

Pendugaan Parameter Genetik pada Beberapa Karakter Kuantitatif pada Persilangan antara Cabai Besar dengan Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.)

Estimation of Several Genetic Parameter on Quantitative Characters of Hybridization between Big and Curly Chilli (*Capsicum annuum* L.)

Abdullah Bin Arif¹, Sriani Sujiprihati², dan Muhamad Syukur^{2*}

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar 12, Bogor 16114, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 9 Januari 2012/Disetujui 23 Mei 2012

ABSTRACT

Selection method is one of the most important factors in determining the success of pepper breeding programs. Selection method will be effective if it is supported by a complete knowledge of genetic character inheritance. The aim of this research was to investigate the inheritance patterns to quantitative characters using large pepper (P1 (IPB C5)), curly pepper (P2 (IPB C105)), F1, F1R, BCP, BCP2 and F2. The result showed that dichotomous height, days to harvest and weight per fruit characters were not maternally inherited. The additive-dominant genetic model was the most suitable for dichotomous height character. The additive-dominant with influence of interaction additive-dominant and interaction dominant-dominant genetic model was suitable for days to harvest character. The additive-dominant with influence of interaction additive-additive and interaction dominant-dominant genetic model was suitable for the weight of fruit character. Broad-sense and narrow-sense heritabilities range medium for dichotomous height and weight per fruit characters. Heritability of the days to harvest character was high in a broad-sense but was low in the narrow-sense.

Keywords: *genetic model, heritability, inheritance*

ABSTRAK

Metode seleksi adalah salah satu faktor penting yang menentukan suksesnya program pemuliaan cabai. Metode seleksi akan lebih efektif jika didukung oleh pengetahuan yang lengkap tentang pola pewarisan suatu karakter. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi pola pewarisan beberapa kuantitatif pada persilangan cabai besar dengan cabai keriting menggunakan populasi P1 (IPB C5), P2 (IPB C105), F1, F1R, BCP1, BCP2 dan F2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh tetua betina pada karakter tinggi dikotomous, umur panen dan bobot per buah. Model genetik aditif-dominan sesuai untuk karakter tinggi dikotomous. Model genetik aditif-dominan dengan pengaruh interaksi aditif-dominan dan interaksi dominan-dominan sesuai untuk karakter umur panen. Model genetik aditif-dominan dengan pengaruh interaksi aditif-aditif dan interaksi dominan-dominan sesuai untuk karakter bobot per buah. Heritabilitas dalam arti luas dan arti sempit berada pada kisaran sedang untuk karakter tinggi dikotomous dan bobot per buah. Pada karakter umur panen, heritabilitas dalam arti luas berada pada kisaran tinggi sedangkan heritabilitas dalam arti sempit berada pada kisaran rendah.

Kata kunci: *heritabilitas, model genetik, pewarisan sifat*

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas hortikultura unggulan nasional dan memiliki keragaman genetik yang tinggi. Secara ekonomi, spesies ini sangat berpotensi untuk dikembangkan karena paling luas dibudidayakan dibandingkan sayuran lain dan banyak

kultivar-kultivar baru yang mempunyai keunggulan tertentu (Djarwaningsih, 2005). Produksi cabai nasional pada tahun 2010 mencapai 1.3 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2010), namun produksi tersebut masih belum dapat memenuhi kebutuhan cabai dalam negeri. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya produktivitas cabai di Indonesia yaitu 5.6 ton ha⁻¹ pada tahun 2010 (Badan Pusat Statistik, 2011). Potensi produktivitas cabai nasional dapat mencapai 22 ton ha⁻¹ (Syukur *et al.*, 2010a). Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai tersebut

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: muhsyukur@ipb.ac.id

diantaranya adalah belum banyak digunakannya varietas berdaya hasil tinggi, kurang tersedianya benih berkualitas, kurangnya penerapan teknologi budidaya yang sesuai, penanganan pasca panen yang belum optimal dan adanya serangan hama penyakit.

Produktivitas dan kualitas cabai yang masih perlu diperbaiki, mendorong pemulia untuk melakukan perbaikan karakter cabai. Keragaman genetik yang luas pada cabai, merupakan modal dasar bagi program pemuliaan tanaman. Hilmayanti *et al.* (2006) menyatakan pada umumnya pemuliaan cabai dilakukan melalui hibridisasi yang diikuti dengan seleksi. Seleksi pada cabai akan memberikan kemajuan genetik yang tinggi jika karakter yang dilibatkan dalam seleksi mempunyai heritabilitas yang tinggi.

Analisis pewarisan karakter kuantitatif sangat penting dalam program pemuliaan tanaman. Analisis ini digunakan untuk mendapatkan informasi genetik yang terdiri atas jumlah gen yang mengendalikan karakter tersebut, aksi gen, keragaman genetik, heritabilitas serta informasi-informasi genetik lainnya. Informasi genetik tersebut sangat berguna dalam tahapan seleksi, sehingga seleksi dapat lebih efektif dan efisien (Sujiprihati *et al.*, 2001). Beberapa penelitian tentang pewarisan beberapa karakter pada cabai sudah dilakukan (Ben-Cham dan Paran, 2000; Sousa dan Maluf, 2003; Kirana *et al.*, 2005; Geleta *et al.*, 2006; Hilmayanti *et al.*, 2006; Syukur *et al.*, 2007; Sujiprihati *et al.*, 2007; do Rego *et al.*, 2009; Syukur *et al.*, 2010b). Namun demikian masih belum ada informasi pewarisan sifat kuantitatif yang melibatkan cabai besar dan cabai keriting.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pola pewarisan beberapa karakter kuantitatif pada persilangan cabai besar dengan cabai keriting.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB, Bogor, pada bulan Agustus 2009 sampai dengan Desember 2009. Bahan tanaman yang digunakan adalah: tetua cabai besar (IPB C5) dan tetua cabai keriting (IPB C105); turunan pertama (F1) dan turunan pertama resiprokal (F1R) masing-masing 20 tanaman; *backcross* ke tetua betina (BCP1) dan *backcross* ke tetua jantan (BCP2) masing-masing 100 tanaman; dan populasi turunan kedua (F2) masing-masing 200 tanaman.

Penanaman dilakukan pada bedengan berukuran 1 m x 5 m yang ditutup mulsa plastik hitam perak dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm. Sebelum pindah tanam benih

disemai di tray persemaian dan dipelihara hingga umur 50 Hari Setelah Tanam (HST). Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk kandang kambing 20 ton ha⁻¹, 400 kg urea ha⁻¹, 400 kg SP18 ha⁻¹ dan 400 kg KCl ha⁻¹. Pemupukan susulan dilakukan setiap minggu berupa larutan NPK nutiara (10 g L⁻¹), dengan dosis 250 mL tanaman⁻¹. Pupuk daun Gandasil D atau B (2 g L⁻¹) diaplikasikan bersamaan dengan penyemprotan insektisida dan fungisida.

Pengamatan dilakukan terhadap semua tanaman meliputi tinggi dikotomous (cm), umur panen (hari setelah berbunga, HSB), dan bobot per buah (g). Analisis data mengikuti analisis yang dilakukan oleh Zhang *et al.* (2010), terdiri atas uji normalitas pendugaan pewarisan ekstrakromosomal, jumlah gen-gen pengendali karakter (menunjukkan jumlah kelompok gen yang terdiri dari beberapa gen dari setiap kelompok), besaran nilai derajat dominansi, komponen ragam, kelayakan model genetik dan nilai heritabilitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melihat sebaran frekuensi F2, dilakukan uji normalitas. Semua peubah yang diamati mempunyai sebaran frekuensi F2 yang normal. Sebaran yang normal dan kontinu mengindikasikan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh banyak gen (poligenik).

Pengaruh Tetua Betina

Uji pengaruh tetua betina menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara F1 dan F1R untuk semua peubah yang diamati (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh tetua betina dalam pewarisan karakter tersebut pada tanaman cabai, yang mengindikasikan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh gen-gen di dalam inti. Pada karakter bobot per buah, hasil ini berbeda dengan penelitian Sujiprihati *et al.* (2007) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh tetua betina dalam mengendalikan karakter bobot per buah. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh populasi yang berbeda. Sujiprihati *et al.* (2007) melibatkan enam tetua yang berasal dari tiga kelompok yaitu cabai semi keriting, cabai besar dan rawit, sedangkan pada penelitian ini melibatkan cabai keriting dan cabai besar. Pada tanaman lain, seperti tomat, senada dengan penelitian ini yaitu tidak terdapat pengaruh tetua betina dalam pewarisan bobot buah segar tomat persilangan LV 6123 x LV 5152 (Kurniawan dan Budiarto, 2008).

Tabel 1. Uji pengaruh tetua betina populasi F1 dan F1R pada beberapa karakter

Karakter	Nilai tengah		t-hitung	Prob > t
	F1	F1R		
Tinggi dikotomous (cm)	29.96	27.72	1.91tn	0.07
Umur panen (HSB)	67.58	66.06	1.13tn	0.27
Bobot per buah (g)	4.17	3.85	0.66tn	0.52

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Apabila suatu karakter dipengaruhi oleh tetua betina maka keturunan persilangan resiproknya akan memberikan hasil yang berbeda, dan keturunannya memperlihatkan ciri dari tetua betina. Populasi F1 dan F1 resiprokalnya tidak dapat digabung karena segregasi populasi F2 akan berbeda dan tidak mengikuti segregasi Mendel, sebaliknya jika F1 dan F1R tidak berbeda maka untuk keperluan analisis kedua populasi ini dapat digabung. Pada cabai, hasil penelitian Arif *et al.* (2011) pada karakter lain menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh maternal pada karakter posisi bunga, warna buah muda, warna batang muda dan tekstur permukaan buah pada cabai, sehingga persilangan resiprokal dapat digabungkan untuk memperoleh keturunan berikutnya dan segregasi F2 akan mengikuti hukum Mendel.

Aksi Gen dan Jumlah Gen Pengendali

Tinggi dikotomous dan umur panen dikendalikan aksi gen dominan positif tidak sempurna, hal ini tercermin pada nilai potensi rasionalya yang berada pada kisaran 0 dan 1. Sebaliknya, bobot per buah dikendalikan aksi gen dominan negatif tidak sempurna karena nilai potensi rasionalya pada selang 0 dan -1 (Tabel 2). Hasil ini agak berbeda dengan penelitian Syukur *et al.* (2010b) yang menunjukkan bahwa bobot per buah dikendalikan oleh aksi gen over dominan. Pada karakter lain, hasil penelitian Syukur *et al.* (2007) memperoleh nilai potensi rasio sebesar -0.35 pada ketahanan cabai terhadap penyakit antraknosa, yang menunjukkan bahwa ketahanan terhadap penyakit antraknosa tersebut dikendalikan oleh gen resesif parsial/dominan negatif tidak sempurna. Pada tomat, hasil penelitian Hari *et al.* (2004) menunjukkan bahwa bobot buah dikendalikan oleh aksi gen dominansi negatif tidak sempurna.

Tinggi dikotomous dikendalikan oleh 2 kelompok gen, umur panen dikendalikan oleh 1 kelompok gen dan bobot per buah dikendalikan oleh 19 kelompok gen (Tabel 2). Setiap kelompok gen kemungkinan terdiri atas beberapa atau banyak gen.

Model Genetik

Uji skala individu menunjukkan bahwa model genetik yang sesuai untuk karakter tinggi dikotomous adalah model aditif-dominan ($m[d][h]$) karena nilai t-hitung lebih besar dibandingkan dengan t-tabel, sedangkan pada karakter umur panen dan bobot per buah model tersebut

tidak sesuai (Tabel 3). Menurut Hill *et al.* (1998), apabila model menunjukkan kesesuaian dengan model aditif-dominan ($m[d][h]$) berdasarkan uji t, maka pengujian tidak dilanjutkan ke model selanjutnya karena dianggap tidak ada interaksi non alelik (interaksi antar lokus), sebaliknya jika tidak sesuai maka perlu dilakukan uji ke model lainnya yang melibatkan interaksi antar lokus.

Berdasarkan model genetik yang paling sesuai, maka dapat diduga besarnya nilai komponen genetik tersebut beserta dengan galat bakunya (Mather dan Jink, 1982). Berdasarkan efek dominan yang bernilai positif dan lebih kecil dari pada nilai d (efek aditif) menunjukkan bahwa aksi gen yang sesuai untuk karakter tinggi dikotomous adalah aksi gen dominan positif tidak sempurna (Tabel 4). Hal ini sesuai juga dengan dugaan potensi rasio (hp) yang bernilai 0.33 yang menunjukkan aksi gen dominan positif tidak sempurna (Tabel 2).

Model genetik yang sesuai untuk karakter umur panen adalah model aditif-dominan dengan pengaruh interaksi aditif x dominan dan interaksi dominan x dominan dengan lima komponen $m[d][h][j][l]$. Model tersebut paling sesuai dibandingkan model genetik yang lainnya. Komponen parameter genetik interaksi aditif x dominan dan dominan x dominan bernilai negatif (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa komponen-komponen tersebut lebih cenderung mengarah ke tetua yang nilai rata-ratanya lebih rendah. Nilai komponen genetik dominan berlawanan tanda dengan interaksinya menunjukkan adanya aksi gen epistasis duplikat. Hasil penelitian Utami *et al.* (2005) menunjukkan nilai komponen genetik dominan berlawanan tanda dengan interaksinya (dominan x dominan) pada persilangan padi liar x padi budidaya IR 64 untuk karakter ketahanan terhadap penyakit blas ras 033. Diduga terdapat pengaruh aksi gen epistasis duplikat yang mengendalikan karakter tersebut.

Model genetik yang sesuai untuk karakter bobot per buah adalah model aditif-dominan dengan pengaruh interaksi aditif x aditif dan interaksi dominan x dominan dengan lima komponen $m[d][h][i][l]$. Komponen parameter genetik dominan dan interaksi aditif x aditif bernilai negatif (Tabel 5). Nilai komponen genetik dominan dan interaksi dominan x dominan lebih besar dibandingkan nilai komponen genetik aditif pada karakter bobot per buah, menunjukkan bahwa gen dominan berkontribusi lebih besar dibandingkan gen aditif. Dengan demikian diduga aksi gen yang mengendalikan karakter bobot per buah adalah dominan duplikat.

Tabel 2. Jumlah gen pengendali dan aksi gen pada beberapa karakter

Karakter	N	hp
Tinggi dikotomous	1.74	0.329 a
Umur panen	0.32	0.085 a
Bobot per buah	18.35	-0.406 b

Keterangan: N = Jumlah kelompok gen pengendali; hp = potensi rasio; a = aksi gen dominan positif tidak sempurna; b = aksi gen dominan negatif tidak sempurna

Tabel 3. Uji skala individu pada beberapa karakter

Karakter	Komponen	Nilai
Tinggi dikotomous	C	0.88
	SE C	2.65
	t-hitung	0.53tn
	t-tabel	1.96
Umur panen	C	10.29
	SE C	2.60
	t-hitung	3.97*
	t-tabel	1.96
Bobot per buah	C	-3.46
	SE C	0.97
	t-hitung	-3.77*
	t-tabel	1.96

Keterangan: C = 4 (rata-rata F2) - (rata-rata P1) - 2 (rata-rata F1) - (rata-rata P2); tn = tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$; * = berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 4. Nilai parameter genetik pada karakter tinggi dikotomous

Parameter	Nilai
m	27.28
d	5.34
h	2.69

Keterangan: m = nilai tengah; d = pengaruh aditif; h = pengaruh dominan

Tabel 5. Nilai parameter genetik pada karakter umur panen dan bobot per buah

Karakter	Parameter	Nilai	Galat baku	t-test
Umur panen	m	47.03	0.49	95.77
	d	6.43	0.49	13.09
	h	11.44	2.04	5.60
	j	-7.20	1.79	-4.00
	l	-10.89	2.43	-4.49
χ^2 hitung model genetik = 2.11 ^{tn}				
Bobot per buah	m	5.41	0.21	25.79
	d	3.06	0.21	14.60
	h	-4.58	0.76	-6.02
	i	-2.74	0.50	-5.47
	l	3.34	0.89	3.77
χ^2 hitung model genetik = 0.25 ^{tn}				

Keterangan: m = nilai tengah; d = pengaruh aditif; h = pengaruh dominan; i = pengaruh interaksi aditif x aditif; j = pengaruh interaksi aditif x dominan; l = pengaruh interaksi dominan x dominan; tn = tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Heritabilitas

Heritabilitas dalam arti luas (h^2_{bs}) dan arti sempit (h^2_{ns}) pada karakter tinggi dikotomous berada pada kisaran sedang. Heritabilitas dalam arti sempit yang mendekati heritabilitas arti luas menunjukkan proporsi ragam aditif lebih besar dibandingkan ragam dominan (Tabel 6). Hal ini sesuai dengan uji skala individu yang menunjukkan pengaruh aditif lebih besar dibandingkan pengaruh dominan (Tabel 5).

Nilai heritabilitas dalam arti luas pada karakter umur panen berada pada kisaran tinggi, sedangkan heritabilitas dalam arti sempit berada pada kisaran rendah (Tabel 6). Heritabilitas dalam arti sempit yang nilainya jauh lebih rendah dibandingkan heritabilitas arti luas, menunjukkan proporsi ragam aditif lebih kecil dibandingkan ragam dominan. Hal ini sesuai dengan uji skala gabungan yang menunjukkan pengaruh dominan lebih besar dibandingkan pengaruh aditif (Tabel 5).

Heritabilitas dalam arti luas dan heritabilitas dalam arti sempit pada karakter bobot per buah berada pada kisaran sedang (Tabel 6). Mirip dengan karakter tinggi dikotomus, heritabilitas dalam arti sempit yang mendekati heritabilitas arti luas menunjukkan bahwa proporsi ragam aditif lebih besar dibandingkan ragam dominan.

Beberapa penelitian pada cabai menunjukkan bahwa nilai duga heritabilitas arti luas yang tinggi pada karakter umur berbunga (Lestari *et al.*, 2006), dan bobot buah (Sreelathakumary dan Rajamony, 2004; Lestari *et al.*, 2006; Marame *et al.*, 2008; Sharma *et al.*, 2010; Syukur *et al.*, 2010b). Berdasarkan penelitian Syukur *et al.* (2010b), heritabilitas arti sempit pada karakter bobot per buah tergolong tinggi. Hal ini agak berbeda dengan hasil penelitian

ini. Perbedaan ini diduga karena metode dan populasi yang digunakan berbeda. Menurut Roy (2000), jika nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena kemajuan seleksinya akan besar. Sebaliknya, jika heritabilitasnya rendah hingga sedang maka karakter

tersebut perlu difikasasi melalui seleksi. Oleh karena itu seleksi untuk ketiga karakter tersebut (tinggi dikotomous, umur panen dan bobot per buah) dapat dilakukan pada generasi lanjut menggunakan metode *bulk* atau *single seed descent* (SSD).

Tabel 6. Komponen ragam dan nilai heritabilitas pada beberapa karakter

Komponen	Tinggi dikotomous	Umur panen	Bobot per buah
Ragam P1	39.48	9.41	0.92
Ragam P2	3.48	3.38	0.85
Ragam F1	12.78	11.72	1.42
Ragam BCP1	21.80	22.48	1.19
Ragam BCP2	23.71	25.07	1.29
Ragam F2	25.32	24.87	1.40
h^2_{bs} (%)	26.60	67.15	24.52
h^2_{ns} (%)	20.26	8.81	22.68

Keterangan: h^2_{bs} = nilai heritabilitas dalam arti luas; h^2_{ns} = nilai heritabilitas dalam arti sempit

KESIMPULAN

Pewarisan tinggi dikotomous, umur panen dan bobot per buah tidak dipengaruhi tetua betina. Model genetik aditif-dominan sesuai untuk karakter tinggi dikotomous. Model genetik aditif-dominan dengan pengaruh interaksi aditif-dominan dan interaksi dominan-dominan sesuai untuk karakter umur panen. Model genetik aditif-dominan dengan pengaruh interaksi aditif-aditif dan interaksi dominan-dominan sesuai untuk karakter bobot per buah. Heritabilitas dalam arti luas pada karakter yang diamati berada pada kisaran sedang-tinggi, sedangkan heritabilitas arti sempit berada pada kisaran rendah-sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada DIKTI Kemendikbud yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Tim Pascasarjana tahun 2009 dengan No kontrak 38/I3.24.4/SPK/BG-PD/2009 a.n. Sriani Sujiprihati.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A.B., S. Sujiprihati, M. Syukur. 2011. Pewarisan sifat beberapa karakter kualitatif pada tiga kelompok cabai. Bul. Plasma Nutfah 17:1-6.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010. Produksi sayuran Indonesia periode 1997-2010. <http://www.bps.go.id>. [6 Juli 2011].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2011 Luas panen, produksi dan produktivitas cabai tahun 2010. <http://www.bps.go.id>. [11 September 2011].
- Ben-Cham, A., J. Paran. 2000. Genetic analysis of quantitative traits in pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125:66-70.
- Djarwaningsih, T. 2005. *Capsicum* spp. (cabai): asal, persebaran dan nilai ekonomi. Biodiversitas 6:292-296.
- do Rego, E.R. M.M. do Rego, F.L. Finger, C.D. Cruz, V.W.D. Casali. 2009 A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). Euphytica 168:275-287.
- Geleta, F. Legesse, Labuschagne, T. Maryke. 2006. Combining ability and heritability for vitamin C and total soluble solids in pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Sci. Food Agric. 86:1317-1320.
- Hari, R.M., T. Kurniawati, Nasrullah. 2004. Pola pewarisan karakter buah tomat. Zuriat 20:140-149.
- Hill, J., H.C. Becker, P.M.A Tigerstedt. 1998. Quantitative and Ecological Aspects of Plant Breeding. Capman and Hall, London.
- Hilmayanti, I., W. Dewi, Murdaningsih, M. Rahardja, N. Rostini, R. Setiamihardja. 2006. Pewarisan karakter umur berbunga dan ukuran buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.). Zuriat 17:86-93.
- Kirana R., R. Setiamihardja, N. Hermiati, A.H. Permadi. 2005. Pewarisan karakter jumlah bunga tiap nodus hasil persilangan *Capsicum annuum* L. dengan *Capsicum chinense*. Zuriat 16:120-126.

- Kurniawan, H., K. Budiarto. 2008. Pola pewarisan bobot buah segar tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Agrivita 30:112-117.
- Lestari, A.D., W. Dewi, W.A. Qosim, M. Rahardja, N. Rostini, R. Setiamihardja. 2006. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil dan hasil lima belas genotip cabai merah. Zuriat 17:94-102.
- Marame, F., L. Desalegne, H. Singh, C. Fininsa, R. Sigvald. 2008. Genetic components and heritability of yield and yield related traits in hot pepper. Res. J. Agric. Biol. Sci. 4:803-809.
- Mather, K., J.L. Jink. 1982. Biometrical Genetics: The Study of Continuous Variation. 3rd edition. Chapman and Hall, London.
- Roy, D. 2000. Plant Breeding, Analysis and Exploitation of Variation. Narosa Publishing House, New Delhi.
- Sharma, V.K., C.S. Semwal, S.P. Uniyal. 2010. Genetic variability and character association analysis in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Hort. For. 2:58-65.
- Sousa, J.A de., N.W.R. Maluf. 2003. Diallel analysis and estimation of genetic parameters of hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). Scientia Agricola 60:105-113.
- Sreelathakumary, I., L. Rajamony. 2004. Variability, heritability and genetic advance in chilli (*Capsicum annuum* L.). J. Tropical Agric. 42:35-37.
- Sujiprihati, S., G.B. Saleh, E.S. Ali. 2001. Combining ability of yield and related characteriser in single cross hybrid. SABRAO J. Breed. Genet. 33:111-120.
- Sujiprihati, S., R. Yunianti, M. Syukur, Undang. 2007. Pendugaan nilai heterosis dan daya gabung beberapa komponen hasil pada persilangan dialel penuh enam genotipe cabai (*Capsicum annuum* L.). Bul. Agron. 35:28-35.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, J. Koswara, Widodo. 2007. Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Collectotrichum acutatum*. Bul. Agron. 35:112-117.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yunianti, D.A. Kusumah. 2010a. Evaluasi daya hasil cabai hibrida dan daya adaptasinya di empat lokasi dalam dua tahun. J. Agron. Indonesia 38:43-51.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yunianti, Undang. 2010b. Diallel analysis using Hayman Method to study genetik parameters of yield components in pepper (*Capsicum annuum* L.). Hayati J. Biosci. 17:183-188.
- Utami, D., W.S. Moeljopawiro, H. Aswidinnoor, A. Setiawan, I. Hanarida. 2005. Gen pengendali sifat ketahanan penyakit blas pada spesies padi liar *Oryza rufipogon* Griff. dan padi budidaya IR64. Agrobiogen 1:1-6.
- Zhang, W., P. Liu, D. Hong, A. Huang, S. Li, Q. He, G. Yang. 2010. Inheritance of seeds per silique in *Brassica napus* L. using joint segregation analysis. Field Crop. Res. 116:58-67.