

UJI DAYA GABUNG GALUR S₆ TANAMAN JAGUNG
DENGAN PERSILANGAN DIALEL PARSIAL

EVALUATION OF COMBINING ABILITY OF MAIZE S₆ LINES USING PARTIAL DIALEL

Mariana Sustiyanti¹, Nasrullah², dan Woerjono Mangoendidjojo²

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the combining ability of 25 maize inbred lines and their heterotic effect in their hybrids. The lines were crossed to produce 100 F₁ hybrids using partial diallel mating design. The 100 F₁ hybrids and 25 inbred lines were planted in a cubic lattice design with 3 replications. Measurements were taken on plant height, ear height, days to silking, ear length, ear diameter, 100 kernels weight and grain yield.

Significant GCA and SCA effect were found for all characters under consideration. Estimate of dominance variance was greater than that of additive for all characters, except for ear height. Ear diameter and grain yield have negative additive genetic variance.

The hybrids tend to flower earlier and were generally taller, bigger kernel and ear size and higher grain yield. Crosses between inbred lines from different base population gave higher levels of heterosis than inbreds of similar populations. Crosses between good combiners may not always produce F₁ with high heterosis. The potential hybrid was not determined only by parental general combining ability, but also by base population from which the inbred parents were extracted.

Keywords: inbred line, combining ability, partial diallel

INTISARI

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi daya gabung 25 galur inbrida dan efek heterosisnya pada kombinasi hibridanya. Galur-galur disilangkan untuk mendapatkan 100 hibrida F₁ dengan rancangan persilangan dialel parsial. Seratus hibrida F₁ dan 25 galur inbrida ditanam menggunakan rancangan *lattice* dengan tiga ulangan.

Efek GCA (daya gabung umum) dan SCA (daya gabung khusus) nyata pada semua sifat yang diamati. Varians dominan nyata lebih besar daripada varians aditif untuk semua karakter, kecuali tinggi tongkol. Diameter tongkol dan hasil biji mempunyai varians aditif negatif.

Hibrida-hibrida yang diperoleh cenderung berbunga lebih cepat dan lebih tinggi, biji dan tongkol lebih besar serta hasil lebih tinggi. Persilangan antargalur dari populasi dasar yang berbeda menghasilkan heterosis yang lebih besar daripada inbrida dari populasi yang sama. Persilangan yang baik tidak selalu menghasilkan F₁ dengan heterosis tinggi. Hibrida yang potensial tidak hanya ditentukan oleh daya gabung tetua tetapi juga oleh populasi dasar asal inbrida.

Kata kunci: galur inbrida, daya gabung, dialel parsial

¹ Alumni Fakultas Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

² Staf pengajar Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi jagung dengan program pemuliaan dilakukan dengan membentuk varietas-varietas unggul yang berdaya hasil tinggi dari sebelumnya, stabil terhadap berbagai perubahan dan tekanan lingkungan, serta memenuhi kebutuhan petani. Varietas hibrida merupakan salah satu varietas yang berpeluang untuk meningkatkan produktivitas tersebut.

Varietas hibrida merupakan keturunan pertama dari persilangan galur-galur inbrida yang potensial. Dengan demikian salah satu faktor penting dalam pemuliaan jagung hibrida adalah menentukan galur-galur inbrida yang dapat digunakan sebagai tetua dalam kombinasi persilangan. Evaluasi galur-galur inbrida tersebut dilakukan dengan menguji daya gabungannya yaitu kemampuannya dalam persilangan dengan tetua lain sehingga menghasilkan keturunan berdaya hasil tinggi.

Untuk menganalisis daya gabung, rancangan yang biasa digunakan adalah rancangan persilangan dialel. Persilangan dialel merupakan persilangan yang mencakup semua kombinasi tetua. Untuk memperoleh inbrida-inbrida yang potensial maka diperlukan sejumlah besar tetua inbrida yang diuji. Apabila tetua yang diuji semakin banyak, kombinasi persilangan yang harus dibuat dalam rancangan dialel akan meningkat dengan cepat, sehingga biaya dan tenaga untuk evaluasi juga semakin meningkat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan rancangan persilangan dialel parsial yaitu rancangan dialel yang melibatkan tetua yang diuji lebih banyak namun hanya menggunakan sebagian persilangan saja, sehingga biaya dan tenaga untuk evaluasi dapat terjangkau sesuai dengan keadaan (Kempthorne dan Curnow, 1961; Arya, 1983).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya gabung sejumlah inbrida dengan menggunakan rancangan persilangan dialel parsial yang diharapkan akan diperoleh tetua-tetua terpilih untuk bahan persilangan dalam program pemuliaan yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam 3 tahap, yaitu: (1) melakukan penyerbukan sendiri untuk masing-masing 25 galur S_5 , yang diperoleh dari Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang, untuk membentuk galur-galur S_6 , di samping untuk memperbanyak biji. Galur-galur yang digunakan

dalam penelitian disajikan pada Lampiran 1, (2) membuat persilangan-persilangan antargalur S_6 berdasarkan persilangan dialel parsial, yaitu setiap 25 galur S_6 ($n = 25$) disilangkan dengan delapan galur S_6 lainnya ($s = 8$) hingga membentuk 100 hibrida F_1 ; (3) melakukan evaluasi daya gabung galur-galur S_6 dengan menanam seluruh hibrida dan galur-galur tetua inbridanya.

Scratus F_1 dan 25 tetua inbridanya diuji menggunakan rancangan lingkungan Cubic Lattice dengan tiga ulangan (Cochran dan Cox, 1950; Federer, 1977). Setiap ulangan terdiri dari 25 blok dan lima nomor dalam setiap blok. Susunan nomor-nomor yang diuji dalam setiap ulangan mengikuti rancangan yang dikemukakan oleh Cochran dan Cox (1950). Petakan berupa satu baris tanam yang terdiri dari 20 tanaman. Jarak dalam baris 25 cm dan jarak antar baris 75 cm.

Pengamatan dilakukan pada sepuluh tanaman contoh dan sifat yang diamati adalah tinggi tanaman, tinggi tongkol, umur berbunga (keluar rambut), panjang tongkol, diameter tongkol, berat 100 biji, dan berat total biji per tanaman. Data hasil pengamatan disesuaikan (*adjusted*) terhadap blok berdasarkan perhitungan dari Federer (1977). Analisis daya gabung digunakan analisis dialel parsial dari metode yang digunakan oleh Arya (1983). Persamaan normal untuk pendugaan pengaruh daya gabung umum dalam notasi matriks adalah:

$$g = A^{-1} Q \quad \text{dengan}$$

g = vektor kolom dari pengaruh daya gabung umum

A^{-1} = invers dari matriks A

Q = vektor kolom dari jumlah terkoreksi sampel-sampel persilangan

Matriks $A_{(n \times n)}$, $n = 25$ merupakan matriks yang menggambarkan banyak persilangan yang melibatkan suatu tetua, mempunyai diagonal pokok ($a_{ii} = s = 8$, dimana $i = 0, 1, 2, \dots, n-1$). Elemen yang lain ($a_{ij} = a_{ji}$) bernilai 1 bila persilangan antara tetua i dan tetua j dibuat dan bernilai 0 bila tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis varians terhadap F_1 dan tetua inbrida-danya disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nomor-nomor yang diuji untuk semua komponen hasil dan daya hasil berbeda sangat nyata, hal tersebut berarti ada variasi di antara tetua dan persilangan-persilangannya. Kuadrat tengah DGU dan DGK untuk

semua karakter komponen hasil dan daya hasil menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, berarti ada variasi dari kedua aksi gen aditif dan dominan yang mempengaruhi karakter-karakter tersebut.

Nilai keragaman genetik yang didapat pada komponen hasil dan daya hasil menunjukkan bahwa ragam genetik dominan lebih besar dari ragam genetik aditif pada sifat tinggi tanaman, umur berbunga, panjang tongkol dan berat 100 biji. Bahkan pada sifat diameter tongkol dan berat total, nilai ragam genetik aditifnya negatif sehingga dianggap sama dengan nol. Hal ini berarti penampilan dari karakter-karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh adanya aksi gen-gen dominan. Dengan demikian pembentukan varietas hibrida lebih tepat dilakukan untuk memanfaatkan aksi gen dominan tersebut.

Pada umumnya nilai heterosis untuk karakter umur berbunga adalah negatif, dan nilai heterosis untuk karakter komponen hasil yang lain bernilai positif. Hal tersebut berarti bahwa hibrida-hibrida F₁ cenderung bersifat lebih genjah, lebih tinggi, ukuran biji dan tongkol lebih besar dan hasil lebih tinggi dibanding inbrida-inbridanya. Nilai heterosis yang tinggi untuk masing-masing karakter hasil ditunjukkan dengan angka yang dicetak tebal. Hibrida-hibrida yang mempunyai nilai heterosis tinggi untuk sifat daya hasil adalah (71 x 945), (63 x 996), (70 x 996), (948 x 63) dan (63 x 937).

Hibrida-hibrida yang mempunyai nilai heterosis tinggi untuk karakter tinggi tanaman adalah (1107 x 945), (1107 x 996), (1107 x 938), (71 x 945) dan (990 x 75). Untuk karakter umur berbunga yang mempunyai nilai heterosis negatif rendah adalah (1037 x 945), (1037 x 937), (67 x 945), (959 x 62) dan (71 x 945). Nilai heterosis tinggi untuk tinggi tongkol adalah (1107 x 945), (1107 x 938), (1037 x 937), (71 x 945) dan (990 x 1133). Nilai heterosis tinggi untuk panjang tongkol adalah (67 x 1079), (63 x 1017), (71 x 1079), (63 x 937) dan (63 x 1133). Nilai heterosis tinggi untuk diameter tongkol adalah (990 x 62), (959 x 62), (947 x 66), (71 x 945) dan (70 x 937). Sedangkan nilai heterosis tinggi untuk berat 100 biji adalah (70 x 996), (71 x 945), (70 x 937), (71 x 937) dan (71 x 996).

Pada umumnya hibrida hasil persilangan inbrida yang berasal dari populasi dasar yang berbeda akan menghasilkan produksi yang lebih tinggi dibanding rata-rata inbridanya (lebih dari 100 g per tongkol) dengan heterosis lebih dari 100%. Sedang produksi hibrida dari persilangan inbrida dengan populasi dasar yang sama akan menghasilkan produksi yang rendah (kurang dari 90 g/tongkol).

Heterosis untuk komponen-komponen hasil yang lain juga menunjukkan gambaran yang serupa yaitu peningkatan heterosis terjadi apabila hibrida yang dibentuk berasal dari persilangan dua inbrida dengan populasi dasar yang berbeda.

Tabel 1. Analisis Varians Persilangan Diallel Parsial

Sumber Ragam	DB	Kuadrat Tengah						
		TT	UB	TK	PT	DT	BSB	BT
Ulangan	2	1538.6**	6.70 ^{ns}	1040.75**	1.16**	0.54 ^{ns}	219.04**	3185.28**
Genotipe	124	2390.9**	32.09**	1162.14**	13.93**	0.74**	52.49**	5208.12**
Tetua	24	1721.2**	20.52**	910.75**	5.98**	0.11**	28.20**	209.68**
Persilangan	99	1667.7**	26.45**	910.31**	10.23**	0.50**	41.36**	3989.49**
DGU	24	3545.2**	50.84**	2278.78**	16.29**	0.38**	52.44**	2199.41**
DGK	75	1066.9**	18.65**	472.39**	8.29**	0.53**	37.81**	4562.32**
Tet vs Persil	1	90058.7**	868.36**	32126.73**	571.69**	40.55**	1738.03**	245814.63**
Galat	248	127.5	3.48	36.26	0.80	0.04	2.64	60.47
σ^2_D		313.14	5.06	145.41	2.50	0.16	11.72	1485.28
σ^2_A		215.50	2.80	157.08	0.70	-0.013	1.27	-205.47
Rerata		153.69	54.45	73.17	13.04	4.12	27.32	99.51
Simpangan baku		11.29	1.86	6.02	0.89	0.20	1.62	0.32
CV (%)		19.33	6.63	27.73	17.45	12.61	16.06	42.72

Keterangan : *, ** Berbeda nyata pada taraf nyata 0,05 atau 0,01

TT = Tinggi tanaman (cm) TK = Tinggi tongkol (cm) DT = Diameter tongkol (cm) BT = Berat total (g)
UB = Umur berbunga (hari) PT = Panjang tongkol (cm) BSB = Berat 100 biji (g)

Efek daya gabung umum dari 35 tetua yang diuji disajikan pada Lampiran 2. Tetua inbrida yang mempunyai efek daya gabung umum baik berarti bahwa tetua inbrida tersebut mampu melakukan persilangan dengan tetua-tetua yang lainnya untuk membentuk hibrida yang potensial. Inbrida-inbrida yang mempunyai efek daya gabung umum tinggi untuk daya hasil adalah inbrida 1079, 62, 71, 996, dan 63. Inbrida-inbrida dengan efek daya gabung umum tinggi untuk karakter tinggi tanaman adalah 1079, 63, 1027, 67, dan 62. Inbrida-inbrida dengan efek daya gabung umum rendah untuk karakter umur berbunga adalah 1133, 1037, 948, 1017, dan 1107. Inbrida dengan nilai efek daya gabung tinggi untuk karakter tinggi tongkol adalah 63, 1079, 52, 67, dan 66. Inbrida-inbrida dengan nilai efek daya gabung tinggi untuk karakter panjang tongkol adalah 1079, 52, 62, 64, dan 71. Inbrida-inbrida dengan nilai efek daya gabung umum tinggi untuk karakter diameter tongkol adalah 62, 1079, 1027, 66 dan 67. Inbrida-inbrida dengan efek daya gabung umum tinggi untuk karakter berat 100 biji adalah 1079, 1133, 1027, 1101 dan 1017.

Dari hasil pengamatan efek daya gabung inbrida-inbrida yang diuji, persilangan antara inbrida-inbrida penggabung umum yang baik tidak selalu memberikan nilai heterosis yang tinggi, tetapi persilangan antara inbrida-inbrida penggabung umum sedang atau buruk dapat menunjukkan heterosis yang tinggi. Dengan demikian maka hibrida yang potensial tidak hanya ditentukan oleh besarnya efek daya gabung umum tetua inbridanya, tetapi juga dipengaruhi oleh perbedaan populasi dasari tetua inbrida yang bersangkutan.

KESIMPULAN

1. Nilai duga varians dominan lebih besar dari varians aditif pada semua karakter komponen hasil kecuali karakter tinggi tongkol. Maka itu

pembentukan varietas hibrida akan lebih tepat dilakukan guna memanfaatkan aksi gen dominan tersebut.

2. Hibrida-hibrida yang terbentuk umumnya bersifat lebih genjah, lebih tinggi, ukuran biji dan tongkol lebih besar, serta produksi yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata tetua inbridanya.
3. Hibrida dengan nilai heterosis tinggi untuk produksi, didapat dari hasil persilangan antara inbrida-inbrida yang berasal dari populasi dasar yang berbeda.
4. Inbrida-inbrida yang mempunyai efek daya gabung umum tinggi untuk produksi adalah 1079, 62, 71, dan 996; untuk tinggi tanaman adalah 1079, 63, 1027, 67, dan 62; untuk tinggi tongkol adalah 1079, 52, 62, 64, dan 71; untuk diameter tongkol adalah 62, 1079, 1027, 66, dan 67; untuk berat 100 biji adalah 1079, 1133, 1027, 1101, dan 1017. Sedangkan inbrida-inbrida yang mempunyai efek daya gabung umum rendah untuk umur berbunga adalah 1037, 1133, 948, 1017, dan 1107.
5. Hibrida potensial tidak hanya ditentukan oleh besarnya efek daya gabung umum tetua inbridanya, tetapi juga dipengaruhi oleh perbedaan populasi dasar tetua inbrida yang bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, A.S. 1983. Circulant plans for partial diallel crosses. *Biometrics* 39: 43 - 52.
- Cochran, W.G. dan G.M. Cox. 1950. *Experimental Designs*. John Willey & Sons inc. Londol.
- Federer, W.T. 1977. *Experimental Design, Theory and Application*. Oxford & IBH Pub. Co New Delhi.
- Kemphorne, O. 1952. *The Design and Analysis of Experiments*. John Willey & Sons Inc. New York.

Sustyanti *et al.*: Uji daya gabung galur S_6 tanaman jagung

Lampiran 1. Silsilah inbrida-inbrida yang digunakan sebagai tetua.

No.	Inbrida	Silsilah	No.	Inbrida	Silsilah
1	52	GM. 15# (5) – 6#	14	948	GM. 25 – 35 HS#
2	62	GM. 15# (5) – 16#	15	959	GM. 25 – 46 HS#
3	63	GM. 15# (5) – 17#	16	990	GM. 25 – 77 HS#
4	64	GM. 15# (5) – 18#	17	996	GM. 25 – 93 HS#
5	66	GM. 15# (5) – 20#	18	1017	GM. 12 – 5 HS#
6	67	GM. 15# (5) – 21#	19	1027	GM. 12 – 15 HS#
7	70	GM. 15# (5) – 24#	20	1037	GM. 12 – 25 HS#
8	71	GM. 15# (5) – 25#	21	1079	GM. 12 – 67 HS#
9	75	GM. 15# (5) – 29#	22	1094	GM. 12 – 82 HS#
10	937	GM. 25 – 24 HS#	23	1101	GM. 12 – 89 HS#
11	938	GM. 25 – 25 HS#	24	1107	GM. 12 – 95 HS#
12	945	GM. 25 – 32 HS#	25	1133	GM. 12 – 121 HS#
13	947	GM. 25 – 34 HS#			

Lampiran 2. Efek Daya Gabung Umum dari 25 inbrida jagung S_6

No	Inbrida S_6	Tinggi tanaman	Umur berbunga	Tinggi tongkol	Panjang tongkol	Diameter tongkol	Berat 100 biji	Berat total
1	948	-17.639	-0.783	-16.217	-1.105	-0.232	-2.617	-13.330
2	947	-18.827	-1.094	15.009	-1.218	-0.199	-1.932	-15.613
3	1107	-11.121	-1.673	-12.228	-0.388	-0.214	-1.232	-15.232
4	67	12.216	1.532	12.364	0.749	0.122	0.245	6.103
5	64	6.660	0.597	8.002	1.152	0.059	-2.532	-5.443
6	1037	5.956	-2.043	-4.261	0.430	0.004	1.038	7.134
7	71	4.878	0.180	8.214	0.925	0.043	0.669	12.847
8	70	1.018	1.248	8.144	-0.354	0.097	0.140	5.653
9	959	-8.126	0.783	-7.994	-0.904	-0.029	-0.187	0.712
10	63	18.782	1.619	19.653	0.619	0.084	-0.154	10.303
11	990	-21.371	0.372	-10.026	-1.199	-0.066	-0.904	-4.315
12	938	-16.603	0.503	-7.491	-0.929	-0.154	-1.788	-10.702
13	1094	0.270	-1.464	-3.515	-0.027	-0.051	1.021	2.143
14	1101	1.969	-1.150	-2.166	-0.666	0.066	1.243	2.140
15	52	10.111	1.513	10.954	1.225	-0.006	0.028	4.596
16	945	-14.426	-0.781	-6.765	-0.474	-0.087	-0.798	-8.619
17	1079	21.136	-0.732	12.784	1.364	0.147	3.140	15.678
18	66	4.843	3.447	8.880	-0.022	0.130	0.631	-2.852
19	996	-0.021	-0.633	1.761	-0.051	0.107	0.925	10.035
20	75	-2.920	2.726	0.694	-0.488	0.042	-1.807	-14.998
21	1133	6.466	-1.893	-3.761	0.058	0.111	2.549	4.683
22	937	-12.061	-0.354	-10.335	-0.871	-0.167	-2.042	-10.762
23	1027	13.052	-0.925	5.761	0.644	0.131	2.116	8.751
24	1017	5.533	-1.770	-3.341	0.447	-0.112	1.106	-0.464
25	62	10.648	0.913	6.843	1.209	0.169	1.098	14.536
Varians DGU		107.750	1.400	78.540	0.350	-0.006	0.640	-102.740