

Heterosis dan Heterobeltiosis pada Persilangan 5 Genotip Cabai dengan Metode Dialil

Kirana, R. dan E. Sofiari

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu No.517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 24 April 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 22 Januari 2007

ABSTRAK. Lima genotip cabai merah yang dipilih secara acak disilangkan satu sama lain menurut disain persilangan dialil di Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang pada September 2004. Evaluasi heterosis dan heterobeltiosis dilaksanakan mulai dari bulan Maret sampai Oktober 2005 menggunakan rancangan acak kelompok yang diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa heterosis dan heterobeltiosis terjadi untuk karakter tinggi tanaman, umur berbunga, umur berbuah, panjang buah, dan jumlah buah per tanaman pada populasi F1 hasil persilangan 2 x 14, 14 x 30, 17 x 14, dan 30 x 14. Oleh karena itu peluang pembentukan hibrida dapat diharapkan pada keempat genotip F1 tersebut. Heterosis positif untuk tinggi tanaman berkisar antara 1,84-25,41% dan heterobeltiosis antara 1,63-20,78%. Untuk umur berbunga terjadi heterobeltiosis negatif, berbunga lebih cepat berkisar antara -9,18 sampai dengan -0,19%. Untuk jumlah buah per tanaman dan bobot buah per tanaman, heterosis terjadi berturut-turut 2,27-93,40% dan 6,32-22,84%.

Katakunci: *Capsicum* sp.; Heterosis; Heterobeltiosis; Dialil

ABSTRACT. Kirana, R and E. Sofiari. 2007. **Heterosis and Heterobeltiosis in 5 Genotypes of Peppers Using Diallel Crosses.** Five genotypes of randomly selected peppers were intercrossed in diallel mating design in the Screen House of Indonesian Vegetable Research Institute on September 2004. Heterosis and heterobeltiosis evaluation were conducted in a field experiment at Indonesian Vegetable Research Institute from March until October 2005 using a randomized block design, replicated 3 times. The results indicated that in general heterosis and heterobeltiosis occurred on plant height, date of flowering, date of fruit set, fruit length, and number of fruits per plant on 4 population of F1 resulted from crossing of 2 x 14, 14 x 30, 17 x 14, and 30 x 14. Therefore the heterosis effect to create F1 hybrid could be expected on the 4 genotypes of F1. Positive heterosis for plant height range from 1.84 to 25.41% with heterobeltiosis range from 1.63 to 20.78%. For flowering date, negative heterobeltiosis occurred with value ranging from -9.18 to -0.19%. Fruit weight and fruit number per plant heterosis occurred successively 2.27 to 93.40 % and 6.32 to 22.84 %, respectively.

Keywords: *Capsicum* sp.; Heterosis, Heterobeltiosis; Diallel

Kegiatan pemuliaan konvensional dimulai dengan melakukan seleksi individu-individu superior dari suatu populasi yang bersegregasi, dilanjutkan dengan persilangan antarindividu terpilih, dan dilanjutkan dengan seleksi pada turunannya. Permasalahan sering timbul jika kita melakukan perbaikan populasi yang melibatkan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh lebih dari 1 gen. Kesulitan juga muncul dalam menentukan jumlah dan pasangan tetua persilangan yang akan memberikan input genetik yang diharapkan dan bagaimana menangani seluruh kombinasi persilangan pada suatu program pemuliaan agar ekspresi karakter yang diharapkan meningkat. Hal ini disebabkan karena total ekspresi karakter kuantitatif bergantung pada akumulasi ekspresi banyak gen di mana kontribusi masing-masing gen tersebut sangat

kecil. Pada tanaman cabai karakter kuantitatif yang bernilai ekonomis meliputi ukuran buah, hasil per tanaman, kandungan karotenoid, dan daya adaptasi terhadap kondisi lingkungan (Greenleaf 1986).

Persilangan dialil menawarkan suatu pendekatan untuk evaluasi dan seleksi tetua-tetua yang akan dikombinasikan untuk perbaikan suatu populasi. Persilangan ini juga memberikan informasi kendali genetik karakter-karakter kuantitatif yang berguna untuk memilih prosedur pemuliaan yang sesuai dengan perbaikan yang diharapkan. Lippert (1975) melakukan persilangan dialil yang melibatkan 9 tetua untuk menghasilkan cabai dengan kandungan bahan kering yang tinggi dan didapat 3 tetua yang memiliki nilai daya gabung umum positif untuk karakter kandungan bahan kering tinggi dan

kandungan karoten. Selain itu juga didapatkan informasi bahwa kendali genetik yang berperan dalam persilangan ini adalah aditif sehingga rekomendasi dari hasil penelitian ini adalah penggunaan seleksi berulang terhadap populasi yang terbentuk dari kombinasi 3 tetua terpilih. Melalui persilangan dialil juga akan didapat informasi nilai heritabilitas dan heterosis, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi penampilan populasi sintetik yang terbentuk dari kombinasi tetua yang digunakan.

Heterosis atau vigor hibrida adalah keadaan di mana vigor dari suatu hibrida (F1), yaitu hasil persilangan antara 2 tetua (P1 dan P2) melebihi vigor dari rerata kedua tetuanya atau vigor dari salah satu tetua terbaik. Apabila rerata turunan F1 melebihi kedua tetuanya disebut heterobeltiosis. Watt (1980 dalam Permadi 1994) mengemukakan 4 keuntungan F1 hibrida, yaitu (1) vigor yang lebih besar dalam hasil, produksi bunga atau biji, perkecambahannya yang lebih cepat, dan resistensi terhadap penyakit, (2) daya adaptasi yang lebih besar terhadap keadaan lingkungan yang bervariasi karena terdapat gen-gen dalam keadaan heterozigot, (3) terekspresinya sifat-sifat yang menguntungkan apabila sifat-sifat tersebut dikendalikan gen-gen dominan, dan (4) perlindungan secara alami terhadap pembajakan varietas karena pemulia/perusahaan menyimpan tetua-tetuanya.

Pemanfaatan vigor hibrida sudah banyak diaplikasikan pada beberapa tanaman menyerbuk sendiri (Permadi *et al.* 1990, Zen dan Bahar 1993, Sabbouh *et al.* 1998, Sood dan Sharma 2001). Penelitian heterosis pada cabai melalui metode persilangan dialil atau line x tester pada karakter hasil dan komponen hasil telah dilakukan secara intensif di India dan Cuba. Melalui analisis line x tester terhadap 3 tetua betina dan 8 tetua jantan dihasilkan 4 hibrida F1 yang berpotensi memiliki vigor hibrida pada karakter hasil buah per tanaman, jumlah buah per tanaman, ukuran buah, ketebalan kulit buah, dan bobot per buah pada cabai (Ahmed *et al.* 1998, Depestre 1999). Hasil penelitian Doshi dan Shukla (2000) terdapat fenomena heterosis pada karakter hasil dan komponen hasil kecuali pada bobot per buah dan total klorofil, serta didapat nilai heterobeltiosis lebih dari 30% pada F1. Hal ini membuktikan

bahwa pemanfaatan heterosis untuk peningkatan daya hasil pada cabai cukup menjanjikan dan harus ditelaah lebih dalam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang pada ketinggian 1.250 m dpl dari bulan September 2004 sampai dengan Oktober 2005. Bahan yang digunakan adalah 5 genotip cabai, yaitu nomor 2, 3, 14, 17, dan 30, serta 19 genotip F1 hasil persilangan kelima tetua tersebut dengan metode dialil (Griffing 1956). Evaluasi heterosis dan heterobeltiosis menggunakan rancangan acak kelompok yang diulang 3 kali. Jumlah tanaman per plot sebanyak 20 tanaman, sedangkan jumlah sampel adalah 6 tanaman/plot. Untuk setiap bedengan dibuat 2 baris dengan jarak tanam 80 x 60 cm. Pupuk buatan yang digunakan adalah NPK 15:15:15 sebanyak 1 t/ha yang diberikan 6 kali. Pupuk organik menggunakan kotoran kuda dengan dosis 30 t/ha diberikan 1 minggu sebelum tanam. Pengendalian organisme pengganggu tanaman menggunakan pestisida sintesis diberikan berdasarkan intensitas serangan hama dan penyakit yang menyerang.

Heterosis diestimasi dengan 2 cara yaitu *mid-parent heterosis* (MP), yaitu penampilan hibrida (F1) dibandingkan dengan penampilan rerata tetuanya dan *high-parent heterosis* (HP), yaitu penampilan hibrida (F1) dibandingkan dengan penampilan tetua terbaiknya (Weber *et al.* 1970). Peubah yang diukur meliputi hari berbunga (hari setelah tanam/HST) yaitu banyaknya hari dari tanam sampai 50% tanaman dalam 1 plot memiliki sedikitnya 1 bunga yang telah mekar, tinggi tanaman (cm) dicatat pada saat 50% tanaman dalam 1 plot memiliki sedikitnya 1 buah yang telah masak, yaitu buah yang telah berwarna merah, hari berbuah (HST), yaitu banyaknya hari dari tanam sampai 50% tanaman dalam 1 plot memiliki buah masak pada cabang pertama dan kedua, bobot per buah (g), diameter buah (mm), dan panjang buah (mm) merupakan rerata dari 10 buah masak tanaman sampel pada panen ke-2, jumlah buah per tanaman dan hasil per tanaman (g) merupakan rerata dari 10 kali panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penampilan tinggi tanaman, umur berbunga, dan umur berbuah disajikan pada Tabel 1. Sedangkan nilai heterosis dan heterobeltiosis karakter tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Kisaran rerata tinggi tanaman genotip tetua adalah dari 29,5-35,3 cm, sedangkan F1-nya berkisar antara 28,4-38,5 cm. Sebelas kombinasi persilangan memperlihatkan terjadinya heterosis positif sebesar 1,84-25,41% dan 9 di antaranya memperlihatkan heterobeltiosis positif sebesar 1,63-20,78%. Pada cabai, karakter tinggi tanaman berhubungan dengan ketahanan lapang terhadap penyakit busuk buah (antraknos), di mana buah dari tanaman yang lebih tinggi tidak menyentuh ke tanah sehingga dapat mengurangi percikan air dari tanah ke buah yang merupakan sumber infeksi

jamur. Dari seluruh kombinasi persilangan, hanya persilangan 3 x 14 yang memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis yang berbeda nyata dengan kedua tetuanya.

Umur berbunga genotip tetua berkisar dari 58,7-60,6 HST, sedangkan F1-nya berkisar dari 54,3-61,8 HST. Kisaran rerata umur berbunga F1 lebih lebar daripada genotip tetua. Hampir semua F1 memiliki umur berbunga yang lebih cepat daripada tetuanya, hal ini tergambar pada hampir semua heterosis dan heterobeltiosis bernilai negatif. Nilai heterosis yang diperoleh berkisar dari -9,84 sampai 3,57%, sedangkan heterobeltiosis berkisar dari -9,18 sampai 3,63% di mana terdapat 7 kombinasi persilangan yang memiliki umur berbunga lebih cepat secara nyata dibandingkan dengan tetua terbaiknya. Umur

Tabel 1. Penampilan tinggi tanaman, umur berbunga, serta umur panen tanaman F1 dan tetua di Balitsa (*Plant height, date of flowering, and date of fruit set performances of F1 and parents in IVEGRI*)

Kombinasi persilangan dan genotip tetua (<i>Crossing combination and parent genotypes</i>)	Tinggi tanaman (<i>Plant height</i>) cm	Umur berbunga (<i>Date of flowering</i>) HST(DAP)	Umur berbuah (<i>Date of fruit set</i>) HST(DAP)
2x3	28,4	61,8	126,0
2x14	37,6	57,4	126,0
2x17	36,2	58,6	136,3
2x30	33,3	60,2	126,0
3x2	30,7	61,3	128,0
3x14	38,5	58,2	145,0
3x17	31,4	57,9	132,3
3x30	32,3	58,6	132,3
14x2	31,3	61,6	130,3
14x17	35,2	54,4	126,0
14x30	37,6	54,8	126,0
14x3	34,3	55,4	128,0
17x2	35,4	55,1	126,0
17x3	34,4	54,3	126,0
17x14	32,5	55,7	126,0
17x30	30,5	60,4	126,0
30x2	35,3	57,2	126,0
30x14	31,8	55,9	126,0
30x17	32,7	57,3	126,0
3	29,5	59,7	128,0
17	32,0	60,6	126,0
30	35,3	58,7	130,3
2	33,0	59,7	135,3
14	31,9	59,9	126,0
Rerata (<i>Average</i>)	33,4	58,1	128,7
KC (<i>CI</i>), %	12,4	4,6	4,9
LSD 0,05	6,8	4,4	10,3

berbunga tercepat diperoleh pada kombinasi persilangan 17 x 3 yaitu 54,3 HST. Kisaran rerata umur berbuah genotip tetua adalah dari 126-135 HST, sedangkan F1-nya berkisar dari 126-145 HST. Dua belas kombinasi persilangan memperlihatkan terjadinya heterosis dan heterobeltiosis negatif sebesar berturut-turut -5,14 sampai -0,26% dan -6,90 sampai -1,56% (Tabel 3).

Penampilan bobot per buah, panjang dan diameter buah, jumlah buah per tanaman, dan bobot buah per tanaman disajikan pada Tabel 2. Sedangkan nilai heterosis dan heterobeltiosis karakter tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Bobot per buah tetua berkisar dari 8,9-17,7 g/buah, sedangkan F1 berkisar dari 8,8-14,5 g/buah. Enam pasang persilangan menghasilkan nilai heterosis positif dan 1 pasang menghasilkan nilai heterobeltiosis positif, yaitu persilangan 17 x

14. Nilai heterosis berkisar dari -32,16 sampai 9,07%. Hasil seperti ini juga pernah didapatkan di India di mana melalui persilangan intrakultivar dihasilkan nilai heterosis positif pada bobot per buah (Panayotov *et al.* 2000).

Panjang buah tetua berkisar dari 11,7-14,2 cm, sedangkan F1 berkisar dari 9,2-14,4 cm. Dua belas F1 menghasilkan nilai heterosis positif dan 9 di antaranya bernilai heterobeltiosis positif. Persilangan 2 x 3 dan 2 x 14 mempunyai nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi. Rerata panjang buah 2 x 3 dan 2 x 14 berturut-turut adalah 14,4 dan 12,9 cm. Diameter buah tetua berkisar dari 1,4-1,8 cm, sedangkan F1 berkisar dari 1,3-1,6 cm. Hanya 2 F1 yang menghasilkan nilai heterosis positif dan 1 F1 bernilai heterobeltiosis positif, hal ini menggambarkan sempitnya nilai variabilitas genetik tetua untuk karakter diameter

Tabel 2. Komponen hasil dan hasil tanaman F1 dan tetua di Balitsa (Yield and yield component performance of F1 and parents, IVEGRI)

Kombinasi persilangan dan genotip tetua (Crossing combination and parent genotypes)	Bobot per buah (Fruit weight) g	Panjang buah (Fruit length) cm	Diameter buah (Fruit width) cm	Jumlah buah per tanaman (Number of fruit per plant) #	Bobot buah per tanaman (Fruit weight per plant) g
2x3	12,5	14,4	1,5	83,8	730,2
2x14	11,4	12,9	1,5	131,7	942,2
2x17	10,5	13,6	1,4	105,8	808,2
2x30	8,8	12,4	1,3	141,2	797,7
3x2	10,2	11,9	1,4	155,3	766,0
3x14	10,4	12,3	1,4	133,9	566,1
3x17	13,8	13,9	1,6	111,0	885,0
3x30	12,4	13,2	1,4	103,7	943,7
14x2	9,4	11,7	1,4	153,0	739,2
14x17	9,2	9,2	1,5	93,7	510,3
14x30	12,6	13,1	1,5	150,7	1039,5
14x3	14,5	14,0	1,6	87,2	701,0
17x2	10,5	13,6	1,4	105,0	797,5
17x3	14,4	13,9	1,6	97,0	825,8
17x14	13,4	13,3	1,6	113,7	925,0
17x30	11,6	13,6	1,5	131,7	939,5
30x2	9,8	13,4	1,3	160,2	1010,2
30x14	11,7	12,9	1,4	156,3	1145,5
30x17	10,2	12,7	1,4	97,0	648,3
3	17,7	14,2	1,8	68,7	900,5
17	12,7	13,5	1,5	113,3	1084,2
30	10,1	12,8	1,4	159,0	1209,2
2	8,9	12,0	1,4	176,0	928,0
14	13,0	11,7	1,6	69,8	655,8
Rerata (Average)	11,6	12,9	1,5	120,8	854,1
KC (CV), %	15,4	8,2	7,0	36,6	30,3
LSD 0,05	2,9	1,7	0,2	72,6	425,3

buah. Nilai bobot per buah, diameter, dan panjang buah merupakan rerata 10 buah yang diambil secara acak pada panen ke-2. Diameter dan panjang buah merupakan parameter penentu kualitas cabai untuk dapat diterima oleh konsumen, diameter cabai yang diminati oleh konsumen adalah antara 1-1,5 cm dengan ukuran panjang antara 10-12 cm (Ameriana 2000). Buah F1 yang dihasilkan pada penelitian sudah sesuai dengan kebutuhan konsumen karena memiliki rerata diameter 1,5 cm dan panjang 12,9 cm.

Jumlah buah per tanaman tetua berkisar dari 68,7-176,0, sedangkan F1 berkisar dari 83,8-160,2 (Tabel 2). Sepuluh F1 memiliki nilai heterosis positif dan 3 di antaranya memiliki nilai heterobeltiosis positif, 3 x 14 memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis sangat tinggi, yaitu di atas 90%. Nilai heterosis berkisar dari -31,47 sampai 93,40%, sedangkan nilai heterobeltiosis berkisar dari -52,37 sampai 91,79% (Tabel 3). Jumlah buah per tanaman merupakan komponen hasil yang berkorelasi positif dan berpengaruh secara langsung terhadap hasil cabai (Ahmed *et al.* 1997). Sehingga salah satu upaya peningkatan hasil dapat ditempuh dengan meningkatkan jumlah buah per tanaman.

Bobot buah per tanaman tetua berkisar dari 655,8-1.209,2 g/tanaman, sedangkan F1 berkisar dari 510,3-1.145,5 g/tanaman (Tabel 2). Nilai heterosis positif dicapai oleh 4 F1 sebesar 6,32-22,84%, sedangkan untuk nilai heterobeltiosis positif hanya dapat dicapai oleh 2 x 14 sebesar 1,53% (Tabel 3). Satoto dan Suprihatno (1998) merakit padi hibrida dengan tingkat heterosis sebesar 20%. Pada penelitian ini tingkat heterosis mencapai nilai 22,84% pada persilangan tetua 30x14, walaupun nilai heterobeltiosisnya negatif. Sulit dicapainya nilai heterobeltiosis pada karakter bobot buah per tanaman disebabkan genotip tetua nomor 30 mempunyai rerata hasil per tanaman yang sangat tinggi yaitu 1.209,2 g/tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Silitonga (1995) bahwa heterosis pada hasil buah tidak selalu diikuti oleh heterobeltiosis, hal ini bergantung pada kedua tetuanya.

Nilai rerata bobot buah per tanaman F1 yang diperoleh pada penelitian ini adalah 827,4 g/tanaman atau setara dengan 17 t/ha, nilai ini sangat tinggi jika dibandingkan dengan rerata produktivitas cabai Indonesia yang sangat rendah yaitu di bawah 4 t/ha. Rerata bobot buah per tanaman F1 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rerata bobot buah per tanaman cabai OP (*open pollinated*) yang hanya mencapai 634,3 g/tanaman (Kusmana *et al.* 2005). Hal ini membuktikan bahwa perakitan cabai merah melalui pendekatan heterosis atau hibrida dapat mempercepat perolehan varietas cabai berdaya hasil tinggi dibandingkan dengan kegiatan pemurnian yang menghasilkan varietas bersari bebas (cabai OP), karena vigor yang lebih besar untuk karakter hasil dapat diperoleh melalui hibrida F1 (Watt 1980 dalam Permadi 1994).

Keberhasilan menghasilkan F1 yang berdaya hasil tinggi belum menjamin bahwa F1 tersebut akan dapat diterima oleh pengguna dalam hal ini petani dan konsumen. Indonesia memiliki variasi yang besar dalam hal lingkungan maupun preferensi konsumennya. Namun demikian, sebagai acuan dalam merakit varietas baru, seorang pemulia seyogyanya menggunakan standar nasional cabai merah yang telah dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional tahun 1998. Berdasarkan standar tersebut hampir semua progeni dari kombinasi persilangan yang dilakukan masuk pada kategori mutu kelas I.

KESIMPULAN

Heterosis dan heterobeltiosis terjadi untuk karakter tinggi tanaman, umur berbunga, umur berbuah, panjang buah, dan jumlah buah per tanaman pada 4 kombinasi persilangan yaitu 2 x 14, 14 x 30, 17 x 14, dan 30 x 14. Nilai tingkat heterosis dan heterobeltiosis pada karakter kuantitatif yang diamati bervariasi dari nilai negatif ke nilai positif. Karakter yang paling penting yaitu bobot buah per tanaman dengan tingkat heterosis 22,84 % terjadi pada persilangan 30 x 14. Adanya nilai heterosis di atas 20% pada komponen hasil merupakan peluang besar untuk merakit varietas hibrida.

PUSTAKA

1. Ahmed, N., J. Nayeema, and M.I. Tanki. 1997. Characters Association in Hot Pepper. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 16:68-71.
2. _____, F.A. Shah, G.H. Zargar and S.A. Wani. 1998. Line x Tester Analysis for the Study Combining Ability in Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter* 17:38-41.
3. Ameriana, M. 2000. Penilaian Konsumen Rumah Tangga Terhadap Kualitas Cabai. *J. Hort.* 10(1):61-69.
4. Depestre. 1999. An Approach to Pepper Breeding in Cuba. *Capsicum and Eggplant. Newsletter* 18:16-20.
5. Doshi K.M. and Shukla, P.T. 2000. Expression of Heterosis in Chilli (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter* 19:66-69.
6. Greenleaf, W. H. 1986. Pepper Breeding in Mark J. Basset (ed.) *Breeding Vegetable Crops*. AVI Publishing Co. USA.
7. Griffing, B. 1956. Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing System. *Aust. Biol. Sci.* 9(4):463-493
8. Kusmana, I.M. Hidayat, R. Kirana., Y. Kusandriani, B. Jaya, E. Purwati dan Diryono. 2005. Uji Daya Hasil Pendahuluan Cabai di Garut dan Lembang. *Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran*. Lembang.
9. Lippert, L. F. 1975. Heterosis and Combining Ability in Chilli Peppers by Diallel Analysis. *Crop. Sci.* 15:323-325.
10. Panayotof, N., Gueorguiev V. and Ivanova I. 2000. Characteristic and Grouping of F1 Pepper (*Capsicum annuum* L.) Hybrids on the Basic of Cluster Analysis by Morphological Characteristic of Fruit. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 19:62-65.
11. Permadi, A.H. 1994. Pemanfaatan Heterosis pada Sayuran. Makalah Disampaikan dalam Pelatihan Parent Stock Hibrida Tanaman dan Pembuatan Hibrida di BLPP Ketidan Lawang. Malang 22 Agustus-3 September 1994.
12. Permadi, C.S., A. Baihaki, M.H. Karmana, dan T. Warsa. 1990. Heterosis Hasil dan Komponen Hasil dalam Seri Persilangan Dialil Lima Tetua Kacang Hijau. *Zuriat* I(1):23-31.
13. Sabbouh, M.Y., L.H. Edwards, and K.R. Keim. 1998. Heterosis and Combining Ability for Protein and Oil Concentrations in the Seeds of Soybean (*Glycine max* L. MERR). *SABRAO J. Breeding and Genetics* 30(1):7-17.
14. Satoto dan B. Suprihatno. 1998. Heterosis dan Stabilitas Hasil Hibrida-Hibrida Padi Turunan Galur Mandul Jantan IR62829A dan IR58025A. *Penel. Pertanian Tanaman Pangan*. 17(1):33-37
15. Silitonga, T. S. 1995. Penampilan Tanaman F1 Hasil Persilangan antara Beberapa Padi Varietas Lokal dan Unggul. *Bul. Penel. Balittan Bogor*: 11-18.
16. Sood, S., and K. Sharma. 2001. Heterosis and Gene Action for Economic Traits in Okra. *SABRAO J. Breeding and Genetics* 33(1):41-46.
17. Weber, C. R., L.T. Empig, and J.C. Thorne. 1970. Heterotic Performance and Combining Ability of Two-way F₁ Hybrids. *Crop. Sci.* 10:159-160.
18. Zen, S. dan H. Bahar. 1993. Heterosis Pertanaman F1 Padi Sawah Dataran Tinggi. *Zuriat* 4(2):130-138.