

# HETEROSIS DAN HETEROBELTIOSIS HIBRIDA KACANG HIJAU (*Vigna radiata* (L.) Wilczek)

**Rudy Soehendi**

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

## ABSTRAK

Vigor hibrida merupakan fenomena heterosis (H= keunggulan hibrida F<sub>1</sub> terhadap nilai rata-rata tetuanya) dan heterobeltiosis (Hb= keunggulan hibrida F<sub>1</sub> terhadap nilai tertinggi tetuanya). Peningkatan produksi kacang hijau selama ini tampaknya sejalan dengan peningkatan luas areal tanam. Perbaikan potensi hasil secara tajam dapat ditempuh antara lain melalui eksploitasi fenomena heterosis. Heterosis terhadap rata-rata nilai tetua maupun nilai tertinggi tetua dihitung dari empat kombinasi persilangan berasal dari tiga genotipe tetua kacang hijau. Data yang digunakan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, luas daun per tanaman, jumlah polong per tanaman, panjang polong, jumlah biji per polong, bobot 100 biji, dan hasil biji per tanaman. Semua seri persilangan menunjukkan heterosis dan heterobeltiosis untuk hasil. Seri persilangan yang menunjukkan heterosis untuk hasil biji, juga menunjukkan heterosis untuk panjang polong, jumlah biji per polong, dan tinggi tanaman. Namun, hanya tinggi tanaman yang menunjukkan heterobeltiosis. Heterosis terhadap hasil berkisar antara 52,2–95,7%, sedangkan untuk heterobeltiosisnya berkisar antara 31,8–78,5%. Nilai tertinggi heterosis maupun heterobeltiosis ditunjukkan pada seri persilangan SM x LM. Pada tanaman menyerbuk sendiri, benih hibrida dapat diproduksi dengan menggunakan galur jantan yang steril sebagai tetua betinanya. Untuk mengembangkan hibrida kacang hijau masih perlu dikaji kelayakan ekonominya dalam memanfaatkan fenomena heterosis/ heterobeltiosis yang ada.

Kata kunci: *Vigna radiata*, kacang hijau, heterosis, heterobeltiosis.

## ABSTRACT

The magnitude of hybrid vigor is normally presented in term of heterosis (H = superior of the F<sub>1</sub> hybrid over its parental mean) and heterobeltiosis (Hb = superior of the F<sub>1</sub> hybrid over its high parent). The increase in mungbean production so far comes mainly from the increase in cultivated area. A possible break-through to this yield limitation is exploring for heterosis (hybrid vigor) in this crop. Heterosis over mid and better parent were estimated in four cross combinations involving 3 diverse mungbean genotypes, using data of plant height, no. of leaves/plant, leaf area/ foliate, no. of pods/plant, pod length, no. of seeds/pod, 100-seed weight, and yield/plant. All crosses showed significant yield heterosis over mid-parent and better-parent. Crosses showing heterosis for grain yield also showed heterosis for pod length, number of seeds per pod, and plant height. However, only plant height expressed heterobeltiosis. Superiority over mid parent for grain yield ranged from 52.2 to 95.7%, and over better parent ranged from 31.8 to 78.5 %. The highest heterosis over mid and better parent was shown in the cross SM x LM. In self-pollinated crops, hybrid seeds can be produced using a male sterile line as the female parent. The detected yield heterosis must be reasonably high to compensate with the cost of seed production.

Key words: *Vigna radiata*, mungbean, heterosis, heterobeltiosis

## PENDAHULUAN

Usaha peningkatan produktivitas melalui perbaikan varietas maupun perbaikan budidaya seringkali agak sulit dicapai. Varietas hibrida dapat digunakan untuk mengatasi keterbatasan produktivitas pada varietas-varietas galur murni yang ada. Heterosis atau vigor hibrida ditandai dengan keragaan yang lebih baik dari tanaman  $F_1$  yang berasal dari persilangan dua tetua galur murni. Heterosis yang tampak pada tanaman  $F_1$  dapat dijelaskan dalam tiga kategori bergantung pada pembandingan yang digunakan terhadap hibridanya.

Heterosis digunakan apabila tanaman  $F_1$  dibandingkan dengan rata-rata tetuanya atau varietas standar, sedangkan heterobeltiosis digunakan apabila hibridanya dibandingkan dengan tetua terbaiknya (Fanseco and Peterson 1968). Menurut Crow (1999) ada dua hipotesis yang telah berkembang sejak awal abad yang lalu yang dapat menjelaskan dasar genetik dari fenomena heterosis yaitu teori dominan dan over dominan. Pemuliaan dengan menggunakan dasar fenomena heterosis telah diterapkan pada berbagai tanaman, menyerbuk silang maupun menyerbuk sendiri.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengeksploitasi heterosis pada tanaman kacang-kacangan sebagaimana telah diterapkan pada tanaman lain yang telah berkembang antara lain: besarnya nilai heterosis, kelayakannya untuk memproduksi benih hibridanya dalam skala besar dan tipe dari gen yang terlibat. Gejala heterosis suatu hibrida mungkin terdapat pada hasil, ukuran, jumlah dari bagian tanaman, komponen kimiawi, ketahanan terhadap hama/penyakit tertentu, dsb.

Hibrida adalah tipe tanaman yang dihasilkan dari penggabungan gamet yang tidak sama atau tanaman yang mempunyai pasangan gen heterosigot untuk sifat tertentu. Nilai heterosis dan heterobeltiosis dinyatakan dalam persentase tanpa pengujian signifikansinya. Apabila simpangan pada setiap persilangan cukup besar, nilai heterosis yang besar kemungkinan secara statistik tidak berbeda sehingga gejala heterosis ini kurang bermanfaat.

Pemanfaatan fenomena heterosis telah digunakan dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Varietas hibrida mempunyai peran sangat besar untuk meningkatkan produksi beberapa spesies tanaman, termasuk tanaman pangan seperti jagung dan padi. Eksploitasi heterosis secara komersial dapat membantu untuk mempercepat dan berkembangnya produksi benih.

Tujuan penelitian adalah untuk menguji metode uji-t secara umum dalam menentukan signifikansi nilai heterosis dan heterobeltiosis dari masing-masing persilangan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan pertanaman

Tetua yang digunakan untuk bahan persilangan adalah tiga genotipe kacang hijau yang mempunyai perbedaan pada struktur daunnya yaitu SM

(lima helai per daun, ukuran kecil), LM (tujuh helai per daun, ukuran besar), dan NT (daun normal dengan tiga helai per daun, ukuran besar). Genotipe SM adalah mutan kacang hijau dengan sinar gama (Srinives *et al.* 2000). Genotipe LM adalah generasi ke-9 silang balik dari varietas Kamphaeng Saen 1 dengan galur V5926 yang mempunyai tujuh helai per daun sebagai donor (Kowsurat *et al.* 1999). Sedangkan NT adalah galur murni hasil persilangan antara VC 6040A dan VC 6209-1. Kombinasi persilangan yang dibuat dari ketiga tetua tersebut adalah SMxLM, LMxSM, SMxNT, dan LMxNT.

Untuk mengurangi pengaruh lingkungan, tetua dan keturunan F<sub>1</sub> ditanam dalam pot dengan diameter 30 cm dengan media tanah, 2 tanaman per pot, 20 tanaman/genotipe. Pengelolaan tanaman dilakukan dengan intensif. Luas daun diamati pada umur 50 hst dengan alat leaf area meter model LI-3100 Licor, (Lincoln, Nebraska, USA). Pengamatan komponen hasil dilakukan pada 10 tanaman saat panen yang meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun per tanaman, jumlah polong/tanaman, panjang polong (cm), jumlah biji/polong, bobot 100 biji (g), dan hasil/tanaman (g).

### Pengujian heterosis

Pada masing-masing F<sub>1</sub> dari persilangan, persen heterosis (%H) dan heterobeltiosis (%Hb) untuk suatu sifat dihitung dengan rumus berikut:

$$\%H = \left( \bar{F}_1 - \overline{MP} \right) \times 100 / \overline{MP}$$

$$\%Hb = \left( \bar{F}_1 - \bar{P}_i \right) \times 100 / \bar{P}_i$$

Dimana:  $\bar{F}_1$  = rata-rata pengamatan dari F<sub>1</sub> dari total n<sub>1</sub> tanaman

$\overline{MP}$  = rata-rata pengamatan kedua tetua dari n<sub>2</sub> + n<sub>3</sub> tanaman

= rata-rata pengamatan tetua ke-*i* dari n<sub>2</sub> tanaman untuk P<sub>1</sub>, dan n<sub>3</sub> tanaman untuk P<sub>2</sub>.

Signifikansi H dan Hb dihitung dengan uji-t sebagai berikut:

$$\text{Uji-t untuk H} = \frac{\bar{F}_1 - \overline{MP}}{S_H}$$

$$\text{Uji-t untuk Hb} = \frac{\bar{F}_1 - \bar{P}_i}{S_{Hb}}$$

Dimana S<sub>H</sub> dan S<sub>Hb</sub> adalah simpangan kesalahan (SE) dari H dan Hb yang dapat dihitung sebagai berikut :

$$H = \bar{F}_1 - \frac{(\bar{P}_1 + \bar{P}_2)}{2} = \bar{F}_1 - \frac{\bar{P}_1}{2} - \frac{\bar{P}_2}{2}$$

Dengan menggunakan ekspektasi diatas (Steel dan Torrie 1980) kemudian:

$$\begin{aligned}
 \text{Ragam H} &= \text{Var} \left( \bar{F}_1 - \frac{\bar{P}_1}{2} - \frac{\bar{P}_2}{2} \right) \\
 &= V\bar{F}_1 + \frac{V\bar{P}_1}{4} + \frac{V\bar{P}_2}{4} \quad (\text{asumsi tidak ada kovarian di antara keturunan}) \\
 &= \frac{VF_1}{n_1} + \frac{VP_1}{4n_2} + \frac{VP_2}{4n_3} \\
 &= \frac{JKF_1}{n_1(n_1-1)} + \frac{JKP_1}{4n_2(n_2-1)} + \frac{JKP_2}{4n_3(n_3-1)}
 \end{aligned}$$

Dimana  $V\bar{F}_1$ ,  $V\bar{P}_1$ , and  $V\bar{P}_2$  adalah ragam rata-rata dari masing-masing generasi;  $VF_1$ ,  $VP_1$ ,  $VP_2$ ,  $JKF_1$ ,  $JKP_1$  dan  $JKP_2$  adalah masing-masing ragam dan jumlah kuadrat (JK) dari masing-masing generasi.

$$\text{Kemudian SE untuk H ( } S_H) = \sqrt{\text{ragam H}}$$

Hal yang sama, ragam Hb dapat diperoleh dari:

$$\begin{aligned}
 \text{Ragam Hb} &= \text{Var} (\bar{F}_1 - \bar{P}_i) \\
 &= \frac{VF_1}{n_1} + \frac{VP_i}{n_i} \\
 &= \frac{JKF_1}{n_1(n_1-1)} + \frac{JKP_i}{n_i(n_i-1)}
 \end{aligned}$$

$$\text{dan } S_{Hb} = \sqrt{\text{ragam Hb}}$$

Derajat bebas (db) untuk masing-masing pengujian diperoleh dengan menambah df dari masing-masing generasi yang terlibat. Sehingga df untuk pengujian H adalah  $(n_1-1)+(n_2-1)+(n_3-1)$ , dan df untuk pengujian Hb adalah  $(n_1-1)+(n_i-1)$ ,  $i = 2$  atau  $3$ , tergantung pada apakah tetua terbaiknya  $P_1$  atau  $P_2$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan komponen hasil tetua dan hibridanya disajikan pada Tabel 1. Sedangkan nilai heterosis (H), heterobeltiosis (Hb), dan estimasi simpangan kesalahannya (SE) disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Hasil biji pada tetua NT, SM, dan LM masing-masing sebesar 12,47; 10,56; dan 8,70 g/tanaman. Hibrida dari SMxLM memberikan hasil tertinggi di antara genotipe lainnya yaitu 18,85 g (Tabel 1). Hasil biji dari hibrida seluruh kombinasi persilangan menunjukkan fenomena heterosis yang nyata terhadap rata-rata tetua maupun tetua terbaiknya. Nilai heterosis untuk hasil berkisar antara 52,2–95,7% (Tabel 2), sedangkan untuk heterobeltiosis berkisar antara 31,8–78,5% (Tabel 3). Hibrida dari persilangan SMxLM mempunyai nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi. Meskipun NT mempunyai hasil biji tertinggi di antara tetua, namun hibrida yang dihasilkannya mempunyai heterosis dan heterobeltiosis yang lebih rendah daripada hibrida dari SM dan LM. Persilangan yang menunjukkan heterosis

Tabel 1. Hasil, komponen hasil dan sifat-sifat agronomi lainnya dari tiga tetua dan hibrida  $F_1$  nya.

Genotipe kacang hijau	Hasil biji/ tanaman (g)	Jumlah polong /tanaman	Jumlah biji/ polong	Bobot 100 biji (g)
	nilai ± SE			
SM	10,56 ± 0,45	43,0 ± 1,7	9,6 ± 0,3	2,57 ± 0,07
LM	8,70 ± 0,51	13,3 ± 0,9	10,9 ± 0,4	6,05 ± 0,13
NT	12,47 ± 0,98	17,9 ± 0,9	11,5 ± 0,5	5,99 ± 0,10
SM X LM	18,85 ± 1,02	28,2 ± 1,7	11,6 ± 0,3	5,80 ± 0,26
LM X SM	17,90 ± 0,8	27,1 ± 1,2	11,5 ± 0,3	5,77 ± 0,26
SM X NT	17,55 ± 0,81	31,0 ± 1,2	11,8 ± 0,3	4,79 ± 0,27
LM X NT	16,43 ± 1,2	20,0 ± 1,2	12,2 ± 0,4	6,70 ± 0,21

  

Genotipe kacang hijau	Panjang polong (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun/ tanaman	Luas) daun/ tanaman (cm <sup>2</sup> )
	nilai ± SE			
SM	4,65 ± 0,13	47 ± 1,1	66,0 ± 5,9	1054 ± 127,0
LM	8,75 ± 0,20	49 ± 0,4	7,8 ± 0,7	971 ± 169,1
NT	9,70 ± 0,28	42 ± 0,4	12,2 ± 0,9	1153 ± 145,2
SM X LM	8,20 ± 0,21	55 ± 0,8	16,8 ± 3,0	1884 ± 242,5
LM X SM	8,25 ± 0,21	55 ± 0,8	16,4 ± 2,4	1800 ± 246,0
SM X NT	8,95 ± 0,14	53 ± 1,2	15,6 ± 2,2	1824 ± 277,4
LM X NT	10,00 ± 0,26	51 ± 0,6	13,0 ± 1,3	1751 ± 189,8

untuk hasil biji, juga menunjukkan heterosis untuk panjang polong, jumlah biji per polong, tinggi tanaman, dan luas daun per tanaman. Chopra (1994) melaporkan adanya nilai heterosis yang tinggi untuk hasil dan komponennya pada sebagian besar tanaman kacang-kacangan.

Jumlah polong per tanaman tertinggi (43,0) diperoleh dari tetua SM dan  $F_1$  (31,0) dari persilangan SMxNT. Hanya  $F_1$  dari persilangan LMxNT yang menunjukkan heterosis (28,2%) untuk jumlah polong per tanaman. Persilangan dengan tetua SM menunjukkan heterobeltiosis negatif (Tabel 3), hal ini mengindikasikan bahwa tetua SM mempunyai jumlah polong yang sangat banyak.

Tanaman  $F_1$  dari semua persilangan mempunyai jumlah biji/polong antara 11,5–12,2 (Tabel 1). Tetua SM mempunyai jumlah biji terendah (9,6), sedangkan LM dan NT mempunyai jumlah biji 10,9 dan 11,5. Semua tanaman  $F_1$  dari empat kombinasi persilangan di atas menunjukkan gejala heterosis untuk parameter jumlah biji/polong (8,9–13,2% pada Tabel 2), namun tidak nyata untuk heterobeltiosis (2,6–6,4% pada Tabel 3).

Tetua SM mempunyai bobot 100 biji terendah sebesar 2,57 g, sedangkan LM dan NT masing-masing sebesar 6,05 and 5,99 g. Tanaman hibrida dari persilangan LM x NT mempunyai ukuran biji terbesar dan menunjukkan gejala yang nyata untuk heterosis maupun heterobeltiosis.

Tetua SM mempunyai ukuran polong terpendek sehingga tanaman  $F_1$  dari persilangan SM x NT mempunyai nilai negatif untuk gejala heterobeltiosisnya yaitu sebesar 7,7% (Tabel 3). Sedangkan hibrida  $F_1$  dari LM x NT mempunyai ukuran polong terpanjang sebesar 10,0cm. Semua kombinasi persilangan menunjukkan heterosis yang nyata berkisar antara 8,4–24,7% (Tabel 2).

Parameter tinggi tanaman menunjukkan heterosis dan heterobeltiosis pada semua kombinasi persilangan. Tanaman hibrida SM x LM dan hibrida silang baliknya lebih tinggi daripada hibrida persilangan lainnya (Tabel 1). Kisaran nilai heterosis dan heterobeltiosis pada tinggi tanaman adalah 12,2–19,1% dan 4,3–12,8% (Tabel 3). Tanaman  $F_1$  dari persilangan SM x NT menunjukkan gejala heterosis dan heterobeltiosis yang tertinggi.

Tetua SM mempunyai jumlah daun tertinggi yaitu 66,0 sedangkan tetua lainnya LM dan NT masing-masing 7,8 dan 12,2. Hibrida dari tetua SM memberikan nilai negatif untuk heterosis dan heterobeltiosis. Sedangkan hibrida dari LMxNT menunjukkan gejala heterosis sebesar 30% (Tabel 2), namun heterobeltiosisnya tidak nyata (6,6% pada Tabel 3).

Keragaan hibrida dari semua persilangan menunjukkan gejala heterosis dan heterobeltiosis untuk parameter luas daun per tanaman. Nilai heterosis berkisar 64,9–86%, sedangkan heterobeltiosis berkisar 51,9–78,8%. Hibrida dari SM x LM memberikan nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi (Tabel 1).

Tabel 2. Nilai heterosis (H) dan estimasi simpangan kesalahannya (SE) terhadap rata-rata tetua (MP) untuk hasil, komponen hasil, dan sifat agronomi lainnya.

Persilangan	Hasil biji/tanaman (g)		Jumlah polong /tanaman		Jumlah biji/polong		Bobot 100-biji (g)	
	nilai ± SE	% H	nilai ± SE	% H	nilai ± SE	% H	nilai ± SE	% H
SM x LM	9,22 ± 1,07 **	95,7	0,05 ± 1,96 ns	0,2	1,35 ± 0,42 **	13,2	1,49 ± 0,27 **	34,6
LM x SM	8,27 ± 0,87 **	85,9	-1,05 ± -0,04 ns	-0,1	1,25 ± 0,39 **	12,2	1,46 ± 0,27 **	33,9
SM x NT	6,04 ± 0,98 **	52,5	0,55 ± 1,54 ns	0,1	1,25 ± 0,39 **	11,9	0,51 ± 0,28 ns	11,9
LM x NT	5,84 ± 1,32 **	55,2	4,40 ± 1,34 **	28,2	1,00 ± 0,47 **	8,9	0,68 ± 0,23 *	11,3

Persilangan	Panjang polong (cm)		Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun/tanaman		Luas daun/tanaman (cm <sup>2</sup> )	
	nilai ± SE	% H	nilai ± SE	% H	nilai ± SE	% H	nilai ± SE	% H
SM x LM	1,50 ± 0,25 **	22,4	7,15 ± 0,96 **	14,9	-20,1 ± 3,75 **	-54,5	871,7 ± 215,5 **	86,0
LM x SM	1,55 ± 0,25 **	23,1	7,05 ± 0,99 **	14,7	-20,5 ± 3,83 **	-55,6	787,2 ± 267,8 **	77,7
SM x NT	1,78 ± 0,21 **	24,7	8,50 ± 1,30 **	19,1	-23,5 ± 3,68 **	-60,1	720,9 ± 293,6 **	65,3
LM x NT	0,78 ± 0,31 **	8,4	5,55 ± 0,71 **	12,2	3,0 ± 1,43 *	30,0	689,3 ± 220,1 **	64,9

\*berbeda nyata pada P ≤ 0,05; \*\* berbeda nyata pada P ≤ 0,01; ns = tidak berbeda nyata

Tabel 3. Nilai heterobeltiosis (Hb) dan estimasi simpangan kesalahannya (SE) terhadap tetua terbaiknya (BP) untuk hasil, komponen

hasil, dan sifat agronomi lainnya.

Persilangan	Hasil biji/tanaman (g)		Jumlah polong /tanaman		Jumlah biji/polong		Bobot 100-biji (g)	
	nilai ± SE	% Hb	nilai ± SE	% Hb	nilai ± SE	% Hb	nilai ± SE	% Hb
SM x LM	9,22 ± 1,07 **	95,7	0,05 ± 1,96 ns	0,2	1,35 ± 0,42 **	13,2	1,49 ± 0,27 **	34,6
SM x LM	8,29 ± 1,11 **	78,5	-14,8 ± 2,41 **	-34,4	0,7 ± 0,49 ns	6,4	-0,25 ± 0,28 ns	-4,13
LM x SM	7,33 ± 0,92 **	69,4	-15,9 ± 2,09 **	-36,9	0,6 ± 0,46 ns	5,5	-0,28 ± 0,29 ns	-4,62
SM x NT	5,08 ± 1,27 **	40,7	-12,0 ± 2,08 **	-27,9	0,3 ± 0,56 ns	2,6	-1,20 ± 0,29 **	-20,03
LM x NT	3,96 ± 1,55 **	31,8	2,1 ± 1,49 ns	11,7	0,7 ± 0,62 ns	6,1	0,65 ± 0,25 *	10,74

  

Persilangan	Panjang polong (cm)		Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun/tanaman		Luas daun/tanaman (cm <sup>2</sup> )	
	nilai ± SE	% Hb	nilai ± SE	% Hb	nilai ± SE	% Hb	nilai ± SE	% Hb
SM x LM	-0,55 ± 0,29 ns	-6,3	6,2 ± 0,87 **	12,7	-49,2 ± 6,32 **	-74,6	830,3 ± 226,7 **	78,8
LM x SM	-0,50 ± 0,29 ns	-5,7	6,1 ± 0,91 **	12,5	-49,6 ± 6,37 **	-75,2	745,9 ± 276,9 *	70,8
SM x NT	-0,75 ± 0,31 *	-7,7	6,0 ± 1,58 **	12,8	-50,4 ± 6,27 **	-76,4	671,3 ± 313,1 *	58,2
LM x NT	0,30 ± 0,38 ns	3,1	2,1 ± 0,76 *	4,3	0,8 ± 1,59 ns	6,6	598,4 ± 239,0 *	51,9

\*berbeda nyata pada P ≤ 0,05; \*\* berbeda nyata pada P ≤ 0,01; ns = tidak berbeda nyata.



Ahn *et al.* (2004) mengaplikasikan uji-t untuk mengidentifikasi perbedaan pada 44 hibrida F<sub>1</sub> yang berasal dari 11 galur padi *Japonica*. Pengujian nilai rata-rata heterosis dilakukan untuk setiap karakter pada semua seri persilangan. Sehingga pemulia tidak dapat menggunakan informasi tersebut untuk seleksi terhadap hibrida tertentu. Selanjutnya Singh *et al.* (2004) menggunakan kuadrat tengah galat gabungan pada sidik ragam untuk menghitung simpangan kesalahan (SE) dalam menguji nilai heterosis dan heterobeltiosis pada 45 hibrida dari 10 galur gandum. Pada uji-t tersebut diasumsikan bahwa simpangan kesalahan pada semua persilangan adalah seragam. Asumsi tersebut agak sulit digunakan apabila pemulia dalam pembuatan hibrida menggunakan tetua dengan latar belakang genetik yang sangat berbeda.

Singh *et al.* (1975) melaporkan bahwa nilai heterosis yang cukup tinggi dijumpai pada F<sub>1</sub> dari tanaman kacang-kacangan seperti kacang gude, kacang kapri, dan lentil. Sedangkan pada tanaman kacang hijau, Khattak *et al.* (2000) melaporkan bahwa hibrida VC 3902A x ML-5 menunjukkan heterosis untuk kluster polong pada batang utama. Selanjutnya hasil penelitian Chen Xin *et al.* (2003) menyatakan bahwa persilangan pada tanaman kacang hijau dengan menggunakan tetua K7 asal Korea menghasilkan hibrida yang mempunyai heterobeltiosis untuk hasil biji. Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa gejala heterosis yang timbul pada tanaman F<sub>1</sub> bergantung pada genotipe tetua.

Produksi benih hibrida pada tanaman menyerbuk sendiri memerlukan ketersediaan galur mandul jantan yang digunakan sebagai tetua betina. Cross dan Schulz (1997) menjelaskan ada empat kelompok bahan kimia dalam mendapatkan galur mandul jantan yaitu senyawa yang merusak perkembangan bunga, senyawa penghambat metabolisme, senyawa penghambat perkembangan mikrospora, dan senyawa penghambat kesuburan tepungsari. Produksi benih hibrida hanya berasal dari tetua betina sehingga besarnya heterosis harus mampu mengompensasi biaya produksinya. Pengujian heterosis yang kami gunakan tersebut dapat memperjelas bahwa fenomena heterosisnya memang cukup nyata dan dapat dieksploitasi untuk memproduksi benih hibrida.

Pemuliaan padi hibrida telah berhasil dilakukan di Cina sejak tahun 1970-an. Dengan menggunakan galur "*photo-thermo-sensitive genic male sterility* (P/TGMS)" atau "*environment-sensitive genic male sterility* (EGMS)", sistem pembuatan hibrida dapat disederhanakan dengan dua galur murni sebagai pengganti sistem tradisional tiga galur yang memerlukan galur mandul jantan, maintainer, dan restorer (Yuan 1992). Sistem dua galur diatas lebih praktis sejak galur EGMS dapat menjadi galur mandul jantan pada kondisi lingkungan tertentu dan dapat diperbanyak dalam kondisi lingkungan yang lain. Ketersediaan galur EGMS sebagai galur mandul jantan pada kondisi lingkungan tertentu menjadikannya lebih praktis untuk disilangkan dengan tetua lainnya. Saat ini sistem dua galur murni dalam pembuatan hibrida padi telah berkembang di Cina dan beberapa negara di Asia dengan memanfaatkan galur EGMS (Lu *et al.* 1994; Li dan Yuan 2000).

Mengacu keberhasilan hibrida padi selama ini, hibrida kacang hijau dapat dikembangkan. Nilai heterosis yang cukup tinggi pada penelitian ini dan hasil penelitian Chen Xin *et al.* (2003) dapat digunakan sebagai dasar untuk mengeksploitasi heterosis dalam memproduksi benih hibrida kacang hijau. Akan tetapi produksi hibrida dalam skala besar hanya mungkin apabila galur mandul jantannya tersedia. Hal ini merupakan topik yang menarik bagi pemulia kacang hijau untuk menelitinya. Apabila galur mandul jantan tersedia, pengembangan hibrida kacang hijau mungkin diwujudkan.

## KESIMPULAN

Hibrida F<sub>1</sub> kacang hijau mempunyai keunggulan hasil yang nyata dibandingkan rata-rata tetua maupun tetua terbaiknya. Nilai heterosis dan heterobeltiosis tertinggi untuk hasil biji diperoleh dari persilangan SM x LM, masing-masing sebesar 95,7 dan 78,5%. Varietas hibrida kacang hijau dapat dikembangkan dengan memanfaatkan fenomena heterosis untuk hasil.

## PUSTAKA

- Ahn, S.N., E.G. Jeong, and J.D. Yea. 2004. Effect of low temperature on heterosis for traits related to cold tolerance in *Japonica* rice. *Korean J. Breed.* 36:140–145.
- Chen Xin, W. Sorajjapinun, S. Reiwthongchum, and P. Srinives. 2003. Identification of parental mungbean lines for production of hybrid varieties. *Chiang Mai University Journal* 2(2): 97–105.
- Chopra, V.L. 1994. *Plant Breeding Theory and Practice*. Oxford & IBH Publishing Co. PVT. LTD, New Delhi, 471p.
- Cross, J.W., and P.J. Schulz. 1997. Chemical induction of male sterility. In: K.R. Shivanna and V.K. Sawhney, eds, *Pollen Biotechnology for Crop Production and Improvement*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 218–236.
- Crow, J.F. 1999. Quantitative genetics of heterosis–dominance and overdominance. In: Coors, J.G. and S. Pandey, eds, *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, pp.49–58.
- Fansecò, S., and Peterson, F.L. 1968. Hybrid vigor in a seven parent diallel cross in common wheat (*T. aestivum* L.). *Crop Sci.* 8:85–88.
- Khattak, G.S.S., M.A. Haq, M. Ashraf and G.R. Tahir. 2000. Heterosis for some morphological traits in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 34 (4):439–442.
- Kowsurat, S., P. Srinives, P. Kasemsap, and S. Lamseejan. 1999. Effects of the multiple leaflet gene on agronomical and physiological characters of mungbean (*Vigna radiata*). *J. Agric. Sci., Cambridge* 133:321–324.
- Li, J., and L. Yuan. 2000. Hybrid rice: genetics, breeding, and seed production. *Plant Breed. Rev.* 17:15–158.
- Lu, X., Z. Zhang, S.S. Virman, and K. Maruyama. 1994. Current status of the two-line method of hybrid rice breeding. *Chinese J. Rice Sci.* 8:48–54.
- Singh, H., S.N. Sharma, R.N. Sain, and E.V.D. Sastry. 2004. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat under normal- and late- sowing conditions. *SABRAO J. Breed. Gen.* 36:1–11.

- Singh, T.P., K.B. Singh, and R.S. Malhotra. 1975. Heterosis and combining ability in lentil. *Indian J. Agric. Sci.* 45 (6): 259–263.
- Srinives, P., N. Hual-alai, S. Saengchot, and S. Ngampongsai. 2000. The use of wild relatives and gamma radiation in mungbean and blackgram breeding. In: *Proc. Seventh MAFF Inter. Workshop on Genetic Resources Part 1. Wild Legumes. October 21-25, 1999, Tsukuba, Japan.* National Institute of Agrobiological Resources, Tsukuba. pp.205–218.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach (2<sup>nd</sup> ed.)*. Mc Graw-Hill, Inc., New York, 633p.
- Yuan, L.P. 1992. The strategy of breeding rice PGMS and TGMS lines. *Hybrid Rice* 1:1–4.