437.* Varietas yang berdaya hasil tinggi merupakan prasyarat utama dalam perbaikan genetik tanaman kedelai. Tujuan penelitian adalah untuk memilih genotipe-genotipe unggul dari sejumlah populasi F5 kedelai. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Jambegede, Malang, Jawa Timur pada MK 1 2014 menggunakan 150 genotipe kedelai F5 ditambah dengan 3 pembandingan (Grobogan, Argomulyo dan Anjasmoro). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dan diulang dua kali. Ukuran petak 1,2 x 4,0 m, jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pupuk 250 kg/ha Phonska + 100 kg/ha SP 36 dan pupuk organik 1 t/ha diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pengendalian gulma dilakukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku subur, jumlah polong isi, umur berbunga, umur masak, bobot 100 biji, dan hasil biji. Seleksi genotipe berdaya hasil tinggi mengikuti Allard (1960). Sidik ragam beberapa komponen hasil dan hasil biji menunjukkan adanya pengaruh genotipe yang nyata untuk sifat umur berbunga, umur masak, berat 100 biji, dan hasil biji. Tinggi tanaman antara 46,82-93,5 cm (rata-rata 63,51 cm), jumlah cabang antara 1-6 buah (rata-rata 3 cabang/tanaman), jumlah buku subur 12-39 buah (rata-rata 17 buku/ tanaman), jumlah polong isi 27-67 buah (rata-rata 42 polong isi/tanaman), dan umur berbunga beragam antara 17-42 hari (rata-rata 35 hari). Genotipe kedelai dominan memiliki umur masak medium dan berukuran biji besar (> 14 g/100 biji). Dari hasil seleksi genotipe berdaya hasil tinggi menggunakan intensitas seleksi 30%, terpilih 14 genotipe terbaik yang berdaya hasil antara 2,63-2,96 t/ha, umur masak genjah hingga sedang (kisaran 77-84 hari), dan ukuran biji sedang hingga besar (13,71-16,75 g/100 biji). Genotipe-genotipe terpilih tersebut dapat dilanjutkan ke tahap pemuliaan selanjutnya, atau digunakan sebagai sumber gen dalam program perbaikan varietas.

Kata kunci: *Glycine max*, seleksi, karakter agronomi

Abstract. *Krisnawati A, Adie MM. 2015. Selection of soybean F5 population based on agronomic characteristics. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 434-437.* A high yielding variety is a main prerequisite for the soybean genetic improvement. The aim of this research was to select superior genotypes from soybean F5 population. A total of 150 soybean genotypes were evaluated in Jambegede Research Station, Malang, East Java during dry season I 2014. The experimental design was a randomized block with two replicates. The plot size was 1.2 x 4.0 m², 40 x 15 cm² plant distances. The plant was fertilized with 250 kg/ha Phonska + 100 kg/ha SP 36 and 1 t/ha organic fertilizer. The weed was controlled at two and four weeks after planting. Data collected on the plant height, number of branches, number of nodes, number of the pod, days to flowering, days to maturity, 100 g seed weight, and seed yield. Selection of high yielding genotype follows Allard (1960). The analysis variance of yield and yield components was significant for days to flowering, days to maturity, 100 seed weight, and seed yield. The plant height was 46.82-93.5 cm (average 63.51 cm), number of branches was 1-6 (average 3 branches/plant), number of nodes was 12-39 (average 17 nodes/plant), number of pod was 27-67 (average 42 pod/plant), and the days to flowering varied from 17-42 days (average 35 days). Most of the genotypes have medium maturing day and large seed size. Based on high yielding selection with 30% of selection intensity, it was selected 14 genotypes. These genotypes produced yield between 2.63-2.96 t/ha, early maturing to medium maturity (77-84 days), and medium seed size (13.71-16.75 g/100 seeds). The selected genotypes prospected to be processed to the next stage of breeding or used as gene source in the varietal improvement program..

Keywords: *Glycine max*, selection, agronomic character

PENDAHULUAN

Tersedianya keragaman genetik dalam populasi merupakan salah satu syarat penting yang menentukan keberhasilan perbaikan varietas kedelai. Varietas unggul dapat diperoleh melalui kegiatan pemuliaan dengan melakukan seleksi pada plasma nutfah yang telah tersedia atau dengan melakukan seleksi pada populasi bersegregasi.

Perbaikan varietas kedelai di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1915 (Somaatmadja 1985), dan sebanyak 78 varietas kedelai telah dilepas di Indonesia. Sebagian besar varietas kedelai diperoleh melalui persilangan (48,72%), sedangkan 24,36% berasal dari seleksi galur introduksi, 14,10% berasal dari seleksi terhadap varietas lokal, 11,54% berasal dari mutasi, dan sebanyak 1,28% berasal dari segregan alami (Adie 2013). Hal ini menunjukkan bahwa perakitan

varietas melalui persilangan antar tetua berkesesuaian masih menjadi andalan dalam program pemuliaan kedelai.

Kegiatan seleksi merupakan salah satu tahap penting dalam program perbaikan varietas yang keberhasilannya tergantung pada variasi genetik yang diturunkan (Miftahorrahman 2010). Menurut Allard (1992), dalam seleksi terdapat dua hal yang sangat penting yaitu: (i) seleksi dapat bekerja secara efektif hanya dalam perbedaan karakter yang dapat diwariskan, dan (ii) seleksi tidak dapat menciptakan variabilitas tetapi hanya bekerja pada sifat yang telah ada. Jensen (1980) melaporkan bahwa seleksi pada suatu populasi bersegregasi dapat didasarkan pada komponen hasil untuk memperoleh genotipe atau varietas kedelai berdaya hasil tinggi. Wirnas et al. (2012) menambahkan bahwa karakter komponen hasil pada kedelai menjadi indikator perolehan hasil dan telah dimanfaatkan sebagai kriteria seleksi tidak langsung dalam rangka mengembangkan varietas berdaya hasil tinggi. Tolok ukur seleksi yang disampaikan oleh Allard (1960) menggunakan batas seleksi dengan memadukan nilai tengah suatu karakter ditambah dengan perkalian antara intensitas seleksi dengan ragam fenotipik. Tolok ukur tersebut banyak diterapkan pada seleksi genotipe generasi lanjut pada tanaman kacang-kacangan di Indonesia untuk memperoleh sejumlah genotipe harapan (*promising lines*).

Permintaan konsumen terhadap komoditas kedelai saat ini tidak hanya pada kuantitas tetapi telah mengarah pada tuntutan kualitas. Pada beberapa sentra produksi kedelai telah terjadi pergeseran preferensi konsumen dari kedelai berukuran biji sedang (sekitar 10 g/100 biji) menjadi kedelai berukuran biji besar (>14 g/100 biji) (Krisdiana 2014), dan kedelai yang memiliki umur genjah (< 80 hari). Strategi penyediaan varietas unggul yang sesuai preferensi konsumen dapat diawali dengan memperbesar keragaman genetik melalui proses persilangan dan diikuti oleh seleksi yang berkesesuaian dan berkesinambungan.

Tujuan penelitian adalah untuk memilih genotipe-genotipe unggul dari sejumlah populasi F5 kedelai.

BAHAN DAN METODE

Area kajian

Bahan yang digunakan adalah 150 genotipe kedelai F5 ditambah dengan 3 pembanding (Grobogan, Argomulyo dan Anjasmoro). Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Jambegede, Malang, pada MK 1 2014.

Cara kerja

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dan diulang dua kali. Ukuran petak 1,2 x 4,0 m, jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pupuk 250 kg Phonska/ha + 100 kg SP 36 dan pupuk organik 1 t/ha diberikan seluruhnya pada saat tanam. Perawatan benih (*seed treatment*) dengan *themetoxam*. Pemupukan tambahan dan/atau penambahan dolomit diberikan jika pertumbuhan tanaman kurang optimal. Lahan yang digunakan adalah lahan sawah bekas tanaman padi, sehingga tidak dilakukan pengolahan tanah. Sebelum tanam dibuat saluran drainase dan diaplikasikan

herbisida. Pengendalian gulma dilakukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku subur, jumlah polong isi, umur berbunga, umur masak, bobot 100 biji, dan hasil biji.

Analisis data

Data dianalisis menggunakan sidik ragam, dan analisis statistika deskriptif digunakan untuk menilai sebaran fenotipe populasi kedelai F5 (Singh dan Chaudary 1979). Pemilihan genotipe berdasarkan hasil biji menggunakan metode Allard (1960).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sidik ragam hasil dan komponen hasil dari genotipe kedelai yang diuji tersaji pada Tabel 1. Sidik ragam beberapa komponen hasil dan hasil biji menunjukkan adanya pengaruh genotipe yang nyata untuk sifat umur berbunga, umur masak, berat 100 biji, dan hasil biji. Nilai KK memiliki rentang antara 1,90% hingga 34,26%.

Karakter agronomik berupa tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku subur, jumlah polong isi, umur berbunga, umur masak, bobot 100 biji, dan hasil biji serta tiga varietas pembanding tertera pada Tabel 2. Tinggi tanaman sebagai tolok ukur keoptimalan pertumbuhan tanaman (Adie dan Krisnawati 2013) berkisar antara 46,82 cm hingga 93,5 cm (rata-rata 63,51 cm). Jumlah cabang per tanaman antara 1-6 buah (rata-rata 3 cabang/tanaman), jumlah buku subur antara 12-39 buah (rata-rata 17 buku/tanaman), dan jumlah polong isi antara 27-67 buah (rata-rata 42 polong isi/tanaman). Jumlah polong isi/tanaman memiliki peran penting dalam menentukan hasil biji kedelai. Peran jumlah polong ditentukan oleh polong bernas (polong berisi) dan polong hampa, yaitu semakin banyak polong isi dan diikuti oleh semakin sedikitnya jumlah polong hampa akan mempertinggi hasil biji. Umur berbunga beragam antara 17-42 hari (rata-rata 35 hari), umur masak memiliki rentang antara 76-85 hari (rata-rata 80 hari), berat 100 biji berkisar antara 13,18 g/100 biji hingga 22,13 g/100 biji (rata-rata 15,80 g/100 biji), dan hasil biji berkisar antara 0,69 t/ha-2,96 t/ha (rata-rata 2,06 t/ha). Berdasar pengamatan umur masak, genotipe kedelai dominan memiliki umur masak medium, yaitu sebanyak 83 genotipe berkategori umur masak medium (berumur sedang) dan sebanyak 64 sisanya merupakan genotipe berumur genjah. Umur masak genotipe pembanding adalah 77 hari (Grobogan), 77 hari (Argomulyo), dan 79 hari (Anjasmoro). Terdapat empat genotipe dengan kategori tergenjah (76 hari), yaitu G511H/Arg//Arg///Arg///Arg-5-4, Grobogan/G 100 H-5-3, Grobogan/G 511 H-4, dan MLG 0706/Rajabasa-2.

Menyimak ukuran biji, didominasi oleh genotipe berukuran biji besar (> 14 g/100 biji). Bobot biji berkisar antara 13,18-22,13 g/100 biji dengan rata-rata 15,80 g/100 biji. Sejumlah 140 genotipe berukuran biji besar, dan 7 genotipe berukuran biji sedang. Keseluruhan varietas pembanding berkategori biji besar, dengan ukuran terbesar dimiliki oleh varietas Grobogan (18,71 g/100 biji), disusul

oleh varietas Argomulyo (15,49 g/100 biji) dan Anjasmoro (14,65 g/100 biji). Sebanyak lima genotipe memiliki ukuran biji lebih besar daripada varietas Grobogan, dan genotipe Grobogan/G100 H-4 memiliki bobot biji/ukuran biji terbesar (22,13 g/100 biji). Menurut Waluyo dan Suharto (1990), ukuran biji maksimum tiap tanaman ditentukan secara genetik, namun lingkungan saat pengisian biji lebih berperan dalam pembentukan ukuran nyata biji. Nilai ekonomi ukuran biji tidak hanya sebagai bahan baku industri, namun juga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas. Adebisi et al. (2013) melaporkan bahwa kedelai berbiji besar akan menghasilkan biji per tanaman, polong per tanaman, dan hasil biji per tanaman yang maksimal, dikarenakan adanya ekstra cadangan makanan yang tersimpan pada biji berukuran besar menyebabkan tingginya indeks vigor perkecambahan (Sexton et al. 1994; Gholami et al. 2009).

Berdasar pengamatan terhadap hasil biji, genotipe G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-30-berdaya hasil tertinggi (2,96 t/ha). Hasil biji varietas pembanding, tertinggi dimiliki oleh varietas Argomulyo (2,41 t/ha), disusul oleh Anjasmoro (2,37 t/ha), dan Grobogan (1,46 t/ha). Sebanyak 32 genotipe berdaya hasil lebih tinggi daripada varietas Argomulyo. Varietas pembanding Grobogan berdaya hasil di bawah rata-rata seluruh genotipe (1,46 t/ha). Hasil yang serupa juga didapatkan dalam beberapa penelitian lain, sehingga menegaskan perlunya prasyarat pertumbuhan yang spesifik untuk mengoptimalkan potensi genetik varietas Grobogan (Krisnawati dan Adie 2011 ; Adie dan Krisnawati 2013).

Seleksi genotipe berdaya hasil tinggi menggunakan intensitas seleksi 30%. Metode ini memadukan antara besaran intensitas seleksi dengan ragam fenotipik dan nilai tengah dari sifat yang akan diseleksi (Allard 1960). Berdasarkan intensitas seleksi 30%, terpilih 14 genotipe yang berdaya hasil di atas batas seleksi sebesar 2,60 t/ha (Tabel 3).

Hasil biji genotipe terpilih berkisar antara 2,63-2,96 t/ha dengan umur masak genjah hingga sedang (kisaran 77-84 hari), dan ukuran biji sedang hingga besar (13,71-16,75 g/100 biji). Genotipe terpilih ini berdaya hasil di atas varietas pembanding. Apabila seleksi ditujukan terhadap hasil tinggi dan umur genjah (< 80 hari), maka terdapat empat genotipe terpilih berdaya hasil tinggi dan berumur genjah. Namun apabila tujuan seleksi adalah daya hasil tinggi sekaligus berbiji besar (> 14 g/100 biji), maka hampir keseluruhan genotipe terpilih (13 genotipe). Varietas unggul kedelai yang paling disukai konsumen adalah yang berdaya hasil tinggi, ukuran biji yang besar, dan berumur genjah. Kedelai berukuran biji besar menjadi favorit sebagai bahan baku industri tempe (Krisdiana 2014), sedangkan varietas umur genjah banyak diminati karena mengeliminir penurunan hasil yang disebabkan oleh kekeringan dan infestasi hama, serta meningkatkan indeks pertanaman dalam setahun (Krisnawati dan Adie 2010). Mejaya et al. (2010) mengidentifikasi aksesi plasma nutfah yang akan digunakan sebagai sumber gen dalam perakitan varietas kedelai berumur genjah dan berdaya hasil tinggi, dan mendapatkan dua aksesi MLGG 0751 dan MLGG 0753 sebagai sumber gen dalam perakitan varietas kedelai berumur genjah.

Tabel 1. Sidik ragam hasil dan komponen hasil dari 150 genotipe kedelai, Malang, MK 2014.

Sifat	Kuadrat Tengah		KK (%)
	Ulangan	Genotipe	
Tinggi tanaman (cm)	917,98016**	122,83229 ^{tn}	17,03
Jumlah cabang	0,4485333 ^{tn}	1,0510926 ^{tn}	34,26
Jumlah buku subur	0,000033 ^{tn}	17,779013 ^{tn}	26,44
Jumlah polong isi	55,98720 ^{tn}	100,74768 ^{tn}	23,28
Umur berbunga (hari)	19,304033*	14,668248**	6,18
Umur masak (hari)	41,813333**	8,691275**	1,90
Bobot 100 biji (g)	1,5943230 ^{tn}	4,0918322**	5,85
Hasil biji (t/ha)	3,25729200**	0,43928466**	19,05

Catatan: tn = tidak nyata; * = nyata pada taraf 5%; ** = nyata pada taraf 1%; KK = koefisien keragaman

Tabel 2. Statistika deskriptif 150 populasi F5 kedelai beserta pembanding, Malang, MK 2014.

Parameter	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang/tanaman	Jumlah buku/tanaman	Jumlah polong isi	Umur bunga (hari)	Umur masak (hari)	Bobot 100 biji (g)	Hasil (t/ha)
Nilai minimal	46,82	1,20	12,00	27,40	17,05	76,00	13,18	0,69
Nilai maksimal	93,50	5,50	38,50	66,50	41,50	84,50	22,13	2,96
Simp. baku	7,84	0,72	2,98	7,10	2,71	2,08	1,43	0,47
Rata-rata	63,51	2,93	16,69	42,27	34,58	79,60	15,80	2,06
Pembanding:								
Grobogan	59,81	3,10	13,50	36,50	32	77	18,71	1,46
Argomulyo	66,18	2,80	13,70	40,20	36	77	15,49	2,41
Anjasmoro	62,65	2,20	15,30	47,10	37	79	14,65	2,37

Tabel 3. Genotipe kedelai terpilih beserta tiga varietas pembanding, Malang, MK 2014.

No.	Genotipe/Varietas	Hasil biji (t/ha)	Umur masak (hari)	Bobot 100 biji (g)
1	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-45-1	2,92	78	16,58
2	G 511 H/Anjasmoro-1-1	2,68	80	15,84
3	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-30-7	2,96	80	15,15
4	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-22-5	2,64	77	16,06
5	G 511 H/Arg//Arg//Arg//Arg-5-3	2,71	77	16,05
6	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-5-6	2,63	80	15,58
7	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-8-3	2,69	81	15,00
8	G 511/M 0595(111)//M 0595 (111)//0595-2	2,69	80	13,71
9	G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-2-10	2,93	79	15,36
10	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-6-3	2,83	83	14,82
11	Argopuro/G 100 H-1	2,85	77	16,75
12	G 511 H/Anj//Anj//Anj//Anjs-6-2	2,67	84	15,26
13	G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-3	2,94	81	15,26
14	G 511 H/Anjasmoro//Anjasmoro-6	2,63	81	15,64
	Batas seleksi (30%)	2,60		
	Grobogan	1,46	77	18,71
	Argomulyo	2,41	77	15,49
	Anjasmoro	2,37	79	14,65

Hasil seleksi populasi F5 dalam penelitian ini mendapatkan genotipe-genotipe yang memiliki sifat-sifat yang disukai konsumen, yaitu sebanyak 14 genotipe kedelai berdaya hasil antara 2,63-2,96 t/ha, umur masak genjah hingga sedang (kisaran 77-84 hari), dan ukuran biji sedang hingga besar (13,71-16,75 g/100 biji); empat genotipe kedelai berdaya hasil tinggi dan berumur genjah; dan sebanyak 13 genotipe berdaya hasil tinggi dan berukuran biji besar. Genotipe-genotipe terpilih dapat digunakan sebagai tetua persilangan (sumber gen) dalam perbaikan varietas, dan atau dilanjutkan ke tahap pemuliaan selanjutnya, yaitu sebagai bahan uji daya hasil dalam perakitan varietas unggul baru kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Arifin yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapang, dan kepada Badan Litbang Kementerian Pertanian yang telah membiayai penelitian ini melalui anggaran DIPA TA 2014 Badan Litbang Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

Adebisi MA, Kehinde TO, Salau AW, Okesola LA, Porbeni JBO, Esuruoso AO, Oyekale KO. 2013. Influence of different seed size fractions on seed germination, seedling emergence and seed yield characters in tropical soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Int J Agric Res* 8 (1): 26-33.

Adie MM, Krisnawati A. 2011. Seleksi galur kedelai berumur genjah dan berukuran biji besar. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Akselerasi Inovasi Teknologi untuk Mendukung Peningkatan Produksi Aneka Kacang dan Umbi*. Puslitbangtan, Bogor.

Adie MM, Krisnawati A. 2013. Keragaan dan seleksi hasil biji dari galur-galur kedelai generasi lanjut. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2012. Prosiding daya saing dan implementasi pengembangan komoditas kacang dan umbi mendukung pencapaian empat sukses pembangunan pertanian*. Puslitbangtan, Badan Litbang Kementerian Pertanian, Jakarta.

Adie MM. 2013. Varietas unggul kedelai di Indonesia. *Workshop Teknik Produksi Benih Kedelai bagi Petugas UPBS BPTP dan Penangkar Benih di Hotel UMM Inn Malang, 26-29 November 2013*.

Allard RW. 1960. *Principles of Plant Breeding*. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Allard RW. 1992. *Pemuliaan Tanaman*. Bina Aksara, Jakarta

Gholami A, Sharafi S, Sharafi A, Ghasemi S. 2009. Germination of different seed size of pinto bean cultivars as affected by salinity and drought stress. *Food Agric Environ* 7: 555-558.

Jensen NF. 1980. *Crop breeding as a design science*. In: Wood D (ed). *Crop Breeding Amer Soc Agron, Madison*. USA.

Krisdiana R. 2014. Penyebaran Varietas Unggul Kedelai dan Dampaknya terhadap Ekonomi Perdesaan. *J Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 33 (1): 61-69.

Mejaya IM, Krisnawati A, Kuswantoro H. 2010. Identifikasi plasma nutfah kedelai berumur genjah dan berdaya hasil tinggi. *Buletin Plasma Nutfah* 16 (2): 113-117.

Miftahorrahman. 2010. Korelasi dan analisis sidik lintas karakter tandan bunga terhadap buah jadi kelapa genjah salak. *Buletin Palma* 38: 60-66.

Sexton PJ, White JW, Boote KJ. 1994. Yield-determining processes in relation to cultivar seed size of common bean. *Crop Sci* 34: 84-91.

Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Publisher, New Delhi.

Somaatmadja S. 1985. Peningkatan Produksi Varietas Melalui Perakitan Kedelai. Dalam: Somaatmadja S, Ismunadji M, Sumarno, Syam M, Manurung SO, Yuswadi (eds.). *Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Waluyo D, Suharto. 1990. Heritabilitas, Korelasi Genotip dan Sidik Lintas beberapa Karakter Galur-galur Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) di Dataran Rendah. *Fakultas Pertanian*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Wirnas D, Trikoesoemaningtyas, Sutjahjo SH, Sopeandi D, Rohaeni WR, Marwiyah S, Sumiyati. 2012. Keragaman karakter komponen hasil dan hasil pada genotipe kedelai hitam. *J Agron Indon* 40 (3): 184-189.