

Combining Ability and Heterosis of Hybrid From Half Diallel Crosses Six Genotype in Chili (*Capsicum annuum*)

Arip Hidayatullah¹, Elza Zuhry² dan Deviona²
Agrotechnology Department, Agriculture Faculty, University of Riau

ABSTRACT

The objective of this study to determine the value of heterosis, heterobeltiosis, general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) hybrid of half diallel crosses (half diallel). The experiment was conducted in experiment field of Bogor Agricultural University (IPB), Leuwikopo, Dramaga-Bogor from October 2012 to March 2013. The experiment was conducted by using Randomized Complete Block Design consisted by 21 chili pepper genotypes those were 15 genotypes from half-diallel crosses of IPB series and 6 parental genotypes. Every genotype has three-replicated and then got 63 experiment units. Every experiment unit consisted by 20 plants. The study showed that value of SCA and the highest heterosis to the variables fruit number per plant and fruit weight per plant reached by genotype C111 x C120, genotype C2 x C111 on variables harvesting time and flesh fruit thickness, genotype C5 x C159 on variables fruit length and flowering. The highest heterobeltiosis value was reached by genotype C111 x C120 on fruit number per plant, fruit weight total and harvesting time. The highest GCA value on variables flesh fruit thickness and fruit weight per plant was reached by genotype C5 and then variable flowering, harvesting time, fruit number per plant, fruit length were reached by genotype C2, C19, C111, C120, in respectively.

Keyword :*Chili, General Combining Ability, Specific Combining Ability, Heterosis, Heterobeltiosis, Half Diallel.*

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia. Selain sebagai bumbu masakan atau bahan penyedap bagi kebutuhan rumah tangga, cabai juga digunakan dalam industri makanan seperti sambal, saus, variasi bumbu, oleorasi dan pewarna (Duriat, 1996), serta industri farmasi dalam pembuatan obat (analgesik) (Hilmayanti *et al.*, 2006). Cabai juga mengandung capcaisin (rasa pedas), provitamin A dan vitamin C (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Staff Pengajar Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2012), total luasan panen cabai di Indonesia mencapai 295.764 ha dengan rata-rata produktivitas mencapai 6,43 ton ha⁻¹, sedangkan di Riau pada tahun yang sama produktivitasnya 4,49 ton ha⁻¹. Nilai tersebut masih tergolong rendah, karena produktivitasnya dapat mencapai 17-21 ton ha⁻¹ (Bahar dan Nugrahaeni, 2008).

Rendahnya produktivitas cabai di Indonesia disebabkan oleh beberapa hal. Menurut Daryanto, Sriani dan Syukur (2010) beberapa penyebab rendahnya produktivitas cabai di Indonesia adalah karena belum banyaknya menggunakan varietas berdaya hasil tinggi (hibrida) dengan kualitas benih bermutu serta tahan serangan hama dan penyakit. Salah satu kegiatan yang dapat dilakukan dalam rangka meningkatkan produktivitas yaitu dengan perakitan varietas hibrida. Dalam perakitan varietas hibrida terdapat tahap berupa pembentukan galur murni dan persilangan antar galur murni, dimana persilangan antar galur murni yang melibatkan sejumlah tetua untuk seleksi dan evaluasi terhadap kombinasi-kombinasi persilangannya disebut persilangan *diallel* (Daryanto *et al.*, 2010). Menurut Christie dan Shattuck (1992) persilangan *diallel* didefinisikan sebagai semua kemungkinan kombinasi persilangan didalam suatu grup tetua (galur murni) serta meliputi tetua-tetuanya. Dengan diadakannya persilangan *diallel* yang dilakukan pada tetua (galur murni) maka akan diperoleh informasi mengenai nilai heterosis dan heterobeltiosis hibrida yang terbentuk.

Heterosis menurut Virmani *et al.*, (1997) dapat dibedakan berdasarkan penampilan hibrida F1, terdapat tiga kriteria heterosis : 1) *Mid - parent* heterosis yaitu perbandingan rata-rata F1 dengan nilai rata-rata kedua tetua, 2) Heterobeltiosis yaitu perbandingan nilai rata-rata F1 dengan nilai rata-rata tetua tertinggi, 3) *standard* heterosis yaitu perbandingan rata-rata F1 dengan varietas pembanding atau (*check variety*). Welsh (1981) menyatakan jika F1 lebih rendah sifatnya daripada sifat antara kedua induknya atau lebih rendah sifatnya daripada induk yang terendah, maka dikatakan heterosisnya negatif. Sebelum diadakan evaluasi heterosis, maka diperlukan suatu evaluasi awal yang berupa evaluasi Daya Gabung Umum (DGU) dan Daya Gabung Khusus (DGK)

Informasi mengenai DGU dan DGK diperlukan pada tahap awal usaha perbaikan karakter tanaman guna mengidentifikasi kombinasi tetua mana yang akan menghasilkan turunan yang berpotensi hasil tinggi. Daya gabung merupakan konsep umum untuk mengklasifikasikan galur murni secara relatif menurut penampilan hibridanya (Hallauer dan Miranda, 1988). Menurut Poehlman (1983) tidak semua kombinasi galur murni akan menghasilkan hibrida yang superior. Oleh karena itu, galur-galur murni perlu diuji daya gabungnya guna menentukan kombinasi yang terbaik untuk produksi benih hibrida. Welsh (1981) menyatakan populasi yang diidentifikasi memiliki DGU tinggi berpeluang memiliki DGK yang tinggi pula.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai heterosis dan heterobeltiosis hibrida hasil persilangan tetua secara setengah *diallel* (*half diallel*) dan kemampuan daya gabung umum dan daya gabung khususnya.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Institut Pertanian Bogor (IPB) Leuwikopo Dramaga yang berlangsung mulai dari bulan Oktober 2012 sampai dengan bulan Maret 2013. Bahan tanaman yang digunakan adalah 21 genotipe cabai yang terdiri atas 6 tetua cabai (C2, C5, C19, C111, C120, C159) dan 15 genotipe hasil persilangan IPB secara setengah *diallel* (*half diallel*).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 21 perlakuan. Setiap perlakuan memiliki 3 ulangan sehingga diperoleh 63 unit percobaan. Setiap unit percobaan berupa bedengan yang berukuran 1 m x 5 m yang terdiri atas 20 tanaman dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm, dari bedengan tersebut diambil 10 tanaman sebagai sampel. Pindahkan bibit ke lapangan dilakukan setelah bibit tanaman cabai berumur 6 minggu, selanjutnya tanaman dipelihara dengan budidaya standar. Pengamatan yang dilakukan berupa umur berbunga, umur panen, panjang buah, tebal daging buah, jumlah buah total dan bobot buah total.

Data yang diperoleh dari pengamatan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dianalisis dengan analisis ragam menggunakan fasilitas SAS 9.00. Model aditif linier pada metode 2 *Diallel* (Griffing, 1956) adalah sebagai berikut :

$$\text{Method 2: } X_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + \left(\frac{1}{b}\right) \sum_k e_{ijk}$$

μ = Nilai tengah populasi

g_i = Nilai efek daya gabung umum dari tetua (i)

g_j = Nilai efek daya gabung umum dari tetua (j)

s_{ij} = Nilai efek daya gabung khusus dari F1 antara tetua (i) dengan tetua (j)

e_{ijk} = Pengaruh galat percobaan tetua ke-i, tetua ke-j dan ulangan ke-k

Data dari karakter genotipe F1 yang berpengaruh nyata dianalisis lanjut dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Kemudian untuk mengetahui nilai DGU dan DGK bagi setiap genotipe, dapat dihitung berdasarkan metoda ke-2 Singh dan Chaudhary (1979) :

$$\text{Daya gabung umum, } g_i = \frac{1}{n+2} \left[\sum (Y_{i.} + Y_{ii}) - \frac{2}{n} Y_{..} \right]$$

$$\text{Daya gabung khusus, } S_{ij} = Y_{ij} - \frac{1}{n+2} \left[\sum (Y_{i.} + Y_{.j} + Y_{ii}) - \frac{2}{(n+1)(n+2)} Y_{..} \right]$$

Keterangan :

G_i = daya gabung umum genotipe ke-i

S_{ij} = daya gabung khusus hibrida persilangan genotipe ke-i dan ke-j

Y_{ij} = nilai rata-rata hibrida persilangan genotipe ke-i dan ke-j

N = jumlah genotipe

$Y_{i.}$ = jumlah nilai rata-rata genotipe ke-i

Y_{ii} = nilai selfing genotipe ke-i

$Y_{.j}$ = nilai selfing genotipe ke-j

$Y_{..}$ = Total keseluruhan nilai genotipe

Jika uji daya gabung khusus berbeda nyata pada uji F taraf 5% berarti terdapat efek heterosis. Untuk pendugaan nilai heterosis hibrida dianalisis berdasarkan nilai

tengah kedua tetuanya (*mid parent* heterosis), sedangkan nilai heterobeltiosis dianalisis berdasarkan nilai tengah tetua terbaik (*best parent*) (Fehr, 1987),

$$\text{Heterosis} = \frac{\mu_{F1} - \mu_{MP}}{\mu_{MP}} \times 100\%$$

$$\text{Heterobeltiosis} = \frac{\mu_{F1} - \mu_{BP}}{\mu_{BP}} \times 100\%$$

Keterangan :

μ_{F1} = Nilai tengah progeneri

μ_{BP} = Nilai tengah tetua terbaik

μ_{MP} = Nilai tengah kedua tetua $\{(P1+P2)/2\}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis DGU dan DGK pada umur berbunga, umur panen, panjang buah, tebal daging buah, jumlah buah total dan bobot buah total. disajikan pada tabel 1.

Daya Gabung

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai DGU dan DGK memiliki nilai negatif dan positif. Peubah umur berbunga dan umur panen dengan nilai DGU tertinggi dicapai oleh genotipe C2 dan C19, yaitu masing-masing sebesar -2,17 dan -4,47. Nilai ini menunjukkan bahwa genotipe C2 dapat dijadikan sebagai salah satu tetua yang menghasilkan F1 dengan umur berbunga yang cepat dan C19 untuk umur panen yang cepat, sedangkan nilai DGK tertinggi pada peubah umur berbunga dan umur panen dicapai oleh genotipe C5 x C159 dan C2 x C111. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi genotipe C5 dengan C159 dapat menghasilkan F1 dengan umur berbunga yang cepat, sedangkan kombinasi genotipe C2 dengan C111 untuk umur panen yang cepat. Menurut Daryanto (2009) peubah umur berbunga dan umur panen yang memiliki nilai DGU dan DGK dengan nilai negatif yang tinggi maka diartikan bahwa kombinasi genotipe tersebut dapat menghasilkan turunan yang memiliki umur berbunga dan umur panen yang lebih cepat.

Genotipe C120 memiliki nilai DGU tertinggi pada peubah panjang buah, sedangkan pada peubah tebal daging buah dicapai oleh genotipe C5. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe C120 dapat direkomendasikan sebagai salah satu tetua yang menghasilkan F1 dengan buah yang panjang, sedangkan genotipe C5 untuk daging buah yang tebal. Sebaliknya, apabila menginginkan ukuran buah yang pendek serta daging buah yang tipis masing-masing dapat memilih genotipe C5 dan C159 sebagai salah satu tetua. Genotipe C5 dan C111 masing-masing memiliki nilai DGU tertinggi pada peubah bobot buah total dan jumlah buah total. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe C5 dapat direkomendasikan sebagai salah satu tetua yang menghasilkan F1 dengan bobot tinggi, sedangkan C111 sebagai salah satu yang dapat menghasilkan F1 dengan jumlah buah yang banyak.

Nilai DGK tertinggi pada peubah panjang buah, tebal daging buah, jumlah buah total dan bobot buah total dicapai oleh kombinasi genotipe C5 x C159, C2 x C111. Hal ini menunjukkan bahwa untuk menghasilkan F1 dengan ukuran buah yang panjang, daging buah yang tipis yaitu masing-masing dengan memilih kombinasi genotipe C2 dengan C159 dan C2 dengan C111 sebagai tetua. Sebaliknya, untuk

menghasilkan F1 dengan buah yang pendek dan daging buah yang tipis masing-masing dapat dipilih dari kombinasi genotipe C2 dengan C120 dan C2 dengan C5. Pada peubah jumlah buah total dan bobot buah total nilai DGK tertinggi dicapai oleh C111 x C120, sehingga kombinasi genotipe C111 dengan C120 cocok untuk menghasilkan F1 yang memiliki bobot tertinggi dan jumlah terbanyak.

Suatu program pengembangan pemuliaan tanaman kearah varietas sintetik biasanya lebih ditekankan pada nilai DGU dari tetuanya, sedangkan untuk pengembangan kearah varietas hibrida lebih ditekankan pada DGK dari genotipe F1 (Aziz, 1991). Selain itu, hasil hibrida yang tinggi juga ditentukan oleh nilai heterosis dan heterobeliosis yang tinggi (Sujiprihati *et al.*, 2001).

Tabel 1. Hasil analisis DGU dan DGK peubah umur berbunga, umur panen, panjang buah, tebal daging buah, jumlah buah total, bobot buah total.

Genotipe	Umur berbunga	Umur Panen	Panjang Buah	Tebal Daging Buah	Jumlah Buah Total	Bobot Buah Total
DGU						
2	-2.17	-4.14	-0.06	0.14	-9.44	0.52
5	-0.46	-1.31	-1.54	0.32	-3.96	41.30
19	0.46	-4.47	-0.94	0.21	-15.23	3.06
111	-0.13	2.65	-0.47	-0.25	15.23	-19.11
120	-0.88	4.32	3.81	-0.12	14.35	28.27
159	3.17	2.94	-0.80	-0.30	-0.94	-54.03
DGK						
2x5	-2.09	-3.14	0.70	-0.22	3.03	11.81
2x19	0.99	2.02	1.95	0.01	5.96	5.88
2x111	-3.76	-8.43	0.52	0.27	-11.09	-13.78
2x120	-1.67	-5.77	-1.54	0.24	-18.61	-24.98
2x159	-1.38	-1.39	0.47	0.03	20.06	50.98
5x19	-0.71	1.19	1.11	-0.19	-4.87	-15.15
5x111	-0.13	-3.60	0.39	0.00	-0.10	9.72
5x120	-0.38	-1.27	0.11	-0.08	-9.49	-15.82
5x159	-7.09	-5.23	2.68	-0.03	1.42	-6.52
19x111	-3.71	-2.77	-0.58	0.07	-9.61	-12.16
19x120	-0.30	-5.43	0.31	0.02	-11.09	0.42
19x159	-3.01	-7.73	1.25	0.02	-8.39	-16.84
111x120	-4.71	-5.56	0.59	0.06	38.89	67.93
111x159	-3.42	-0.52	-0.33	-0.04	-8.85	-16.91
120x159	-0.34	-4.85	0.22	0.15	7.09	-2.31

Nilai heterosis dan heterobeltiosis pada seluruh peubah yang diamati disajikan pada tabel 2 - Tabel 7. Hasil pengamatan terhadap seluruh peubah yang diamati setelah dievaluasi efek heterosis dan heterobeltiosis pada genotipe F1 yang diuji menunjukkan nilai yang beragam.

Heterosis dan Heterobeltiosis

Tabel 2. Umur berbunga (HST) P1, P2 dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis.

Genotipe	Umur Berbunga (HST)			<i>Mid Parent</i>	
	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x5	31.67	36.33	27.33 ^{ef}	-19.61	-13.68
2x19	31.67	36.33	31.33 ^{cdef}	-7.84	-1.05
2x111	31.67	39.67	26.00 ^f	-27.1	-17.89
2x120	31.67	34	27.33 ^{ef}	-16.75	-13.68
2x159	31.67	46	31.67 ^{cdef}	-18.45	0
5x19	36.33	36.33	31.33 ^{cdef}	-13.76	-13.76
5x111	36.33	39.67	31.33 ^{cdef}	-17.54	-13.76
5x120	36.33	34	30.33 ^{def}	-13.74	-10.78
5x159	36.33	46	27.67 ^{ef}	-32.79	-23.85
19x111	36.33	39.67	28.67 ^{def}	-24.56	-21.1
19x120	36.33	34	31.33 ^{cdef}	-10.9	-7.84
19x159	36.33	46	32.67 ^{cde}	-20.65	-10.09
111x120	39.67	34	26.33 ^f	-28.51	-22.55
111x159	39.67	46	31.67 ^{cdef}	-26.07	-20.17
120x159	34	46	34.00 ^{cd}	-15	0

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa semua genotipe F1 yang diuji memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis yang negatif yaitu berkisar antara -7,84 sampai -32,79 % dan -1,05 sampai -23,85 %. Genotipe dengan nilai heterosis dan heterobeltiosis negatif pada peubah umur berbunga dan umur panen diartikan bahwa genotipe tersebut memiliki umur berbunga dan panen yang lebih cepat (Daryanto, 2009). Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa genotipe C5 x C159 memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi negatif yaitu masing-masing sebesar -32,79 % dan -23,85 %. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kombinasi genotipe C5 dengan C159 dapat menghasilkan F1 yang memiliki umur berbunga lebih cepat 32,79 % dari umur rata-rata kedua tetua dan lebih cepat 23,85 % dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua.

Tabel 3. Umur panen (HST) P1, P2 dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis.

Genotipe	Umur Panen (HST)			<i>Mid Parent</i>	
	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x5	80.67	84	72.00 ^{ef}	-12.55	-10.74
2x19	80.67	78	74.00 ^{def}	-6.72	-5.13
2x111	80.67	96.33	70.67 ^f	-20.15	-12.4
2x120	80.67	100.67	75.00 ^{cdef}	-17.28	-7.02
2x159	80.67	96.33	78.00 ^{bcdef}	-11.86	-3.31
5x19	84	78	76.00 ^{cdef}	-6.17	-2.56
5x111	84	96.33	78.33 ^{bcdef}	-13.12	-6.75
5x120	84	100.67	82.33 ^{bcd}	-10.83	-1.98
5x159	84	96.33	77.00 ^{bcdef}	-14.6	-8.33
19x111	78	96.33	76.00 ^{cdef}	-12.81	-2.56
19x120	78	100.67	75.00 ^{cdef}	-16.04	-3.85
19x159	78	96.33	71.33 ^f	-18.16	-8.55
111x120	96.33	100.67	82.00 ^{bcd}	-16.75	-14.88
111x159	96.33	96.33	85.67 ^b	-11.07	-11.07
120x159	100.67	96.33	83.00 ^{bcd}	-15.74	-13.84

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semua genotipe F1 yang diuji memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis yang negatif yaitu berkisar antara -6,17 sampai -20,15 % dan -1,98 sampai -14,88 %. Nilai negatif pada peubah umur panen menunjukkan bahwa genotipe yang diuji memiliki umur panen lebih cepat dibandingkan dengan rata-rata kedua tetuanya (Daryanto, 2009).

Nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi negatif masing-masing dicapai oleh genotipe C2 x C111 (-20,15 %) dan C111 x C120 (-14,88 %). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kombinasi genotipe C2 dengan C111 dapat menghasilkan F1 yang memiliki umur panen lebih cepat 20,15 % dari umur rata-rata kedua tetua, sedangkan kombinasi genotipe C111 dengan C120 dapat menghasilkan F1 yang memiliki umur panen lebih cepat 14,88 % dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua. Menurut Baihaki (1989) apabila dua tanaman yang memiliki perbedaan genetik yang besar disilangkan, maka turunannya sering memperlihatkan gejala heterosis yang biasanya memperlihatkan umur lebih genjah dari pada kedua tetuanya.

Tabel 4. Panjang buah (cm) P1, P2 dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis.

Genotipe	Panjang Buah (cm)			<i>Mid Parent</i>	
	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x5	13.23	8.84	13.52 ^{ef}	22.47	2.14
2x19	13.23	10.51	15.36 ^{cde}	29.36	16.03
2x111	13.23	13.17	14.40 ^{def}	9.1	8.84
2x120	13.23	22.19	16.62 ^{bcd}	-6.14	-25.09
2x159	13.23	10.66	14.02 ^{ef}	17.37	5.95
5x19	8.84	10.51	13.04 ^{efgh}	34.8	24.11
5x111	8.84	13.17	12.79 ^{efgh}	16.22	-2.89
5x120	8.84	22.19	16.79 ^{bcd}	8.22	-24.34
5x159	8.84	10.66	14.75 ^{def}	51.32	38.41
19x111	10.51	13.17	12.42 ^{fgh}	4.91	-5.69
19x120	10.51	22.19	17.59 ^{bc}	7.6	-20.73
19x159	10.51	10.66	13.91 ^{ef}	31.46	30.52
111x120	13.17	22.19	18.34 ^b	3.71	-17.37
111x159	13.17	10.66	12.81 ^{efgh}	7.49	-2.76
120x159	22.19	10.66	17.64 ^{bc}	7.4	-20.5

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai tengah peubah panjang buah F1 yang disajikan berkisar antara 12,42 sampai 18,34 cm. Nilai heterosis dan heterobeltiosis berkisar antara -6,14 sampai 51,32 % dan -25,09 sampai 38,41 %. Nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi positif terdapat pada genotipe C5 x C159 yaitu masing-masing sebesar 51,32 % dan 38,41 %, sedangkan tertinggi negatif pada genotipe C2 x C120 masing-masing -6,14 % dan -25,09 %. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi genotipe C5 dengan C159 untuk menghasilkan F1 yang memiliki ukuran buah 51,32 % lebih panjang dari rata-rata kedua tetua dan 38,41 % lebih panjang dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua. Sebaliknya, jika menginginkan F1 dengan ukuran buah 6,14 % lebih pendek dari rata-rata kedua tetua dan 25,09 % lebih pendek dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua dapat memilih kombinasi genotipe C2 dengan C120.

Tabel 5. Tebal daging buah (mm) P1, P2 dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis.

Genotipe	Tebal Daging Buah (mm)			<i>Mid Parent</i>	
	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x5	1.73	2.52	1.85 ^{bcde}	-12.9	-26.54
2x19	1.73	2.08	1.98 ^{bc}	3.81	-4.8
2x111	1.73	0.95	1.79 ^{bcde}	33.17	3.22
2x120	1.73	1.2	1.89 ^{bcde}	28.78	8.92
2x159	1.73	0.96	1.50 ^{efgh}	11.04	-13.61
5x19	2.52	2.08	1.96 ^{bcd}	-14.56	-22.11
5x111	2.52	0.95	1.69 ^{bcdefg}	-2.66	-32.94
5x120	2.52	1.2	1.74 ^{bcdef}	-6.3	-30.9
5x159	2.52	0.96	1.61 ^{cdefg}	-7.34	-35.98
19x111	2.08	0.95	1.66 ^{cdefg}	9.67	-20
19x120	2.08	1.2	1.74 ^{bcdef}	6.36	-16.14
19x159	2.08	0.96	1.56 ^{defgh}	2.67	-24.86
111x120	0.95	1.2	1.32 ^{ghij}	23.01	10.44
111x159	0.95	0.96	1.05 ^{ij}	9.26	8.69
120x159	1.2	0.96	1.36 ^{fghi}	25.66	13.34

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai tengah F1 pada peubah tebal daging buah berkisar antara 1,32 sampai 1,98 mm. Nilai tengah F1 tertinggi terdapat pada genotipe C2 x C19 yaitu sebesar 1,98 mm, nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi positif masing-masing dicapai oleh genotipe C2 x C111 yaitu sebesar 33,17 % dan C120 x C159 sebesar 13,34 %. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi genotipe C2 dengan C19 dapat menghasilkan F1 dengan daging buah paling tebal dibanding dengan hasil kombinasi dari tetua lain, namun nilai F1 tersebut tidak lebih tebal dibanding dengan rata-rata kedua tetua dan nilai tengah tertinggi salah satu tetua. Kombinasi genotipe C2 dengan C111 menghasilkan F1 dengan daging buah 33,17 % lebih tebal dari rata-rata kedua tetua, sedangkan F1 hasil kombinasi genotipe C120 dengan C159 memiliki daging buah 13,34 % lebih tebal dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua. Sebaliknya, apabila seleksi diarahkan pada kombinasi tetua untuk menghasilkan F1 dengan daging buah 14,56 % lebih tipis dari rata-rata kedua tetua terdapat pada kombinasi genotipe C5 dengan C19, sedangkan 35,98 % lebih tipis dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua maka dipilih kombinasi genotipe C5 dengan C159.

Tabel 6. Jumlah buah total (Buah) P1, P2 dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis.

Genotipe	Jumlah Buah Total (Buah)			<i>Mid Parent</i>	
	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x5	38.08	53.72	46.26 ^{bcd}	0.79	-13.88
2x19	38.08	40.18	37.93 ^e	-3.08	-5.62
2x111	38.08	82.48	51.34 ^{bcd}	-14.82	-37.75
2x120	38.08	81.93	42.93 ^{de}	-28.46	-47.61
2x159	38.08	49.08	66.31 ^{bcd}	52.16	35.1
5x19	53.72	40.18	32.57 ^e	-30.62	-39.36
5x111	53.72	82.48	67.80 ^{bcd}	-0.43	-17.79
5x120	53.72	81.93	57.53 ^{bcd}	-15.17	-29.78
5x159	53.72	49.08	53.15 ^{bcd}	3.4	-1.05
19x111	40.18	82.48	47.03 ^{bcd}	-23.32	-42.98
19x120	40.18	81.93	44.66 ^{cde}	-26.85	-45.49
19x159	40.18	49.08	32.08 ^e	-28.13	-34.64
111x120	82.48	81.93	125.11 ^a	52.19	51.69
111x159	82.48	49.08	62.08 ^{bcd}	-5.63	-24.73
120x159	81.93	49.08	77.14 ^{bcd}	17.75	-5.86

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai tengah F1 pada peubah jumlah buah total berkisar antara 32,08 sampai 125,11 buah. Nilai heterosis berkisar antara -30,62 sampai 52,19 %, sedangkan nilai heterobeltiosis berkisar antara -47,61 sampai 51,69 %. Nilai tengah, heterosis dan heterobeltiosis tertinggi positif dicapai oleh genotipe C111 x C120 yaitu masing-masing 32,08 buah, 52,19 % dan 51,69 %. Nilai ini menunjukkan bahwa kombinasi genotipe C111 dengan C120 untuk menghasilkan F1 yang memiliki jumlah buah terbanyak dibanding dengan genotipe hasil kombinasi tetua yang lain, 52,19 % lebih banyak dari rata-rata kedua tetua dan 51,69 % dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua. Hasil penelitian serupa yang dilakukan Daryanto *et al.*, (2010); Seneviratne dan Kannangara (2004) menunjukkan kombinasi persilangan dengan nilai heterosis positif pada peubah jumlah buah total per tanaman memiliki korelasi positif terhadap produksi per tanaman.

Tabel 7. Bobot buah total (g) P1, P2 dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis.

Genotipe	Bobot Buah Total (g)			<i>Mid Parent</i>	
	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x5	167.42	271.91	234.97 ^{abc}	6.97	-13.59
2x19	167.42	206.38	190.80 ^{abcde}	2.09	-7.55
2x111	167.42	125.72	148.97 ^{abcde}	1.64	-11.02
2x120	167.42	225.26	185.15 ^{abcde}	-5.7	-17.8
2x159	167.42	69.08	178.81 ^{abcde}	51.21	6.8
5x19	271.91	206.38	210.54 ^{abcd}	-11.96	-22.57
5x111	271.91	125.72	213.25 ^{abcd}	7.26	-21.57
5x120	271.91	225.26	235.09 ^{abc}	-5.43	-13.54
5x159	271.91	69.08	162.09 ^{abcde}	-4.93	-40.39
19x111	206.38	125.72	153.13 ^{abcde}	-7.78	-25.8
19x120	206.38	225.26	213.09 ^{abcd}	-1.26	-5.4
19x159	206.38	69.08	113.53 ^{cde}	-17.57	-44.99
111x120	125.72	225.26	258.43 ^{ab}	47.26	14.73
111x159	125.72	69.08	91.29 ^{de}	-6.28	-27.39
120x159	225.26	69.08	153.27 ^{abcde}	4.15	-31.96

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Bobot buah total atau produksi per tanaman merupakan faktor terpenting pada produksi tanaman cabai untuk memperoleh genotipe persilangan yang memiliki potensi produksi tinggi. Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai tengah F1 pada peubah bobot buah total berkisar antara 91,29 sampai 258,43 g. Nilai heterosis dan heterobeltiosis pada peubah bobot buah total menunjukkan hasil yang bervariasi, masing-masing berkisar antara -17,57 sampai 51,21 % dan -44,99 sampai 14,73 %. Hasil nilai heterosis dan heterobeltiosis yang bervariasi pada peubah bobot buah total juga terdapat pada penelitian Sujiprihati, Saleh dan Ali, (2001). Nilai heterosis dan heterobeltiosis yang bervariasi diduga karena adanya perbedaan genetik yang cukup besar diantara tetua yang terlibat dalam persilangan (Singh dan Jain, 1970). Nilai tengah dan heterobeltiosis tertinggi positif dicapai oleh genotipe C111 x C120 yaitu sebesar 258,43 g dan 14,73 %. Genotipe tersebut juga memiliki nilai heterosis yang tergolong tinggi yaitu sebesar 47,26 %. Kombinasi genotipe C111 dengan C120 dapat diartikan sebagai kombinasi yang mampu menghasilkan F1 dengan bobot buah terbanyak dibanding dengan genotipe yang lain, 14,73 % lebih berat dari rata-rata kedua tetua dan 47,26 % lebih berat dari rata-rata nilai tengah tertinggi salah satu tetua.

Kesimpulan

Kombinasi genotipe C111 dengan C120 untuk menghasilkan F1 dengan nilai DGK dan heterosis tertinggi pada peubah jumlah buah total dan bobot buah total, C2 dengan C111 pada peubah umur panen dan tebal daging buah, C5 dengan C159 pada panjang buah dan umur berbunga, C120 dengan C159 pada diameter buah. Kombinasi genotipe C111 dengan C120 untuk menghasilkan F1 dengan nilai heterobeltiosis tertinggi pada umur panen, jumlah buah total dan bobot buah total. Genotipe C5 adalah tetua yang memiliki kemampuan bergabung secara umum tertinggi pada diameter batang, bobot per buah, diameter buah, tebal daging buah dan bobot buah total. Kemudian diikuti genotipe C120 pada lebar tajuk, tinggi tanaman, panjang buah dan panjang tangkai buah.

Saran

Kombinasi genotipe C111 dengan C120 berpotensi menjadi varietas hibrida karena memiliki nilai DGK, heterosis dan heterobeltiosis yang tertinggi pada jumlah buah total dan bobot buah total. Sehingga perlu dilakukan pengujian lanjut untuk dijadikan varietas hibrida unggul. Genotipe C5 dan C120 dapat dijadikan sebagai tetua untuk perakitan varietas unggul galur murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, A.B., Sujiprihati, S., M. Syukur. **Pendugaan Heterosis dan Heterobeltiosis Pada Enam Genotipe Cabai Menggunakan Analisis Silang Dialel Penuh.** J. Hort. 22 (2):103-110.2012
- Aziz, P., Woerjono, M. dan Lilik, K. 1991. **Analisis Diallel Untuk Daya Gabung Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada Tiga Tingkat Kerapatan Tanam.** Ilmu Pertanian (Agric. Sci.) 4 (6) : 291-298
- Badan Pusat Statistik. 2011. **Harvest Area, Production and Yield of Chili 2009-2011.** <http://www.bps.go.id> [3 Oktober 2011]
- Bahar, Y. H., W. Nugraheni. 2008. **Hasil Survei Produktivitas Hortikultura.** <http://www.hortikultura.deptan.go.id>. [7 Januari 2009].
- Baihaki, A. 1989. **Fenomena heterosis.** Disampaikan pada Latihan Pemuliaan dan Hibrida, 30 Agustus – 4 September. Fakultas Pertanian UNPAD Jatinangor.
- Christie, B.R., V. I. Shattuck. 1992. **The diallel cross: design, analysis, and use for plant breeder.** p. 9-32. In J. Janick (Ed.) Plant Breeding Reviews. John Wiley and Sons, Inc. Newyork.
- Daryanto, A., Sujiprihati, S., M. Syukur. 2010. **Heterosis dan Daya Gabung Karakter Agronomi Cabai (*Capsicum annum L.*) Hasil Persilangan Half Diallel.** J. Agron. Indonesia 38 (2) : 113 – 121
- Daryanto, A. 2009. **Studi Heterosis dan Daya Gabung Karakter Agronomi Cabai (*Capsicum annum L.*) Pada Hasil Persilangan Half Diallel.** Skripsi. Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 55 hal.

- Duriat, A. S. 1996. **Cabai merah : komoditas prospek dan andalan**. P. 1-3. Dalam: A.S. Duriat, A. Widjaja, W. Hadisoeganda, T.A. Soetiarso, L. Prabaningrum (eds). *Teknologi Produksi Cabai Merah*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Fehr. W. R. 1987. **Principles of Cultivar Development**. Vol. 1. Macmillan Publ. Co. New York. 536p.
- Hallauer, A. R. J. B. Miranda. 1988. **Quantitative Genetics in Maize Breeding**. Second edition. Iowa State University Press. Iowa. 468 p.
- Hilmayanti, I, Dewi, W, Murdaningsih, Rahardja, M, Rostini, N, Setiamihardja, R. 2006. **Pewarisan Karakter Umur Berbunga dan Ukuran Buah Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)**. *Zuriat* 17 (1) : 86 - 93.
- Kirana, R dan E. Sofiari. 2007. **Heterosis dan Heterobeltiosis pada Persilangan 5 Genotip Cabai dengan Metode Dialil**. *J. Hort.* 17 (2) : 111-117
- Poehlman, J. M. 1983. **Breeding Field Crops**. 2nd edition. The AVI Publishing Company, Inc. Westport. 486 p.
- Pranita, D.I. 2007. **Evaluasi Daya Gabung dan Heterosis 10 Hibrida Cabai (*Capsicum annuum L.*) Hasil Persilangan Half Diallel**. Skripsi. Program Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 66 hal.
- Rubatzky, V.E dan M. Yamaguchi. 1999. **Sayuran Dunia 3: Prinsip Produksi, dan Gizi**. Penerbit ITB. Bandung. 320 hal.
- Seneviratne, K.G.S., K.N. Kannangara. 2004. **Heterosis, heterobeltiosis and commercial heterosis for agronomic traits and yield of chilli (*Capsicum annuum L.*)**. *Annals of The Sri Lanka Department of Agriculture* 6:195-201.
- Singh, R.K dan R.D. Chaundary. 1979. **Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis**. Kalyani Publishers. New Delhi. p.301.
- Singh, K.B., R.P. Jain. 1970. **Heterosis in Mungbean**. *Indian J. of Gen. and Plant breeding.* 30 (10:251 – 260)
- Sujiprihati, S., G.B. Saleh, S. Ali. 2001. **Combining ability of yield and related characteriser in single cross hybrid**. *SABRAO J.* 33:111-120.
- Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez dan J.O.Manalo. 1997. **Hybrid Rice Breeding Manual**. IRRI, Los Banos, Philippines. 151 pp.
- Welsh, J. R. 1981. **Fundamental of Plant Genetic and Breeding**. Terj. J. P. Moge. 1991. *Dasar-dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 224 hal.