

**Heterosis dan Daya Gabung Karakter Agronomi Cabai
(*Capsicum annuum* L.) Hasil Persilangan *Half Diallel***

***Heterosis and Combining Ability of Chilli Genotypes
(*Capsicum annuum* L.) for Agronomy Characters in Half Diallel Crosses***

Ady Daryanto¹, Sriani Sujiprihati², Muhamad Syukur^{2*}

¹PT. East West Seed Indonesia (EWSI) Stock Seed Department,

Desa Benteng PO Box 01 Campaka Purwakarta Jawa Barat, Indonesia

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

Diterima 14 April 2010/Disetujui 6 Juli 2010

ABSTRACT

*The objective of this research was to study heterosis and heterobeltiosis effects of fifteen chili genotypes (*Capsicum annuum* L.), the general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) of six chili inbred lines through half diallel crosses. The experiment was conducted from November 2008 to June 2009 using a Randomized Complete Block Design with three replications at IPB experimental field, Leuwikopo, Darmaga. Heterosis values were predicted based on the average values of their parents whereas heterobeltiosis were predicted based on the average values of the highest parents. Analyses GCA and SCA were based on the Griffing's fixed model of diallel design method II. Genotype IPB C2 had the highest GCA for fruit weight and fruit length. Genotype IPB C15 had the highest GCA for yield per plant and percentage of marketable fruit. Hybrid IPB C2 x IPB C14 and IPB C9 x IPB C14 had the highest heterosis, heterobeltiosis, and SCA for all fruit characters and yield per plant.*

Keywords: chili, hybrid, heterobeltiosis, yield.

PENDAHULUAN

Cabai termasuk ke dalam tanaman hortikultura kelompok sayuran buah. Berdasarkan data statistik yang dikeluarkan oleh Ditjen Hortikultura (2009), pada tahun 2008 total areal pertanaman sayuran Indonesia sebesar 990,915 ha dan 20.46% di antaranya ditanami komoditas cabai. Meskipun demikian, rata-rata produktivitas cabai di Indonesia tahun 2008 baru mencapai 5.36 ton ha⁻¹, sedangkan menurut Bahar dan Nugrahaeni (2008) potensi hasil yang dapat dicapai adalah 17–21 ton ha⁻¹.

Faktor penyebab rendahnya produktivitas cabai di Indonesia di antaranya belum banyak menggunakan varietas berdaya hasil tinggi (hibrida) dengan kualitas benih bermutu serta serangan hama penyakit. Salah satu kegiatan dalam rangka meningkatkan produktivitas adalah perakitan varietas hibrida. Dalam perakitan varietas hibrida terdapat tahap pembentukan galur murni dan persilangan antar galur murni. Persilangan antar galur murni yang melibatkan sejumlah tetua untuk evaluasi dan seleksi terhadap kombinasi-kombinasi persilangannya adalah persilangan dialel. Christie dan Shattuck (1992) mendefinisikan bahwa persilangan dialel merupakan semua kemungkinan kombinasi persilangan di dalam suatu grup tetua (galur

murni) serta meliputi tetua-tetuananya. Melalui persilangan dialel dapat diperoleh informasi mengenai nilai heterosis dan heterobeltiosis hibrida yang terbentuk. Selain itu dapat pula dilakukan analisis daya gabung umum (DGU) tetua dan daya gabung khusus (DGK) kombinasi persilangannya. 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.

Hasil yang tinggi dapat dicapai jika turunan dari kombinasi tetua tersebut memiliki heterosis positif dan daya gabung yang tinggi. Heterosis merupakan bentuk penampilan superior hibrida yang dihasilkan bila dibandingkan dengan kedua tetuananya (Hallauer dan Miranda, 1995), sedangkan daya gabung (*combining ability*) diartikan sebagai ukuran kemampuan suatu kombinasi tetua untuk menghasilkan kombinasi turunan yang diharapkan (Darlina *et al.*, 1992). Beberapa penelitian tentang heterosis dan daya gabung telah dilakukan pada cabai (Nasir, 1999; Herison *et al.*, 2001; Seneviratne dan Kannangara, 2004; Geleta *et al.*, 2006; Sousa dan Maluf, 2003; Sujiprihati *et al.*, 2007; Zou *et al.*, 2007; do Rego *et al.*, 2009; Kamble *et al.*, 2009; Marama *et al.*, 2009; Perez *et al.*, 2009). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara jarak genetik tetua dan nilai heterosisnya (Liu *et al.*, 2002; Barbosa *et al.*, 2003). Penelitian ini menggunakan cabai

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

besar, semi keriting, rawit dan hias. Keragaman tetua yang tinggi diharapkan menghasilkan nilai heterosis yang tinggi.

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

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari bulan November 2008 sampai dengan Juni 2009. Pembibitan dilakukan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, dan penanaman di Kebun Percobaan IPB, Leuwikopo, Darmaga. Informasi Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika Darmaga tahun 2009 menunjukkan bahwa lahan percobaan berada pada ketinggian 190 m di atas permukaan laut (dpl) dengan curah hujan bulanan berkisar pada 259.9-570.6 mm bulan⁻¹ dan rata-rata temperatur 25.1-26.2 °C, serta kelembaban rata-rata 82-88%. Materi genetik yang digunakan adalah enam tetua cabai (Tabel 1) dan 15 genotipe hasil persilangan setengah dialel.

Percobaan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan faktor tunggal yaitu genotipe. Setiap genotipe diulang tiga kali, sehingga terdapat 63 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 16 tanaman yang ditanam pada bedengan berukuran 1 m x 4 m dan ditutup plastik mulsa hitam perak dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm (*double rows*). Bibit disemai selama 8 minggu sebelum pindah tanam. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk kandang kambing 20 ton ha⁻¹, 400 kg ZA ha⁻¹, 18,800 kg SP ha⁻¹, dan 400 kg KCl ha⁻¹. Pemupukan dilakukan setiap seminggu sekali, berupa larutan NPK Mutiara (10 g L⁻¹) yang dicampur dengan fungisida Antracol (2 g L⁻¹), dosis 250 mL tanaman⁻¹. Pupuk Gandasil D maupun B (2 g L⁻¹) diaplikasikan bersamaan dengan penyemprotan insektisida dan fungisida.

Pengamatan dilakukan pada 10 tanaman contoh dari setiap satuan percobaan. Karakter yang diamati ialah panjang buah (g), diameter buah (mm), dan bobot buah (g) yang diamati pada 10 buah yang sama dari panen kedua. Karakter produksi per tanaman (g), persentase bobot buah layak pasar (%), dan jumlah buah per tanaman diamati dari 10 tanaman contoh per ulangan. Buah layak pasar adalah buah yang tidak terserang hama penyakit dan berpenampilan normal.

Perbedaan antar genotipe F1 pada setiap karakter diuji menggunakan uji F pada taraf nyata 5%, karakter yang berpengaruh nyata dianalisis lanjut dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui hibrida terbaik. Nilai heterosis diduga berdasarkan nilai rata-rata tetuanya (*mid-parent heterosis*) yaitu $((\mu_{F1} - \mu_{MP}) / \mu_{MP}) \times 100\%$. Nilai heterobeltiosis berdasarkan nilai rata-rata tetua terbaiknya (*the highest parent*) yaitu $((\mu_F - \mu_{HP}) / \mu_{HP}) \times 100\%$. μ_{F1} adalah Nilai tengah hibrida, μ_{MP} adalah Mid Parent $((P_1 + P_2) / 2)$, dan μ_{HP} adalah Nilai tengah tetua terbaik (*the highest parent*). Nilai daya gabung umum dan nilai daya gabung khusus diduga berdasarkan Metode II (Griffing, 1956).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Heterosis dan Heterobeltiosis

Terdapat lima pasang kombinasi persilangan yang menunjukkan peningkatan bobot buah terhadap rata-rata kedua tetua dan tetua terbaiknya yaitu, IPB C2 x IPB C14, IPB C2 x IPB C15, IPB C9 x IPB C14, IPB C10 x IPB C20, dan IPB C14 x IPB C15. Kombinasi persilangan yang secara nyata mendapatkan nilai rata-rata tertinggi di antara hibrida lainnya adalah hibrida IPB C2 x IPB C14 (8.93 g) dengan nilai heterosis dan heterobeltiosis positif yaitu, 39.40% dan 22.17% (Tabel 2). Nilai heterosis yang cukup tinggi pada bobot buah juga dijumpai pada beberapa penelitian cabai (Seneviratne dan Kannangara, 2004; Marame *et al.* 2009),

Tiga kombinasi persilangan dengan nilai heterosis dan heterobeltiosis positif untuk karakter panjang buah yaitu, hibrida IPB C9 x IPB C14, IPB C10 x IPB C20, dan IPB C14 x IPB C15 (Tabel 3). Nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi dimiliki oleh genotipe IPB C10 x IPB C20 yaitu 31.70% dan 21.47% dengan rata-rata 4.30 cm, akan tetapi rata-rata panjang buah genotipe IPB C10 x IPB C20 nyata lebih kecil dibandingkan 13 hibrida lainnya, kecuali dengan hibrida IPB C9 x IPB C10. Hal ini menunjukkan bahwa heterosis dan heterobeltiosis yang tinggi tidak selalu disertai dengan nilai tengah yang tinggi dalam persilangan dialel. Berdasarkan standar panjang buah yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (1998) untuk cabai merah segar, kombinasi persilangan IPB C2 x IPB C14, IPB C2 x IPB C15, dan IPB C14 x IPB C15 masuk ke dalam kelas mutu I (12-14

Tabel 1. Nama dan kode genotipe tetua persilangan *half diallel*

Nama genotipe	Kode genotipe	Tipe cabai	Keterangan
PSPT C11	IPB C2	Cabai besar	Produksi tinggi, tahan phytophthora ras 2.
ICPN 12#4	IPB C9	Cabai besar	Tahan PVY dan layu bakteri.
PBC 495	IPB C10	Cabai rawit	Tahan CMV dan tahan gemini virus.
CCA 321	IPB C14	Cabai besar	Tahan CMV, CVMV, dan PVY.
0209-4	IPB C15	Cabai besar	Tahan antraknosa dan layu bakteri.
CA-MAZ	IPB C20	Cabai rawit	Cabai hias, buah ungu, dan agak bulat.

Tabel 2. Nilai rata-rata bobot buah P1, P2, dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis

Genotipe (IPB C)	P1 (g)	P2 (g)	F1 (g)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x9	7.31	7.24	6.60c	-9.28	-9.71
2x10	7.31	0.93	5.34d	29.54	-26.99
2x14	7.31	5.50	8.93a	39.43	22.17
2x15	7.31	7.04	7.98b	11.17	9.12
2x20	7.31	2.59	5.29d	6.80	-27.68
9x10	7.24	0.93	1.79h	-56.21	-75.29
9x14	7.24	5.50	7.81b	22.61	7.87
9x15	7.24	7.04	6.26c	-12.31	-13.52
9x20	7.24	2.59	4.26ef	-13.35	-41.18
10x14	0.93	5.50	2.75g	-14.37	-49.95
10x15	0.93	7.04	3.75f	-5.88	-46.72
10x20	0.93	2.59	2.67g	51.95	3.26
14x15	5.50	7.04	7.72b	23.17	9.70
14x20	5.50	2.59	4.85de	19.81	-11.89
15x20	7.04	2.59	5.00de	3.79	-29.02

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%; P1: tetua betina; P2: tetua jantan; F1: hibrida

Tabel 3. Nilai rata-rata panjang buah P1, P2, dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis

Genotipe (IPB C)	P1 (cm)	P2 (cm)	F1 (cm)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x9	13.66	9.37	10.17b	-11.68	-25.55
2x10	13.66	3.54	8.40c	-2.37	-38.54
2x14	13.66	8.77	12.81a	14.19	-6.25
2x15	13.66	11.03	12.11a	-1.90	-11.35
2x20	13.66	2.99	6.15e	-26.13	-54.98
9x10	9.37	3.54	4.60f	-28.74	-50.91
9x14	9.37	8.77	9.70b	6.98	3.56
9x15	9.37	11.03	10.22b	0.16	-7.37
9x20	9.37	2.99	5.41e	-12.46	-42.26
10x14	3.54	8.77	5.91e	-3.98	-32.61
10x15	3.54	11.03	7.77c	6.61	-29.59
10x20	3.54	2.99	4.30f	31.70	21.47
14x15	8.77	11.03	12.36a	24.85	12.06
14x20	8.77	2.99	6.01e	2.26	-31.44
15x20	11.03	2.99	6.96d	-0.76	-36.93

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%; P1: tetua betina; P2: tetua jantan; F1: hibrida

cm). Nilai heterosis yang cukup tinggi pada panjang buah juga dijumpai pada beberapa penelitian cabai (Seneviratne dan Kannangara, 2004; Marame *et al.* 2009),

Terdapat delapan hibrida yang memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis positif pada karakter diameter buah. Hibrida IPB C2 x IPB C15 memiliki diameter buah nyata lebih besar dibandingkan hibrida lainnya dengan rata-rata nilai 19.33 mm (Tabel 4). Badan Standardisasi Nasional (1998) menyatakan bahwa diameter buah cabai merah kelas mutu I adalah 15-17 mm. Hibrida IPB C2 x IPB C15 memiliki diameter buah lebih besar dibandingkan kelas mutu I SNI (19.33 mm). Hibrida IPB C2 x IPB C20, IPB C9 x IPB C15, IPB C9 x IPB C20, IPB C14 x IPB C15, IPB C14 x IPB C20, dan IPB C15 x IPB C20 masuk dalam kelas mutu I, sedangkan hibrida IPB C2 x IPB C9, IPB C2 x IPB C14, dan IPB C9 x IPB C14 termasuk dalam kategori mutu II (13-15 mm). Lima hibrida sisanya masuk kategori mutu III (<13 mm).

Produksi per tanaman merupakan faktor terpenting pada produksi tanaman cabai untuk memperoleh genotipe persilangan dengan potensi produksi tinggi. Secara umum terjadi peningkatan produksi hibrida F1 dibandingkan dengan tetua-tetuanya, ini terlihat dari 14 hibrida F1 yang memiliki nilai heterosis positif. Terdapat delapan hibrida yang menunjukkan heterosis dan heterobeltiosis dengan nilai positif yaitu, hibrida IPB C2 x IPB C14, IPB C2 x IPB C15, IPB C9 x IPB C14, IPB C9 x IPB C15, IPB C9 x IPB C20, IPB C10 x IPB C20, dan IPB C14 x IPB C15 (Tabel 5). Munculnya efek heterosis ini disebabkan adanya akumulasi gen dominan, sedangkan

heterobeltiosis tidak lepas dari adanya efek dominan lebih (*over-dominan*) pada karakter tersebut (Nasir, 1999). Nilai heterosis yang tinggi juga menunjukkan adanya aksi gen non-aditif pada karakter produksi per tanaman sehingga teknik hibridisasi sangat berguna untuk mengeksplorasi potensi produksi pada cabai (Perez *et al.*, 2009).

Nilai heterosis terbaik dimiliki oleh genotipe IPB C10 x IPB C20 yaitu 72.63%, akan tetapi nilai tengah F1 yang diperoleh hanya sebesar 320.62 g tanaman⁻¹. Heterobeltiosis terbaik terjadi pada hibrida IPB C9 x IPB C14 dengan nilai tengah 744.04 g tanaman⁻¹. IPB C9 x IPB C14 secara nyata memiliki rata-rata bobot total per tanaman lebih tinggi dibandingkan IPB C10 x IPB C20, IPB C2 x IPB C9, IPB C2 x IPB C10, IPB C2 x IPB C20, IPB C9 x IPB C10, IPB C9 x IPB C20, IPB C10 x IPB C14, dan IPB C14 x IPB C20, tetapi tidak berbeda nyata dengan hibrida IPB C2 x IPB C14, IPB C2 x IPB C15, IPB C9 x IPB C15, IPB C10 x IPB C15, dan IPB C15 x IPB C20.

Berdasarkan pengujian di atas dapat dilihat bahwa nilai heterosis yang tinggi tidak selalu menjamin rata-rata hasil yang tinggi pada hibridanya. Hal yang sama juga dinyatakan Seneviratne dan Kannangara (2004) bahwa nilai heterosis yang tinggi tidak selalu menunjukkan daya hasil hibrida yang tinggi, tetapi masih dipengaruhi oleh faktor lain, yaitu oleh kemampuan daya gabung dari tetuanya.

Ciri produksi yang baik salah satunya ditentukan oleh persentase bobot buah layak pasar yang tinggi. Karakter ini diperoleh dari membandingkan bobot buah layak pasar terhadap produksi per tanaman. Terdapat tujuh kombinasi persilangan dengan nilai heterosis dan

Tabel 4. Nilai rata-rata diameter buah P1, P2, dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis

Genotipe (IPB C)	P1 (mm)	P2 (mm)	F1 (mm)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x9	12.76	13.53	14.95c	13.74	10.50
2x10	12.76	7.12	9.29f	-6.59	-27.23
2x14	12.76	13.16	14.62c	12.80	11.09
2x15	12.76	18.71	19.33a	22.83	3.30
2x20	12.76	14.68	15.51bc	13.06	5.66
9x10	13.53	7.12	9.21f	-10.76	-31.90
9x14	13.53	13.16	14.79c	10.83	9.32
9x15	13.53	18.71	16.73b	3.77	-10.59
9x20	13.53	14.68	15.00c	6.36	2.19
10x14	7.12	13.16	10.63e	4.86	-19.20
10x15	7.12	18.71	11.94d	-7.58	-36.21
10x20	7.12	14.68	12.51d	14.78	-14.77
14x15	13.16	18.71	15.65bc	-1.79	-16.36
14x20	13.16	14.68	15.68bc	12.61	6.78
15x20	18.71	14.68	16.87b	1.06	-9.82

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%; P1: tetua betina; P2: tetua jantan; F1: hibrida

Tabel 5. Nilai rata-rata produksi per tanaman P1, P2, dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis

Genotipe (IPB C)	P1 (g)	P2 (g)	F1 (g)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x9	428.68	395.05	500.74bcde	21.58	16.81
2x10	428.68	107.79	327.76def	22.19	-23.54
2x14	428.68	511.84	611.45abc	30.02	19.46
2x15	428.68	581.13	603.99abc	19.62	3.93
2x20	428.68	263.67	397.78cdef	14.91	-7.21
9x10	395.05	107.79	211.72f	-15.79	-46.41
9x14	395.05	511.84	744.04a	64.09	45.37
9x15	395.05	581.13	743.65a	52.36	27.97
9x20	395.05	263.67	409.99cdef	24.48	3.78
10x14	107.79	511.84	422.85cdef	36.48	-17.39
10x15	107.79	581.13	539.83abcd	56.72	-7.11
10x20	107.79	263.67	320.62ef	72.63	21.60
14x15	511.84	581.13	687.97ab	25.89	18.38
14x20	511.84	263.67	470.63cde	21.37	-8.05
15x20	581.13	263.67	557.87abc	32.07	-4.00

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%; P1: tetua betina; P2: tetua jantan; F1: hibrida

heterobeltiosis positif yaitu, hibrida IPB C2 x IPB C14, IPB C2 x IPB C15, IPB C2 x IPB C20, IPB C9 x IPB C15, IPB C10 x IPB C15, IPB C14 x IPB C15, dan IPB C15 x IPB C20 (Tabel 6).

Hampir seluruh hibrida F1 memiliki jumlah buah yang lebih banyak dibandingkan para tetuanya. Hal ini dapat terlihat dari 13 kombinasi persilangan dengan nilai heterosis positif dan tujuh di antaranya bernilai heterobeltiosis positif (Tabel 7). Seneviratne dan Kannangara (2004) melaporkan hal yang serupa pada cabai hibridanya yang mengalami peningkatan jumlah buah dengan nilai heterosis berkisar 3.96-234.86% dan heterobeltiosis -26.96-226.76%. Jumlah buah pada tetua cabai besar dan kombinasi persilangannya berkorelasi secara nyata terhadap produksi per tanaman (0.636, data korelasi lengkap tidak ditampilkan). Hal ini menunjukkan semakin banyak jumlah buah yang dihasilkan dari suatu tanaman, maka produksi yang dihasilkannya akan semakin besar.

Daya Gabung Umum dan Khusus

Nilai DGU dan DGK memiliki variasi yang tinggi. Genotipe tetua IPB C2 memiliki DGU tertinggi untuk karakter panjang buah dan bobot buah. DGU diameter buah tertinggi dimiliki oleh tetua IPB C15. Genotipe hibrida F1 dengan nilai DGK positif pada karakter panjang buah, diameter buah, dan bobot buah dimiliki oleh genotipe IPB C2 x IPB C14, IPB C9 x IPB C14, dan IPB C10 x IPB C20 (Tabel 8).

Tetua IPB C15 menempati urutan DGU tertinggi untuk karakter produksi per tanaman, sedangkan kombinasi

persilangan dengan nilai DGK tinggi untuk karakter produksi per tanaman ialah IPB C2 x IPB C14, IPB C9 x IPB C14, IPB C9 x IPB C15, IPB C10 x IPB C15, dan IPB C10 x IPB C20. Bila dibandingkan dengan penelitian Sujiprihati *et al.* (2007) dengan genotipe yang berbeda, khususnya pada karakter produksi per tanaman, dilaporkan nilai DGU dan DGK tertinggi yang diperoleh masing-masing ialah 35.21 dan 97.93. Nilai DGU dan DGK tertinggi pada penelitian ini adalah 126.99 dan 175.33. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe tetua dalam penelitian ini memiliki kemampuan untuk bergabung membentuk hibrida berdaya hasil lebih baik.

Nilai DGU terbesar untuk karakter jumlah buah ditunjukkan oleh tetua IPB C10, sedangkan IPB C2 memiliki nilai DGU paling rendah. Hibrida dengan nilai DGK tinggi untuk karakter jumlah buah adalah IPB C2 x IPB C10, IPB C9 x IPB C15, IPB C10 x IPB C14, dan IPB C10 x IPB C15. Hibrida IPB C2 x IPB C10 merupakan hibrida dengan nilai DGK tertinggi. Berdasarkan hasil ini terlihat bahwa DGK yang tinggi tidak hanya berasal dari dua tetua dengan nilai DGU yang tinggi saja, akan tetapi bila salah satu tetua telah memiliki nilai DGU yang tinggi, maka dapat pula menghasilkan hibrida dengan nilai DGK yang tinggi. Hasil yang serupa ditunjukkan dalam penelitian cabai spesies *Capsicum annum* L. oleh Kamble *et al.* (2009). Hibrida yang menunjukkan DGK tinggi biasanya dihasilkan dari persilangan tetua-tetua dengan nilai DGU tinggi x tinggi, tinggi x rendah, atau paling sedikit satu tetuanya memiliki DGU tinggi (Sujiprihati *et al.*, 2001; Hannan *et al.*, 2007; Kakani *et al.*, 2007; Sujiprihati *et al.*, 2007; Aliu *et al.*, 2008).

Tabel 6. Nilai rata-rata persentase bobot layak pasar P1, P2, dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis

Genotipe (IPB C)	P1 (g)	P2 (g)	F1 (g)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x9	66.24	82.08	66.40 b	-10.46	-19.10
2x10	66.24	83.47	80.64 ba	7.73	-3.39
2x14	66.24	67.67	78.19 ba	16.78	15.55
2x15	66.24	71.46	82.11 ba	19.27	14.91
2x20	66.24	59.86	79.12 ba	25.49	19.45
9x10	82.08	83.47	80.93 ba	-2.23	-3.04
9x14	82.08	67.67	74.92 ba	0.06	-8.72
9x15	82.08	71.46	84.72 a	10.36	3.22
9x20	82.08	59.86	72.16 ba	1.67	-12.09
10x14	83.47	67.67	74.89 ba	-0.90	-10.28
10x15	83.47	71.46	84.31 a	8.84	1.01
10x20	83.47	59.86	79.55 ba	11.01	-4.69
14x15	67.67	71.46	84.25 a	21.11	17.89
14x20	67.67	59.86	67.42 ba	5.74	-0.37
15x20	71.46	59.86	83.31 ba	26.88	16.58

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%; P1: tetua betina; P2: tetua jantan; F1: hibrida

Tabel 7. Nilai rata-rata jumlah buah P1, P2, dan F1 serta nilai heterosis dan heterobeltiosis

Genotipe (IPB C)	P1	P2	F1	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)
2x9	82	135	126ef	16.26	-6.30
2x10	82	152	204abc	74.50	34.60
2x14	82	133	102f	-5.13	-23.31
2x15	82	137	121ef	10.77	-11.26
2x20	82	151	105f	-9.90	-30.35
9x10	135	152	154cdef	7.84	1.73
9x14	135	133	156cdef	16.61	16.14
9x15	135	137	191abcd	40.67	39.53
9x20	135	151	149cdef	4.49	-1.13
10x14	152	133	210ab	47.30	38.44
10x15	152	137	241a	66.96	58.73
10x20	152	151	212ab	40.48	40.04
14x15	133	137	136def	0.84	-0.37
14x20	133	151	144def	1.44	-4.38
15x20	137	151	175bcde	21.76	16.09

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%; P1: tetua betina; P2: tetua jantan; F1: hibrida

Tabel 8. Nilai daya gabung umum dan khusus

Genotipe	Panjang buah (cm)	Diameter buah (mm)	Bobot buah (g)	Produksi per tanaman (g)	Persentase bobot buah layak pasar (%)	Jumlah buah
DGU						
2	2.44	0.21	1.44	2.42	-1.95	-32.16
9	0.18	0.02	0.50	15.07	1.09	-3.16
10	-2.42	-3.72	-2.38	-155.17	4.09	31.79
14	0.86	0.02	0.73	85.12	-2.44	-6.87
15	1.76	2.55	0.95	126.99	3.38	8.35
20	-2.83	0.92	-1.24	-74.43	-4.16	2.04
DGK						
2x9	-0.65	0.78	-0.66	14.72	-9.10	8.40
2x10	0.17	-1.14	0.96	11.98	2.14	51.57
2x14	1.30	0.46	1.44	55.38	6.22	-11.61
2x15	-0.29	2.64	0.27	6.06	4.32	-7.84
2x20	-1.67	0.45	-0.23	1.26	8.87	-17.87
9x10	-1.36	-1.03	-1.65	-116.71	-0.61	-27.28
9x14	0.46	0.82	1.26	175.33	-0.09	13.30
9x15	0.08	0.22	-0.50	133.07	3.88	32.63
9x20	-0.15	0.12	-0.31	0.83	-1.14	-2.80
10x14	-0.74	0.40	-0.91	24.37	-3.12	32.12
10x15	0.23	-0.83	-0.13	99.49	0.48	47.68
10x20	1.34	1.37	0.98	81.69	3.26	25.64
14x15	1.54	-0.85	0.73	7.34	6.94	-18.23
14x20	-0.23	0.80	0.04	-8.58	-2.34	-4.00
15x20	-0.18	-0.53	-0.02	36.79	7.72	11.66

Tetua-tetua dengan nilai DGU tinggi bila digunakan sebagai tetua persilangan akan menghasilkan hibrida-hibrida yang memiliki vigor baik pada karakter yang bersangkutan. Genotipe yang memiliki nilai DGU tinggi dapat digunakan sebagai tetua penyusun varietas sintetik (*synthetic variety*) atau sebagai tetua pembentuk populasi dasar melalui metode seleksi berulang (*recurrent selection*). Kombinasi persilangan dengan nilai DGK tinggi dapat dipertimbangkan sebagai tetua pembentuk varietas hibrida (Suhendi *et al.*, 2004).

Hibrida yang baik umumnya diperoleh dari hasil persilangan tetua-tetua yang memiliki DGU, DGK, serta nilai heterosis dan atau heterobeltiosis yang tinggi. Di dalam penelitian ini kombinasi persilangan yang dapat memenuhi kriteria-kriteria tersebut untuk karakter yang diamati adalah kombinasi persilangan IPB C2 x IPB C14 dan IPB C9 x IPB C14.

KESIMPULAN

1. Kombinasi persilangan IPB C2 x IPB C14 dan IPB C9 x IPB C14 adalah hibrida dengan nilai heterosis dan atau heterobeltiosis serta DGK yang tinggi untuk karakter bobot buah, panjang buah, diameter buah, dan produksi per tanaman.
2. Masing-masing kombinasi persilangan, IPB C2 x IPB C14 dan IPB C9 x IPB C14, tercatat mencapai rata-rata produksi per tanaman yang tinggi, yaitu sebesar 611.45 g tanaman⁻¹ dan 744.04 g tanaman⁻¹. Selain itu, IPB C2 x IPB C14 masuk ke dalam kelas mutu I SNI cabai merah segar untuk karakter panjang buah dengan panjang 12.81 cm.
3. IPB C2 adalah tetua yang memiliki daya gabung yang baik untuk karakter bobot buah dan panjang buah, sedangkan IPB C15 merupakan tetua yang memiliki daya gabung yang baik untuk produksi per tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dikti Kemdiknas yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Tim Pascasarjana tahun 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliu, S., S.H. Fetahu, A. Salillari. 2008. Estimation of heterosis and combining ability in maize (*Zea mays* L.) for ear weight (ew) using the diallel crossing method. *Latvian J. Agron.* 11:7-11.
- Badan Standardisasi Nasional. 1998. SNI Cabai Merah Segar. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Bahar, Y.H., W. Nugraheni. 2008. Hasil Survei Produktivitas Hortikultura. <http://www.hortikultura.deptan.go.id>. [7 Januari 2009].
- Barbosa, A.M.M., I.O. Gerdali, L.L. Benchimol, A.A.F. Garcia, C.L. Souza, A.P. Souza. 2003. Relationship of intra- and interpopulation tropical maize single cross hybrid performance and genetic distances computed from AFLP and SSR markers. *Euphytica* 130:87-99.
- 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. New York.
- Darlina E., A.A. Daradjat, T. Herawati. 1992. Daya gabung dan heterosis karakter hasil enam genotipe kedelai dalam silang diallel. *Zuriat* 3:32-38.
- Ditjen Hortikultura. 2009. Luas Panen Tanaman Sayuran Indonesia Periode 2003-2008. <http://www.hortikultura.deptan.go.id>. [19 September 2009].
- 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.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. Biol. Sci.* 9:463-493.
- Hallauer, A.R., J.B. Miranda. 1995. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*, Second Edition. Iowa State University Press. America.
- Hannan, M.M., M.B. Ahmed, U.K. Roy, M.A. Razvy, A. Haydar, M.A. Rahman, M.A. Islam, R. Islam. 2007. Heterosis, combining ability and genetics for brix%, days to first fruit ripening and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Middle-East J. Sci. Res.* 2:128-131.
- Herison, C., Rustikawati, Sudarsono. 2001. Studi potensi heterobeltiosis pada persilangan beberapa galur cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Bul. Agron.* 29:23-26.
- Kakani, R.K., Y. Sharma, S.N. Sharma. 2007. Combining ability of barley genotypes in diallel crosses. *SABRAO J.* 39:117-126.
- Kamble, C., R. Mulge, M.B. Madalageri. 2009. Combining ability for earliness and productivity in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Karnataka J. Agric. Sci.* 22:151-154.
- Liu, X.C., K. Ishiki, W.X. Wang. 2002. Identification of AFLP markers favorable to heterosis in hybrid rice. *Breed Sci.* 52:201-206.
- Marama, F., L. Dessalegne, C. Fininsa, R. Sigvald. 2009. Heterosis and heritability in crosses among Asian and Ethiopian parents of hot pepper genotypes. *Euphytica* 168:235-247.
- Nasir, M. 1999. Efek heterosis dan heterobeltiosis pada tanaman lombok (*Capsicum annuum* L.). *Habitat* 10:39-43.
- Perez, G.M., H.V.A. Gonzales, L.A. Pena, C.J. Sahagun. 2009. Combining ability and heterosis for fruit yield and quality in manzano hot pepper (*Capsicum pubescens* R & P) landraces. *Revista Chapingo Series Horticultura* 15:47-55.
- 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.
- Sousa, J.A., W.R. Maluf. 2003. Diallel analysis and estimation of genetic parameters of hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *Sci. Agric.* 60:105-113.

- Suhendi, D., A.W. Susilo, S. Mawardi. 2004. Analisis daya gabung karakter pertumbuhan vegetatif beberapa klon kakao (*Theobroma cacao* L.). Zuriat 15:128-132.
- 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.
- Sujiprihati, S.S., G.B. Saleh, S. Ali. 2001. Combining ability of yield and related characteriser in single cross hybrid. SABRAO J. 33:111-120.
- Zou, X.X., Y.Q. Ma, R.Y. Liu, Z.Q. Zhang, W.C. Cheng, X.Z. Dai, X.F. Li, Q.C. Zhou. 2007. Combining ability analyses of net photosynthesis rate in pepper (*Capsicum annuum* L.). Agric. Sci. in China 6:159-166.