

Analisis Daya Gabung Galur-Galur Jagung Tropis di Dua Lokasi

Combining Ability Analysis of Tropical Maize Lines Across Two Locations

Yustiana¹, Muhamad Syukur^{2*}, dan Surjono Hadi Sutjahjo²

¹PT. BISI International, Tbk. Jl. Raya Pare-Wates KM 13

Desa Sumber Agung, Kecamatan Plosoklaten, Kediri, Jawa Timur 64175, Indonesia

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

Diterima 28 Februari 2013/Disetujui 3 Juli 2013

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the combining ability of nine tropical maize lines from PT. BISI International, Tbk's collections across two locations. The research used a complete diallel mating design according to Griffing's method 1. Randomized completely block design was used as an experimental design with three replications in each location, Kediri and Nganjuk, East Java. Result of the combining ability analysis revealed that location effect was significant for all traits. Additive gene effects were more important in controlling plant height, ear length, ear diameter and 1,000-grain weight while non-additive gene effects were more important in controlling days to harvest, ear weight per plot and yield potency. Good combiners across locations for days to harvest were Sr-1#247 and Sr-1#086. Sr-1#001 and Loe#187; Pron#077 and Loe#057; Pron#142 and Loe#187; Loe#187 and Loe#057; Sr-1#001 and Loe#187 were a good combiners for ear length, ear diameter, 1,000-grain weight, ear weight per plot and yield potency, respectively. Best specific combinations for several important traits were generated from parent lines with high x low GCA. Sr-1#001xLoe#055; Loe#187xLoe#055 and Loe#057xLoe#055 were the best for ear weight per plot and yield potency.

Keywords: combining ability, diallel, G x E interaction, tropical maize

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya gabung sembilan galur jagung tropis koleksi PT. BISI International, Tbk di dua lokasi berbeda menggunakan rancangan persilangan dialel penuh berdasarkan metode Griffing I untuk mengevaluasi 81 genotipe uji. Rancangan kelompok lengkap teracak dengan tiga ulangan digunakan pada masing-masing lokasi percobaan, yaitu di Kediri dan Nganjuk, Jawa Timur. Pengaruh gen aditif lebih penting dalam mengendalikan karakter tinggi tanaman, panjang tongkol, diameter tongkol dan bobot 1,000 biji. Pengaruh gen non-aditif lebih penting untuk karakter umur panen, bobot tongkol per plot dan potensi hasil. Penggabungan umum yang baik di dua lokasi percobaan untuk karakter umur panen adalah Sr-1#247 dan Sr-1#086. Sr-1#001 dan Loe#187; Pron#077 dan Loe#057; Pron#142 dan Loe#187; Loe#187 dan Loe#057; Sr-1#001 dan Loe#187 berturut-turut untuk karakter panjang tongkol, diameter tongkol, bobot 1,000 biji bobot tongkol per plot dan potensi hasil. Kombinasi terbaik diperoleh dari pasangan persilangan tetua dengan DGU tinggi x rendah. Sr-1#001xLoe#055; Loe#187xLoe#055 dan Loe#057xLoe#055 merupakan pasangan persilangan terbaik untuk karakter bobot tongkol per plot dan potensi hasil.

Kata kunci: daya gabung, interaksi GxE, dialel, jagung tropis

PENDAHULUAN

Perakitan jagung hibrida melalui program pemuliaan merupakan cara yang paling efektif dalam memperoleh varietas hibrida jagung yang unggul. Varietas hibrida yang unggul biasanya dicirikan dengan nilai heterosis dan daya hasil yang tinggi. Melalui eksploitasi heterosis dapat diperoleh varietas hibrida yang unggul terutama dalam hal

produktivitas tanaman. Kegiatan dalam pemuliaan tanaman jagung, yaitu pengembangan dan seleksi galur-galur tetua potensial yang dapat menghasilkan hibrida yang superior merupakan kegiatan relatif lama dan membutuhkan sumber daya yang besar, karena kombinasi persilangan antar galur dalam pembentukan hibrida tidak selalu menghasilkan hibrida superior (Ruswandi *et al.*, 2006).

Evaluasi persilangan antar galur murni merupakan tahapan penting dalam pengembangan varietas hibrida jagung. Pengujian galur melalui analisis persilangan dialel merupakan metode yang banyak digunakan untuk

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

mengetahui kemampuan bergabung suatu galur dengan galur-galur lainnya (daya gabung umum), pasangan persilangan yang menghasilkan F1 yang baik (daya gabung khusus), dan potensi heterosis galur-galur yang diuji. Besaran heterosis merupakan komponen yang paling penting dalam upaya merakit varietas jagung hibrida. Hibrida yang unggul menunjukkan nilai heterosis yang tinggi dibandingkan tetua-tetuanya dan lebih baik terhadap hibrida yang lain, sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi.

Analisis persilangan dialel selain dapat menunjukkan kemampuan daya gabung, juga dapat memberikan informasi mengenai pengaruh genetik terhadap karakter yang dievaluasi. Besarnya pengaruh lingkungan terhadap penampilan karakter memberikan kesulitan dalam mengidentifikasi pengaruh gen pada kondisi lingkungan yang berbeda (Haddadi *et al.*, 2012), sehingga menyulitkan pemulia dalam melakukan kegiatan seleksi. Hingga saat ini, belum banyak informasi mengenai stabilitas pengaruh daya gabung umum (DGU) dan daya gabung khusus (DGK) pada berbagai kondisi lingkungan di Indonesia. Beberapa penelitian tentang analisis daya gabung seperti yang dilakukan oleh Iriany *et al.* (2003) dan Haring *et al.* (2006) pada umumnya dilakukan di satu lokasi saja. Interaksi ragam DGU dan DGK dengan lokasi percobaan jarang sekali dikaji. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang analisis daya gabung di beberapa lokasi. Hasil penelitian ini diharapkan untuk memperoleh hasil persilangan yang selain memiliki penampilan yang baik juga memiliki keragaan yang baik untuk pengaruh DGU dan DGKnya pada beberapa lingkungan percobaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya gabung galur-galur jagung tropis koleksi PT. BISI International, Tbk di dua lokasi berdasarkan beberapa karakter agronomi.

BAHAN DAN METODE

Percobaan lapangan dilakukan di kebun penelitian tanaman pangan PT. BISI International, Tbk, Kecamatan Pagu, Kediri (± 150 m dpl) dan Kecamatan Loceret, Nganjuk (± 95 m dpl), Jawa Timur. Percobaan dilakukan mulai bulan September 2012 hingga Januari 2013. Materi genetik yang digunakan, yaitu sembilan galur jagung tropis generasi Selfing ke-5 (S-5) koleksi PT. BISI International, Tbk yang terdiri atas Sr-1#001; Sr-1#247; Sr-1#086; Pron#163; Pron#077; Pron#142; Loe#187; Loe#057; Loe#055 dan 71 rekombinan F1 hasil persilangan dialel lengkap sembilan galur tersebut berdasarkan metode Griffing I.

Perawatan tanaman dilakukan secara intensif. Pemberian perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif dimetomorf digunakan untuk mengendalikan serangan patogen penyebab penyakit bulai. Pemupukan menggunakan pupuk majemuk NPK dengan dosis 350 kg ha^{-1} sebagai pupuk dasar dan pupuk urea sebanyak 300 kg ha^{-1} yang diaplikasikan pada pemupukan susulan I dan pemupukan susulan II. Pengendalian serangan hama penggerek batang dilakukan dengan aplikasi pestisida berbahan aktif beta siflutrin dan pencegahan serangan lalat pucuk dilakukan dengan pemberian insektisida berbahan aktif imidakloprid.

Percobaan dilakukan di dua lokasi. Masing-masing lokasi dirancang menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKL) dengan tiga ulangan. Ulangan tersarang dalam lokasi. Ukuran plot percobaan yang digunakan yaitu $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ dengan jarak tanam $0.75 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}$, sehingga terdapat 60 tanaman pada setiap plot. Pengamatan dilakukan terhadap karakter tinggi tanaman (cm), umur panen (hari setelah tanam atau HST), panjang tongkol (cm), diameter tongkol (cm), bobot 1,000 biji (g), bobot tongkol per plot (kg) dan potensi hasil (ton ha^{-1}).

Model statistik yang digunakan dalam penelitian untuk evaluasi DGU dan DGK gabungan dua lokasi (Owolade *et al.*, 2006) :

$$Y_{ijkl} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + l_k + b(l)_{ik} + gl_{ik} + gl_{jk} + sl_{ijk} + rl_{ijk} + e_{ijkl}$$

Dimana:

- Y_{ijkl} = nilai pengamatan dari setiap unit
- μ = nilai rata-rata umum
- g_i = pengaruh DGU tetua i
- g_j = pengaruh DGU tetua j
- s_{ij} = pengaruh DGK F1 antara tetua ij
- r_{ij} = pengaruh DGK F1 resiprok antara tetua ij
- l_k = pengaruh lokasi k
- $b(l)_{ik}$ = pengaruh ulangan l dalam lokasi k
- gl_{ik} = pengaruh interaksi DGU x L tetua i pada lokasi k
- gl_{jk} = pengaruh interaksi DGU x L tetua j pada lokasi k
- sl_{ijk} = pengaruh interaksi DGK x L F1 antara tetua ij pada lokasi k
- rl_{ijk} = pengaruh interaksi DGK x L F1 resiprok antara tetua ij pada lokasi k
- e_{ijkl} = pengaruh galat

Analisis gabungan untuk mengetahui pengaruh DGK dan DGU pada dua lokasi dilakukan menggunakan Program *The SAS System for Windows 9.2* dengan prosedur PROC SQL *macro program* seperti yang diuraikan pada Zhang *et al.* (2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai kuadrat tengah ragam genotipe, DGU dan DGK berbeda nyata untuk semua karakter pada taraf 1%. Nilai kuadrat tengah ragam resiprok berbeda nyata untuk karakter panjang tongkol, bobot 1,000 biji, dan bobot tongkol per plot. Nilai kuadrat tengah ragam interaksi G x L berbeda nyata untuk semua karakter yang diamati kecuali panjang tongkol dan potensi hasil. Ragam interaksi DGU x L berbeda nyata untuk karakter umur panen, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot 1,000 biji, dan bobot tongkol per plot. Ragam interaksi DGK x L berbeda nyata untuk karakter tinggi tanaman, diameter tongkol, bobot 1,000 biji, bobot tongkol per plot, dan potensi hasil. Ragam interaksi Rec x L berbeda nyata hanya untuk karakter bobot tongkol per plot (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai kuadrat tengah hasil analisis ragam gabungan karakter komponen hasil dan hasil genotipe-genotipe yang diuji di dua lokasi

Sumber ragam	db	Kuadrat tengah						
		TT	UP	PT	DT	BB	BT	PH
Lokasi (L)	1	232,882.01**	1,287.40**	16.95*	7.85**	106,978.00**	637.02**	127.91**
Ulangan/Lokasi	4	779.08**	5.41*	37.67**	0.47**	16,144.84**	51.31**	45.33**
Genotipe (G)	80	1,240.64**	26.67**	13.36**	0.67**	8,361.34**	27.48**	14.00**
DGU	8	4,240.50**	24.65**	21.12**	2.52**	29,540.72**	36.40**	13.45**
DGK	36	1,616.51**	51.35**	17.92**	0.85**	9,835.32**	47.92**	26.05**
Resiprok (Rec)	36	198.14 ^{tn}	2.45 ^{tn}	7.07**	0.07 ^{tn}	2,180.84**	5.07**	2.06 ^{tn}
G x L	80	295.73*	2.67*	3.75 ^{tn}	0.10**	2,037.66**	3.94**	1.90 ^{tn}
DGU x L	8	228.34 ^{tn}	7.52**	5.54 ^{tn}	0.13*	5,654.17**	8.21**	2.97 ^{tn}
DGK x L	36	325.52*	2.66 ^{tn}	3.05 ^{tn}	0.11**	1,882.68*	4.23**	2.38*
Rec x L	36	280.92 ^{tn}	1.60 ^{tn}	4.06 ^{tn}	0.07 ^{tn}	1,388.98 ^{tn}	2.70**	1.19 ^{tn}
Galat	320	216.71	1.95	3.56	0.05	1,270.03	1.81	1.51
Koefisien keragaman (%)		8.89	1.44	10.39	5.3	9.61	16.72	20.72
Rataan		165.48	96.83	18.18	4.6	370.74	8.06	5.94

Keterangan: ** = berpengaruh nyata pada taraf uji 1% (P < 0.01); * = berpengaruh nyata pada taraf uji 5%; tn = tidak berpengaruh nyata
 TT = tinggi tanaman; UP = umur panen; PT = panjang tongkol; DT = diameter tongkol; BB = bobot 1,000 biji; BT = bobot tongkol per plot; PH = potensi hasil; DGU = daya gabung umum; DGK = daya gabung khusus

Ragam DGU dan DGK yang nyata memberikan indikasi bahwa baik gen-gen aditif maupun non-aditif memberikan pengaruh nyata dalam keragaan karakter. Ragam resiprok yang nyata menunjukkan bahwa terdapat efek maternal untuk karakter yang diamati. Ragam interaksi G x L, DGU x L dan DGK x L yang nyata menunjukkan bahwa tinggi atau rendahnya pengaruh DGU dan DGK suatu genotipe tergantung pada kondisi lingkungan pengujian.

Pengaruh DGU galur-galur tetua yang diuji tersaji pada Tabel 2 dan 3. Galur Sr-1#001 dan Sr-1#247 memiliki nilai

duga DGU negatif dan nyata untuk karakter tinggi tanaman. Nilai duga DGU negatif dan nyata ditunjukkan oleh galur Sr-1#247 dan Sr-1#086 untuk karakter umur panen. Nilai duga DGU positif dan nyata ditunjukkan oleh galur Sr-1#001 dan Loe#187 untuk karakter panjang tongkol (Tabel 2). Galur Pron#077 dan Loe#057 memiliki nilai duga DGU yang positif dan nyata untuk karakter diameter tongkol. Daya gabung umum terbaik untuk karakter bobot 1,000 biji ditunjukkan oleh galur Pron#142 dan Loe#187. Galur Loe#187 dan Loe#057 menunjukkan daya gabung umum

Tabel 2. Nilai duga daya gabung umum (DGU) karakter tinggi tanaman, umur panen, dan panjang tongkol jagung tropis yang diuji di dua lokasi

Galur tetua	Tinggi tanaman			Umur panen			Panjang tomngkol		
	K	N	G	K	N	G	K	N	G
Sr-1#001	-9.10 ^{tn}	-9.57 ^{tn}	-9.71**	-0.44 ^{tn}	-0.29 ^{tn}	-0.37 ^{tn}	0.55 ^{tn}	0.32 ^{tn}	0.44*
Sr-1#247	-10.17 ^{tn}	-8.76 ^{tn}	-9.34**	-0.83 ^{tn}	-0.10 ^{tn}	-0.74**	-0.23 ^{tn}	-0.18*	-0.52**
Sr-1#086	-3.55 ^{tn}	-0.99 ^{tn}	8.71**	-0.42 ^{tn}	-0.38 ^{tn}	-0.52*	0.21 ^{tn}	-0.09 ^{tn}	-0.03 ^{tn}
Pron#163	-3.62 ^{tn}	-4.73 ^{tn}	0.43 ^{tn}	0.10 ^{tn}	-0.10 ^{tn}	0.65**	-0.28 ^{tn}	0.25 ^{tn}	-0.36*
Pron#077	-8.23 ^{tn}	-3.78 ^{tn}	0.05 ^{tn}	0.11 ^{tn}	0.27 ^{tn}	0.50*	0.02 ^{tn}	-0.03 ^{tn}	-0.31 ^{tn}
Pron#142	-7.19 ^{tn}	-3.20 ^{tn}	-2.40 ^{tn}	0.01 ^{tn}	-0.01 ^{tn}	0.22 ^{tn}	0.11 ^{tn}	0.42 ^{tn}	0.26 ^{tn}
Loe#187	-5.90 ^{tn}	-0.52 ^{tn}	3.73 ^{tn}	0.14 ^{tn}	0.24 ^{tn}	0.34 ^{tn}	0.33 ^{tn}	0.27 ^{tn}	0.67**
Loe#057	-6.15 ^{tn}	0.25 ^{tn}	4.32 ^{tn}	-0.22 ^{tn}	0.02 ^{tn}	-0.11 ^{tn}	-0.22 ^{tn}	-0.02 ^{tn}	-0.47**
Loe#055	-3.61 ^{tn}	0.81 ^{tn}	4.21 ^{tn}	-0.53 ^{tn}	0.13 ^{tn}	0.02 ^{tn}	0.84*	0.43 ^{tn}	0.33*
SE	1.79	1.17	2.58	0.14	0.20	0.20	0.31	0.13	0.18

Keterangan: ** = berbeda nyata berdasarkan uji *Critical Difference* pada taraf 1% (P < 0.01); * = berbeda nyata pada taraf 5%; tn = tidak berbeda nyata; K = Kediri; N = Nganjuk; G = Gabungan; SE = *standard error*

yang baik untuk karakter bobot tongkol per plot, sedangkan untuk karakter potensi hasil ditunjukkan oleh galur Sr-1#001 dan Loe#187 (Tabel 3).

Nilai duga DGK kombinasi persilangan galur-galur tetua yang digunakan tersaji pada Tabel 4. Kombinasi persilangan Sr-1#001xLoe#055; Loe#187xLoe#055 dan Loe#057xLoe#055 secara konsisten menunjukkan daya gabung khusus terbaik untuk karakter bobot tongkol per plot dan potensi hasil. Pasangan persilangan terbaik untuk karakter bobot 1,000 biji adalah Pron#163xLoe#055; Pron#077xLoe#055 dan Pron#142xLoe#055. Kombinasi persilangan Sr-1#001xLoe#055; Sr-1#086xLoe#055 dan Loe#057xLoe#055 merupakan pasangan terbaik untuk karakter diameter tongkol, dimana pasangan Sr-1#247xLoe#055; Pron#077xLoe#055 dan Loe#187xLoe#055 adalah yang terbaik untuk karakter panjang tongkol. Nilai duga DGK negatif dan nyata untuk karakter umur panen ditunjukkan oleh kombinasi Sr-1#001xLoe#055; Sr-1#086xLoe#055 dan Pron#163xLoe#055.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh ragam DGU dan DGK nyata untuk semua karakter yang diamati. Interaksi ragam DGU dengan lokasi yang nyata ditunjukkan oleh karakter umur panen, diameter tongkol, bobot 1,000 biji, dan bobot biji per plot. Interaksi ragam DGK dengan lokasi yang nyata ditunjukkan oleh karakter tinggi tanaman, diameter tongkol, bobot 1,000 biji, bobot biji per plot, dan potensi hasil. Hal ini juga ditunjukkan oleh hasil penelitian Soengas *et al.* (2003), Glover *et al.* (2005) dan Zare *et al.* (2011) pada galur jagung *temperate* dan *subtropis*.

Adanya interaksi dengan lingkungan menunjukkan bahwa baik pengaruh gen aditif maupun non-aditif terhadap penampilan karakter tergantung pada kondisi lokasi pengujian. Rendahnya konsistensi keragaan daya gabung tersebut menyulitkan untuk mengevaluasi galur atau kombinasi mana yang memiliki daya gabung umum dan daya gabung khusus yang baik. Oleh karena itu, seleksi hanya dapat dilakukan spesifik tiap lokasi. Pengaruh

resiprok ditunjukkan oleh karakter panjang tongkol, bobot 1,000 biji, dan bobot tongkol per plot, namun hanya karakter bobot tongkol per plot saja yang berinteraksi dengan lokasi percobaan. Hal ini mengindikasikan besarnya pengaruh tetua betina terhadap keragaan karakter. Kombinasi persilangan yang menunjukkan penampilan terbaik belum tentu akan menunjukkan penampilan yang sama pada persilangan resiproknya.

Zare *et al.* (2011) menggunakan sebuah acuan rumus nisbah kuadrat tengah yaitu $2KT_{DGU}/(2KT_{DGU} + KT_{DGR})$, untuk mengevaluasi apakah pengaruh gen aditif atau non-aditif yang lebih penting dalam mengendalikan suatu karakter. Nilai nisbah kuadrat tengah untuk karakter tinggi tanaman, panjang tongkol, diameter tongkol, dan bobot 1,000 biji berturut-turut 0.83, 0.70, 0.85, dan 0.85. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh gen aditif lebih penting dalam mengendalikan karakter tersebut. Tingginya pengaruh gen aditif terhadap penampilan karakter memudahkan untuk melakukan perbaikan karakter melalui kegiatan seleksi. Karakter umur panen, bobot tongkol per plot, dan potensi hasil memiliki nilai nisbah kuadrat tengah berturut-turut 0.48, 0.60, dan 0.50. Pengaruh gen non-aditif lebih penting dalam mengendalikan penampilan karakter tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Uddin *et al.* (2006) pada galur-galur jagung koleksi CIMMYT juga menunjukkan kesimpulan yang sama bahwa karakter hasil lebih dipengaruhi oleh gen non-aditif. Perbaikan karakter hasil melalui seleksi lebih sulit dilakukan karena harus memperhatikan daya gabung dan kombinasi persilangannya.

Penelitian ini menunjukkan bahwa galur-galur yang memiliki daya gabung umum gabungan yang baik juga menunjukkan penampilan yang sama paling tidak pada satu lokasi pengujian. Galur Pron#077 memiliki nilai duga DGU yang baik untuk karakter diameter tongkol berdasarkan analisis gabungan dan galur tersebut juga menunjukkan kemampuan bergabung yang baik di Kediri dan Nganjuk. Fenomena ini juga ditunjukkan oleh galur Loe#187 dan Loe#057 untuk karakter bobot tongkol per plot.

Tabel 3. Nilai duga daya gabung umum (DGU) karakter diameter tongkol, bobot biji, bobot tongkol, dan potensi hasil jagung tropis yang diuji di dua lokasi

Galur tetua	Diameter tongkol			Bobot 1,000 biji			Bobot tongkol per plot			Potensi hasil		
	K	N	G	K	N	G	K	N	G	K	N	G
Sr-1#001	-0.09**	-0.13**	-0.11**	-1.55 ^{tn}	-9.66 ^{tn}	-5.60 ^{tn}	0.22**	-0.13 ^{tn}	0.04 ^{tn}	0.28**	0.47 ^{tn}	0.38**
Sr-1#247	-0.11**	-0.10**	-0.11**	-12.23 ^{tn}	-17.28 ^{tn}	-28.19**	-0.14 ^{tn}	0.36**	-0.17 ^{tn}	0.01 ^{tn}	0.38 ^{tn}	-0.01 ^{tn}
Sr-1#086	-0.14**	-0.19**	-0.24**	-1.51 ^{tn}	-8.99 ^{tn}	-4.65 ^{tn}	-0.25 ^{tn}	-0.47**	-0.78**	0.01 ^{tn}	0.15 ^{tn}	-0.01 ^{tn}
Pron#163	-0.01**	-0.06**	0.09**	-2.76 ^{tn}	1.79 ^{tn}	8.80*	-0.55**	-0.09 ^{tn}	-0.74**	-0.33**	0.06 ^{tn}	-0.61 ^{tn}
Pron#077	0.06**	0.02**	0.21**	-0.30 ^{tn}	1.45 ^{tn}	8.77*	-0.38**	-0.36**	-0.06 ^{tn}	-0.33**	0.24 ^{tn}	-0.03 ^{tn}
Pron#142	-0.01**	0.01**	0.07**	13.30 ^{tn}	6.12 ^{tn}	19.71**	-0.34*	0.09 ^{tn}	-0.11 ^{tn}	-0.38**	0.05 ^{tn}	-0.37**
Loe#187	-0.01**	-0.09**	0.04 ^{tn}	16.68 ^{tn}	-4.83 ^{tn}	23.04**	0.30**	0.27**	0.89**	0.26**	0.22 ^{tn}	0.54**
Loe#057	0.04**	-0.01**	0.16**	-12.13 ^{tn}	-8.38 ^{tn}	-14.58**	0.12**	0.53**	0.80**	0.08 ^{tn}	0.30 ^{tn}	0.18 ^{tn}
Loe#055	-0.14**	-0.06**	-0.11**	-9.10 ^{tn}	-2.04 ^{tn}	-7.28 ^{tn}	-0.17 ^{tn}	0.32**	0.14 ^{tn}	-0.03 ^{tn}	0.12 ^{tn}	-0.06 ^{tn}
SE	0.03	0.02	0.02	4.49	4.64	3.82	0.14	0.19	0.18	0.14	0.22	0.13

Keterangan: ** = berbeda nyata berdasarkan uji *Critical Difference* pada taraf 1% (P < 0.01); * = berbeda nyata pada taraf 5%; ^{tn} = tidak berbeda nyata; K = Kediri; N = Nganjuk; G = Gabungan; SE = *standard error*

Tabel 4. Nilai duga daya gabung khusus (DGK) karakter komponen hasil dan hasil persilangan galur-galur jagung tropis yang diuji di dua lokasi

No	Kombinasi	Karakter yang diamati						
		TT	UP	PT	DT	BB	BT	PH
1	Sr-1#001xSr-1#247	1.61	-1.13	0.01	-0.09	-4.76	0.18	-0.21
2	Sr-1#001xSr-1#086	2.73	-1.18*	0.69	0.07	-15.68	0.02	1.05**
3	Sr-1#001xPron#163	7.82	-0.70	0.28	0.13	20.43	1.30*	0.78*
4	Sr-1#001xPron#077	11.54	-0.96	1.01	0.01	18.08	1.01	0.97*
5	Sr-1#001xPron#142	4.37	0.06	0.78	0.23**	18.02	1.30*	0.65
6	Sr-1#001xLoe#187	3.93	-0.22	1.04*	0.11	21.90*	0.81	0.76
7	Sr-1#001xLoe#057	3.10	-1.01	0.01	0.14	-23.13*	0.29	0.16
8	Sr-1#001xLoe#055	41.56**	-6.31**	2.76**	1.05**	73.67**	6.43**	4.81**
9	Sr-1#247xSr-1#001	-1.76	0.08	-0.22	0.05	-9.33	0.33	0.36
10	Sr-1#247xSr-1#086	-3.94	-1.14	-0.55	0.10	-5.89	0.11	-0.02
11	Sr-1#247xPron#163	6.91	-1.25	0.24	0.04	-23.72*	0.74	0.67
12	Sr-1#247xPron#077	-0.12	-1.17*	0.55	0.01	-0.99	-0.03	0.38
13	Sr-1#247xPron#142	6.01	0.26	0.34	0.06	6.78	0.29	0.35
14	Sr-1#247xLoe#187	7.86	-0.76	-0.05	0.04	28.66**	1.52**	0.98*
15	Sr-1#247xLoe#057	9.30	-0.64	-0.29	-0.01	15.87	0.81	0.23
16	Sr-1#247xLoe#055	38.36**	-5.76**	5.67**	0.62**	34.25	6.19**	4.00**
17	Sr-1#086xSr-1#001	-4.06	0.08	-0.06	0.06	2.04	0.35	0.13
18	Sr-1#086xSr-1#247	-1.83	0.08	0.45	-0.09	-3.16	-0.08	-0.08
19	Sr-1#086xPron#163	-0.81	-1.29*	0.05	0.16*	11.18	0.61	0.15
20	Sr-1#086xPron#077	5.52	-1.05	0.58	0.07	-1.20	0.07	0.65
21	Sr-1#086xPron#142	-1.87	0.05	0.35	0.19*	9.48	1.44**	0.81*
22	Sr-1#086xLoe#187	2.10	-0.39	0.07	-0.02	-9.80	-0.10	0.01
23	Sr-1#086xLoe#057	-7.05	-0.77	0.63	0.07	3.86	0.40	0.11
24	Sr-1#086xLoe#055	5.67	-6.63**	2.63**	1.00**	45.09*	3.90**	3.35**
25	Pron#163xSr-1#001	2.88	-0.25	1.02	0.10	15.37	0.23	-0.11
26	Pron#163xSr-1#247	4.17	0.50	0.17	0.06	9.62	0.02	0.25
27	Pron#163xSr-1#086	-1.87	0.33	-0.32	0.04	-9.08	0.35	0.06
28	Pron#163xPron#077	6.06	-0.24	0.33	-0.01	27.42*	-0.17	0.21
29	Pron#163xPron#142	5.86	-0.54	0.17	0.01	-3.47	-0.14	-0.19
30	Pron#163xLoe#187	-4.13	-0.50	-0.01	0.01	5.40	0.68	0.39
31	Pron#163xLoe#057	9.68	0.03	0.65	0.05	12.11	1.20*	0.82*
32	Pron#163xLoe#055	36.50**	-6.20**	2.66**	0.51**	74.50**	5.75**	3.89**
33	Pron#077xSr-1#001	0.82	-0.83	0.25	-0.02	0.01	0.40	0.65
34	Pron#077xSr-1#247	-8.01	-0.25	0.03	-0.02	-2.58	1.82	0.56
35	Pron#077xSr-1#086	-4.80	0.08	-0.61	-0.01	17.83	0.93	-0.49
36	Pron#077xPron#163	-1.29	-1.08	0.66	-0.08	16.41	0.79	0.95*
37	Pron#077xPron#142	1.98	-1.55**	-0.27	-0.04	-1.48	0.31	0.18
38	Pron#077xLoe#187	0.40	-0.17	0.61	0.23**	31.47**	1.13*	0.65
39	Pron#077xLoe#057	2.71	-0.38	0.38	0.29**	16.31	2.04**	1.01*
40	Pron#077xLoe#055	29.26*	-5.44**	3.59**	0.76**	96.48**	5.60**	4.10**
41	Pron#142xSr-1#001	0.31	-0.41	0.02	-0.01	6.79	0.24	0.21
42	Pron#142xSr-1#247	3.90	0.58	0.26	0.08	-0.70	1.98	1.38**

Tabel 4 (Lanjutan). Nilai duga daya gabung khusus (DGK) karakter komponen hasil dan hasil persilangan galur-galur jagung tropis yang diuji di dua lokasi

No	Kombinasi	Karakter yang diamati						
		TT	UP	PT	DT	BB	BT	PH
43	Pron#142xSr-1#086	2.01	-0.41	-0.38	-0.03	-18.37	-0.17	0.12
44	Pron#142xPron#163	0.37	-0.16	0.02	-0.07	-26.45*	0.75	0.43
45	Pron#142xPron#077	3.19	-0.66	-0.15	-0.14	-21.41	-0.97	-0.34
46	Pron#142xLoe#187	7.14	-0.81	0.57	0.04	28.37**	0.80	0.53
47	Pron#142xLoe#057	4.55	-0.86	0.71	0.02	12.20	0.01	0.71
48	Pron#142xLoe#055	31.00*	-5.72**	3.19**	0.70**	114.08**	5.50**	4.48**
49	Loe#187xSr-1#001	0.89	-0.25	0.14	-0.02	-12.58	-0.40	0.49
50	Loe#187xSr-1#247	3.85	-0.33	0.39	0.07	29.00*	0.64	0.17
51	Loe#187xSr-1#086	1.66	-0.25	0.45	0.01	13.66	0.34	0.25
52	Loe#187xPron#163	-6.14	-0.50	0.58	-0.04	-7.66	0.32	0.08
53	Loe#187xPron#077	-2.62	0.01	0.56	0.04	3.79	0.06	0.27
54	Loe#187xPron#142	-2.65	-1.08	0.21	0.10	7.95	0.35	0.25
55	Loe#187xLoe#057	11.77	-0.89	0.32	-0.03	-7.78	0.24	0.36
56	Loe#187xLoe#055	28.28*	-6.18**	3.21**	0.39**	65.91**	5.78**	4.54**
57	Loe#057xSr-1#001	0.66	0.16	0.08	-0.01	3.25	-0.23	0.01
58	Loe#057xSr-1#247	-11.78	-0.16	0.68	0.05	10.50	0.44	0.35
59	Loe#057xSr-1#086	0.07	0.08	-0.01	0.10	-9.04	0.04	-0.11
60	Loe#057xPron#163	2.80	-1.08	-0.01	0.14	-13.41	0.66	0.42
61	Loe#057xPron#077	6.57	-0.33	-0.08	-0.02	13.75	-0.96	-0.57
62	Loe#057xPron#142	-1.60	-0.25	-0.11	0.09	-23.00	0.85	-0.05
63	Loe#057xLoe#187	-2.21	0.01	-0.54	-0.14	-6.75	-0.01	-0.11
64	Loe#057xLoe#055	31.83*	-5.88**	2.12*	0.78**	39.70	6.59**	4.94**
65	Loe#055xSr-1#001	-3.75	0.41	0.01	-0.10	-4.58	0.17	0.08
66	Loe#055xSr-1#247	9.52	0.16	-3.98**	0.04	-12.41	-0.18	-0.16
67	Loe#055xSr-1#086	1.69	0.08	-0.14	0.02	2.62	0.01	0.26
68	Loe#055xPron#163	3.85	-0.16	-0.15	-0.19	10.50	-0.39	-0.27
69	Loe#055xPron#077	3.43	0.25	0.01	-0.01	18.33	0.32	0.21
70	Loe#055xPron#142	1.16	0.58	-0.50	-0.01	3.83	0.07	0.35
71	Loe#055xLoe#187	3.98	0.33	-0.43	-0.05	-8.33	-0.81	-0.48
72	Loe#055xLoe#057	1.79	-0.08	-0.65	0.09	-26.66	0.08	0.19

Keterangan: ** = berbeda nyata berdasarkan uji *Critical Difference* pada taraf uji 1% ($P < 0.01$); * = berbeda nyata pada taraf uji 5%; TT = tinggi tanaman; UP = umur panen; PT = panjang tongkol; DT = diameter tongkol; BB = bobot 1,000 biji; BT = bobot tongkol per plot; PH = potensi hasil

Beberapa penelitian pada jagung tropis maupun subtropis menyimpulkan bahwa galur-galur yang memiliki daya gabung umum yang baik pada karakter tertentu, paling tidak memiliki satu kombinasi persilangan yang menunjukkan daya gabung khusus yang baik pula untuk karakter tersebut (Malik *et al.*, 2004; Wahyudi *et al.*, 2006; Fan *et al.*, 2008). Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini. Galur Loe#187 memiliki daya gabung umum yang baik untuk panjang tongkol, bobot 1,000 biji, bobot tongkol per plot, dan potensi hasil. Beberapa kombinasi persilangan menunjukkan penampilan atau daya gabung

khusus yang baik untuk karakter yang sama. Kombinasi Loe#187xLoe#055 menunjukkan penampilan terbaik untuk keempat karakter tersebut. Hal ini diduga karena alel-alel yang baik dari galur-galur tetua yang memiliki DGU tinggi bergabung secara positif dan terekspresi pada generasi F1nya, sehingga menghasilkan kombinasi persilangan dengan DGK yang tinggi.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pasangan persilangan terbaik yang memiliki nilai DGK tinggi diperoleh dari kombinasi galur DGU tinggi x DGU rendah untuk semua karakter yang diamati. El-Badawy (2013)

dan Iriany *et al.* (2011) juga menyimpulkan hal yang sama dalam penelitiannya dimana pasangan persilangan yang menunjukkan DGK tinggi merupakan kombinasi dari tetua dengan DGU tinggi x DGU rendah untuk beberapa karakter penting. Ragam genetik dominan yang berpengaruh terhadap daya gabung khusus suatu pasangan persilangan diduga dimiliki oleh tetua-tetuanya. Alel-alel dominan tersebut bergabung dan berinteraksi secara positif sehingga menghasilkan genotipe dengan daya gabung yang tinggi pada F1 hasil persilangannya.

Galur Loe#055 merupakan penggabung yang baik untuk semua karakter jika digunakan sebagai tetua jantan, sehingga galur tersebut dapat dijadikan sebagai galur pengujian (*tester*) untuk seleksi galur calon tetua betina terbaik. Berdasarkan hasil analisis gabungan untuk karakter potensi hasil, persilangan galur-galur lain dengan Loe#055 sebagai tetua jantan menghasilkan kombinasi F1 yang memiliki nilai DGK yang tinggi. Hal ini juga terlihat untuk karakter-karakter lainnya.

KESIMPULAN

Lingkungan pengujian berpengaruh nyata terhadap penampilan semua karakter kecuali untuk karakter panjang tongkol. Interaksi ragam DGU maupun DGK dengan lokasi menunjukkan bahwa daya gabung suatu galur dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Pengaruh gen aditif lebih penting untuk karakter tinggi tanaman, panjang tongkol, diameter tongkol dan bobot 1,000 biji. Karakter umur panen, bobot tongkol per plot dan potensi hasil lebih dipengaruhi oleh gen non-aditif. Analisis gabungan menunjukkan bahwa galur yang memiliki nilai DGU yang tinggi juga menunjukkan DGK yang baik pada paling tidak satu kombinasi persilangannya. Kombinasi terbaik diperoleh dari pasangan persilangan galur dengan DGU tinggi x DGU rendah seperti yang ditunjukkan oleh persilangan Loe#187xLoe#055.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada segenap manajemen PT. BISI International, Tbk atas beasiswa pendidikan yang diberikan kepada penulis, serta kepada Dr. Manjit S. Kang dan Dr. Yudong Zhang atas bantuan dalam interpretasi hasil analisis daya gabung gabungan.

DAFTAR PUSTAKA

- El-Badawy, M.M. 2013. Heterosis and combining ability in maize using diallel crosses among seven new inbred lines. *Asian J. Crop Sci.* 5:1-13.
- Fan, X.M., H.M. Chen, J. Tan, C.X. Xu, Y.D. Zhang, L.M. Luo, Y.X. Huang, M.S. Kang. 2008. Combining abilities for yield and yield components in maize. *Maydica* 53:39-46.
- Glover, M., D. Willmot, L. Darrach, B. Hibbard, X. Zhu. 2005. Diallel analysis of agronomic traits using Chinese and U.S. maize germplasm. *Crop Sci.* 45:1096-1102.

Haddadi, M.H., M. Eesmaeilof, R. Choukan, V. Rameeh. 2012. Combining ability analysis of days to silking, plant height, yield components and kernel yield in maize breeding lines. *Afr. J. Agric. Res.* 7:5153-5159.

Haring, F., M.J. Mejaya, R. Halide, Raodhah. 2006. Evaluasi daya gabung dan heterosis biomas dan komponen hasil lima genotipe jagung (*Zea mays* L.). *J. Agrivigor* 6:75-84.

Iriany, R.N., A. Takdir, M. Isnaini, M.M. Dahlan, Subandi. 2003. Evaluasi daya gabung karakter ketahanan tanaman jagung terhadap penyakit bulai melalui persilangan dialel. *J. Penelitian Pertanian* 22:14-25.

Iriany, R.N., S. Sujiprihati, M. Syukur, J. Koswara, M. Yunus. 2011. Evaluasi daya gabung dan heterosis lima galur jagung manis (*Zea mays* var. *saccharata*) hasil persilangan dialel. *J. Agron. Indonesia* 39:103-111.

Malik, S.I., H.N. Malik, N.M. Minhas, M. Munir. 2004. General and specific combining ability studies in maize diallel crosses. *Int. J. Agric. Biol.* 6:856-859.

Owolade, O.F., A.G.O Dixon, A.Y.A Adeoti. 2006. Dialel analysis of cassava genotypes to anthracnose disease. *World J. Agric. Sci.* 2:98-104.

Ruswandi, D., M.M. Basuki, Annissa, S.R. Ruswandi, N. Rostini. 2006. Daya gabung galur-galur downey mildew resistant (DMR) dan quality protein maize (QPM) berdasarkan analisis line x tester. *Zuriat* 17:25-35.

Soengas, P., B. Ordás, R.A. Malvar, P. Revilla, A. Ordás. 2003. Heterotic patterns among flint maize populations. *Crop Sci.* 43:844-849.

Uddin, M.S., F. Khatun, S. Ahmed, M.R. Ali, S.A. Bagum. 2006. Heterosis and combining ability in corn (*Zea mays* L.). *Bangladesh J. Bot.* 35:109-116.

Wahyudi, M.H., R. Setiamihardja, A. Baihaki, D. Ruswandi. 2006. Evaluasi daya gabung dan heterosis hibrida hasil persilangan dialel lima genotipe jagung pada kondisi cekaman kekeringan. *Zuriat* 17:1-9.

Zare, M., R. Choukan, E.M. Heravan, M.R. Bihamta, K. Ordoorkhani. 2011. Gene action of some agronomic traits in corn (*Zea mays* L.) using diallel cross analysis. *Afr. J. Agric. Res.* 6:693-703.

Zhang, Y., M.S. Kang, K.R. Lamkey. 2005. DIALLEL-SAS05: a comprehensive program for Griffing's and Gardner-Eberhart analysis. *Agron. J.* 97:1097-1106.