

Estimasi Nilai Daya Gabung Galur Jagung Menggunakan Metode *Line x Tester*

Estimation Combining Ability of Maize Lines Through Line x Tester Method

Slamet Bambang Priyanto*, Andi Takdir Makkulawu, dan R. Neni Iriany

Balai Penelitian Tanaman Serealia
Jl. Dr. Ratulangi 274, Maros, Sulawesi Selatan, Indonesia
*Email: s.bambangpriyanto@gmail.com

Naskah diterima 28 Juni 2019, direvisi 5 Agustus 2019, disetujui diterbitkan 9 Agustus 2019

ABSTRACT

Information on the combining ability of inbred lines is important in the hybrid maize breeding program. One of the method to estimate the combining ability is by using line x tester method. The research was aimed to determine the general combining ability (GCA) and the specific combining ability (SCA) of maize inbreds. The research was conducted at Bajeng Experiment Station in South Sulawesi, from August to November 2016. The genetic materials consisted of 60 pairs of experimental hybrids derived from 30 lines and two testers. The treatments were arranged in randomized complete block design (RCBD) with three replications. The observed traits were plant height, ear height, grain shelling percentage, grain moisture content, ear length, ear diameter, number of rows per ear, number of grain per row, 1,000 grain weight and grain yield. Results showed lines that had positive and significant GCA on grain yield were G682, G686, G695 and G704. The positive and significant SCA on grain yield character was obtained only in one pair of cross i.e. G685 x N79. The tester line of N79 and MR14 did not show the GCA differences on yield character among tested lines.

Keywords: Experimental hybrid maize, combining ability, line x tester method.

ABSTRAK

Informasi tentang daya gabung galur diperlukan dalam perakitan jagung hibrida. Salah satu metode pendugaan daya gabung galur jagung yang dapat digunakan adalah metode *line x tester*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya gabung umum (DGU) dan daya gabung khusus (DGK) galur jagung. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Bajeng, Sulawesi Selatan, pada bulan Agustus-November 2016. Bahan genetik yang digunakan adalah 60 hibrida hasil persilangan 30 galur S7 (G682-G711) dengan dua *tester* MR14 dan N79. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Karakter yang diamati adalah tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, rendemen, kadar air, panjang dan diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, jumlah biji per baris, bobot 1.000 biji, dan hasil biji pada kadar air 15%. Estimasi efek DGU *line*, DGU *tester*, dan DGK menggunakan perangkat lunak AGD-R (Analysis of Genetic Designs in R) versi 3.0. Hasil penelitian menunjukkan

galur yang memiliki nilai DGU positif dan nyata pada karakter hasil biji adalah G682, G686, G695 dan G704. Nilai DGK positif dan nyata pada karakter hasil biji hanya terdapat pada satu pasangan persilangan yaitu G685 x N79. Penguji N79 dan MR14 tidak menunjukkan perbedaan DGU pada karakter hasil biji.

Kata kunci: Jagung hibrida, daya gabung, metode *line x tester*.

PENDAHULUAN

Jagung hibrida merupakan hasil persilangan antara dua galur yang berkerabat jauh dan memiliki penampilan yang lebih baik dibandingkan dengan tetua penyusunnya. Informasi tentang daya gabung umum (DGU) dan daya gabung khusus (DGK) merupakan prasyarat agar perakitan jagung hibrida dapat dilakukan dengan efektif dan efisien (Ruswandi *et al.* 2008; Melchinger 2010; Setyowidianto dan Basuki 2017; Harriman and Nwammadu 2016).

Sprague dan Tatum (1942) menyatakan DGU merupakan kemampuan suatu galur tetua untuk menghasilkan keturunan superior bila disilangkan dengan sejumlah galur lainnya. DGK menunjukkan kemampuan suatu galur untuk menghasilkan keturunan superior apabila disilangkan dengan galur tertentu.

Terdapat beberapa metode yang lazim digunakan dalam menduga nilai DGU dan DGK. Menurut Fasahat *et al.* (2016), metode yang dapat digunakan untuk menduga nilai daya gabung antara lain top cross, poly cross, diallel cross, line x tester, partial diallel cross, North Carolina design dan triallel cross. Metode yang paling sering digunakan untuk mengestimasi nilai daya gabung pada saat ini adalah line x tester dan diallel cross. Metode *line x tester* pertama kali diperkenalkan oleh Kempton

pada tahun 1957. Dibandingkan dengan metode diallel, metode line x tester lebih sederhana dalam pelaksanaan maupun analisis datanya. Metode line x tester menggunakan tester yang bisa dalam bentuk galur inbred, hibrida maupun varietas sintetik. Metode line x tester terbukti mampu memperkirakan nilai DGU dan DGK suatu galur pada kombinasi persilangan (Kamara *et al.* 2014).

Penggunaan metode *line x tester* dikenal luas oleh pemulia tanaman, antara lain pada tanaman kapas (Ashokkumar *et al.* 2010), pearl millet (Kanatti *et al.* 2016), sorgum (Rao *et al.* 2016), dan padi (Maleki *et al.* 2014; Montazeri *et al.* 2014; Rahaman 2016). Analisis *line x tester* pernah dilakukan pada jagung kuning (El-Gazzar and Khalil 2012), jagung putih (Amegbor *et al.* 2017), dan jagung toleran N rendah (Kamara *et al.* 2014). Analisis *line x tester* sudah pernah dilakukan di Indonesia, antara lain oleh Makkulawu *et al.* (2007), Azrai dan Mejaya (2014), Ruswandi *et al.* (2015), dan Efendi *et al.* (2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui DGU dan DGK galur jagung menggunakan metode *line x tester*. Informasi yang akan diperoleh dari penelitian nantinya dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam perakitan jagung hibrida.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Bajeng, Gowa, Sulawesi Selatan, pada bulan Agustus-November 2016. Bahan genetik yang digunakan adalah 60 hibrida hasil persilangan 30 galur S7 (Tabel 1) dengan dua *tester* MR14 dan N79. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan.

Karakter yang diamati adalah tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, rendemen, kadar air, panjang dan diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, jumlah biji per baris, bobot 1.000 biji, dan hasil biji pada kadar air 15% yang dikonversi ke ton per hektar menggunakan rumus:

$$\text{Hasil biji (t/ha)} = \frac{10.000}{LP} \times \frac{100 - KA}{100 - 15} \times BKB \times R - 1.000$$

- LP = Luas panen (7,5 m²),
- KA = Kadar air saat panen (%),
- BKB = Bobot kupasan basah (kg), dan
- R = Rendemen (%)

Sebelum analisis daya gabung dilakukan, data dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh tetua betina (galur), tetua jantan (penguji), dan interaksi tetua betina dan jantan (galur x penguji). Jika terdapat

Tabel 1. Pedigree galur yang diuji. Bajeng, Sulawesi Selatan, Agustus-November 2016.

Galur	Pedigree
G 682	SP 012 BBBB-6-2-1
G 683	SP 012 BBBB-6-2-2
G 684	SP 012 BBBB-6-2-3
G 685	SP 012 BBBB-6-2-4
G 686	SP 012 BBBB-6-3-1
G 687	SP 012 BBBB-6-3-3
G 688	SP 012 BBBB-6-4-3
G 689	SP 012 BBBB-9-3-2
G 690	SP 012 BBBB-6-2-3
G 691	SP 012 BBBB-11-4-1
G 692	SP 012 BBBB-13-1-3
G 693	SP 012 BBBB-14-2-1
G 694	SP 012 BBBB-18-2-1
G 695	SP 012 BBBB-73-10-1
G 696	SP 012 BBBB-77-3-2
G 697	SP 014 BBBB-75-2-1
G 698	SP 014 BBBB-83-1-1
G 699	SP 014 BBBB-83-2-1
G 700	SP 014 BBBB-108-1-1
G 701	SP 014 BBBB-108-1-2
G 702	SP 014 BBBB-108-1-3
G 703	SP 014 BBBB-108-1-4
G 704	SP 014 BBBB-110-1-1
G 705	SP 014 BBBB-119-2-1
G 706	SP 014 BBBB-138-1-1
G 707	SP 014 BBBB-140-1-1
G 708	SP 014 BBBB-140-2-1
G 709	SP 014 BBBB-141-2-2
G 710	SP 014 BBBB-154-1-1
G 711	SP 014 BBBB-154-1-1
N79	Galur S9 diekstrak dari populasi materi toleran kekeringan dan tahan penyakit bulai (<i>Downey mildew</i>) hasil kerjasama dengan Tropical Asean Maize Network (TAMNET)
MR14	SW3 (RRS) C3-3 dikembangkan dari populasi Suwan 3 dan diperbaiki melalui metode reciprocal recurrent selection

perbedaan pengaruh genotipe pada analisis ragam faktorial daya gabung, maka dilanjutkan analisis DGU dan DGK. Efek DGU galur, DGU penguji, dan DGK diestimasi merunut metode Singh dan Chaudhary (1979):

$$g_i = \frac{x_i}{tr} - \frac{x}{ltr}, g_j = \frac{x_j}{lr} - \frac{x}{ltr}, s_{ij} = \frac{x_{ij}}{r} - \frac{x_i}{tr} - \frac{x_j}{lr} + \frac{x}{ltr}$$

dimana g_i = DGU galur, g_j = DGU penguji, s_{ij} = DGK persilangan galur ke-i x penguji ke-j, x_i = jumlah total galur ke-i, x_j = jumlah total penguji ke-j, x_{ij} = jumlah persilangan galur ke-i x penguji ke-j, x = grand total, l = jumlah galur, t = jumlah penguji, dan r = jumlah ulangan.

Untuk menentukan beda nyata DGU dan DGK terhadap rata-rata umum digunakan uji t. Analisis daya gabung dilakukan menggunakan perangkat lunak AGD-R (*Analysis of Genetic Designs in R*) versi 3,0.

Tabel 2. Analisis ragam karakter jagung yang diamati, Bajeng, Sulawesi Selatan, Agustus-November 2016.

Karakter	Ulangan	Genotipe	Line	Tester	Line x Tester	Galat
Tinggi tanaman	1715,34	956,21 **	185,39 **	46272,20 **	164,42 *	96,23
Tinggi letak tongkol	1135,67	579,97 **	143,66	27355,34 **	92,99 tn	97,89
Rendemen	11,96	11,82 **	19,31 **	74,18 **	2,19 tn	3,59
Kadar air	5,16	2,45	2,77	0,04	2,22	2,15
Panjang tongkol	3,16	7,25 **	4,02 **	255,61 **	1,93 **	0,99
Diameter tongkol	0,00	0,18 **	0,14 **	4,93 **	0,06 *	0,04
Jumlah baris per tongkol	4,28	1,97 **	1,77 *	34,06 **	1,07 tn	0,98
Jumlah biji per baris	1,98	23,01 **	17,58 **	483,47 **	12,56 **	5,14
Bobot 1.000 biji	4520,56	3007,34 **	4146,53 **	4400,56	1820,10 tn	1345,41
Hasil biji	5,00	6,20 **	6,54 **	15,58 *	5,54 **	2,28

Keterangan: * = Berbeda nyata pada tingkat kesalahan 5%, ** = Berbeda nyata pada tingkat kesalahan 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sidik ragam menunjukkan galur berpengaruh pada semua karakter yang diamati, kecuali tinggi letak tongkol dan kadar air panen. Penguji berpengaruh pada semua karakter, kecuali kadar air panen dan bobot 1.000 biji. Interaksi antara galur x penguji hanya terdapat pada tinggi tanaman, panjang dan diameter tongkol, jumlah biji per baris, dan hasil biji pada kadar air 15% (Tabel 2). Karakter-karakter yang menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi galur x penguji mengindikasikan gen aditif lebih berperan pada pewarisan sifat tersebut (Sovi and Rather 2006; Gautam and Chauhan 2016). Karakter yang menunjukkan interaksi nyata antara galur x penguji berarti tiap galur memperlihatkan penampilan yang berbeda bila disilangkan dengan masing-masing penguji (Fan *et al.* 2015; Ruswandi *et al.* 2015). Hal ini disebabkan oleh pengaruh gen nonaditif lebih besar dibandingkan dengan gen aditif pada pewarisan sifat-sifat tersebut (Tan 2010).

Daya Gabung Umum

Daya gabung umum (DGU) galur dan penguji untuk semua karakter yang diamati disajikan pada Tabel 3. Nilai DGU dari 30 galur berbeda pada masing-masing karakter yang diamati. Sebanyak 18 galur memiliki nilai DGU negatif pada karakter tinggi tanaman dan diameter tongkol, sedangkan sisanya memiliki DGU positif pada karakter tersebut. Terdapat 18 galur yang memiliki DGU positif pada karakter rendemen dan jumlah biji per baris. Sebanyak 16 galur memiliki nilai DGU negatif pada karakter jumlah biji per tongkol dan hasil biji serta bernilai positif pada karakter rendemen. Karakter yang memiliki jumlah galur dengan nilai DGU dan DGK negatif seimbang, masing-masing 15 galur dari aspek kadar air, panjang tongkol, dan bobot 1.000 biji. Penguji MR14 mempunyai nilai DGU positif pada karakter panjang

tongkol dan jumlah biji per baris, sedangkan penguji N79 bernilai positif pada tujuh karakter lainnya.

Nilai DGU yang nyata dan negatif pada karakter tinggi tanaman terdapat pada inbrida G696 (-9,02) dan G967 (-11,69) serta penguji MR14 (-16,03), sedangkan G685 (-5,19), G692 (-5,36), dan G710 (-5,69) memiliki nilai DGU negatif yang cukup tinggi namun tidak berbeda nyata pada uji t 5%. Nilai DGU negatif menunjukkan rata-rata karakter tinggi tanaman suatu inbrida lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata total seluruh persilangan. Hal ini diduga karena sifat tersebut lebih dikendalikan oleh gen-gen overdominan yang bersifat negatif (Sa'diyah *et al.* 2017). Aksi gen overdominan negatif mengakibatkan suatu karakter pada keadaan heterozigot memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan homozigotnya. Nilai DGU negatif dan nyata pada karakter tinggi letak tongkol terdapat pada G710 dan MR14. Galur G682, G685 memiliki nilai DGU negatif namun tidak berbeda nyata. Nilai DGU tinggi tanaman dan tinggi tongkol biasanya bernotasi sama (negatif semua atau positif semua), namun hal tersebut tidak terjadi pada G683, G689, G690, G693, G694, G705, G707 dan G709, dimana genotipe tersebut memiliki nilai DGU dan DGK berlawanan. Genotipe yang memiliki nilai DGU dan DGK negatif pada karakter tinggi tanaman dan tinggi tongkol berpeluang dijadikan tetua guna mendapatkan tanaman yang lebih pendek. Tanaman yang lebih pendek lebih disukai petani karena umumnya lebih tahan rebah dibandingkan dengan tanaman yang tinggi (Azrai dan Mejaya 2014). Kementerian Pertanian (2014) menggolongkan tinggi tanaman jagung sebagai berikut: sangat pendek (≤ 100 cm), pendek (125,1-150 cm), sedang (175,1-200 cm), tinggi (225,1- 250 cm) dan sangat tinggi (> 275 cm).

Rendemen pada jagung memberikan gambaran perbandingan antara bobot total biji dengan bobot tongkol keseluruhan. Galur G692, G699, G702, G703, G706 dengan nilai DGU tertinggi terdapat pada G692 (3,40)

dan N79 merupakan galur yang memiliki nilai DGU positif dan nyata pada karakter rendemen.

Galur yang mempunyai daya gabung yang baik pada karakter panjang tongkol adalah G682, G684, G688, G692 dan G704 serta pengujian MR14 dan pada karakter diameter tongkol adalah G691, G695, G707, G711 dan pengujian N79. Terdapat enam galur yang memiliki nilai DGU positif pada karakter panjang dan diameter tongkol namun tidak berbeda nyata, yaitu G682, G684, G691, G694, G696 dan G704. G691 memiliki nilai DGU yang hampir sama pada karakter panjang tongkol dan diameter tongkol, yaitu 0,47 dan 0,30.

Uji t menunjukkan galur yang memiliki daya gabung baik dan nyata pada karakter jumlah baris per tongkol adalah G691, G695, G696 dan G697 serta pengujian N79.

Terdapat 11 galur yang memiliki nilai daya gabung positif dan nyata pada karakter jumlah biji per baris. Galur-galur tersebut adalah G683, G684, G686, G689, G692, G694, G697, G702, G704, G709, dan G710. Galur G697 memiliki nilai DGU positif dan nyata pada karakter jumlah baris per tongkol dan jumlah biji per baris dengan nilai DGU 0,86 dan 2,42.

Bobot 1.000 biji merupakan salah satu karakter penting yang menentukan hasil jagung. Bobot 1.000 biji merupakan karakter yang menggambarkan ukuran biji jagung. Nilai DGU positif dan nyata terdapat pada galur G682, G695, G704 dan G707. Nilai DGU tertinggi adalah 57,72 yang ditunjukkan oleh galur G695. Nilai DGU antara kedua pengujian tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 3. Nilai daya gabung umum (DGU) galur dan tester untuk semua karakter jagung yang diamati. Bajeng, Sulawesi Selatan, Agustus-November 2016.

Hibrida	TT	TTkl	R	KA	PTkl	DTkl	JBT	JBB	B1000	Y
G 682	-3,36	-7,27	-1,86*	1,03	1,16**	0,1	-0,21	0,32	34,39*	1,26*
G 683	2,31	-1,61	0,39	0,85	0,29	-0,03	-0,34	0,92	7,72	0,95
G 684	7,64	4,73	-1,25	-0,02	1,27**	0,07	0,19	1,19	26,06	1,06
G 685	-5,19	-7,87	-3,29**	0,27	0,41	-0,12	-0,39	0,49	14,39	-1,32*
G 686	0,98	2,03	0,5	0,37	-0,03	-0,18*	0,19	1,92*	-18,94	1,37*
G 687	-1,69	-2,31	0,68	-0,85	0,42	-0,22**	-0,21	0,75	-8,94	-1,06
G 688	4,14	4,63	-2,53**	0,85	1,27**	-0,08	0,26	0,42	6,06	0,65
G 689	-2,52	2,59	0,27	0,87	0,12	-0,12	-0,21	2,09*	-18,94	-0,36
G 690	-1,52	0,46	0,46	0,03	-0,73	0,03	-0,01	-1,88*	-0,61	-0,44
G 691	3,14	4,36	1,04	0,85	0,47	0,3**	1,19**	-2,05*	27,72	0,84
G 692	-5,36	-4,17	3,4**	0,85	1,07*	-0,1	0,19	2,52**	6,06	-1,62**
G 693	-4,52	1,66	0,46	-0,05	-0,56	-0,17*	-0,87*	-0,41	-33,94*	-0,13
G 694	-3,19	3,59	0,13	0,38	0,57	0,02	-0,41	0,92	4,39	1,06
G 695	6,81	8,59*	-0,11	0	-0,36	0,28**	0,86*	-2,85**	57,72**	1,44*
G 696	-9,02*	-3,91	-0,16	0,48	0,42	0,13	1,06*	0,49	4,39	-1,37*
G 697	-11,69**	-4,84	1,27	-0,22	0,81	-0,02	0,86*	2,42*	-15,61	-0,42
G 698	4,31	7,66	0,4	-1,12	-1,09**	0	-0,41	-1,58	11,06	-0,07
G 699	-1,19	-1,14	3,08**	1,13	-0,31	-0,1	-0,14	-0,58	-12,28	-1,6*
G 700	-3,86	-1,41	0,74	-0,62	-1,09**	-0,07	0,39	-1,45	-72,28**	0,05
G 701	-2,19	-3,11	0,54	-0,83	-0,64	-0,03	-0,34	-1,35	-3,94	-0,63
G 702	-3,02	-2,31	2,14**	-0,82	0,04	-0,13	0,39	1,52	-28,94	-1,59*
G 703	5,31	0,26	2,67**	-0,62	-0,28	-0,15	-0,54	0,72	-30,61*	-0,5
G 704	13,14**	4,26	-2,07**	-0,62	1,21**	0,08	-0,54	1,82	31,06*	1,91**
G 705	6,98	-1,57	-0,4	0,07	-0,34	0,05	0,26	0,15	-22,28	0,78
G 706	6,48	7,19	1,82*	-1,35	-0,66	-0,12	-0,61	-3,38**	12,72	-1,53*
G 707	-0,36	2,66	-2,87**	-0,32	-0,84*	0,4**	0,13	-3,08**	47,72**	-0,22
G 708	6,98	3,09	-1,95*	0,03	-0,86*	0,02	-0,87*	-2,01*	-3,94	-0,46
G 709	-1,02	1,09	1,07	-0,08	0,42	-0,03	0,19	1,55	-7,28	0,7
G 710	-5,69	-12,81**	-1,28	-0,58	-0,13	-0,03	-0,61	1,62	2,72	0,69
G 711	-2,86	-4,57	-3,26**	0,05	-2,06**	0,25**	0,46	-1,18	-15,61	0,54
t%	7,93	8	1,53	1,1	0,81	0,15	0,8	1,83	29,65	1,22
1%	10,49	10,57	2,03	1,57	1,07	0,2	1,06	2,42	39,21	1,61
MR14	-16,03**	-12,33**	-0,64**	0,01	1,19**	-0,17**	-0,44**	1,64**	-4,94	-0,29
N79	16,03**	12,33**	0,64**	-0,01	-1,19**	0,17**	0,43**	-1,64**	4,94	0,29
5%	2,05	2,07	0,4	0,31	0,21	0,04	0,21	0,47	7,66	0,31
1%	2,71	2,73	0,52	0,4	0,28	0,05	0,27	0,63	10,12	0,42

Keterangan: TT = tinggi tanaman, TTkl = tinggi letak tongkol, R = rendemen, KA = kadar air panen, PTkl = panjang tongkol, DTkl = diameter tongkol, JBT = jumlah baris per tongkol, JBB = jumlah biji per baris, B1.000 = bobot 1.000 biji, Y = hasil biji pada kadar air 15%, * = berbeda nyata pada uji t 5%, ** = berbeda nyata pada uji t 1%.

Tabel 4. Nilai daya gabung khusus (DGK) untuk semua karakter jagung yang diamati, Bajeng, Sulawesi Selatan, Agustus-November 2016.

Hibrida	TT	TTkl	R	KA	PTkl	DTkl	JBT	JBB	B1000	Y
G 682 x MR14	8,37	4,03	0,16	0,17	0,08	0,00	0,04	-0,04	-8,39	0,09
G 683 x MR14	-1,30	0,03	0,75	-0,48	-0,86	-0,07	-0,63	-2,11	11,61	0,76
G 684 x MR14	-4,63	-3,97	0,04	-0,35	-0,11	0,03	0,17	-0,57	16,61	-0,52
G 685 x MR14	0,53	-2,44	-1,48	-0,36	-0,67	0,08	0,12	-0,41	-28,39	-1,96*
G 686 x MR14	-1,97	1,66	-0,46	0,47	0,93	0,02	0,44	1,69	4,94	0,59
G 687 x MR14	2,37	3,99	0,23	-0,75	1,01	-0,02	0,04	1,46	-11,72	1,45
G 688 x MR14	-10,80	-5,61	-0,06	-0,48	0,09	0,08	-0,16	0,06	19,94	-0,87
G 689 x MR14	7,53	7,56	0,58	-0,53	-0,29	0,05	0,70	-0,41	1,61	0,63
G 690 x MR14	-0,47	-2,24	-0,74	-0,16	-0,01	-0,30**	-0,96	1,96	-46,72	-0,65
G 691 x MR14	-2,80	0,66	0,71	-0,28	0,19	0,10	0,24	1,99	21,61	1,12
G 692 x MR14	-2,97	1,13	0,03	0,49	1,29*	0,10	0,57	2,09	9,94	-0,58
G 693 x MR14	0,87	-2,37	-0,89	0,52	0,03	0,00	-0,76	0,43	-3,39	0,89
G 694 x MR14	5,87	3,56	-0,14	-0,51	-0,11	0,15	0,10	-1,77	21,61	1,11
G 695 x MR14	2,87	0,16	-0,12	0,37	0,06	0,02	0,04	0,33	-11,72	0,29
G 696 x MR14	-10,63	-3,94	-0,02	1,79	0,54	0,10	0,10	1,06	4,94	-1,44
G 697 x MR14	3,70	2,46	0,80	-0,08	0,73	0,05	0,57	0,46	1,61	-0,07
G 698 x MR14	2,70	2,63	0,24	-0,11	0,29	0,07	0,64	0,39	-8,39	1,36
G 699 x MR14	-7,47	-7,51	0,81	0,80	-0,56	-0,07	0,10	-0,47	-21,72	-1,11
G 700 x MR14	7,53	5,89	-0,87	0,52	0,53	0,00	0,10	2,33	-31,72	1,07
G 701 x MR14	2,53	2,19	0,08	-0,10	-0,19	-0,03	0,30	0,03	-0,06	0,43
G 702 x MR14	6,03	2,99	-0,62	-0,21	0,26	0,03	-0,16	0,76	4,94	0,80
G 703 x MR14	1,70	-5,11	0,48	1,22	-0,62	-0,05	0,37	-0,24	-16,72	-0,55
G 704 x MR14	2,20	1,03	-0,08	-0,78	0,23	0,05	0,10	-0,27	21,61	1,00
G 705 x MR14	-0,97	-1,61	-0,14	-0,23	-0,26	-0,12	-0,43	-1,01	24,94	-0,10
G 706 x MR14	-1,47	-3,17	0,50	0,22	-0,61	0,05	-0,50	-2,01	16,61	-1,29
G 707 x MR14	-8,30	-8,04	-1,14	0,29	-0,22	-0,20	-0,70	-3,04*	1,61	-1,67
G 708 x MR14	0,03	0,73	-0,23	0,47	-1,24*	0,02	0,04	-2,97*	-3,39	-1,10
G 709 x MR14	1,70	2,73	0,36	-0,41	-0,56	0,07	0,04	-1,54	16,61	0,23
G 710 x MR14	5,03	5,16	0,84	-0,78	0,16	0,00	-0,10	0,73	-6,72	0,36
G 711 x MR14	-7,80	-2,61	0,39	-0,68	-0,07	-0,18	-0,36	1,06	-1,72	-0,25
G 682 x N79	-8,37	-4,03	-0,16	-0,17	-0,08	0,00	-0,03	0,04	8,39	-0,09
G 683 x N79	1,30	-0,03	-0,75	0,48	0,86	0,07	0,63	2,11	-11,61	-0,76
G 684 x N79	4,63	3,97	-0,04	0,35	0,11	-0,03	-0,17	0,57	-16,61	0,52
G 685 x N79	-0,53	2,44	1,48	0,36	0,68	-0,08	-0,12	0,41	28,39	1,96*
G 686 x N79	1,97	-1,66	0,46	-0,47	-0,92	-0,02	-0,43	-1,69	-4,94	-0,59
G 687 x N79	-2,37	-3,99	-0,23	0,75	-1,01	0,02	-0,03	-1,46	11,72	-1,45
G 688 x N79	10,80	5,61	0,06	0,48	-0,09	-0,08	0,17	-0,06	-19,94	0,87
G 689 x N79	-7,53	-7,56	-0,58	0,53	0,29	-0,05	-0,70	0,41	-1,61	-0,63
G 690 x N79	0,47	2,24	0,74	0,16	0,01	0,30**	0,97	-1,96	46,72	0,65
G 691 x N79	2,80	-0,66	-0,71	0,28	-0,19	-0,10	-0,23	-1,99	-21,61	-1,12
G 692 x N79	2,97	-1,13	-0,03	-0,49	-1,29*	-0,10	-0,57	-2,09	-9,94	0,58
G 693 x N79	-0,87	2,37	0,89	-0,52	-0,02	0,00	0,77	-0,43	3,39	-0,89
G 694 x N79	-5,87	-3,56	0,14	0,51	0,11	-0,15	-0,10	1,77	-21,61	-1,11
G 695 x N79	-2,87	-0,16	0,12	-0,37	-0,06	-0,02	-0,03	-0,33	11,72	-0,29
G 696 x N79	10,63	3,94	0,02	-1,79	-0,54	-0,10	-0,10	-1,06	-4,94	1,44
G 697 x N79	-3,70	-2,46	-0,80	0,08	-0,73	-0,05	-0,57	-0,46	-1,61	0,07
G 698 x N79	-2,70	-2,63	-0,24	0,11	-0,29	-0,07	-0,63	-0,39	8,39	-1,36
G 699 x N79	7,47	7,51	-0,81	-0,80	0,56	0,07	-0,10	0,47	21,72	1,11
G 700 x N79	-7,53	-5,89	0,87	-0,52	-0,52	0,00	-0,10	-2,33	31,72	-1,07
G 701 x N79	-2,53	-2,19	-0,08	0,10	0,19	0,03	-0,30	-0,03	0,06	-0,43
G 702 x N79	-6,03	-2,99	0,62	0,21	-0,26	-0,03	0,17	-0,76	-4,94	-0,80
G 703 x N79	-1,70	5,11	-0,48	-1,22	0,63	0,05	-0,37	0,24	16,72	0,55
G 704 x N79	-2,20	-1,03	0,08	0,78	-0,22	-0,05	-0,10	0,27	-21,61	-1,00
G 705 x N79	0,97	1,61	0,14	0,23	0,26	0,12	0,43	1,01	-24,94	0,10
G 706 x N79	1,47	3,17	-0,50	-0,22	0,61	-0,05	0,50	2,01	-16,61	1,29
G 707 x N79	8,30	8,04	1,14	-0,29	0,23	0,20	0,70	3,04*	-1,61	1,67
G 708 x N79	-0,03	-0,73	0,23	-0,47	1,24*	-0,02	-0,03	2,97*	3,39	1,10
G 709 x N79	-1,70	-2,73	-0,36	0,41	0,56	-0,07	-0,03	1,54	-16,61	-0,23
G 710 x N79	-5,03	-5,16	-0,84	0,78	-0,16	0,00	0,10	-0,73	6,72	-0,36
G 711 x N79	7,80	2,61	-0,39	0,68	0,08	0,18	0,37	-1,06	1,72	0,25
5%	11,22	11,31	2,17	1,68	1,14	0,21	1,13	2,59	41,94	1,72
1%	14,83	14,96	2,87	2,22	1,51	0,28	1,50	3,43	55,44	2,28

Keterangan: TT = tinggi tanaman, TTKl = tinggi letak tongkol, R = rendemen, KA = kadar air panen, PTkl = panjang tongkol, DTkl = diameter tongkol, JBT = jumlah baris per tongkol, JBB = jumlah biji per baris, B1.000 = bobot 1.000 biji, Y= hasil biji pada kadar air 15%, * = berbeda nyata pada uji t 5%, ** = berbeda nyata pada uji t 1%.

Karakter hasil biji merupakan salah satu tujuan dalam program pemuliaan tanaman. Hasil analisis menunjukkan G682, G686, G695 dan G704 mempunyai nilai DGU yang positif dan nyata. Nilai DGU tertinggi diberikan oleh G704 dengan nilai 1,91. Selain itu diperoleh beberapa galur yang memiliki nilai DGU negatif dan nyata. Galur tersebut adalah G685, G692, G696, G699, G702 dan G706. Nilai DGU terendah terdapat pada G692 (-1,62). Nilai DGU negatif menunjukkan nilai rata-rata persilangan galur lebih kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata total semua persilangan. Hal ini menunjukkan bahwa hasil persilangan dengan galur tersebut cenderung menunjukkan penurunan hasil biji.

Secara umum penguji N79 sama baiknya dengan penguji MR14. Data pada Tabel 3 menunjukkan tidak ada satu penguji yang memiliki nilai lebih tinggi daripada penguji yang lain pada semua variabel pengamatan. Meskipun penguji N79 memiliki nilai DGU yang besar di lima karakter dibandingkan penguji MR14, namun pada variabel hasil biji tidak dapat perbedaan DGU di antara kedua penguji tersebut. Galur yang memiliki nilai DGU tinggi pada karakter hasil biji dapat digunakan sebagai tetua penyusun varietas sintetis, sebagai tetua pembentuk populasi dasar melalui metode seleksi berulang dan sebagai tetua penguji pada pengujian galur x penguji selanjutnya (Iriany *et al.* 2011).

Daya Gabung Khusus

Daya gabung khusus (DGK) pada tiap kombinasi persilangan disajikan pada Tabel 4. Nilai DGK positif menunjukkan kombinasi persilangan memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan tetua yang digunakan, sedangkan nilai DGK negatif menunjukkan sebaliknya. Galur-galur yang memiliki nilai DGK positif pada suatu pasangan heterotik dan memiliki nilai DGK negatif pada kelompok heterotik yang berlawanan maka galur

tersebut berada pada kelompok heterotik yang sama (Vassal *et al.* 1992).

Terdapat empat karakter yang memiliki nilai DGK yang nyata, yaitu panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah biji per baris, dan hasil biji. Dari aspek karakter tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, rendemen, kadar air panen, jumlah baris biji per tongkol dan bobot 1.000 biji tidak terdapat pasangan persilangan yang memiliki nilai DGK yang nyata.

Nilai DGK yang nyata dan positif pada panjang tongkol terdapat pada persilangan antara G692 x MR14 (1,29) dan G708 x N79 (1,24) dan pada karakter diameter tongkol terdapat pada persilangan G690 x N79 (0,33). Persilangan antara G707 x MR14 dan G708 x N79 memiliki nilai DGK nyata pada karakter jumlah biji per baris (3,04 dan 2,97). Nilai DGK yang nyata dan positif pada karakter hasil biji terdapat pada persilangan G685 x N79 (1,96). Nilai DGK komponen hasil persilangan G685 x N79 hampir semuanya bernilai positif, kecuali jumlah baris per tongkol. Menurut Amzeri (2009), karakter panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah biji per baris dan bobot 1.000 biji memiliki korelasi yang positif dan nyata terhadap hasil biji.

Pasangan galur yang memiliki efek DGK nyata dan positif tidak selalu dihasilkan dari pasangan galur yang memiliki efek DGU nyata dan positif. Hal tersebut dapat dilihat pada karakter panjang tongkol untuk persilangan antara G708 x N79, masing-masing memiliki nilai DGU nyata negatif (-0,86 dan -1,19). Nilai DGK nyata pada diameter tongkol terdapat pada pasangan persilangan yang memiliki nilai DGK tidak nyata (G690) dengan tetua yang memiliki nilai DGU nyata (N79). Karakter jumlah biji per baris nilai DGK nyata dan positif diperoleh pada persilangan antara tetua yang memiliki DGU negatif (G708 x N79) dan tetua dengan DGU negatif x DGU positif (G707 x MR 14). Pasangan persilangan yang memiliki DGK positif pada karakter hasil biji dari tetua yang

Tabel 5. Komponen genetik karakter agronomis, komponen hasil, dan hasil biji genotipe jagung menggunakan metode inbrida x tester. Bajeng, Sulawesi Selatan, Agustus-November 2016.

Variabel	Ragam				Kontribusi		
	DGU	DGK	Aditif	Dominan	Galur (G)	Penguji (P)	G x P
Tinggi tanaman	176,95	22,73	707,82	90,92	9,53	82,02	8,45
Tinggi letak tongkol	108,83	0,00	435,33	0,00	12,17	79,94	7,88
Rendemen	2,15	0,00	8,61	0,00	80,27	10,63	9,10
Kadar air	0,05	0,02	0,21	0,09	55,46	0,03	44,51
Panjang tongkol	1,19	0,31	4,76	1,24	27,22	59,74	13,05
Diameter tongkol	0,03	0,01	0,11	0,03	37,55	46,66	15,79
Jumlah baris per tongkol	0,20	0,03	0,81	0,11	44,14	29,29	26,56
Jumlah biji per baris	2,33	2,48	9,34	9,90	37,55	35,61	26,83
Bobot 1000 biji	265,33	158,23	1061,32	632,91	67,77	2,48	29,75
Hasil biji pada kadar air 15%	0,15	1,09	0,59	4,35	51,82	4,26	43,92

memiliki DGU negatif dengan tetua yang memiliki nilai DGU tidak nyata. Fenomena ini diduga karena karakter tersebut bersifat kompleks dan dikendalikan oleh banyak gen, baik bersifat aditif, dominan, maupun epistasis (Azrai dan Mejaya 2014).

Semua karakter yang diamati menunjukkan ragam DGU yang lebih besar daripada ragam DGK (Tabel 5). Hal ini menunjukkan aksi gen aditif lebih berperan dalam ekspresi karakter tersebut. Karakter yang memiliki ragam aditif lebih besar dibandingkan dengan ragam dominan maka perbaikan karakter dapat dilakukan dengan mengatur proporsi gen aditif sifat tersebut (Budiyanti *et al.* 2016). Perbaikan sifat dapat dilakukan dengan seleksi genotipe yang memiliki penampilan yang baik.

Analisis galur x penguji dapat mengurai kontribusi galur (G), penguji (P), interaksi galur x penguji (G x P) karakter hasil dan komponen hasil (Tabel 5). Galur memiliki peranan penting pada karakter rendemen, kadar air panen, bobot 1.000 biji, dan hasil biji pada kadar air 15%. Penguji memiliki peran yang lebih tinggi dibandingkan dengan galur pada karakter tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, dan panjang tongkol. Interaksi galur x penguji yang tinggi terdapat pada karakter kadar air panen dan hasil biji pada kadar air 15%. Kontribusi galur, penguji, dan interaksi galur x penguji yang berimbang terdapat pada karakter jumlah biji per baris.

KESIMPULAN

Galur G682, G686, G695 dan G704 memiliki nilai DGU positif dan nyata pada karakter hasil biji. Galur tersebut bisa digunakan sebagai tetua penyusun dalam perakitan varietas sintetik dan sebagai tetua penguji dalam uji galur x penguji berikutnya

Pasangan persilangan G685 x N79 memiliki nilai DGK positif dan nyata pada karakter hasil. Galur N79 dan MR14 merupakan penguji yang sama baik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai DGU yang tidak berbeda nyata pada karakter hasil biji

DAFTAR PUSTAKA

Amegbor, I. K., B. Badu-Apraku, and B. Annor. 2017. Combining ability and heterotic patterns of extra-early maturing white maize inbreds with genes from *Zea diploperennis* under multiple environments. *Euphytica* 213(1): 24-39.

Amzeri, A. 2009. Penampilan lima kultivar jagung madura. *Agrovigor* 2(1): 23-30.

Ashokkumar, K.. 2010. Combining ability estimates for yield and fibre quality traits in line x tester crosses of upland cotton (*Gossypium hirsutum*). *International Journal of Biology* 2(1): 179-190.

Azrai, M., dan M. J. Mejaya. 2014. Daya gabung galur-galur jagung berkualitas protein tinggi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 33(3): 137-147.

Budiyanti, T., Sobir, D. Wirnas, dan Sunyoto. 2016. Daya gabung dan aksi gen pada karakter buah dan hasil dari populasi setengah dialel lima genotipe pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Hortikultura* 25(4): 287-293.

Efendi, R., A.T. Makkulawu, dan M. Azrai. 2017. Daya gabung inbrida jagung toleran cekaman kekeringan dan nitrogen rendah pada pembentukan varietas hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 1(2): 83-96.

El-Gazzar, I.A.I, and M.A.G Khailil. 2012. Combining ability analysis of new yellow maize inbred lines using line x tester analysis. *J. Agric. Res. Kafer El-Sheikh Univ* 38(3): 470-479

Fan, X.-M., Y. Q. Bi, Y. D. Zhang, D. P. Jeffers, W. H. Yao, H. M. Chen, L. Q. Zhao, and M. S. Kang. 2015. Use of the Suwan1 heterotic group in maize breeding programs in Southwestern China. *Agronomy Journal* 107 (6): 2353-2362.

Fasahat, P., A. Rajabi, J. M. Rad, and J. Derera. 2016. Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biom Biostat Int J* 4(1): 1-24.

Gautam, S.C., and MP Chauhan. 2016. Combining ability of plant height and yield components in Indian Mustard (*Brassica juncea* L. Czern & Coss.) under salt affected soil using line x tester analysis. *Journal of AgriSearch* 3(2): 93-100.

Harriman, J.C., and C.A. Nwammadu. 2016. Utilization of diallel analyses for heritability, GCA and SCA studies in crop improvement. *American Advances Journal of Biological Science* 2(5): 159-167.

Iriany, R. N., S. Sujiprihati, M. Syukur, J. Koswara, dan M. Yunus. 2011. Evaluasi daya habung dan heterosis lima galur jagung manis (*Zea mays* Var. Saccharata) hasil persilangan dialel. *J.Agron. Indonesia* 39(2): 103-111.

Kamara, M.M., I.S. El-Degwy, and H. Koyama. 2014. Estimation combining ability of some maize inbred lines using line x tester mating design under two nitrogen levels. *Australian Journal of Crop Science* 8(9): 1336-1342.

Kanatti, A.and, K.N. Rai, K Radhika, and M Govindaraj. 2016. Tester effect on combining ability and its relationship with line performance per se for grain iron and zinc densities in pearl millet. *Crop Science* 56 (2): 689-896.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2014. Panduan Pelaksanaan Uji (PPU) Keunikan, Keseragaman Dan Kestabilan Jagung (*Zea mays* L.) Jakarta: Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian. 52 hlm.

Makkulawu, A.T., M. Isnaini, and A. Muliadi. 2007. Combining ability of cimmyt maize lines with two Indonesian tester parents. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(3): 161-166.

Maleki, M., M.H. Fotokian, F.D Kajouri, Z. Nouri, and K. Agahi. 2014. Study of combining ability and gene action of cooking quality traits in rice (*Oryza sativa* L.) using line x tester analysis. *J. Bio. & Env. Sci.* 4(3): 220-226.

Melchinger, A.E. 2010. The international conference on 'heterosis in plants.' *Theoretical and Applied Genetics* 120(2): 201-203.

Montazeri, Z, N.B. Jelodar, and N Bagheri. 2014. Genetic dissection of some important agronomic traits in rice using line x tester method. *Int J Adv Biol Biom Res* 2(1): 181-191.

Rahaman, A. 2016. Study of nature and magnitude of gene action in hybrid rice (*Oryza sativa* L.) through experiment of line x tester mating design. *International Journal of Applied Research* 2(2): 405-410.

- Rao, V. Thirumala, P. Sanjana Reddy, and B. V S Reddy. 2016. Combining ability for grain mold resistance in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Sabrao Journal of Breeding and Genetics* 48(3): 240-246.
- Ruswandi, D., J. Supriatna, A.T. Makkulawu, B. Waluyo, H. Marta, E. Suryadi, and S Ruswandi. 2015. Determination of combining ability and heterosis of grain yield components for maize mutants based on line x tester analysis. *Asian Journal of Crop Science* 7(1): 19-33.
- Sa'diyah, N., H.M. Akin, R. Putri, R. Jamil, dan Maimun Barmawi. 2017. Heritabilitas, nisbah potensi, dan heterosis ketahanan kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) terhadap *Soybean Mosaic Virus*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 16(1): 17-24.
- Setyowidianto, E. Purnomo, dan N. Basuki. 2017. Daya gabung dan heterosis galur jagung (*Zea mays* L.) pada karakter hasil dan komponen hasil. *J.Agron. Indonesia* 45(2): 124-129.
- Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi: Kalyani Publisher. 302 pp.
- Sovi, P, and A.G. Rather. 2006. Genetic analysis of yield traits in local and CIMMYT inbred line crossing using line x tester analysis in maize (*Zea mays* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 5(6): 1039-1042.
- Sprague, G.F., and L.A. Tatum. 1942. General vs spesific combining ability in single crosses of corn. *J. Amer.Soc. Agron* 34: 923-232.
- Tan, A. S. 2010. Study on the determination of combining abilities of inbred lines for hybrid breeding using line x tester analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia* 33 (53): 131-148.
- Vasal S.K., G. Srinivasan, F. Gonzalez, G.C. Han, S. Pandey, D. Beck and J. Crossa. 1992. Heterosis and combining ability of CIMMYTS tropical x subtropical maize germplasm. *Crop Science* 32:1483-1489.
-