

**PENDUGAAN DAYA GABUNG DAN PEMBENTUKAN KELOMPOK
HETEROTIK PUTATIF GALUR-GALUR INBRIDA JAGUNG**

***Estimation of Combining Ability and Formation of Heterotic Groups of
Corn Inbred Lines***

Dyah Putri Anggraeni^{1*}, Willy Bayuardi Suwarno¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut
Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jalan Meranti, Kampus IPB
Darmaga, Bogor 16680, Indonesia. Telp. & Faks. (0251) 8629353

*Penulis untuk korespondensi: Dyahputrianggraeni19@gmail.com

ABSTRACT

Corn production are currently inadequate to fulfill domestic demands, and therefore some efforts for increasing corn production are needed. Breeding high yielding corn hybrids is of important approach for overcoming this problem. The aims of this study were to estimate the combining ability of 15 corn inbred lines and to classify these lines into putative heterotic groups. The experiment was conducted at the Leuwikopo Experimental Station, Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture IPB, Darmaga, Bogor, from October 2016 to March 2017. A single-factor randomized complete block design (RCBD) with three replicates was used for the trial. There were 33 genotypes evaluated, consisting of 30 corn hybrids (derived from crossing between several IPB S6 lines and three ICERI testers (MR4, MR14, and Nei9008)), as well as 3 commercial hybrid varieties (NK33, NK6326 dan P27) as checks. The results showed that there were variations among genotypes for agronomical and yield traits, except for days to silking, stem lodging, root lodging, seed moisture content, and downy mildew resistance. Genotypes with the highest GCA and SCA for grain yield were L2, T1 and L3XT1, respectively. Grain yield were significantly correlated with plant height, ear height, ear length, and ear diameter, but not with grain yield's SCA. There were 12 of 15 lines that can be grouped into three putative heterotic groups based on grain yield's SCA. The mean intergroup crosses was larger than that of intragroup crosses for grain yield, indicating that formation of heterotic groups based on spesific combining ability is quite effective.

Keywords: corn breeding, line x tester, yield

ABSTRAK

Produksi jagung masih belum mencukupi kebutuhan nasional sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkannya. Pemuliaan jagung hibrida ke arah potensi hasil tinggi merupakan salah satu upaya penting yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari daya gabung 15 galur jagung dan membentuk kelompok heterotiknya. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Leuwikopo, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Darmaga, Bogor mulai bulan Oktober 2016 hingga Maret 2017. Rancangan yang digunakan yaitu rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) dengan 3 ulangan. Terdapat 33 genotipe yang diuji yaitu

30 hibrida jagung hasil persilangan galur-galur IPB generasi S6 dengan 3 galur penguji (*tester*) dari Balai Penelitian Tanaman Serealia (MR4, MR14 dan Nei 9008), serta 3 varietas hibrida komersial sebagai pembanding (NK33, NK6326 dan P27). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keragaman antar genotipe pada sejumlah peubah agronomi dan potensi hasil, kecuali umur berbunga betina, persen rebah batang, rebah akar, kadar air biji dan kejadian penyakit bulai. Nilai daya gabung umum (DGU) tertinggi untuk hasil pipilan kering dimiliki oleh L2, T1 sedangkan nilai daya gabung khusus (DGK) tertinggi dimiliki oleh L3XT1. Hasil pipilan kering berkorelasi nyata dengan tinggi tanaman, tinggi tongkol, panjang tongkol dan diameter tongkol namun tidak berkorelasi nyata terhadap DGK hasil pipilan kering. Terdapat 12 dari 15 galur yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok heterotik berdasarkan nilai DGK hasil pipilan. Rata-rata persilangan antar kelompok nyata lebih besar dari persilangan dalam kelompok untuk hasil pipilan kering, mengindikasikan bahwa pembentukan kelompok heterotik berdasarkan DGK cukup efektif.

Kata kunci: line x tester, pemuliaan jagung, produksi

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas pangan yang penting di dunia, selain gandum dan padi. Selain sebagai pangan, jagung memiliki nilai yang lebih akibat semakin majunya bidang peternakan yaitu sebagai bahan baku pakan ternak dengan komposisi yang dominan yaitu 60%. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2015a), produksi jagung nasional pada tahun 2015 meningkat dibandingkan tahun 2014 yaitu dari 19.01 juta ton menjadi 20.67 juta ton. Defisit perdagangan sebesar 1.09 juta ton pada tahun 2015 sampai Triwulan I terjadi karena volume impor jagung sebesar 1.11 juta ton sedangkan volume ekspor sebesar 0.02 juta ton (BPS, 2015b). Hal ini menunjukkan bahwa produksi jagung masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan nasional meskipun terjadi peningkatan produksi. Perlu adanya peningkatan produksi jagung untuk memenuhi kebutuhan nasional, salah satunya dengan menggunakan varietas unggul yaitu hibrida. Hibrida merupakan generasi pertama hasil persilangan antara dua galur inbrida. Hibrida memiliki daya hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan tetuanya karena memiliki akumulasi gen dominan dari tetuanya yang dikendalikan oleh gen aditif dan non aditif (Rifianto *et al.*, 2013). Informasi mengenai kandidat tetua yang potensial untuk pembentukan hibrida sangat diperlukan dalam pengembangan varietas hibrida. Hasil persilangan dievaluasi untuk menentukan galur yang berpotensi sebagai tetua dalam pembuatan hibrida. Pembentukan kelompok heterotik dapat membantu mengidentifikasi tetua yang potensial untuk pembentukan hibrida. Hasil penelitian Suwarno *et al.* (2014) menjelaskan bahwa persilangan antara dua galur inbrida dengan kelompok heterotik yang berbeda dapat menghasilkan hibrida dengan potensi hasil yang lebih tinggi dari persilangan antar galur di dalam kelompok yang sama dan jarak genetik antar tetua memiliki korelasi yang signifikan terhadap potensi hasil hibrida. Potensi hasil hibrida yang diuji dalam penelitian ini menggunakan analisis *line x tester*, seperti yang sudah dilakukan sebelumnya dalam penentuan daya gabung jagung hibrida oleh Abrha *et al.* (2013).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Leuwikopo dan *Seed Center* Leuwikopo, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB Darmaga Bogor. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 hingga bulan Februari 2017. Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30 hibrida jagung hasil persilangan galur-galur koleksi generasi S6 dengan 3 *tester* (MR4, MR14 dan Nei 9008) yang terdiri dari 11 hibrida hasil persilangan galur S6 (L) dengan MR4 (T1), 9 hibrida hasil persilangan galur S6 (L) dengan MR14 (T2) dan 10 hibrida hasil persilangan galur S6 (L) dengan Nei 9008 (T3) serta 3 varietas pembanding yaitu NK6326, NK33 dan P27. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk NPK 15-15-15 dosis 300 kg ha⁻¹ dan pupuk urea dosis 150 kg ha⁻¹. Perancangan percobaan sesuai Gomez dan Gomez (1976) menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) satu faktor yaitu genotipe. Terdapat 33 genotipe dengan 3 ulangan sehingga terdapat 99 satuan percobaan. Tiap genotipe terdapat 25 tanaman. Model analisis *line x tester* yang digunakan (Singh dan Chaudhary, 1997):

$$Y_{ijk} = m + B_i + L_j + T_k + (LT)_{jk} + e_{ijk} \quad (i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3 \dots 15; k = 1, 2, 3)$$

Keterangan: Y_{ijk} = nilai pengamatan karena pengaruh kelompok ke-*i*, *line* ke-*j*, *tester* ke-*k* dan interaksi *line* ke-*j* dan *tester* ke-*k*

m = rata-rata umum

B_i = pengaruh kelompok ke-*i*

L_j = pengaruh *line* ke-*j*

T_k = pengaruh *tester* ke-*k*

e_{ijk} = pengaruh galat percobaan kelompok ke-*i*, *line* ke-*j* dan *tester* ke-*k*

Persiapan lahan dilakukan dengan mengolah tanah, aplikasi pupuk kandang serta kapur pertanian. Penanaman dilakukan dengan rentang waktu satu minggu setelah aplikasi pupuk kandang dengan jarak tanam 70 cm x 20 cm. Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu 1 MST dan 4 MST untuk NPK, dan 4 MST untuk urea. Pemanenan dilakukan saat tongkol sudah terisi penuh yang ditandai dengan perubahan warna rambut tongkol menjadi kecoklatan atau mulai mengering. Pascapanen dilakukan dengan menjemur tongkol jagung selama beberapa hari sebelum dilakukan pemipilan.

Pengamatan dilakukan terhadap 10 tanaman contoh setiap genotipe uji pada setiap ulangan. Pengamatan dilakukan berdasarkan panduan IBPGR (1991) yang meliputi: persentase daya tumbuh (%) pada 1 MST; tinggi tanaman (cm), dari atas permukaan tanah sampai dasar malai saat setelah masak susu; umur berbunga jantan (HST); umur berbunga betina (HST); ASI (*anthesis-silking interval*), ditentukan dengan cara menghitung selisih antara umur berbunga betina dengan umur berbunga jantan; tinggi tongkol utama/ teratas (cm); diameter batang (cm), ditentukan dengan cara mengukur lingkaran batang pada ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah dengan menggunakan jangka sorong digital pada 2 minggu sebelum panen; panjang tongkol (cm), ditentukan dengan cara mengukur panjang tongkol dengan menggunakan penggaris mulai dari pangkal hingga ujung tongkol setelah jagung dipanen; diameter tongkol (cm); jumlah tongkol per tanaman, menghitung jumlah tongkol dalam satu tanaman yang memiliki biji minimal 1; bobot tongkol per tanaman (g), ditentukan dengan

cara menimbang tongkol jagung utama yang telah dikeringkan setelah panen; bobot biji per tongkol (g), dihitung dengan menimbang biji kering yang telah dipipil pada tongkol utama; bobot 1000 biji (g), diukur dengan menimbang 100 biji sebanyak delapan kali ulangan kemudian dirata-rata dan dikali dengan konstanta 10 berdasarkan ISTA (2007); bobot tongkol per plot (kg), dihitung dengan menjumlahkan bobot tongkol keseluruhan dalam plot; hasil pipilan kering (ton ha^{-1}); jumlah baris biji, ditentukan dengan cara menghitung jumlah baris biji melingkar di bagian tengah pada setiap tongkol setelah jagung dipanen, kadar air benih (%), ditentukan dengan menggunakan *moisture* meter; rendemen hasil (%), dihitung dengan membandingkan bobot biji per tongkol terhadap bobot tongkol; rebah akar (%), ditentukan dengan cara menghitung jumlah tanaman yang rebah akar saat 2 minggu sebelum panen; dan rebah batang (%), ditentukan dengan cara menghitung jumlah tanaman yang rebah batang, pengamatan dilakukan pada batang yang patah di bawah tongkol saat 2 minggu sebelum panen.

Data yang diperoleh dilakukan uji asumsi galat berupa uji kenormalan dan kehomogenan ragam galat. Selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam (uji F) untuk mengetahui pengaruh genotipe terhadap peubah yang diamati. Apabila genotipe berpengaruh nyata maka dilakukakan uji perbedaan nilai tengah dengan menggunakan uji t- Dunnet pada taraf α 5% terhadap varietas pembanding. Perhitungan daya gabung umum dan daya gabung khusus pada penelitian ini menggunakan metode analisis *line x tester* berdasarkan model Singh dan Chaudhary (1997). Kelompok heterotik putatif dari galur-galur tetua hibrida diperkirakan berdasarkan nilai daya gabung khususnya dengan galur-galur penguji (Mr4, Mr14 dan Nei 9008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sidik Ragam Keragaan Agronomi Genotipe Jagung

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai kuadrat tengah (tabel tidak tercantum), genotipe berpengaruh nyata untuk semua peubah yang diamati kecuali umur berbunga betina, persen rebah akar, persen rebah batang, kejadian penyakit bulai, dan kadar air biji. Interaksi *line* dan *tester* berpengaruh nyata pada peubah persen daya tumbuh, ASI, tinggi tanaman, tinggi tongkol, diameter batang, diameter tongkol, jumlah baris biji, bobot tongkol, bobot biji per tongkol, bobot 1.000 biji, dan bobot tongkol per plot. Hal tersebut sesuai dengan Amin *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata antara interaksi *line* dan *tester* terhadap peubah bobot 1.000 biji. Pengaruh nyata pada interaksi *line* dan *tester* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh daya gabung khusus dan adanya efek non aditif dan dominan pada peubah tersebut (Sanghera dan Hussain, 2012). Adanya pengaruh yang tidak nyata menunjukkan bahwa terdapat faktor lingkungan yang mempengaruhi faktor genotipe, *line* maupun *tester*.

Daya Gabung

Daya gabung merupakan ukuran kemampuan suatu galur untuk bergabung dengan galur lain membentuk hibrida dengan penampilan yang superior. Daya gabung umum (DGU) merupakan kemampuan suatu galur untuk bergabung dengan sejumlah tetua lain menghasilkan keturunan yang unggul untuk karakter tertentu sedangkan daya gabung khusus (DGK) merupakan kemampuan suatu

galur untuk menghasilkan keturunan yang unggul pada karakter tertentu bila disilangkan dengan suatu galur lain (spesifik). Nilai daya gabung dari *line* dan *tester* dianalisis untuk mengetahui tetua yang terbaik untuk pembentukan hibrida. Nilai daya gabung yang besar dan positif menunjukkan bahwa genotipe tersebut memiliki daya gabung yang baik pada karakter tertentu, begitu juga sebaliknya. Nilai daya gabung umum tertinggi dan negatif untuk umur berbunga jantan dan betina dimiliki oleh L30 dan L26 sedangkan untuk *tester* dimiliki oleh T3 (Tabel 1). Daya gabung yang negatif menunjukkan bahwa *line* dan *tester* tersebut memiliki daya gabung yang baik untuk pembentukan hibrida yang berumur genjah, hal ini sesuai dengan penelitian Amin *et al.* (2014). B4 memiliki nilai daya gabung umum yang tertinggi dan positif bila dibandingkan dengan *line* lainnya untuk peubah panjang tongkol dan bobot tongkol per tanaman (Tabel 1 dan Tabel 2), sedangkan L9 dan T2 memiliki nilai daya gabung umum tertinggi dan negatif untuk peubah tinggi tanaman dan tinggi tongkol (Tabel 1). Tinggi tanaman yang minimum diperlukan untuk melindungi tanaman dari rebah (Rashid *et al.*, 2007).

Tabel 1. Nilai daya gabung umum *line* dan *tester* dari tetua hibrida jagung untuk peubah keragaan agronomi

<i>Line</i>	DTB	UBJ	UBB	ASI	TTM	TTG	DBT	PJT	DTG
B4	-7.38	1.70	1.68	0.02	9.27	5.52	0.86	2.80	2.02
L15	7.61	1.36	0.84	-0.05	-6.20	-8.46	1.17	-0.29	0.01
L18	4.61	0.03	1.34	0.14	0.96	3.79	0.96	0.43	4.19
L19	5.50	0.75	-0.31	-0.13	23.17	11.76	-1.31	-0.34	-2.48
L2	4.94	-0.29	1.01	0.17	9.46	3.75	0.19	0.95	1.72
L21	6.28	1.86	1.18	-0.04	10.27	9.48	-0.22	-1.54	0.33
L26	-24.05	-2.96	-3.48	-0.04	-20.44	-8.14	0.38	-0.27	2.23
L3	0.36	-0.84	-0.81	-0.00	-1.06	-4.65	1.24	0.44	-1.97
L30	3.94	-3.13	-2.65	0.07	6.35	-5.53	-0.04	-1.52	-1.74
L35	4.94	1.20	1.18	0.02	8.41	9.06	-0.78	-0.06	-1.00
L52	6.61	-0.79	-1.98	-0.12	-13.71	-9.76	0.03	0.79	-0.66
L57	-16.71	-0.79	-0.31	0.07	-9.72	-9.37	2.12	-1.01	0.06
L69	-3.38	-0.79	0.01	-0.07	0.08	-3.16	-0.26	-0.62	0.41
L71	-3.38	-1.26	-1.91	-0.05	-0.44	1.01	0.11	0.78	1.36
L9	2.39	0.86	1.23	0.05	-24.16	-7.87	-2.11	-0.83	-2.37
T1	3.42	0.65	-0.47	0.00	11.90	11.42	-0.73	0.50	1.20
T2	2.16	0.94	1.16	0.03	-6.82	-6.82	0.34	0.76	-0.53
T3	-5.80	0.15	-0.55	-0.03	-6.78	-6.25	0.49	-1.27	-0.82

Keterangan: DTB= daya tumbuh, UBJ= umur berbunga jantan, UBB= umur berbunga betina, ASI= *anteses silking interval*, TTM= tinggi tanaman, TTG= tinggi tongkol, DBT= diameter batang, PJT= panjang tongkol, DTG= diameter tongkol

Nilai daya gabung umum tertinggi untuk hasil pipilan kering dimiliki oleh L2 dan T1 (Tabel 2). Hasil pipilan kering merupakan komponen utama dalam meningkatkan hasil sehingga L2 dan T1 merupakan komponen tetua yang paling bagus untuk pembuatan hibrida, hal ini sesuai dengan penelitian Legesse *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa genotipe yang memiliki nilai daya gabung umum terbaik dan positif merupakan penggabung umum yang terbaik dan merupakan

tetua yang bagus dalam pembuatan hibrida karena genotipe tersebut berkontribusi dalam penyediaan alel yang baik dalam pembuatan varitas baru.

Tabel 2. Nilai daya gabung umum *line* dan *tester* dari tetua hibrida jagung untuk komponen hasil

<i>Line</i>	JBB	BTT	BBT	BSB	RDH	BTP	HPK
B4	0.96	37.46	20.82	3.13	-4.57	528.16	0.83
L15	0.29	-12.54	-8.01	-10.26	1.10	-1012.70	-0.55
L18	0.46	20.32	11.53	37.07	-2.94	593.96	1.01
L19	-0.37	-18.58	-10.79	-2.59	1.98	-1467.30	-0.98
L2	-0.87	17.63	9.18	30.51	-2.97	-280.33	1.62
L21	1.29	-13.13	-4.01	-23.46	4.93	-1091.70	0.06
L26	1.12	14.19	13.12	56.21	0.90	-619.99	0.15
L3	-0.57	-17.06	-7.82	-23.68	3.54	-1256.70	-0.73
L30	0.29	-7.58	2.96	4.69	5.59	-226.57	0.21
L35	1.46	3.98	5.48	-3.90	0.97	-465.76	0.90
L52	-0.03	3.89	2.82	-37.13	-0.53	482.56	1.11
L57	-0.03	-27.85	-14.74	-43.46	5.04	-1803.90	-1.38
L69	-0.20	7.07	5.95	-7.76	-0.10	-553.47	0.4
L71	-1.50	30.10	20.94	38.84	-1.57	-470.76	0.08
L9	-1.37	-22.47	-26.95	-26.99	-5.83	-1310.80	-2.10
T1	0.01	18.46	14.25	37.50	-0.33	-187.83	1.12
T2	-0.51	-9.36	-9.72	-27.97	-1.62	-805.63	-0.58
T3	0.46	-11.65	-6.67	-15.34	1.87	-1041.90	-0.91

Keterangan: JBB= jumlah baris biji, BTT= bobot tongkol per tanaman, BBT= bobot biji per tongkol, BSB= bobot 1.000 butir, RDH= rendemen hasil, BTP= bobot tongkol per plot, HPK= hasil pipilan kering

Meskipun L2 dan T1 memiliki daya gabung umum yang tertinggi untuk peubah hasil pipilan kering, namun nilai daya gabung khususnya rendah yaitu -1.42 (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan Xianlin *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa tidak semua genotipe yang memiliki DGU tinggi akan memiliki nilai DGK yang tinggi. Nilai DGK dari 30 hibrida sangat bervariasi antar peubah. Nilai DGK yang terendah untuk karakter umur berbunga jantan dan umur berbunga betina dimiliki oleh hibrida L18XT1, hal ini mengindikasikan bahwa hibrida tersebut merupakan hibrida harapan terbaik untuk umur genjah. Hibrida B4XT2 memiliki nilai DGK terendah untuk karakter tinggi tanaman dan tinggi tongkol. Nilai DGK tertinggi untuk karakter panjang tongkol dimiliki oleh hibrida L30XT3 sedangkan untuk diameter tongkol tertinggi adalah L3XT1. Selain memiliki nilai DGK tertinggi untuk karakter diameter tongkol, hibrida L3XT1 juga memiliki nilai DGK tertinggi untuk karakter bobot biji per tongkol, bobot tongkol per plot, bobot tongkol per tanaman, dan jumlah baris biji. Nilai DGK hasil pipilan kering tertinggi dimiliki oleh L3XT1 sebesar 4.52 (Tabel 3) yang berasal dari tetua L3 dengan nilai DGU sebesar -0.73 dan T1 dengan nilai DGU sebesar 1.12 (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa tetua dengan DGU yang rendah bahkan negatif dapat menghasilkan hibrida dengan nilai DGK yang tinggi. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Ruswandi *et al.* (2007) yang menyebutkan bahwa 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.

Tabel 3. Nilai daya gabung khusus hibrida jagung untuk komponen hasil

Genotipe	HPK	BBT	BSB	BTP	BTT	JBB	RDH
B4XT2	0,74	13.67	-11.77	450.59	-28.80	0.18	-0.21
B4XT1	-0.22	-18.20	2.24	-304.68	19.70	0.31	2.17
L15XT2	1.49	21.73	40.05	694.06	27.98	0.85	-0.15
L15XT3	-0.32	-5.33	3.25	-185.18	-6.95	-0.80	-0.10
L18XT2	-0.72	-3.34	-11.31	-335.18	-4.94	0.01	0.24
L18XT1	-0.37	-1.18	1.78	-163.97	-4.16	0.48	1.70
L19XT2	0.18	-12.95	-28.86	-170.29	-16.41	0.18	-0.20
L19XT1	0.09	-1.11	6.86	-175.70	-2.82	-0.34	0.94
L19XT3	-0.89	16.21	27.80	324.14	21.79	0.19	-0.66
L21XT1	0.30	12.75	10.86	258.32	21.32	0.31	-3.33
L21XT3	-0.79	-20.33	-33.03	-402.33	-28.13	-0.80	1.79
L26XT1	-0.90	-18.44	-32.77	-408.07	-23.06	-0.51	-0.01
L26XT3	1.38	10.86	10.61	692.10	16.25	0.03	-1.52
L2XT2	-0.06	12.62	17.86	-41.58	14.38	0.35	1.14
L2XT1	0.30	-17.15	-27.40	258.32	-23.49	0.15	0.80
L30XT3	0.37	6.67	15.34	185.28	11.65	-0.46	-1.87
L35XT1	-0.85	-4.23	5.34	-451.57	-7.84	-1.18	1.57
L35XT3	-0.06	-3.34	-27.51	90.54	1.03	0.69	-3.12
L3XT2	-1.52	-22.57	-40.39	-737.85	-31.07	-0.27	1.92
L3XT1	4.52	26.41	22.78	2100.16	32.35	0.86	0.02
L3XT3	0.97	11.86	43.51	497.03	18.21	-0.25	-1.96
L52XT2	0.26	9.72	27.97	77.87	9.36	0.51	1.62
L57XT3	0.97	6.67	15.34	461.73	11.65	-0.46	-1.87
L69XT2	-1.76	-14.47	-12.36	-809.20	-21.03	0.01	1.28
L69XT1	1.20	9.94	2.82	555.78	11.93	0.48	0.66
L71XT1	-1.39	-16.90	-36.43	-469.38	-15.76	-0.54	-2.30
L71XT3	4.25	10.64	13.74	1820.17	7.60	0.33	2.07
L9XT2	0.64	-1.12	42.50	106.85	-13.71	-0.14	4.69
L9XT1	-0.58	-3.14	-19.76	-418.85	-14.09	-0.34	4.62
L9XT3	0.48	6.41	-16.92	581.75	30.37	0.53	-9.24

Keterangan: HPK= hasil pipilan kering, BBT= bobot biji per tongkol, BSB= bobot 1.000 butir, BTP= bobot tongkol per plot, BTT= bobot tongkol per tanaman, JBB= jumlah baris biji, KAB= kadar air benih, RAK= rebah akar, RBT= rebah batang, RDH= rendemen hasil

Kelompok Heterotik Putatif

Kelompok heterotik merupakan pengelompokan galur-galur dengan berdasarkan perbedaan secara genetik dengan galur yang lain dengan tujuan untuk mendapatkan kombinasi persilangan yang baik untuk menghasilkan hibrida yang berdaya hasil tinggi. Informasi mengenai kelompok heterotik sangat bermanfaat dalam evaluasi galur untuk pembentukan hibrida. Persilangan antar kelompok heterotik dimungkinkan menghasilkan hibrida yang lebih unggul bila dibandingkan persilangan galur dalam kelompok heterotik yang sama. Hal ini karena galur dalam kelompok yang sama dimungkinkan memiliki genetik yang hampir sama. Rekapitulasi kuadrat tengah dari kategori dan kombinasi persilangan dalam kategori antar peubah tercantum dalam tabel 4. Kategori (antar kelompok vs dalam kelompok) berpengaruh nyata terhadap hasil pipilan kering dengan nilai koefisien keragaman sebesar 17.61%. Hal ini menunjukkan

bahwa kategori (antar kelompok vs dalam kelompok) mempengaruhi nilai hasil pipilan kering sehingga pengelompokan heterotik dapat menjadi informasi yang penting dalam perakitan hibrida berdaya hasil tinggi. Kombinasi persilangan dalam kategori berpengaruh nyata terhadap hasil pipilan kering, panjang tongkol dan bobot 1,000 butir.

Tabel 4. Rekapitulasi kuadrat tengah kelompok heterotik antar peubah

Peubah	Kategori (antar vs dalam kelompok)	Kombinasi persilangan dalam kategori	KK (%)
Hasil pipilan kering	11.62*	4.09*	17.61
Tinggi tanaman	17.60tn	560.90tn	7.35
Umur berbunga jantan	0.92tn	4.57tn	2.67
Panjang tongkol	2.14tn	4.22*	6.97
Diameter tongkol	15.41tn	10.70tn	5.71
Bobot 1.000 butir	2,933.81tn	3,753.27*	11.32

Keterangan: KK = koefisien keragaman, * = berpengaruh nyata pada taraf 5%, tn = tidak berpengaruh nyata.

Terdapat 15 *line* dan tiga *tester* yang menjadi tetua dari 30 hibrida yang dievaluasi. Kelompok heterotik ditentukan sesuai dengan banyaknya *tester* sehingga *line* akan dikelompokkan menjadi tiga kelompok heterotik berdasarkan nilai daya gabung khusus dari hasil pipilan kering (Tabel 5). Gurung *et al.* (2009) mengelompokkan galur ke dalam kelompok heterotik berdasarkan nilai daya gabung khusus hasil pipilan. Rajendran *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa persilangan galur antar kelompok heterotik akan memiliki nilai daya gabung khusus tinggi dan persilangan galur dalam kelompok heterotik yang sama memiliki nilai daya gabung khusus yang rendah. Nilai DGK yang tinggi pada salah satu *tester* dan nilai DGK yang rendah pada *tester* lain dapat dijadikan dasar dalam penentuan kelompok heterotik. Nilai DGK yang rendah dengan suatu *tester* menunjukkan bahwa *line* tersebut berada dalam kelompok yang sama dengan *tester* tersebut. Hanya terdapat 12 dari 15 *line* yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok heterotik karena kombinasi persilangan yang tidak lengkap dengan ketiga *tester*. *Line* dengan minimal memiliki dua kombinasi persilangan dengan *tester* dapat dimasukkan ke dalam kelompok heterotik. *Line* B4, L2, L26, L35, L71 dan L9 masuk ke dalam kelompok A, *line* L18, L3 dan L69 masuk ke kelompok B dan *line* L15, L19 dan L21 masuk ke kelompok C (Tabel 6).

Tabel 5. Pengelompokan heterotik putatif tetua berdasarkan nilai daya gabung khusus hasil pipilan kering

<i>Line</i>	Kelompok heterotik putatif	Daya gabung khusus HPK		
		MR4 (A)	MR14 (B)	Nei 9008 (C)
B4	A	-0.22	0.74	-
L15	C	-	1.49	-0.32
L18	B	-0.37	-0.72	-
L19	C	0.09	0.18	-0.89
L2	A	-1.42	-0.06	-
L21	C	0.30	-	-0.79
L26	A	-0.90	-	1.38
L3	B	4.52	-1.52	0.97

L35	A	-0.85	-	-0.06
L69	B	1.20	-1.76	-
L71	A	-1.39	-	4.25
L9	A	-0.58	0.64	0.48

Keterangan: HPK = hasil pipilan kering, - = tidak terdapat persilangan

Librando and Magulama (2008) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa terdapat 11 dari 21 *line* yang bisa masuk ke dalam dua kelompok heterotik berdasarkan nilai DGK dan nilai tengah hasil pipilan. Pinto *et al.* (2003) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa pengelompokan 18 galur jagung ke dalam kelompok heterotik menggunakan marka RFLP mendapatkan hasil yang serupa dengan hasil pengelompokan berdasarkan nilai daya gabung khusus hasil pipilan yang dievaluasi dengan persilangan dialel.

Tabel 6. Nilai tengah kelompok heterotik antar peubah

Kategori	HPK (ton ha ⁻¹)	TTM (cm)	UBJ (hari)	PJT (cm)	DTG (mm)	BSB (g)
AK	7,30 a	201,93 a	59,50 a	16,13 a	44,08 a	322,57 a
DK	5,88 b	203,67 a	59,90 a	15,52 a	42,44 a	300,00 a

Keterangan: AK = antar kelompok, DK = dalam kelompok, HPK = hasil pipilan kering (ton ha⁻¹), TTM = tinggi tanaman (cm), UBJ = umur berbunga jantan, PJT = panjang tongkol, DTG = diameter tongkol, BSB = bobot 1,000 butir, angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji F taraf 5%

Kombinasi persilangan antar kelompok diduga akan menghasilkan hibrida yang superior. Nilai rata-rata persilangan antar kelompok (7.30 ton ha⁻¹) nyata lebih besar dari persilangan dalam kelompok untuk hasil pipilan kering (5.88 ton ha⁻¹), menunjukkan bahwa pengelompokan heterotik berdasarkan DGK hasil pipilan kering cukup efektif (Tabel 6). Hasil penelitian Balestre *et al.* (2008) menunjukkan nilai rata-rata pipilan hibrida hasil persilangan antar kelompok akan menghasilkan hibrida yang lebih baik bila dibandingkan dengan hasil persilangan dalam kelompok. Legesse *et al.* (2009) menyatakan bahwa *line* dari kelompok yang berbeda bila disilangkan sesuai dengan metode pemuliaan dapat meningkatkan tingkat heterosis. Suwarno *et al.* (2014) juga menyebutkan bahwa hibrida hasil persilangan antar kelompok memiliki produksi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan hibrida hasil persilangan dalam kelompok.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata terhadap semua karakter yang diamati kecuali umur berbunga betina, persen rebah batang, rebah akar, kadar air biji dan kejadian penyakit bulai. Hibrida L69XT1 memiliki potensi hasil yang terbaik dan nyata lebih tinggi dari varietas pembanding NK33. Nilai DGU tertinggi untuk hasil pipilan kering dimiliki oleh L2 dan T1 sedangkan nilai DGK tertinggi dimiliki oleh L3XT1. Nilai DGU yang tinggi belum tentu menghasilkan DGK yang tinggi dan nilai tengah yang tinggi. Hasil pipilan kering berkorelasi nyata dengan tinggi tanaman, tinggi tongkol, panjang tongkol dan diameter tongkol namun tidak berkorelasi nyata terhadap DGK hasil pipilan kering. Terdapat 12 dari 15 galur tetua yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok heterotik putatif. Rata-rata persilangan antar kelompok

nyata lebih besar dari persilangan dalam kelompok untuk hasil pipilan kering, menunjukkan bahwa pengelompokan heterotik berdasarkan DGK cukup efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrha, S.W., H.Z. Zeleke, D.W. Gissa. 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.
- Amin, M.N., M. Amiruzzaman, D. Ahmed, M.R. Ali. 2014. Evaluation of inbred lines of maize (*Zea mays* L.) through line x tester method. *Bangladesh J. Agril. Res.* 39 (4): 675-683.
- Balestre, M., J.C. Machado, J.L. Lima, J.C. Souza, L.N. Filho. 2008. Genetic distance estimates among single cross hybrids and correlation with specific combining ability and yield in corn double cross hybrids. *Genet. Mol. Res.* 7(1): 65-73.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015a. Produksi tanaman pangan (ARAM II tahun 2015). <http://www.bps.go.id> [5 Maret 2016].
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015b. Statistik ekspor impor komoditas pertanian 2001-2015. <http://www.bps.go.id> [25 September 2016].
- [CIMMYT] International Maize and Wheat Improvement Center. 1994. Managing Trials and Reporting Data for CIMMYT's International Maize Testing Program. International Maize and Wheat Improvement Center. Mexico.
- Gomez, K.A., A.A. Gomez. 1976. Statistical Procedures for Agricultural Research. International Rice Research Institute, Philippines.
- Gurung, D.B., M.L.C. George, Q.D. Delacruz. 2009. Determination of heterotic groups in Nepalese yellow maize populations. *Nepal Journal of Science and Technology* 10: 1-8.
- [IBPGR] International Board for Plant Genetic Resource. 1991. Descriptors for Maize. IBPGR, Roma.
- [ISTA] International Seed Testing Association. 2007. International Rules for Seed Testing. ISTA, Bassersdorf.
- Legesse, B.W., K.V. Pixley, A.M. Botha. 2009. Combining ability and heterotic grouping of highland transition maize inbred lines. *Maydica* 54: 1-9.
- Pinto, R., M.C. De, C.L. de Souza Jr, L.A. Carlini-Garcia, A. Pereira de Souza. 2003. Comparison between molecular markers and diallel crosses in the assignment of maize lines to heterotic groups. *Maydica* 48: 63-73.
- Rajendran, A., A. Muthiah, J. Joel, P. Shanmugasundaram, D. Raju 2014. Heterotic grouping and patterning of quality protein maize inbreds based on genetic and molecular marker studies. *Turk J Biol.* 38: 10-20.
- Rashid, M., A.A. Cheema, M. Ashraf. 2007. Line x tester analysis in basmati rice. *Pak. J.Bot.* 39(6); 2035-2042.
- Rifianto, A., M. Syukur, Trikoesoemaningtyas., Widodo. 2013. Daya gabung hasil dan komponen hasil tujuh galur jagung manis di dua lokasi. *Jurnal Agronomi Indonesia* 41(3):235-241.
- Ruswandi, D., M. Saraswati, T. Herawati, A. Wahyudin, Istifadah. 2007. Analisis daya gabung dan heterosis hasil galur jagung DR UNPAD melalui analisis dialel. *Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian yang Dibiayai oleh Hibah Kompetitif, Bogor, 1-2 Agustus 2007.*

- Sanghera, G., W. Hussain. 2012. Heterosis and combining ability estimates using line x tester analysis to develop rice hybrids for temperate conditions. *Notulae Scientia Biologicae* 4(3): 131-142.
- Singh, R.K., B.D. Chaundhary. 1977. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani. New Delhi.
- Suwarno, W.B., K.V. Pixley, N. Palacios-Rojas, S.M. Kaeppler, R. Babu. 2014. Formation of heterotic groups and understanding genetic effects in a provitamin A biofortified maize breeding program. *Crop Science* 54: 14-24.
- Xianlin, N.I., G. Zhao, T. Liu, J. Hu, G. Chen, G. Ding. 2012. Analysis on the combining ability and heritability of main agronomic traits of hybrid glutinous sorghum. *Agricultural science and technology* 13(10): 2104-2109.

