

Hubungan Antarkomponen Morfologi dengan Karakter Hasil Biji Kedelai

Relationship between morphological components with seed yield characters of soybean

Ayda Krisnawati* dan M. Muchlish Adie

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101;
email: my_ayda@yahoo.com

NASKAH DITERIMA: 9 AGUSTUS 2016; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN: 5 SEPTEMBER 2016

ABSTRAK

Perakitan varietas kedelai berdaya hasil tinggi dapat dilakukan melalui seleksi secara langsung terhadap daya hasil atau tidak langsung melalui beberapa karakter lain yang terkait dengan daya hasil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antarkomponen morfologi dengan karakter hasil biji kedelai. Penelitian dilaksanakan di Probolinggo, Jawa Timur, pada MK1 (Februari–Mei) 2014. Bahan penelitian adalah 147 galur kedelai dan tiga varietas pembanding (Argomulyo, Anjasmoro, dan Grobogan). Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang per tanaman, jumlah buku per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, jumlah polong hampa per tanaman, umur berbunga (lama fase vegetatif), umur masak (lama fase generatif), nisbah fase vegetatif dan generatif (V/G), bobot 100 biji, dan hasil biji. Hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata antargenotipe untuk karakter umur berbunga, umur masak, fase generatif, nisbah vegetatif generatif, bobot 100 biji, dan hasil biji. Kajian terhadap tatahubungan antarkarakter agronomi dengan karakter hasil biji menunjukkan hasil biji nyata ditentukan oleh empat karakter: yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku, dan jumlah polong. Karakter tinggi tanaman memiliki hubungan positif nyata dengan hasil ($r = 0,315^{**}$), sedangkan tiga karakter lainnya memiliki korelasi negatif nyata, yakni jumlah cabang per tanaman ($r = -0,278^{**}$), jumlah buku per tanaman ($r = -0,168^*$), dan jumlah polong isi per tanaman ($r = -0,162^*$). Pengaruh langsung tinggi tanaman terhadap hasil biji sebesar 0,312; sepadan dengan nilai koefisien korelasinya dengan hasil sebesar $r = 0,315$. Dapat disimpulkan bahwa seleksi langsung menggunakan karakter tinggi tanaman dinilai efektif untuk mendapatkan hasil biji tinggi pada kedelai.

Kata kunci: *Glycine max*, hasil biji, karakter morfologi, tata hubungan

ABSTRACT

The soybean variety improvement with high yield can be performed through direct selection to yield or indirect selection through some other characters related to yield. This study aims to determine the relationship between the morphological characters components on soybean seed yield. The experiment was conducted in Probolinggo, East Java on dry season 1 (February to

May) 2014. The research material consists of 147 soybean lines and three check varieties (Argomulyo, Anjasmoro, and Grobogan). The parameters observed were plant height, number of branches per plant, number of nodes per plant, number of pods per plant, number of empty pods per plant, days to flowering (the duration of vegetative phase), days to maturity (the duration of generative phase), ratio of vegetative and generative phase (V/G), 100 seed weight (g/100 seeds) and seed yield (t/ha). The analysis variance showed the significant differences among genotypes for the characters of days to flowering, days to maturity, generative phase, vegetative generative ratio, 100-seed weight and seed yield. The study on relationship between agronomic characters with seed yield shows that the seed yield was significantly determined by four characters: plant height, number of branches, number of nodes and the number of pods. Plant height had a significant positive relationship with the yield ($r = 0.315^{**}$), while the other three characters have a negative correlation that is number of branches per plant ($r = -0.278^{**}$), number of nodes per plant ($r = -0.168^*$), and the number of pods per plant ($r = -0.162^*$). The direct effect of plant height on seed yield was 0,312; equivalent with its correlation coefficient of $r = 0.315$. It can be concluded that indirect selection by using plant height is considered effective to obtain high seed yield in soybean.

Keywords: *Glycine max*, seed yield, morphological characters; relationship

PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, rata-rata 2,2 juta ton setiap tahun. Di sisi lain, kemampuan produksi dalam negeri saat ini baru mampu mencapai 779.992 ton (ATAP Tahun 2013), atau 33,9% dari kebutuhan nasional (Direktorat Buakabi 2015). Usaha peningkatan produktivitas kedelai di antaranya melalui penyediaan varietas kedelai yang memiliki potensi genetik unggul dan adaptif pada setiap agroekosistem. Namun, komponen daya hasil ditentukan oleh berbagai komponen hasil, dan dikendalikan oleh banyak gen yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Wirnas *et al.* 2006). Oleh karena itu,

perbaikan varietas unggul dapat dilakukan melalui seleksi secara langsung terhadap daya hasil atau tidak langsung melalui beberapa karakter lain yang terkait dengan daya hasil (Miladinovic *et al.* 2011; Falconer dan Mackay 1996).

Koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara karakter daya hasil dengan karakter lain yang berpengaruh terhadap hasil (Sarutayophat 2012; Aditya *et al.* 2011), dan parameter genetik diperlukan sebagai dasar perencanaan program seleksi yang lebih efektif dan efisien (Aryana *et al.* 2011; Qosim *et al.* 2000). Namun, penggunaan analisis korelasi secara tunggal untuk mengetahui keeratan hubungan antara hasil dengan komponen hasil memiliki kelemahan, yaitu memungkinkan terjadi salah tafsir apabila antarkomponen hasil saling berkorelasi, sehingga mengakibatkan pengaruh tidak langsung lewat komponen lain kemungkinan dapat lebih berperan daripada pengaruh langsungnya (Samudine 2005; Hapsari dan Adie 2010). Penggunaan metode analisis lintas (sidik lintas) dapat mengatasi masalah tersebut, karena masing-masing sifat yang dikorelasikan dengan hasil dapat diurai menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung, sehingga hubungan kausal di antara karakter yang dikorelasikan dapat diketahui (Singh dan Chaudhary 1979; Mohammadi *et al.* 2003).

Penggunaan sidik lintas untuk mengetahui karakter tanaman kedelai yang berhubungan dengan hasil telah banyak dilakukan. Iqbal *et al.* (2003) melaporkan bahwa komponen utama penentu hasil kedelai terdiri dari jumlah polong/tanaman, bobot 100 biji, dan jumlah biji/polong. Sumarno dan Zuraida (2006) melaporkan bahwa karakter tinggi tanaman dan jumlah polong per tanaman berpengaruh langsung terhadap hasil kedelai, sehingga disarankan sebagai dasar kriteria seleksi genotipe kedelai berdaya hasil tinggi. Hampir senada, Hakim (2012) menyatakan bahwa tinggi tanaman, jumlah polong/tanaman, dan indeks panen dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk memperoleh genotipe yang berdaya hasil tinggi dalam program pemuliaan. Peneliti lain menyatakan bahwa jumlah polong dan jumlah biji merupakan kriteria seleksi yang efektif (Susanto dan Adie 2006; Showkat dan Tyagi 2010).

Berdasarkan keragaman hasil penelitian terlihat bahwa komponen hasil berperan penting dalam perbaikan hasil kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antarkomponen morfologi dengan karakter hasil biji pada kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Probolinggo, Jawa Timur pada Musim kemarau (MK) 1 (Februari–Mei) 2014. Bahan penelitian adalah 147 galur kedelai dan tiga varietas pembanding (Argomulyo, Anjasmoro, dan Grobogan). Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan dua ulangan. Ukuran petak 2,0 m × 4,5 m, jarak tanam 40 cm × 15 cm, dua tanaman/rumpun. Pengendalian hama maupun penyakit dilakukan secara optimal. Pembuatan drainase dilakukan untuk menjaga kelembaban tanah. Pupuk Urea 50 kg, SP36 250 kg dan KCl 100 kg/ha diberikan secara merata sebelum tanam. Pupuk kandang diberikan dengan dosis 5 t/ha.

Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, umur berbunga (lama fase vegetatif), umur masak (lama fase generatif), nisbah fase vegetatif dan generatif (V/G), bobot 100 biji, dan hasil biji. Data hasil dan komponen hasil dianalisis menggunakan sidik ragam. Untuk mengetahui hubungan antarkomponen hasil dan karakter morfologi, data dianalisis dengan model korelasi (Singh dan Chaudhary 1979). Untuk mengetahui komponen hasil yang berpengaruh langsung terhadap hasil biji digunakan metode analisis sidik lintas (Dewey dan Lu 1959).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata antargenotipe untuk karakter umur berbunga, umur masak, fase generatif, nisbah vegetatif generatif, bobot 100 biji, dan hasil biji (Tabel 1). Nilai koefisien keragaman (KK) beragam antara 1,90% (karakter umur masak) hingga 61,73% (karakter jumlah polong hampa per tanaman).

Keragaan komponen hasil dan karakter morfologi dari 150 galur kedelai tersaji pada Tabel 2. Tinggi tanaman berkisar antara 45,4 cm hingga 92,1 cm (rata-rata 63,5 cm). Rata-rata jumlah cabang per tanaman adalah 2,9 cabang dengan kisaran 1,2 hingga 5,1 cabang. Jumlah buku per tanaman berkisar antara 11,7 hingga 36,6 buku dengan rata-rata 16,7 buku per tanaman. Jumlah polong isi per tanaman berkisar antara 27,2 hingga 67,8 (rata-rata 42,2), sedangkan jumlah polong hampa 0,2 hingga 5 polong hampa per tanaman (rata-rata 1,5 polong). Umur berbunga, yang juga menunjukkan lamanya fase vegetatif tanaman (V), berkisar antara 31–40,5 hari, dengan rata-rata 34,7 hari. Lama fase generatif tanaman (G) berkisar antara 36,5–51 hari, dengan rata-rata 44,9 hari. Nisbah V/G menunjukkan kisaran 0,97–1,58 hari (rata-rata 1,3 hari). Umur masak tergolong genjah hingga sedang dengan kisaran 74,5 hingga 84 hari (rata-

Tabel 1. Sidik ragam hasil dan komponen hasil 150 genotipe kedelai. Probolinggo, MK I 2014

Karakter	Kuadrat Tengah		KK (%)
	Ulangan	Genotipe	
Tinggi tanaman	917,98016**	122,83229tn	17,03
Jumlah cabang per tanaman	0,448533tn	1,0510926tn	34,26
Jumlah buku per tanaman	0,000033tn	17,779013tn	26,44
Jumlah polong isi	55,98720tn	100,74768tn	23,28
Jumlah polong hampa	1,4700000tn	0,9849387tn	61,73
Umur berbunga	19,304033*	14,668248**	6,18
Umur masak	41,813333**	8,691275**	1,90
Fase generatif	0,213333tn	10,445548**	4,73
Nisbah V/G	0,0369630tn	0,0354445**	7,77
Bobot 100 biji	1,5943230tn	4,0918322**	5,85
Hasil biji per hektar	3,25729200**	0,43928466**	19,05

* = nyata pada $p=0,05$; ** = nyata pada $p = 0,01$; tn = tidak nyata, KK = koefisien keragaman.

Tabel 2. Statistik deskriptif hasil dan komponen hasil 150 genotipe kedelai, Probolinggo, MK I 2014

Parameter	Nilai minimal	Nilai maksimal	Nilai rata-rata	Standar deviasi
Tinggi tanaman	45,4	92,1	63,5	8,2
Jumlah cabang per tanaman	1,2	5,1	2,9	0,7
Jumlah buku per tanaman	11,7	36,6	16,7	2,9
Jumlah polong isi	27,2	67,8	42,2	7,3
Jumlah polong hampa	0,2	5,0	1,5	0,7
Umur berbunga (31,0	40,5	34,7	2,1
Fase generatif	36,5	51,0	44,9	2,1
Nisbah V/G	0,9	1,6	1,3	0,1
Umur masak	74,5	84,0	79,6	1,8
Berat 100 biji	13,4	19,7	15,8	1,1
Hasil biji per hektar	0,74	3,12	2,06	0,38

rata 79,6 hari). Ukuran biji tergolong besar, berkisar antara 13,4–19,7 g/100 biji dengan rata-rata 15,8 g/100 biji. Hasil biji galur-galur yang diuji berkisar antara 0,74–3,12 t/ha, dengan rata-rata 2,06 t/ha.

Pada penelitian ini terlihat hasil biji nyata ditentukan oleh karakter tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku dan jumlah polong. Enam karakter lainnya kurang berperan dalam menentukan hasil biji (Tabel 3). Dari empat karakter penentu hasil biji, hanya tinggi tanaman yang memiliki hubungan positif nyata dengan hasil ($r = 0,315^{**}$), sedangkan tiga karakter lainnya memiliki korelasi negatif nyata, yakni jumlah cabang per tanaman ($r = -0,278^{**}$), jumlah buku per tanaman ($r = -0,168^{*}$), dan jumlah polong isi per tanaman ($r = -0,162^{*}$).

Memperhatikan karakter tinggi tanaman yang merupakan satu-satunya karakter yang memiliki pengaruh positif nyata terhadap hasil biji memberi-

kan makna bahwa tinggi tanaman dapat digunakan sebagai kriteria seleksi langsung terhadap hasil biji. Semakin tinggi tanaman semakin berpeluang memperoleh genotipe kedelai yang memiliki hasil tinggi. Menelusuri peran karakter tinggi tanaman terhadap karakter agronomi lainnya, tinggi tanaman memiliki hubungan nyata positif dengan karakter jumlah buku, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, umur berbunga, lama fase generatif, dan umur masak. Maknanya, tanaman yang tinggi akan meningkatkan enam karakter agronomi tersebut. Namun semakin tinggi tanaman akan mengurangi jumlah cabang dan memperkecil ukuran biji (Tabel 3).

Preferensi pengguna terhadap varietas kedelai di Indonesia adalah mengarah pada umur genjah (<80 hari) dan ukuran biji besar (>14 g/100 biji). Terkait dengan karakter umur, pada penelitian ini dideskripsikan menjadi empat karakter yaitu umur

berbunga (X6), umur masak (X9), lama fase generatif (X7) dan nisbah antara fase vegetatif dengan generatif (V/G) (X8). Hal yang menarik, dari empat karakter yang terkait dengan umur ternyata seluruhnya tidak ada hubungannya dengan hasil biji. Namun umur berbunga ternyata memiliki korelasi nyata dengan seluruh karakter agronomi, demikian juga umur masak, kecuali dengan nisbah V/G tidak nyata. Peran karakter lama fase generatif maupun nisbah V/G hanya nyata dengan beberapa karakter agronomi.

Pengembangan budidaya kedelai di daerah tropis Indonesia perlu memperhatikan umur masak, namun tidak terlalu penting memperhatikan nisbah antara fase vegetatif maupun generatif. Hal ini terkait dengan kelimpahan sinar matahari sepanjang waktu di Indonesia. Berbeda dengan pengembangan varietas kedelai di daerah subtropik dimana lama fase generatif menjadi sangat penting (Cooper 2003; Machikowa dan Laosuwan 2009). Karakter ukuran biji nampaknya lebih kompleks dibandingkan dengan karakter umur pada tanaman kedelai di Indonesia. Hubungan antara karakter ukuran biji dengan delapan karakter agronomi lainnya, nilai korelasinya sangat kecil hingga nyata negatif. Dalam hal ini diperlukan pertimbangan kehati-hatian dalam menentukan target ukuran biji yang diperlukan, khususnya jika dikaitkan dengan hasil. Menurut Adie dan Krisnawati (2014), strategi pemuliaan kedelai di Indonesia lebih diarahkan pada ukuran biji maksimal 14 g/100 biji dan umurnya masaknya tidak lebih genjah dari 73 hari.

Hubungan antarkarakter agronomi dengan hasil kedelai merupakan permasalahan yang kompleks. Beberapa peneliti juga menemukannya pada tanaman lain (Thanki dan Sawargaonkar 2010; Mohammadi *et al.* 2016). Dalam hal ini disarankan untuk mengurai kompleksitas hubungan tersebut (Barbaro *et al.* 2006;

Hakim 2012; Teodoro *et al.* 2015). Pada penelitian ini terdapat empat karakter agronomi yang memiliki pengaruh langsung paling besar. Karakter nisbah V/G bersama dengan karakter umur berbunga, pengaruh langsungnya di atas 1,0 dan keduanya bernilai negatif. Karakter umur masak dan tinggi tanaman memiliki nilai pengaruh langsung masing-masing 0,580 dan 0,312. Dari empat karakter tersebut hanya tinggi tanaman yang memiliki nilai korelasi nyata dengan hasil biji.

Singh dan Chaudhary (1979) memberikan panduan dalam merumuskan hubungan antara pengaruh langsung dengan nilai koefisien korelasi sebagai berikut: (1) Jika koefisien korelasi X dengan Y hampir sama besar dengan efek langsungnya, maka koefisien korelasi tersebut benar-benar mengukur derajat keeratan hubungan X dan Y seutuhnya. Oleh karena itu, seleksi atau peramalan berdasarkan X sangat efektif, (2) Jika koefisien korelasi X dengan Y bernilai positif, tetapi efek langsungnya negatif atau dapat diabaikan, maka efek tak langsungnya menjadi penyebab korelasi. Dalam keadaan ini semua X harus diperhatikan dan diperhitungkan secara serempak, dan (3) Jika koefisien korelasi X dengan Y bernilai negatif tetapi efek langsung bernilai positif dan besar, maka perlu dibatasi efek tak langsung yang tidak dikehendaki, sehingga dalam penafsirannya dapat benar-benar memanfaatkan efek langsung tersebut. Pada kasus ini terlihat bahwa pengaruh langsung tinggi tanaman 0,312 sepadan dengan nilai koefisien korelasinya dengan hasil $r = 0,315$ (Tabel 4). Artinya, seleksi langsung dengan menggunakan karakter tinggi tanaman dinilai efektif untuk mendapatkan hasil biji yang tinggi.

Pengaruh langsung umur berbunga dan nisbah V/G yang bernilai di atas 1,0 memiliki koefisien korelasi kecil. Pengaruh langsung umur berbunga -1,502

Tabel 3. Korelasi antarkarakter agronomi 150 genotipe kedelai, Probolinggo, MK I 2014

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Y	0,315 **	-0,278**	-0,168*	-0,162*	-0,069	0,120	-0,008	-0,089	0,127	-0,130
X1		-0,108	0,228**	0,242**	0,197*	0,264**	0,169*	-0,089	0,491**	-0,312**
X2			0,480**	0,366**	0,185*	0,179*	-0,104	-0,161*	0,085	0,066
X3				0,618**	0,407**	0,212**	-0,007	-0,144	0,232**	-0,115
X4					0,495**	0,233**	-0,019	-0,156	0,242**	-0,243**
X5						0,207*	0,072	-0,096	0,317**	-0,343**
X6							-0,613**	-0,918**	0,436**	-0,265**
X7								0,869**	0,444**	-0,152
X8									-0,051	0,083
X9										-0,474**

Yi=hasil biji, X1=tinggi tanaman, X2=jumlah cabang/tanaman, X3=jumlah buku/tanaman, X4= jumlah polong isi, X5= jumlah polong hampa, X6=umur berbunga (fase vegetatif), X7=fase generatif, X8= nisbah fase vegetatif/fase generatif, X9=umur masak, dan X10=bobot 100 biji.

Tabel 4. Pengaruh langsung (diagonal) dan pengaruh tidak langsung karakter agronomi terhadap hasil biji 150 genotipe kedelai, Probolinggo, MK I 2014

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	rXY
X1	0,312	0,016	-0,025	-0,034	-0,007	-0,397	0,008	0,134	0,285	0,022	0,315
X2	-0,034	-0,148	-0,052	-0,052	-0,007	-0,269	-0,005	0,243	0,050	-0,005	-0,278
X3	0,071	-0,071	-0,108	-0,088	-0,015	-0,319	-0,000	0,217	0,134	0,008	-0,168
X4	0,076	-0,054	-0,066	-0,142	-0,018	-0,350	-0,001	0,237	0,140	0,018	-0,162
X5	0,061	-0,027	-0,044	-0,070	-0,036	-0,311	0,004	0,146	0,184	0,025	-0,069
X6	0,082	-0,026	-0,023	-0,033	-0,007	-1,502	-0,030	1,388	0,253	0,019	0,120
X7	0,053	0,015	0,001	0,003	-0,003	0,920	0,050	-1,315	0,257	0,011	-0,008
X8	-0,028	0,024	0,015	0,022	0,003	1,379	0,043	-1,512	-0,030	-0,006	-0,089
X9	0,153	-0,013	-0,025	-0,034	-0,011	-0,656	0,022	0,077	0,580	0,034	0,127
X10	-0,097	-0,010	0,012	0,035	0,012	0,399	-0,008	-0,126	-0,275	-0,072	-0,130

Yi=hasil biji, X1=tinggi tanaman, X2=jumlah cabang/tanaman, X3=jumlah buku/tanaman, X4= jumlah polong isi, X5= jumlah polong hampa, X6=umur berbunga (fase vegetatif), X7=fase generatif, X8= nisbah fase vegetatif/fase generatif, X9=umur masak, dan X10=bobot 100 biji, rXY = korelasi x terhadap hasil biji (Y).

diperlemah oleh karakter V/G, demikian juga sebaliknya. Karakter umur berbunga dan V/G saling mempengaruhi, dan perannya terhadap hasil nampaknya tidak terlalu berarti.

KESIMPULAN

Hasil biji kedelai nyata ditentukan oleh karakter tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku, dan jumlah polong. Seleksi langsung dengan menggunakan karakter tinggi tanaman dinilai efektif untuk mendapatkan hasil biji yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie MM, Krisnawati A. 2014. Karakteristik agronomik genotipe kedelai berumur genjah. Pp.311-318. *Dalam*: Neve SD, Indradewa D, Purwanto BH, Kertonegoro BD, Ma'as A, Irham, Martono E, Sukristiyonubowo, Utami SNH, Hanudin E, Handayani S, Yuwono NW (eds.). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik: Solusi Mewujudkan Produksi Pangan yang Aman dan Ramah Lingkungan serta Meningkatkan Pendapatan Petani*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Aditya JP, Bhartiya P, Bhartiya A. 2011. Genetic variability, heritability and character association for yield and component characters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Central European Agriculture* 12(1): 27-34.
- Aryana IGPM, Basuki N, Kuswanto. 2011. Sidik lintas padi beras merah pada tiga lingkungan tumbuh berbeda. *Agroteksos* 21(1): 10-14.
- Barbaro IM, Centurion MAPC, Di Mauro AO, Uneda-Trevisoli SH, Arriel NHC, Costa MM. 2006. Path analysis and expected response in indirect selection for grain yield in soybean. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 6(2): 151-159.
- Cooper RL. 2003. A delayed flowering barrier to higher soybean yield. *Field Crop Research* 82(1): 27-35.
- Dewey JR, Lu KH. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agronomy Journal* 51(9): 515-518.
- Direktorat Buakabi. 2015. *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kedelai Tahun 2015*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. Oliver and Boyd Ltd., London.
- Hakim H. 2012. Komponen hasil dan karakter morfologi penentu hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(3): 173-179.
- Hapsari RT, Adie MM. 2010. Pendugaan parameter genetik dan hubungan antarkomponen hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 29(1): 18-23.
- Iqbal S, Ariq M, Tahira, Ali M, Anwar M, Sarwar M. 2003. Path coefficient analysis in different genotypes of soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Pakistan Journal Biology Science* 6(12): 1085-1087.
- Machikowa T, Laosuwan P. 2009. Effects of extension of days to flowering on yield and other characters of early maturing soybean. *Suranaree Journal of Science and Technology* 16(2): 169-174.
- Miladinovic J, Hrustic M, Vidic M. 2011. Soybean. *Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad and Sojaprotein, Becej, AMB Graphics, Novi Sad*. Pp 510.
- Mohammadi SA, Prasanna BM, Singh NN. 2003. Sequential path model for determining interrelationships among grain yield and related characters in maize. *Crop Science* 43(5): 1690-1697.

- Mohammadi R, Farshadfar E, Amri A. 2016. Path analysis of genotype x environment interaction in rainfed durum wheat. *Plant Production Science* 19(1): 43-50.
- QosimWA, Karuniawan A, Marwoto B, Badriah DS. 2000. Stabilitas parameter genetik mutan-mutan krisan generasi VM3. Laporan Hasil Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Jatinangor, Bandung.
- Samudin S. 2005. Penentuan indikator seleksi untuk perbaikan hasil dan mutu tembakau Madura. *Jurnal Agroland* 12(4):339-445.
- Sarutayophat T. 2012. Correlation and path coefficient analysis for yield and its components in vegetable soybean. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 34(3): 273-277.
- Showkat M, Tyagi SD. 2010. Correlation and path coefficient analysis of some quantitative traits in soybean (*Glycine max* L. Merrill.). *Research Journal of Agricultural Sciences* 1(2): 102-106.
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publisher, New Delhi.
- Sumarno, Zuraida. 2006. Hubungan korelatif dan kausatif antara komponen hasil dengan hasil biji kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25(1): 38-43.
- Susanto GWA, Adie MM. 2006. Sidik lintas dan implikasinya pada seleksi kedelai. Hlm 12-22. Dalam: Suharsono *et al.* (eds.). *Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Puslitbangtan, Bogor.
- Teodoro PE, Ribiero, Correa CCG, Silva Junior CA, Zanucio AS, Capristo DP, Torres FE. 2015. Path analysis in soybean genotypes as function of growth habit. *Bioscience Journal* 31(3): 794-799.
- Thanki HP, Sawargaonkar SL. 2010. Path coefficient analysis in pigeon pea (*Cajanus cajan* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding* 1(4): 936-939.
- Wirnas D, Widodo I, Sobir, Trikoesoemaningtyas, Sopandie D. 2006. Pemilihan karakter agronomi untuk menyusun indeks seleksi pada 11 populasi kedelai generasi F6. *Buletin Agronomi* 34(1): 19-24.