



## **Analisis Daya Gabung dan Aksi Gen Jagung (*Zea mays* L) menggunakan Rancangan Perkawinan *Line x Tester***

*Analysis of Combined Power and Gene Action of Corn (*Zea mays* L) using *Line x Tester* Mating Design*

Author(s): Lily Dasinta Norasary Putri<sup>(1)</sup>; Darmawan Saptadi<sup>(1)</sup>; Budi Waluyo<sup>(1)\*</sup>

<sup>(1)</sup> Universitas Brawijaya

\* Corresponding author: [budiwaluyo@ub.ac.id](mailto:budiwaluyo@ub.ac.id)

Submitted: 1 Jul 2022

Accepted: 1 Sep 2022

Published: 30 Sep 2022

### **ABSTRAK**

Nilai daya gabung digunakan untuk pemilihan tetua dan mendapatkan informasi yang diperlukan tentang aksi gen untuk mengendalikan sifat tanaman. Daya gabung umum (DGU) berhubungan dengan aksi gen aditif. Daya gabung khusus (DGK) berhubungan dengan aksi gen non aditif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui DGU dan DGK serta aksi gen hasil persilangan jagung menggunakan rancangan perkawinan line x tester. Informasi yang diperoleh sebagai acuan dalam pengembangan perbaikan populasi jagung yang berdaya hasil tinggi. Penelitian dilakukan di Desa Bendo, Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Bahan genetik yang digunakan yaitu A (Digdaya), B (Bisi 220), C (NK 212), dan D (P35) sebagai tetua betina (lines), E (NK 7328), F (Pertivi 6), G (Bima Uri 19), dan H (P27) sebagai tetua jantan (testers) dan 16 F1 hasil kombinasi persilangan yang disusun berdasarkan pola perkawinan line x tester. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok, diulang 3 kali. Karakter yang diamati umur berbunga betina (hst), umur berbunga jantan (hst), umur panen (hst), tinggi tanaman (cm), tinggi letak tongkol (cm), diameter batang (cm), panjang tongkol (cm), tip filling, diameter tongkol (cm), jumlah baris biji per tongkol, bobot tongkol tanpa klobot (g), bobot biji tongkol (g), bobot tongkol panen per plot (kg plot -1), bobot 100 biji (g), rendemen (%), kadar air (%), potensi hasil (t ha-1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tetua A, B dan F memiliki nilai DGU baik pada karakter komponen hasil dan hasil. Galur tersebut bisa digunakan sebagai tetua penyusun dalam perakitan varietas sintetik. Kombinasi persilangan AxG, DxG, BxG, BxE, CxH, AxH, dan AxH menghasilkan nilai DGK baik pada karakter hasil dan komponen hasil. Dari data tersebut varian DGK secara umum lebih tinggi dibandingkan varian DGU yang mengindikasikan bahwa aksi gen non-aditif lebih mendominasi pewarisan sebagian besar karakter komponen hasil dan hasil.

### **Kata Kunci:**

Aksi gen;  
Daya gabung umum;  
Daya gabung khusus;  
Jagung.

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

Gene action;

General combining ability;

Specific combining ability;

*Zea mays*.

The combining ability were used for the selection of the parents and to obtain the required information about the genes action that controlling the plant. General combining ability (GCA) is associated with additive gene action. Specific combining ability (SCA) is associated with non-additive gene action. This study aims to determine the value of GCA, SCA, and gene action of maize crosses using a lines x testers mating design. The information is obtained as a reference in the development of improved maize populations with high yields. The research was conducted in Bendo, Pare, Kediri Regency. The genetic materials used were A (Digdaya), B (Bisi 220), C (NK 212), and D (P35) as female parents (lines), E (NK 7328), F (Pertivi 6), G (Bima Uri 19), and H (P27) as male parent (testers) and 16 F1 cross combinations were arranged based on the line x tester mating design. The experiment was arranged according to a randomized block design, repeated 3 times. The characters observed included day for silking (dap), the day for tasseling (dap), day for harvest (dap), plant height (cm), height of ear (cm), diameter of stem (cm), length of ear (cm), tip filling, diameter of ear (cm), number of seed rows per ear, weight of ears without husk (g), seed weight per of ear (g), weight of ear without husk per plot (kg plot -1), weight of 100 seeds (g), grain shelling (%), and grain moisture content, dan yield potential (t ha-1). The results showed that line A, B and tester F had good GCA on the character of the yield and yield components. These lines can be used as a parent to develop synthetic varieties. The combination of crosses AxG, DxG, BxG, BxE, CxH, AxH, AxH produces good SCA for yield characters and yield components. SCA variance is generally higher than the GCA variance which has the character that non-additive gene action dominates the inheritance of most of the yield and yield components.



## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pangan utama setelah padi yang memiliki peran strategis dalam pembangunan pertanian dan perekonomian. Komoditas jagung sangat berkontribusi dalam penyediaan bahan pangan dan bahan baku industri. Dilihat dari banyaknya manfaat jagung maka produksi jagung harus dapat ditingkatkan. Peningkatan produksi jagung diperkirakan masih akan terus terjadi pada tahun 2020 meningkat 22,4% hingga tahun 2024. Oleh karena itu, perlu upaya untuk peningkatan produksi jagung (Muliany, 2020).

Dalam pengembangan jagung yang berdaya hasil tinggi serta memiliki penampilan yang sesuai dengan tujuan pemulia diperlukan tetua dan kombinasi persilangan yang baik. Pemilihan tetua yang baik untuk persilangan diperlukan informasi mengenai nilai kemampuan daya gabung. Dua konsep daya gabung yaitu daya gabung umum (DGU) dan daya gabung khusus (DGK) memiliki pengaruh penting dalam evaluasi galur dan pengembangan populasi dalam pemuliaan tanaman. Daya gabung merupakan hal penting untuk pemilihan tetua yang diinginkan dan mendapatkan informasi yang diperlukan tentang aksi gen yang mengendalikan sifat yang diinginkan (Fotokian dan Agahi, 2014). Pemahaman jenis aksi gen yang terlibat dalam ekspresi karakter diperlukan untuk memilih program pemuliaan yang efisien. Dalam kasus melibatkan aksi gen aditif, prosedur seleksi standar akan menguntungkan untuk membuat perubahan yang diinginkan dalam karakter yang diinginkan dalam program pemuliaan (Momeni *et al.*, 2020). Daya gabung umum memiliki arti yang berhubungan dengan aksi gen aditif, sedangkan daya gabung khusus berhubungan dengan aksi gen non aditif (gen dominan dan epistasis) (Chukwu *et al.*, 2016; Sharma, 2006). Terdapat beberapa metode yang lazim digunakan

dalam menduga nilai DGU dan DGK. Rancangan perkawinan yang dapat digunakan untuk menduga nilai daya gabung antara lain *top cross*, *polycross*, *diallel*, *line × tester*, *partial diallel*, *North Carolina design* dan *trialel cross* (Fasahat *et al.*, 2016). Metode *line x tester* pertama kali diperkenalkan oleh Kempton pada tahun 1957. Metode *line x tester* terbukti mampu memperkirakan nilai DGU dan DGK suatu galur pada kombinasi persilangan (Priyanto *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui DGU dan DGK serta aksi gen hasil persilangan jagung menggunakan desain perkawinan *line x tester*. Informasi yang diperoleh dari penelitian nantinya dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam pengembangan perbaikan populasi jagung yang berdaya hasil tinggi.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Desa Bendo, Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Bahan genetik yang digunakan yaitu A (Digdaya), B (Bisi 220), C (NK 212), dan D (P35) sebagai tetua betina (lines), E (NK 7328), F (Pertiwi 6), G (Bima Uri 19), dan H (P27) sebagai tetua jantan (testers) dan 16 F1 hasil kombinasi persilangan yang disusun berdasarkan pola perkawinan *line x tester*. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok, diulang 3 kali (Gomez dan Gomez, 1984). Setiap plot terdiri dari 5 baris dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm. Setiap baris terdiri dari 50 lubang tanam. Setiap plot terdiri dari 250 tanaman. Pemanenan tongkol jagung didasarkan pada beberapa kriteria yang tampak secara visual pada tanaman dan tongkol. Kriteria pemanenan yaitu klobot telah berwarna coklat (kering), silk telah kering, 90% klobot pada populasi per perlakuan telah kering dan biji jagung telah mengeras dan dicirikan apabila ditekan tidak membekas. Pemanenan dilakukan tiap perlakuan pada kantong yang berbeda. Pengamatan dilakukan pada umur *silking* (hst), umur

tasselling (hst), umur panen (hst), bobot tongkol per plot ( $\text{kg plot}^{-1}$ ), potensi hasil ( $\text{ton ha}^{-1}$ ), tinggi tanaman (cm), tinggi letak tongkol (cm), panjang tongkol (cm), diameter tongkol (cm), jumlah baris biji per tongkol, bobot tongkol tanpa klobot (g), bobot biji per tongkol (g), bobot 100 biji (g), rendemen (%), kadar air (%). Bobot per plot diukur dari bobot panen 3 baris bagian tengah tanaman. Potensi hasil ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) dikonversi dengan persamaan 
$$\text{Hasil (t ha}^{-1}) = \frac{10000}{\text{LP}} \times \frac{(100-\text{KA})}{(100-15)} \times \frac{\text{BT}}{1000} \times R$$
 R, dimana LP adalah luas panen dari 3 baris tengah ( $21 \text{ m}^2$ ), KA adalah kadar air biji saat panen, BT adalah berat tongkol tanpa kelobot saat panen pada 3 baris tanaman, dan R adalah rendemen. Nilai daya gabung umum dan daya gabung khusus dari tetua persilangan diestimasi menggunakan rumus matematika berdasarkan (Kahriman, Egesel, Ebru, Alaca, & Avci, 2016) dan dianalisis menggunakan program (software) TNAU STAT statistical package (Manivannan, 2014).

$$\text{GCA lines (l)} = X_i - Y$$

$$\text{GCA tester (t)} = X_j - Y$$

$$\text{SCA (l x t)} = X_{ij} - X_i - X_j - Y$$

Keterangan:

$X_i$  : rata-rata hasil persilangan dengan *line* tertentu (betina), dirata-ratakan seluruh ulangan x jumlah *tester* (jantan)

$X_j$  : rata-rata persilangan dengan *tester* tertentu (jantan) dirata-ratakan seluruh ulangan x jumlah *line* (betina)

$X_{ij}$  : rata-rata dari persilangan tertentu (l x t) dirata – ratakan seluruh ulangan

Y : rata-rata total

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Varians

Pengujian keragaman dari suatu genotip tergantung dari besarnya variasi

yang terdapat pada suatu populasi. Dari hasil analisis varians didapatkan bahwa hampir seluruh karakter yang diamati memiliki nilai yang berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variabilitas genetik antara *line*, *tester* dan F1 kombinasi persilangan. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian menggunakan *line x tester* pada tanaman gandum (Fellahi *et al.*, 2013).

Persentase nilai kontribusi *line*, *tester* dan efek *line x tester* didapatkan dari nilai jumlah kuadrat dari karakter yang diamati (Singh dan Chaudhary, 1979). Nilai kontribusi lebih cenderung terhadap interaksi *line x tester* untuk sebagian besar karakter yang diamati. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi *line x tester* membawa banyak variasi dalam ekspresi sifat yang diamati. Interaksi *line x tester* lebih berkontribusi pada karakter tinggi letak tongkol, diameter batang, umur berbunga betina dan umur panen, bobot tongkol panen, rendemen, kadar air, potensi hasil dimana nilai kontribusi untuk semua karakter tersebut lebih dari 50%. Dengan nilai kontribusi yang lebih besar dari kontribusi lainnya menunjukkan variasi yang lebih besar pada karakter – karakter yang diamati (Fellahi *et al.*, 2013)

### Daya Gabung Umum

Setiap genotip yang diuji mempunyai kemampuan yang berbeda untuk menurunkan sifat pada keturunan yang dibentuknya. Perbedaan tersebut terkait dengan daya gabung baik daya gabung umum maupun khusus. Daya gabung merupakan hal penting untuk pemilihan tetua yang diinginkan dan mendapatkan informasi yang diperlukan tentang aksi gen yang mengendalikan sifat yang diinginkan (Fotokian dan Agahi, 2014).

Tabel 1. Analisis varians *line x tester* pada seluruh karakter pengamatan  
 Table 1. *Line x tester variance analysis of all characters*

Sumber Ragam <i>Source of Variation</i>	Db <i>Df</i>	Umur berbunga betina (hst) <i>Day to silking</i>	Umur berbunga jantan (hst) <i>Day to tasseling</i>	Umur panen (hst) <i>Day to harvest</i>	Tinggi tanaman (cm) <i>Plant height</i>	Tinggi letak tongkol (cm) <i>Ear location height</i>	Diameter batang (cm) <i>Stem diameter</i>	Panjang tongkol (cm) <i>Ear length</i>	<i>Tip filling</i>	Diameter tongkol (cm) <i>Ear diameter</i>
Ulangan	2	1.29**	0.51	0.35	2262.82**	502.60**	0.16*	0.81	2.11	0.04*
Genotip	23	0.87**	1.46**	8.16**	296.16**	129.44*	0.02	9.08*	26.90**	0.05**
Cross	15	0.69**	1.51**	5.45**	252.97*	138.87*	0.02	2.75	16.76**	0.03**
Tetua	7	1.30**	1.56**	12.13**	367.27**	92.67	0.03	19.79**	50.29**	0.09**
P vs H	1	0.56	0.03	21.00**	446.27	245.44	0.00	29.02*	15.34*	0.04*
Line	3	0.19	0.39	5.07*	166.05	170.21	0.02	10.74	54.08**	0.08**
Tester	3	0.96**	3.83**	3.74*	551.86**	37.35	0.02	0.81	16.84**	0.07**
L x T	9	0.78	1.11**	6.15**	182.32	162.26*	0.03	0.73	4.30	0.01
Error		0.22	0.34	1.29	112.95	68.45	0.02	4.81	3.61	0.01
Kontribusi Line		5.15	5.37	18.61	13.13	24.51	13.56	78.14	64.51	44.56
Kontribusi Tester		50.74	27.63	13.73	43.63	5.38	15.46	5.86	20.1	41.87
Kontribusi L x T		44.12	67	67.66	43.24	70.11	70.98	16	15.39	13.57
Sumber Ragam <i>Source of Variation</i>	Db <i>Df</i>	Jumlah baris biji <i>Number of rows of seeds</i>	Bobot tongkol tanpa klobot (g) <i>Weight of ear without husk</i>	Bobot biji tongkol (g) <i>Weight of ear seeds</i>	Bobot tongkol (kg plot <sup>-1</sup> ) <i>Ear weight</i>	Bobot 100 biji (g) <i>Weight of 100 seeds</i>	Rendemen (%) <i>Yield</i>	Kadar air (%) <i>Moisture content</i>	Potensi hasil (t ha <sup>-1</sup> ) <i>Yield potential</i>	
Ulangan	2	0.32	1192.40*	629.57*	14.00	6.51	1.85	0.11	1.57	
Genotip	23	3.12**	1308.65**	884.39**	35.71**	51.87	3.84	1.86	5.27**	
Cross	15	1.47**	799.83**	491.48**	19.83**	43.93*	2.61	1.58	2.62**	
Tetua	7	6.90**	2075.91**	1420.55**	71.76**	74.3	4.84	2.29	10.86**	
P vs H	1	1.52*	3570.06**	3025**	21.54	13.44	15.40*	3.03	5.92*	
Line	3	5.22**	2228.38**	1426.02**	41.45**	102.05	2.24	1.28	5.60**	
Tester	3	1.20**	797.22*	466.42	3.95	46.72	2.63	2.37	0.53	
L x T	9	0.31	324.52	188.33	17.91*	23.63	2.73*	1.42	2.32*	
Error		0.29	257.19	174.94	7.04	20.69	3.23	1.15	0.87	
Kontribusi Line		70.98	55.72	58.03	41.8	46.46	17.13	16.21	42.76	
Kontribusi Tester		16.38	19.93	18.98	3.99	21.27	20.14	30.03	4.05	
Kontribusi L x T		12.64	24.34	22.99	54.21	32.27	62.73	53.76	53.19	

Keterangan : (\*) berbeda nyata pada taraf 5%, (\*\*) berbeda nyata pada taraf 1%,  
 Notes: (\*) significantly different at the 5% level, (\*\*) significantly different at the 1% level

Hasil analisis daya gabung umum pada tetua tidak semua karakter menunjukkan berbeda signifikan dapat dilihat pada Tabel 2. Tetua E memiliki nilai daya gabung umum yang baik untuk karakter tinggi tanaman. Nilai daya gabung umum tetua E yaitu berbeda nyata negatif. Dapat diasumsikan bahwa persilangan yang melibatkan tetua E cenderung memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek.

Hasil nilai daya gabung umum serupa juga ditemukan pada penelitian (Abrha *et al*, 2013). Karakter tinggi tanaman genotipe dengan DGU negatif berpotensi dijadikan tetua untuk mendapatkan tanaman yang lebih pendek dan lebih tahan rebah sehingga diharapkan dapat mengurangi resiko penurunan hasil.

Tabel 2. Nilai daya gabung umum pada tetua untuk semua karakter  
 Table 2. General combining ability of parents for all characters

Line	Umur berbunga betina (hst) <i>Day to silking</i>	Umur berbunga jantan (hst) <i>Day to tasseling</i>	Umur panen (hst) <i>Day to harvest</i>	Tinggi tanaman (cm) <i>Plant height</i>	Tinggi letak tongkol (cm) <i>Ear location height</i>	Diameter batang (cm) <i>Stem diameter</i>	Panjang tongkol (cm) <i>Ear length</i>	<i>Tip filling</i>	Diameter tongkol (cm) <i>Ear diameter</i>
A	-0.19	0	0.44	1.12	-4.93	0	0.23	-0.79	0.05
B	0.06	-0.25	0.52	3.74	3.13	0.05	1.2**	-2.57**	-0.07**
C	0.06	0.17	-0.9*	-5.12	2.75	-0.04	-1.02**	2.26**	-0.07*
D	0.06	0.08	-0.06	0.26	-0.96	-0.01	-0.4*	1.1	0.09
Galat Baku Standard error	0.13	0.17	0.34	3.22	2.59	0.04	0.19	0.58	0.02
Tester									
E	0.23	0.67**	-0.56	-8.31*	-1.85	-0.01	-0.19	1.45*	-0.09**
F	0.23	0.25	-0.4	1.96	0.21	0.05	0.3	-0.85	0.1**
G	-0.35*	-0.58**	0.44	-1.56	2.32	-0.01	-0.24	-1.08	0
H	-0.1	-0.33	0.52	7.91*	-0.68	-0.04	0.13	0.47	-0.02
Galat Baku Standard error	0.13	0.17	0.34	3.22	2.59	0.04	0.19	0.58	0.02
Line	Jumlah baris biji <i>Number of rows of seeds</i>	Bobot tongkol tanpa klobot (g) <i>Weight of ear without husk</i>	Bobot biji tongkol (g) <i>Weight of ear seeds</i>	Bobot tongkol (kg plot <sup>-1</sup> ) <i>Ear weight</i>	Bobot 100 biji (g) <i>Weight of 100 seeds</i>	Rendermen (%) <i>Yield</i>	Kadar air (%) <i>Moisture content</i>	Potensi hasil (t ha <sup>-1</sup> ) <i>Yield potential</i>	
A	-0.31	5.75	5.24	1.86*	4.33**	0.38	-0.24	0.73**	
B	0.79**	10.25**	7.12*	1.32	-1.08	-0.25	0.15	0.43*	
C	-0.73**	-20.06**	-16.23**	-1.82*	-2	-0.48	-0.3	-0.66*	
D	0.24	4.06	3.87	-1.36	-1.25	0.35	0.39	-0.5	
Galat Baku Standard error	0.17	4.04	3.30	0.75	1.41	0.52	0.34	0.26	
Tester									
E	-0.41**	-6.93	-4.94	-0.56	-0.5	0.12	0.13	-0.2	
F	0.23	11.39**	8.2*	-0.17	2.92*	-0.14	-0.01	-0.08	
G	-0.09	-4.65	-4.76	-0.07	-1.25	-0.55	-0.59	-0.02	
H	0.28	0.19	1.5	0.8	-1.17	0.57	0.47	0.3	
Galat Baku Standard error	0.17	4.04	3.30	0.75	1.41	0.52	0.34	0.26	

Keterangan : (\*) berbeda nyata pada taraf 5%, (\*\*) berbeda nyata pada taraf 1%,  
 Notes: (\*) significantly different at the 5% level, (\*\*) significantly different at the 1% level

(Azrai *et al.*, 2014; Supriyatna *et al.*, 2021). Karakter umur berbunga jantan dan betina hanya tester G yang memiliki nilai daya gabung umum berbeda signifikan negatif. Nilai daya gabung pada karakter tersebut membawa perubahan penampilan yang diharapkan. Nilai serupa juga terdapat pada tetua C untuk karakter umur panen. Dari ketiga genotip tersebut memberikan kontribusi perubahan umur berbunga dan umur panen yang lebih dangkal. Sehingga

dapat dijadikan indikator awal untuk pemilihan genotip berumur genjah. Tetua E menunjukkan nilai berbeda nyata hanya pada umur berbunga betina, sedangkan umur berbunga jantan tidak berbeda nyata. Nilai demikian perlu dihindari karena berpotensi mencirikan ASI (Anther Silking Interval) yang panjang pada keturunan yang melibatkan genotip tersebut (Noëlle *et al.*, 2017). Tetua F memiliki nilai daya gabung berbeda nyata dan positif pada semua

karakter kecuali karakter panjang tongkol, jumlah baris biji, bobot tongkol panen, rendemen, kadar air dan potensi hasil. Tetua A, B, C dan D memiliki nilai berbeda nyata positif pada beberapa karakter komponen hasil. Nilai potensi hasil yang berbeda nyata positif pada line A didukung dengan nilai positif dan berbeda nyata pada bobot tongkol panen dan bobot 100 biji. Sedangkan nilai potensi hasil yang berbeda nyata positif pada line B disukung oleh karakter lainnya yaitu panjang tongkol, jumlah baris biji, bobot tongkol tanpa klobot dan bobot biji per tongkol. Nilai daya gabung umum positif dan negatif signifikan untuk potenis hasil (Beruk, 2021). Tetua A dan B merupakan tetua yang dapat bersifat baik dalam penggabungan untuk karakter kompoenen hasil dan hasil. Pewarisan alel-alel yang baik pada genotip tersebut dinilai potensial untuk pembentukan populasi baru yang lebih unggul.

### **Daya Gabung Khusus**

Pada jagung nilai DGK nyata negatif diharapkan pada karakter tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, umur berbunga dan umur panen. Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis data DGK karakter tinggi letak tongkol yang memiliki nilai nyata negatif hanya pada kombinsai persilangan CxE. Karakter umur berbunga jantan yang memiliki nilai negatif nyata yaitu kombinasi persilangan BxE dan DxH. Hanya kombinasi BxE yang didukung dengan umur panen yang memiliki nilai negatif nyata. Nilai DGK negatif nyata pada karakter umur bunga dan umur panen memberikan manfaat yang penting. Hal ini dapat memunculkan sifat umur berbunga yang lebih dangkal (Aminu *et al.*, 2014).

Sedangkan pada kombinasi persilangan AxH, BxH, CxE, CxF dan DxF menghasilkan nilai daya gabung khusus berbeda nyata positif pada karakter umur berbunga dan umur panen. Sehingga kombinasi – kombinasi persilangan tersebut cenderung menampilkan umur yang lebih dalam.

Kombinasi persilangan AxG dan BxH menghasilkan nilai panjang tongkol positif nyata dan nilai negatif nyata. Nilai tersebut merupakan salah satu kriteria yang cocok untuk dijadikan tetua. Hal ini memiliki arti dimana terjadi peningkatan panjang tongkol dengan disertai penurunan proporsi penurunan pada tongkol yang tidak terisi biji (Abrha *et al.*, 2013). Komponen hasil lainnya seperti diameter tongkol, jumlah baris biji, bobot tongkol tanpa klobot, bobot tongkol plot kombinasi persilangan yang memiliki nilai nyata positif adalah sebagai berikut AxG, DXG, BxG, BxE, CxH., AxE, AxH, Dari karakter tersebut kombinasi – kombinasi persilangan berpeluang untuk dijadikan kandidat tetua yang potensial yang berdaya hasil tinggi. Sedangkan yang selaras dengan nilai potensi hasil positif nyata yaitu kombinasi persilangan AxE, AxH, BxE, BxH dan CxH. Karakter komponen hasil dan potensi hasil tersebut dapat dijadikan pendugaan awal untuk mendapatkan kombinasi persilangan dengan daya gabung khusus positif pada karater hasil. Asosiasi antara nilai daya gabung khusus dan penampilan kombinasi persilangan pada suatu katrakter adalah indikator utama yang penting dalam menentukan pasangan- pasangan persilangan yang potensial (Henry *et al.*, 2014).

Tabel 3. Nilai daya gabung khusus pada F1 pasangan persilangan  
 Table 3. Specific combining ability of F1 cross combination

Persilangan Crosses	Umur berbunga betina (hst) Day to silking	Umur berbunga jantan (hst) Day to tasseling	Umur panen (hst) Day to harvest	Tinggi tanaman (cm) Plant height	Tinggi letak tongkol (cm) Ear location height	Diameter batang (cm) Stem diameter	Panjang tongkol (cm) Ear lenght	Tip filling	Diameter tongkol (cm) Ear diameter
AxE	0	-0.48	0.56	-0.6	-1.02	-0.09	-0.19	-1.16	0
AxF	-0.58	-0.15	-1.27	-0.83	2.26	0.09	-0.4	1.12	0
AxG	-0.08	0.77**	0.23	-5.71	-1.33	0.03	0.29*	-0.96*	0.01*
AxH	0.67	-0.15	0.48	7.14	0.08	-0.04	0.3	-0.93	-0.01
BxE	-0.75*	-0.06	-1.52*	7.15	4.96	0.18*	-0.11	0.53	0.03
BxF	0	-0.4	0.65	-2.18	0.33	-0.15	-0.02	0.59	-0.02
BxG	0.17	0.19	-0.85	-4.36	-9.32	-0.05	-0.27	0.13	-0.04
BxH	0.58	0.27	1.73*	-0.61	4.03	0.02	0.4*	-1.25*	0.03
CxE	0.5	0.6*	0.23	-12.09	-11.29*	-0.03	-0.29	-0.11	-0.06
CxF	-0.08	0.27	1.73*	0.54	-0.72	-0.02	0.46	-0.38	0.05
CxG	0.08	-0.48	-0.77	6.93	7.23	0.03	-0.32	-0.12	-0.04
CxH	-0.5	-0.4	-1.19	4.62	4.77	0.02	0.15	0.61	0.06
DxE	0.25	-0.06	0.73	5.54	7.35	-0.06	0.59	0.74	0.04
DxF	0.67*	0.27	-1.1	2.47	-1.88	0.07	-0.04	-1.33	-0.02
DxG	-0.17	-0.48	1.4	3.15	3.41	-0.01	0.3	-0.98	0.06*
DxH	-0.75	0.27	-1.02	-11.16	-8.88	-0.01	-0.85	1.57	-0.07
Galat Baku Standard error	0.34	0.27	0.69	6.45	5.18	0.08	0.37	1.15	0.05

Persilangan Crosses	Jumlah baris biji Number of rows of seed	Bobot tongkol tanpa klobot (g) Weight of ear without husk	Bobot biji tongkol (g) Weight of ear seed	Bobot tongkol (kg plot <sup>-1</sup> ) Weight of ear	Bobot 100 biji (g) Weight of 100 seed	Rendemen (%) Yield	Kadar air (%) Moisture content	Potensi hasil (t ha <sup>-1</sup> ) Yield potential
AxE	0.04	-1.41	2.25	2.07*	-0.8	-0.01	0.68*	0.04
AxF	0.21	-3.4	2.17	-2.51	0.96	0	-0.8	0.21
AxG	-0.07	0.27	-1	-2.21	-0.4	-0.41	-0.83	-0.07
AxH	-0.18	4.54	-3.42	2.65*	0.25	0.42	0.95*	-0.18
BxE	-0.53	3.83*	2.67	0.01*	0.36	0.34	0.01*	-0.53
BxF	-0.03	-1.69	-0.75	1.1	-0.69	0.22*	0.3	-0.03
BxG	0.29*	-0.79	-1.25	-0.64	-0.84	0.5	-0.36	0.29*
BxH	0.26	-1.35	-0.67	-0.48*	1.17	-1.06	0.05*	0.26
CxE	0.52	-13.6	-4.42	-1.48	-0.08	-0.01	-0.56	0.52
CxF	-0.11	15.05	1.17	-0.39	-0.75	-0.36	-0.18	-0.11
CxG	-0.32	-8.15	1	0.27	1.16	-0.68	0.3	-0.32
CxH	-0.09	6.69*	2.25	1.6*	-0.33	1.05*	0.45*	-0.09
DxE	-0.04	11.18	-0.5	-0.61	0.52	-0.33	-0.13	-0.04
DxF	-0.07	-9.97	-2.58	1.81	0.48	0.14	0.69	-0.07
DxG	0.11*	8.66*	1.25	2.57*	0.09	0.59	0.9	0.11*
Galat Baku	0.01	-9.87	1.83	-3.77*	-1.09	-0.41	-1.45**	0.01

Keterangan : (\*) berbeda nyata pada taraf 5%, (\*\*) berbeda nyata pada taraf 1%.

Notes: (\*) significantly different at the 5% level, (\*\*) significantly different at the 1% level.

Kombinasi persilangan yang menghasilkan daya gabung khusus nyata umumnya melibatkan satu galur tetua dengan kemampuan daya gabung umum baik (Aminu *et al.*, 2014). Hal tersebut juga didapatkan dalam penelitian ini, kombinasi persilangan dengan daya gabung khusus baik untuk potensi hasil yaitu AxH, BxE dan BxH memiliki salah satu tetua dengan DGU positif nyata dan sangat nyata

pada karakter yang sama. Tetua E dan H memiliki nilai daya gabung umum yang tidak berbeda nyata sedangkan tetua A dan B memiliki daya gabung umum yang nyata dan sangat nyata. Peristiwa tersebut menunjukkan bahwa gen aditif cukup penting dalam pewarisan karakter hasil. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa nilai DGK nyata dapat diperoleh melalui persilangan tetua

daya gabung umum tidak nyata x tidak nyata pada potensi hasil (CxH), serta daya gabung umum nyata x tidak nyata atau sebaliknya (AxH, BxE). Tetua dengan DGU yang rendah bahkan negatif dapat menghasilkan hibrida dengan nilai DGK yang tinggi (Anggraeni & Suwarno, 2017). Kemungkinan ada interaksi dari gen-gen yang sesuai yang disumbangkan oleh tetua-tetua yang terlibat dalam persilangan tersebut sehingga tetua dengan nilai DGU yang rendah bisa menghasilkan hibrida dengan nilai DGK yang tinggi (Ruswandi *et al.*, 2007).

### Aksi Gen

Karakter yang memiliki aksi gen non aditif yaitu tinggi tanaman, tinggi letak tongkol, umur berbunga jantan, umur berbunga betina, umur panen, panjang tongkol, jumlah baris biji, bobot tongkol tanpa klobot, bobot biji tongkol, bobot tongkol panen, bobot 100 biji, rendemen dan potensi hasil. Hasil penelitian serupa ditemukan pada seluruh karakter memiliki aksi gen non aditif pada tanaman gandum oleh (Fellahi *et al.*, 2013). Ruswandi *et al.*, (2015) menyatakan bahwa nilai aksi gen

non aditif yang lebih besar dari aksi gen aditif mengindikasikan kombinasi persilangan tetua tersebut dapat diarahkan menjadi varietas hibrida. Besaran nilai daya gabung khusus yang lebih tinggi dibandingkan dengan daya gabung umum dan nilai rasio DGU/DGK yang kurang dari 1 mengindikasikan adanya peran gen non aditif dalam performa karakter yang diamati (Herison dan Handajaningsih, 2017). Peran utama dari efek gen non-aditif dalam manifestasi semua sifat diamati dengan nilai yang lebih tinggi dari varians daya gabung khusus ( $\sigma^2$  DGK) daripada varians daya gabung umum ( $\sigma^2$  DGU) (Sanghera dan Hussain, 2012). Sedangkan untuk karakter kadar air memiliki nilai varian DGU yang lebih tinggi dibanding varian DGK. Informasi tentang daya gabung dan aksi gen dari suatu galur akan sangat bermanfaat sebagai faktor pemilihan tetua yang akan direkomendasikan dalam rangka mendapatkan vigor hibrida dengan mengakumulasi efek gen non aditif atau mengembangkan kultivar dengan memanfaatkan aksi gen aditif (Werle *et al.*, 2014b)

Tabel 4. Nilai varians DGU, varians DGK dan rasio varians DGU/DGK

Table 4. GCA varians, SCA varians and ratio of GCA/SCA varians

Variabel <i>Variable</i>	$\sigma^2$ DGU $\sigma^2$ GCA	$\sigma^2$ DGK $\sigma^2$ SCA	Rasio DGU/DGK <i>Ratio of GCA/SCA</i>
Tinggi tanaman	2.45	19.18	0.13
Tinggi letak tongkol	-0.81	27.28	-0.03
Umur berbunga jantan	0.01	0.25	0.06
Umur berbunga betina	0.01	0.19	-0.01
Umur panen	-0.02	1.58	-0.02
Panjang tongkol	0.07	0.11	0.67
Diameter tongkol	0.05	0.00	3.33
Jumlah baris biji	0.04	-0.01	-2.82
Bobot tongkol tanpa klobot	16.50	42.86	0.39
Bobot biji tongkol	10.53	19.35	0.54
Bobot tongkol panen	0.07	3.70	0.02
Bobot 100 biji	0.71	-0.08	-8.47
Rendemen	0.01	-0.15	0.03
Kadar air	0.01	0.00	1.58
Potensi Hail	0.01	0.51	0.02




## KESIMPULAN


Tetua A, B dan F yang memiliki nilai daya gabung umum baik pada karakter komponen hasil dan hasil. Kombinasi persilangan AxG, DXG, BxG, BxE, CxH., AxH menghasilkan nilai daya gabung khusus baik pada karakter hasil dan komponen hasil. Kombinasi persilangan BxE menghasilkan nilai daya gabung khusus yang ideal untuk umur berbunga. Varians DGK secara umum lebih tinggi dibandingkan varians DGU yang mengindikasikan bahwa interaksi gen non-aditif lebih mendominasi pewarisan sebagian besar karakter komponen hasil dan hasil.

## DAFTAR PUSTAKA


Abrha, S. W., Zeleke, H. Z., & Gissa, D.

 W. (2013). Line x tester analysis of maize inbred lines for grain yield and yield related traits. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 3(5), 12–19.


Aminu, D., Dawud, M. A., & Modu, A.

 (2014). Combining ability and heterosis for different agronomic traits in maize (*Zea mays* L.) under drought stress in the Sudan Savanna of Borno State, Nigeria, 6(10), 128–134.


Anggraeni, D. P., & Suwarno, W. B.

 (2017). Pendugaan daya gabung dan pembentukan kelompok heterotik putatif galur-galur inbrida jagung. In *Prosiding Seminar Nasional PERIPI* (pp. 102–112). Bogor.

Azrai, M., Mejaya, M. J., & Aswidinnor,

 H. (2014). Daya Gabung Galur-galur Jagung Berkualitas Protein Tinggi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 33(3), 137.

Beruk, H. (2021). Combining ability


 analysis for grain yield and yield


related traits in quality protein maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Current Research*, 13(3), 16463–16466.


Chukwu, S. C., Okporie, E. O., Onyishi, G. C., Ekwu, L. G., & Nwogbaga, A. C. (2016). Application of diallel analyses in crop improvement. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 7(2), 95–106.

Fasahat, P., Rajabi, A., Rad, J. M., & Derera, J. (2016). Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 4(1), 1–22.

Fellahi, Z. E. A., Hannachi, A., Bouzerzour, H., & Boutekrabet, A. (2013). Line × Tester Mating Design Analysis for Grain Yield and Yield Related Traits in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agronomy*, 2013, 1–9.

Fotokian, M. H., & Agahi, K. (2014).  Biplot Analysis of Genotype by Environment for Cooking Quality in Hybrid Rice: A Tool for Line × Tester Data. *Rice Science*, 21(5), 282–287.

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984).  *Statistical Procedure for Agricultural Research* (2nd ed.). Canada: JohnWiley & Sons, Inc.

Henry, W. B., Blanco, M. H., Rowe, D. E., Windham, G. L., Murray, S. C., & Williams, W. P. (2014).  Diallel Analysis of Diverse Maize Germplasm Lines for Agronomic Characteristics. *Crop Science*, 54(6), 2547–2556.

Herison, C., R., & Handajaningsih, D. M.  (2018). Daya Gabung dan

- Heterobeltiosis Karakter Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Galur Backcross Cabai Merah Toleran CMV pada Kondisi Terinokulasi. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(3), 292.
- Kahrirman, F., Egesel, C., Ebru, G., Alaca, B., & Avci, F. (2016). Comparison of graphical analyses for maize genetic experiments: Application of biplots and polar plot to line  $\times$  tester design. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76(3), 285–293.
- Manivannan, R. (2014). TNAU-STAT- statistical package.
- Momeni, H., Shiri, M., Hervan, E. M., & Khosroshahli, M. (2020). The usefulness of GGE biplot methodology for line  $\times$  tester data of maize inbred lines. *Bragantia*, 79(4), 537–545.
- Muliany, H. (2020). *Outlook Jagung 2020: Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Noëlle, M. A. H., Richard, K., Vernon, G., Martin, Y. A., & Laouali, M. N. (2017). Combining ability and gene action of tropical maize (*Zea mays* L) inbred lines under low and high nitrogen conditions. *Journal of Agricultural Science*, 9(4), 222.
- Priyanto, S. B., Makkulawu, A. T., & Iriany, R. N. (2019). Estimasi nilai daya gabung inbrida jagung menggunakan metode line  $\times$  tester. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 3(2), 83–90.
- Ruswandi, D., Supriatna, J., Makkulawu, A. T., Waluyo, B., Marta, H., Suryadi, E., & Ruswandi, S. (2014). Determination of Combining Ability and Heterosis of Grain Yield Components for Maize Mutants Based on Line $\times$ Tester Analysis. *Asian Journal of Crop Science*, 7(1), 19–33.
- Ruswandi, D., Supriatna, J., Makkulawu, A. T., Waluyo, B., Marta, H., Suryadi, E., & Ruswandi, S. (2015). Determination of combining ability and heterosis of grain yield components for maize mutants based on line $\times$ tester analysis. *Asian Journal of Crop Science*.
- Sanghera, G. S., & Hussain, W. (2012). Heterosis and Combining Ability Estimates using Line  $\times$  Tester Analysis to Develop Rice Hybrids for Temperate Conditions. *Notulae Scientia Biologicae*, 4(3), 131–142.
- Sharma, J. R. (2006). *Statistical and Biometrical Techniques in Plant Breeding*. Delhi: New Age International.
- Singh, R. K., & Chaudhary, B. D. (1979). *Biometrical Method In Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi: Kalyani Publisher.
- Supriyatna, B., Nafis, F., & Basuki. (2021). Pendugaan daya gabung umum dan daya gabung khusus persilangan beberapa galur jagung manis (*Zea mays* saccharata Sturt L.). In *Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta 2020* (pp. 32–41).
- Werle, A. J. K., Ferreira, F. R. A., Pinto, R. J. B., Mangolin, C. A., Scapim, C. A., & Gonçalves, L. S. A. (2014a). Diallel analysis of maize inbred lines for grain yield, oil and protein content.

*Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 14(1), 23–28.

Werle, A. J. K., Ferreira, F. R. A., Pinto, R. J. B., Mangolin, C. A., Scapim, C. A., & Gonçalves, L. S. A. (2014b). Diallel analysis of maize inbred lines for grain yield, oil and protein content. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 14(1), 23–28.