Stabilitas Hasil Jagung Hibrida Silang Tunggal

Nining Nurini Andayani[1], Sri Sunarti[1], Muhammad Azrai[1], dan R. Heru Praptana[2]

[1]*Balai Penelitian Tanaman Serealia*
Jl. Dr. Ratulangi No. 274 Maros 90514, Sulawesi Selatan
Email: ning02_iceri@yahoo.com
[2]*Loka Penelitian Penyakit Tungro*
Jl. Bulo No. 101 Sidrap, Sulawesi Selatan

Naskah diterima 8 November 2013 dan disetujui diterbitkan 8 September 2014

ABSTRACT. Yield Stability of Hybrid Maize (*Zea mays *L.)*. Genotype x environment interaction is of major concern to the plant breeder in developing new varieties. The present research objective was to evaluate the agronomic performance and yield stability of hybrid maize in eight locations during dry season. A randomize block design with three replications was applied to the experiment in each location. The combined analyses of variance showed that hybrid x location interaction effects were highly significant for all characters, except for number of rows per ear. Hybrid test Hybk-03 showed the highest grain yield in all locations, except in Maros and in Pandu, and did significantly higher than both check varieties in Bajeng, Muneng, Sleman and Bligo. There was no hybrid indicating stable yield in all locations based on AMMI 2 and Biplot analyses, but five hybrids were indicating specific adaptation. The specific hybrids adaptation was as follow: Hybk-02 in Bajeng, Hybk-03 in Bajeng and in Bligo, Hybk-09 in Bajeng and in Sleman, DK 3 and Bima 2 in Bajeng and in Pandu.*

Keywords: Agronomy performance, yield, stability, maize hybrid.

ABSTRAK. Uji interaksi genotipe x lingkungan merupakan pemuliaan tanaman yang berperan penting dalam pembentukan varietas unggul baru. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penampilan agronomi dan stabilitas hasil genotipe jagung hibrida di delapan lokasi pada MK 2009. Percobaan ditata menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Analisis ragam gabungan menunjukkan bahwa interaksi hibrida x lokasi sangat nyata untuk semua karakter, kecuali jumlah baris per tongkol. Hibrida Hybk-03 memperlihatkan hasil tertinggi di semua lokasi, kecuali di Maros dan Pandu, serta nyata lebih tinggi dari varietas pembanding DK 3 dan Bima 2 di Bajeng, Muneng, Sleman, Bligo, serta rata-rata semua lokasi. Tidak ditemukan hibrida yang stabil pada semua lokasi berdasarkan analisis AMMI 2 dan Biplot, tetapi lima hibrida memiliki adaptasi spesifik lokasi, yaitu Hybk-02 di Bajeng, Hybk-03 di Bajeng dan Bligo, Hybk-09 di Bajeng dan Sleman, serta DK 3 dan Bima 2 di Bajeng dan Pandu.

Kata kunci: Jagung hibrida, penampilan agronomi, stabilitas, hasil.

Jagung merupakan bahan pangan dan pakan berkarbohidrat tinggi. Varietas unggul baru yang berdaya hasil tinggi merupakan salah satu komponen utama teknologi peningkatan produksi jagung. Uji multilokasi adalah salah satu tahapan pemuliaan tanaman sebelum suatu varietas dilepas sebagai varietas unggul baru, karena hasil panen merupakan fungsi dari interaksi antara genotipe dan lingkungan.

Keragaman agroekosistem usahatani jagung yang tinggi seperti jenis lahan, kuantitas dan penyebaran curah hujan, fluktuasi suhu, ketinggian tempat, sebaran hama dan penyakit, tingkat kesuburan tanah, dan tingkat pemakaian pupuk mengakibatkan keragaman pertumbuhan dan hasil biji. Genotipe yang memberikan hasil tertinggi di suatu lokasi, sering tidak sama dengan di lokasi lain. Fenomena tersebut juga dilaporkan oleh Azrai *et al.* (2006) pada penelitian stabilitas hasil enam calon varietas jagung hibrida pada uji multilokasi di delapan lokasi pada MH dan MK, dimana terdapat satu hibrida yang hasilnya stabil pada lingkungan optimal, satu hibrida stabil pada lingkungan suboptimal, dan empat hibrida lainnya memiliki stabilitas umum dan beradaptasi pada semua lingkungan uji.

Oleh karena itu, dalam pengembangan suatu varietas perlu diketahui stabilitas hasilnya, apakah spesifik lingkungan atau stabil dan beradaptasi pada lingkungan yang luas. Melalui uji multilokasi dapat dilakukan estimasi nilai interaksi genotipe x lingkungan yang beragam. Pemahaman interaksi genotipe x lingkungan sangat diperlukan untuk mengidentifikasi genotipe yang hasilnya tinggi pada lingkungan spesifik atau stabil pada lingkungan yang luas. Pemilihan genotipe untuk lingkungan spesifik didasarkan pada nilai duga interaksi suatu genotipe x lingkungan yang nyata menggambarkan kemampuan suatu genotipe mengekspresikan sebagian besar gen-gen yang menguntungkan pada lingkungan tertentu sehingga memberikan hasil yang tinggi. Dengan demikian, interaksi genotipe x lingkungan menentukan ekspresi gen terhadap keragaan suatu karakter tanaman (Sujiprihati *et al*. 2006, Abdulai *et al*. 2007).

Metode pragmatis untuk menjelaskan dan menginterpretasikan tanggapan genotipe terhadap variasi lingkungan telah banyak dikembangkan dan dilaporkan peneliti, di antaranya dengan metode *additive main effect multiplicative* (AMMI). Metode analisis AMMI lebih baik dan efektif menjelaskan interaksi genotipe x lingkungan dibandingkan dengan metode analisis

stabilitas lainnya (Yan and Kang 2003). Pengaruh interaksi genotipe x lingkungan diuraikan dengan model bilinier dan menghasilkan biplot yang mampu memetakan secara simultan hubungan antargenotipe dan antara lingkungan tumbuh dengan kedudukan relatif genotipe terhadap lingkungan tumbuhnya (Mattjik 2005, Gauch *et al.* 2008). Metode ini merupakan gabungan dari pengaruh aditif pada analisis ragam dan pengaruh multiplikasi pada analisis komponen utama. Manfaat lain dari AMMI adalah mampu mendeteksi genotipe spesifik lokasi secara langsung pada lokasi penanaman (Kasno *et al.* 2007). Penggunaan metode analisis AMMI pada tanaman jagung telah dilaporkan oleh beberapa peneliti, di antaranya Khalil *et al.* (2011) untuk mengidentifikasi kesesuaian tujuh varietas dari berbagai produsen benih dan stabil pada lokasi yang beragam, Balestre *et al*. (2009) untuk evaluasi stabilitas dan adaptabilitas jagung hibrida tropis menggunakan analisis AMMI dan GGE biplot, dan Ma *et al.* (2012) untuk mengidentifikasi stabilitas genetik jagung hibrida dengan berbagai nutrisi dan rotasi tanaman pada lahan sawah tadah hujan serta rekomendasi manajemen pertanaman spesifik lokasi.

Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi penampilan agronomis dan stabilitas hasil jagung hibrida di delapan lokasi pengujian di musim kemarau.

BAHN DAN METODE

Materi yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas 12 genotipe jagung hibrida silang tunggal hasil pemuliaan di Balitsereal, yaitu Hybk01, Hybk02, Hybk3, Hybk04, Hybk05, Hybk06, Hybk07, Hybk08, Hybk09, dan Hybk10 serta varietas pembanding DK-3 dan Bima 2. Uji multilokasi dilakukan di delapan lokasi pada musim kemarau (MK) 2009 (Tabel 1). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan.

Tabel 1. Karakteristik lokasi evaluasi daya hasil dan stabilitas genotipe jagung hibrida, MK 2009.

Lokasi	Jenis tanah dan lahan	Ketinggian (m dpl)	Tipe iklim*
Bajeng, Gowa, Sulsel	Ultisol, tegalan	49	C2
Bontokapetta, Maros, Sulsel	Inceptisol, tegalan	10	C3
Pandu, Minahasa Utara, Sulut	Alfisol, kering	50	C
Muneng, Probolinggo, Jatim	Inceptisol, kering	10	E1
Turi, Sleman, DIY	Regosol, sawah	341	C
Bligo, Klaten, Jateng	Regosol, sawah	104	C
Ngale, Ngawi, Jatim	Inceptisol, sawah	200	C
Tenjo, Bogor, Jabar	Ultisol, tegalAN	100	C

* Klasifikasi tipe iklim menurut Oldeman

Ukuran petak percobaan 2,8 m x 5 m, jarak tanam 70 cm x 20 cm, dua biji setiap lubang tanam, kemudian diperjarang menjadi satu tanaman per lubang pada saat tanaman berumur 3 minggu setelah tanam. Pemupukan pertama dilakukan 10 hari setelah tanam (HST) dengan dosis 300 kg NPKS/ha, sedangkan pemupukan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 30 HST dengan dosis 250 kg urea/ha. Perlakuan insektisida disesuaikan dengan jenis hama dengan dosis yang sesuai rekomendasi pada kemasannya.

Peubah yang dianalisis adalah komponen hasil yang meliputi bobot 1.000 biji, rendemen biji, kadar air panen, bobot tongkol panen, jumlah baris per tongkol, skor penampilan tongkol, skor penutupan klobot, skor penampilan tanaman, umur panen, umur berbunga, tinggi tanaman, dan letak tongkol. Hasil biji pipilan kering pada kadar air 14% dikonversi ke dalam satuan t/ha menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Hasil biji (t/ha) ka. 14\%} = \frac{10000}{\text{L.P}} \times \frac{100 - \text{KA}}{100 - 14} \times \text{B} \times \text{SP}$$

KA = Kadar air biji waktu panen
L.P = Luas panen (m^2)
B = Bobot tongkol kupasan (kg), kadar air 14%
SP = Rata-rata rendemen (*shelling percentage*)

Analisis ragam gabungan untuk melihat interaksi hibrida dan lokasi dilakukan menggunakan model matematik berikut:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

dimana: Y_i = hasil pengamatan
μ = nilai tengah umum
α_i = pengaruh lokasi ke-i
β_j = pengaruh genotipe ke-j
$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi genotipe x lokasi ke-i
ε_{ij} = pengaruh galat

Jika terdapat pengaruh nyata di antara hibrida yang diuji, dilakukan uji lanjut satu arah menggunakan uji LSI (*Least Significance Increase*) untuk mengetahui keunggulan hibrida uji dengan varietas pembanding. Selanjutnya, untuk mengetahui nilai interaksi hibrida x lingkungan terhadap hasil biji, dilakukan uji lanjut menggunakan uji stabilitas hasil metode AMMI dan *biplot* dengan *software* Crop Stat vers 7.2. Persamaan matematis model AMMI (Gauch *et al.* 2008) adalah:

$$Y_{ge} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum_{n=1}^{N} \sigma_n \gamma_{gn} \delta_{en} + \rho_{ge}$$

di mana:

Y_{ge} = hasil genotipe ke-g pada lingkungan ke-e
μ = rata-rata umum
α_g = simpangan genotipe ke-g terhadap rata-rata umum
β_e = simpangan lingkungan ke-e terhadap rata-rata umum
N = jumlah sumbu PCA (*Principle Component Axis*) dalam model
σ = nilai singular untuk PCA sumbu ke-n
γ_{gn} = nilai vektor ciri galur untuk PCA sumbu ke-n
δ_{en} = nilai vektor ciri lingkungan untuk PCA sumbu ke-n
ρ_{ge} = galat sisa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ragam Gabungan

Hasil analisis ragam gabungan karakter agronomi dan hasil biji terhadap 10 genotipe jagung hibrida dan dua varietas pembanding (DK 3 dan Bima 2) disajikan pada Tabel 2. Sidik ragam gabungan menunjukkan bahwa lokasi berpengaruh sangat nyata terhadap semua peubah. Hal ini menunjukkan lokasi pengujian cukup beragam, sebagaimana ditunjukkan oleh karakteristik lokasi (Tabel 1). Pengaruh hibrida juga nyata hingga sangat nyata terhadap semua peubah, kecuali bobot 1.000 biji, skor penampilan tanaman, dan penutupan klobot. Interaksi antara hibrida dan lokasi nyata terhadap semua peubah, kecuali jumlah baris per tongkol.

Pengaruh interaksi hibrida dan lokasi yang sangat nyata mengindikasikan bahwa faktor lokasi berperan penting terhadap penampilan suatu genotipe dan mampu tumbuh lebih baik di lokasi yang lebih sesuai. Menurut Setimela *et al*. (2007), interaksi genotipe x lokasi tersebut bersifat komplek karena bervariasinya komponen faktor lingkungan pada lokasi yang beragam. Namun demikian, dari hasil analisis gabungan tampak bahwa nilai kuadrat tengah hibrida lebih tinggi dibanding kuadrat tengah interaksi hibrida x lokasi untuk semua peubah. Artinya, pengaruh faktor genetik lebih menonjol dibanding faktor lingkungan.

Hasil Panen dan Karakter Agronomi

Rata-rata hasil biji pada kadar air 14% per lokasi dan gabungan lokasi pengujian disajikan pada Tabel 3. Analisis statistik menunjukkan bahwa hibrida Hybk-2, Hybk-3, Hybk-4, Hybk-8, dan Hybk-9 berpenampilan lebih baik dibanding salah satu atau kedua varietas pembanding pada salah satu atau beberapa lokasi. Hybk-02 memiliki kisaran hasil 7,9 t/ha (Pandu) – 12,2 t/ha (Bajeng), nyata lebih tinggi dibanding kedua varietas pembanding di Muneng dan Sleman, serta nyata lebih tinggi dari varietas pembanding DK 3 di Bajeng dan Ngale. Hybk-3 memiliki kisaran hasil 8,6 t/ha (Ngale) – 13,3 t/ha (Bajeng), nyata lebih unggul dari kedua varietas pembanding di Bajeng, Muneng, Bligo, dan Sleman, serta nyata lebih tinggi dari varietas pembanding DK 3 di Pandu. Kisaran hasil Hybk-4 adalah 6,1 t/ha (Sleman) – 12,2 t/ha (Maros), nyata lebih tinggi dari kedua varietas pembanding di Maros. Hybk-4 dan Hybk-8 mempunyai hasil yang sama, yaitu 12,2 t/ha, nyata lebih tinggi dari kedua varietas pembanding di Maros. Hasil Hybk-9 berkisar antara 7,8 t/ha (Pandu) – 11,3 t/ha (Bajeng), hanya nyata lebih unggul dari kedua varietas pembanding di Ngale. Respon genotipe terhadap lingkungan menentukan konsistensi keunggulan hasil hibrida pada lokasi pengujian.

Tabel 2. Nilai kuadrat tengah hasil analisis ragam gabungan karakter agronomi dan hasil biji genotipe jagung hibrida, MK 2009.

Karakter	Lokasi (L)	L/R	Hibrida (H)	H x L	Galat	KK (%)
Tinggi tanaman	22443,30**	689,818	1839,75**	353,81**	187,81	7,0
Tinggi letak tongkol	15995,10**	317,87	1279,48**	342,29**	190,64	16,6
Umur berbunga betina	22,087**	2,826	15,167**	5,706**	1,917	2,5
Umur panen	23,166**	4,531	21,443**	6,713**	2,183	1,5
Skor penampilan tanaman	3,099**	0,149	0,346^{tn}	0,201**	0,088	21,8
Skor penutupan klobot	0,435**	0,099	0,237^{tn}	0,161**	0,092	24,7
Skor penampilan tongkol	4,881**	0,160	0,8298*	0,369**	0,131	22,2
Bobot tongkol Panen	36,225**	1,433	18,664**	3,612**	0,854	10,7
Kadar air panen	57,234**	6,842	20,077**	7,279**	2,93	6,8
Rendemen biji	0,0082**	0,0004	0,0037**	0,0009**	0,0004	2,5
Jumlah baris/tongkol	6,022**	0,556	4,143**	0,856^{tn}	0,698	5,9
Bobot 1.000 biji	37603,4**	4650	1816,5^{tn}	1621,79**	1037,27	11,0
Hasil	43,0125**	2,046	19,667**	3,973**	0,906	11,2

**) nyata uji F. 1%; *) nyata pada uji F. 5%; tn = tidak nyata

Tabel 3. Hasil panen biji beberapa genotipe jagung (kadar air 14%) di setiap lokasi dan gabungan lokasi pada MK 2009.

Hibrida	Hasil biji (t/ha)								Rata-rata (t/ha)
	Bajeng	Maros	Pandu	Muneng	Sleman	Bligo	Ngale	Tenjo	
Hybk-01	7,45	9,93	5,89	9,56	6,58	9,11	7,11	7,75	7,97
Hybk-02	12,18[a]	10,84	7,90	9,92[ab]	9,10[ab]	9,67	8,87[ab]	9,15	9,53[a]
Hybk-03	13,26[ab]	11,80	9,44[a]	11,77[ab]	9,36[ab]	11,24[ab]	8,58[ab]	9,27	10,50[ab]
Hybk-04	6,43	12,20[ab]	6,36	9,55	6,11	8,63	7,26	6,89	7,88
Hybk-05	6,76	10,62	7,69	9,34	8,00	7,27	6,20	8,70	8,23
Hybk-06	5,00	8,96	7,84	8,20	6,82	6,26	6,27	9,00	7,38
Hybk-07	7,16	10,69	8,27	8,95	6,30	8,77	6,88	7,36	8,19
Hybk-08	5,81	12,19[ab]	8,24	6,95	6,43	7,00	8,45b	9,68	7,97
Hybk-09	11,29	10,64	7,83	8,97	8,14[a]	8,76	9,50[ab]	8,34	8,99
Hybk-10	9,14	9,22	5,29	8,82	6,36	8,05	6,69	6,98	7,58
DK 3 (a)	10,90	10,54	8,46	8,98	7,08	8,59	7,44	8,89	8,87
BIMA 2 (b)	11,69	10,36	9,10	9,11	7,16	9,53	6,89	8,73	9,22
Rata-rata	8,92	10,67	7,69	9,18	7,29	8,57	7,51	8,39	8,53
SE	0,45	0,66	0,41	0,27	0,53	0,58	0,45	0,50	0,19
LSI 5%	1,06	1,59	0,96	0,69	1,01	1,38	1,03	1,17	0,54
KK (%)	8,70	10,80	9,30	5,10	12,70	11,70	10,50	10,30	11,20

a = nyata lebih unggul dari varietas hibrida pembanding DK3 pada taraf uji LSI 5% ; b = nyata lebih unggul dari varietas hibrida pembanding BIMA2 pada taraf uji LSI 5%

Tabel 4. Karakter agronomi beberapa genotipe jagung hibrida pada gabungan lokasi di MK 2009.

Hibrida	TT	TTk	UBB	UPn	SPT	SPK	SPTk	BTkP	KA	Ren	#Brs	BbtBj
	.....cm.....		.....hari.....		.....nilai skor 1-5.....			kg	.....%.....			g
Hybk-01	188,4[b]	80,9	55,6[b]	99,3[ab]	1,4	1,2	1,6	8,1	25,1	0,77	13,7	293,4
Hybk-02	198,9	88,3	56,6[b]	99,7[b]	1,2	1,2	1,4[b]	9,5	25,5	0,80[b]	14,0	275,2
Hybk-03	209,3	97,1	55,6[b]	99,4[b]	1,1[b]	1,1	1,3[b]	10,4[a]	24,3[ab]	0,79[b]	13,7	287,6
Hybk-04	199,9	84,0	56,2[b]	100,0[b]	1,5	1,1	1,9	8,0	24,9[a]	0,78[b]	14,8[b]	305,4
Hybk-05	215,4	93,9	55,9[b]	99,4[ab]	1,5	1,3	1,8	8,5	25,4	0,77	14,5[b]	287,3
Hybk-06	192,4	78,7[b]	56,1[b]	100,0[b]	1,5	1,3	1,8	7,6	25,0	0,77	14,1	282,8
Hybk-07	188,4[b]	78,9[b]	55,1[ab]	98,9[b]	1,4	1,3	1,8	8,1	23,0[ab]	0,78[b]	14,5[b]	310,3
Hybk-08	195,9	78,0[b]	54,9[ab]	99,3[ab]	1,3	1,4	1,5[b]	8,3	26,1	0,77	14,3	295,8
Hybk-09	193,2	78,2[b]	54,4[ab]	98,0[ab]	1,2	1,1	1,3[b]	8,9	24,5[a]	0,80[b]	14,2	293,8
Hybk-10	177,4[ab]	69,6[b]	54,6[ab]	98,5[ab]	1,4	1,1	1,6	7,6	24,0[a]	0,78[b]	13,2	276,6
DK 3 (a)	196,4	77,7	56,4	100,8	1,4	1,3	1,6	9,1	26,4	0,78	14,3	294,1
BIMA 2 (b)	203,6	90,7	58,1	102,6	1,4	1,4	1,9	9,8	25,9	0,76	13,6	296,1
Rata-rata	196,6	83,0	55,8	99,6	1,4	1,2	1,6	8,66	25,01	0,78	14,1	291,5
SE	3,5	3,7	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,6	0,00	0,2	8,3
5%LSI	11,4	11,5	1,2	1,2	0,2	0,3	0,3	0,8	1,4	0,0	0,7	26,8
CV (%)	6,7	16,3	2,1	1,3	20,9	25,2	21,8	10,7	6,6	2,50	5,7	10,7

a = nyata lebih unggul dari varietas hibrida pembanding DK3 pada taraf uji LSI 5%;
b = nyata lebih unggul dari varietas hibrida pembanding BIMA2 pada taraf uji LSI 5%
TT = Tinggi tanaman; TTk = Tinggi letak tongkol; UBB = Umur berbunga betina; Upn = Umur panen; SPT = Skor penampilan tanaman; SPK = Skor penutupan klobot; SPTk = Skor penampilan tongkol; BTkP = Bobot tongkol panen; KA = Kadar air biji saat panen; Ren = Rendemen biji terhadap tongkol, #Brs = Jumlah baris biji dan BbtBj = Bobot 1000 biji. Nilai skor 1 = terbaik – 5 = terjelek.

Karakter agronomi hibrida yang diuji dan varietas pembanding berdasarkan hasil analisis gabungan disajikan pada Tabel 4. Hibrida Hybk 10 memiliki tanaman dengan postur paling pendek dan nyata lebih pendek dari kedua varietas pembanding, sedangkan hibrida Hybk-01 dan Hybk-07 nyata lebih pendek dari varietas pembanding Bima 2. Untuk karakter tinggi letak tongkol, Hybk-06, Hybk-07, Hybk-08, Hybk-09, dan Hybk-10 nyata lebih pendek dari varietas pembanding Bima 2. Tinggi tanaman dan letak tongkol merupakan karakter yang penting diperhatikan dalam pemilihan varietas untuk dibudidayakan. Tanaman yang lebih tinggi dengan posisi letak tongkol yang juga tinggi berpeluang besar mengalami kerebahan sebelum panen, terutama pada

daerah yang sering didera angin kencang. Tanaman jagung dengan posisi letak tongkol sangat pendek tidak cocok dibudidayakan pada daerah yang rawan serangan hama tikus, anjing, dan musang. Pada umumnya pemulia menginginkan tinggi tanaman yang berpostur sedang dengan posisi letak tongkol tidak lebih tinggi dari pertengahan tinggi tanaman dan kokoh, sehingga dapat mencegah kerebahan. Perbedaan tinggi tanaman dapat disebabkan oleh perbedaan genetik antar varietas.

Semua hibrida uji memiliki umur berbunga dan umur panen yang nyata lebih genjah dari salah satu atau kedua varietas pembanding, meskipun dari segi umur tanaman masih tergolong hibrida berumur sedang (>90-100 HST). Selain tinggi tanaman dan umur panen, komponen hasil juga memiliki peranan penting dalam mendapatkan jagung hibrida unggul berdaya hasil tinggi. Hasil biji merupakan konversi dari bobot tongkol panen dengan memperhitungkan rendemen dan kadar air biji saat panen.

Hasil analisis statistik menunjukkan hibrida Hybk-03 memiliki bobot tongkol yang nyata lebih tinggi dari DK 3. Untuk peubah kadar air biji saat panen, Hybk-03 dan Hybk-07 nyata lebih rendah dari kedua varietas pembanding, sedangkan Hybk-04, Hybk-09, dan Hybk-10 nyata lebih rendah dari varietas DK 3. Selain memiliki kadar air panen yang lebih rendah, kelima hibrida tersebut dan Hybk-02 juga memiliki rendemen biji yang lebih tinggi dari varietas pembanding Bima 2. Hibrida Hybk-04, Hybk-05, dan Hybk-07 memiliki jumlah baris nyata lebih banyak dari varietas pembanding Bima 2, sedangkan untuk bobot 1.000 biji, hibrida yang diuji relatif sama dengan kedua varietas pembanding.

Hasil pengamatan karakter kualitatif menunjukkan hanya hibrida Hybk-03 yang memiliki penampilan tanaman yang nyata lebih baik dari varietas pembanding Bima 2, sementara hibrida Hybk-02, Hybk-03, Hybk-08 dan Hybk-9 memiliki tongkol yang nyata lebih baik dari varietas pembanding Bima 2.

Tabel 5. Analisis ragam gabungan antara hasil dengan lokasi pada MK 2009.

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	F. prob
Hibrida (H)	11	73,2092	6,65538		
Lokasi (L)	7	100,362	14,3375		
H X L	77	101,983	1,32446		
H X L (linear)	11	8,5606	0,778236	0,55	0,862
Deviasi	66	93,4229	1,4155		
Total	95	275,555			

Stabilitas Hasil

Analisis ragam regresi gabungan pada Tabel 5 menunjukkan interaksi hibrida x lingkungan (linier) tidak nyata dan pola interaksi hibrida terhadap lingkungan tidak linear. Hal ini berarti penggunaan uji regresi linear untuk mengukur besaran interaksi hibrida dan lingkungan tidak tepat karena akan menyisakan keragaman yang cukup besar. Untuk itu, diperlukan gabungan analisis ragam aditif bagi pengaruh utama perlakuan dengan analisis peubah ganda model bilinear untuk mengetahui pengaruh interaksi (metode ragam AMMI 2), sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Hasil analisis ragam model AMMI menunjukkan komponen interaksi hibrida x lingkungan yang berpengaruh nyata adalah komponen ke-1 (IPCA 1) dan komponen ke- 2 (IPCA 2). Hal ini berarti hasil biji dipengaruhi oleh lokasi pengujian, hibrida dan interaksi hibrida x lokasi. Dengan demikian, pengaruh interaksi dengan penggunaan model AMMI2 dapat direduksi menjadi dua komponen, yaitu komponen yang menerangkan keragaman interaksi sebesar 80,8%, dan komponen yang tidak diterangkan oleh model 18,2%. Hal ini menunjukkan pula bahwa dugaan respon interaksi genotipe dengan lingkungan cukup tinggi. Menurut (Mattjik 2005), model AMMI mampu meningkatkan keakuratan dugaan respon interaksi genotipe dengan lingkungan jika hanya sedikit komponen AMMI yang nyata dan tidak mencakup kuadrat interaksi. Fenomena yang sama juga dilaporkan oleh Arulselvi dan Selvi (2010) pada uji stabilitas hasil jagung hibrida silang tunggal pada beberapa lingkungan.

Untuk mengetahui hibrida yang stabil pada semua lokasi pengujian dan beradaptasi spesifik pada lokasi tertentu untuk karakter hasil panen, dilakukan analisis stabilitas hasil (Tabel 7) dan bi-plot (Gambar 1). Hasil

Tabel 6. Analisis ragam model AMMI2 untuk hasil jagung hibrida pada MK 2009.

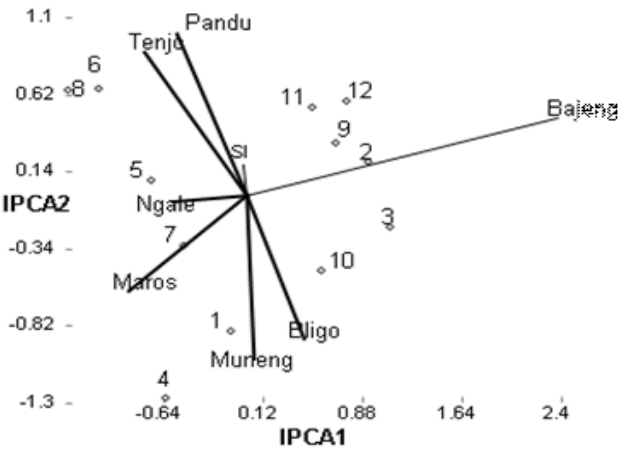
Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	F. prob
Hibrida (H)	11	73,209	6,65538		
Lokasi (L)	7	100,362	14,3375		
H x L	77	101,983	1,32446		
AMMI komponen 1	17	63,597	3,74101	5.847**	0,000
AMMI komponen 2	15	18,784	1, 25227	2.875**	0,003
AMMI komponen 3	13	8,858	0,681399	2.029	0,051
AMMI komponen 4	11	5,731	0,520977	2.182	0,06
HXL residual	21	5,013			
Total	95	275,555			

**) nyata uji F. 1%

Tabel 7. Stabilitas hasil beberapa genotipe jagung hibrida di delapan lokasi pada MK 2009.

Hibrida	Rata-rata hasil (t/ha)	bi	SE	KT-REG	R^2
Hybk-01	8,0	1,08	0,306	0,06	0,01
Hybk-02	9,5	0,97	0,404	0,01	0,00
Hybk-03	10,5	1,18	0,460	0,26	0,02
Hybk-04	7,9	1,71*	0,374	4,26	0,38
Hybk-05	8,2	0,79	0,344	0,37	0,06
Hybk-06	7,4	0,41*	0,489	2,92	0,20
Hybk-07	8,2	0,95	0,313	0,02	0,00
Hybk-08	8,0	1,12	0,625	0,12	0,01
Hybk-09	9,0	0,91	0,310	0,07	0,01
Hybk-10	7,6	1,10	0,296	0,09	0,02
DK 3	8,9	0,99	0,278	0,00	0,00
BIMA 2	9,2	0,78	0,383	0,40	0,05
Rata-rata umum	8,5				

bi = koefisien regresi (* = berbeda nyata dengan nilai bi);
SE = galat baku; KT-REG = kontribusi kuadrat tengah regresi, dan R^2 = korelasi antara galat dari efek utama model dengan indeks lokasi.



Gambar 1. Interaksi Biplot untuk model AMMI 2 dari uji daya hasil multilokasi jagung hibrida pada MK dengan fit Model 80.8%.

analisis statistik menunjukkan hanya dua hibrida uji yang memiliki koefisien regresi (bi) yang berbeda nyata dengan satu (1), yaitu Hybk-04 dan Hybk-06, sedangkan hibrida lainnya dan kedua varietas pembanding memiliki koefisien regresi (bi) yang tidak berbeda nyata dengan satu. Menurut Finlay dan Wilkinson (1963) *dalam* Azrai *et al.* (2006), genotipe dengan nilai bi yang tidak berbeda nyata dengan satu dan hasil panen rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata umum dari semua genotipe yang diuji menunjukkan genotipe tersebut beradaptasi pada lingkungan yang luas. Lebih lanjut dikemukakan, genotipe dengan hasil panen rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata umum dari semua genotipe yang diuji dan nilai bi nyata lebih tinggi dari satu akan beradaptasi lebih baik pada kondisi lingkungan yang lebih subur. Jika nilai bi nyata lebih rendah dari satu akan beradaptasi lebih baik pada kondisi lingkungan suboptimal. Berdasarkan kriteria tersebut, hibrida uji Hybk-02 (9,5 t/ha), Hybk-03 (10,5 t/ha), dan Hybk-09 (9,0 t/ha) serta varietas pembanding DK 3 dan Bima 2 dengan nilai bi tidak berbeda nyata dengan satu tergolong hibrida mampu beradaptasi pada lingkungan yang luas.

Model AMMI 2 pada Gambar 1 menerangkan keragaman pengaruh interaksi sebesar 80,8%, sehingga dugaan respon interaksi genotipe x lingkungan cukup tinggi. Biplot AMMI 2 sebagai alat visualisasi dari analisis AMMI digunakan untuk melihat genotipe yang mampu beradaptasi baik pada seluruh lokasi pengujian dan atau beradaptasi optimal pada lokasi tertentu. Genotipe yang stabil berdekatan dengan titik sumbu, sedangkan genotipe yang spesifik lokasi adalah genotipe yang berada jauh dari sumbu utama tapi letaknya berdekatan dengan garis lokasi (Mattjik 2005).

Dengan demikian, meskipun Hybk-02, Hybk-03, Hybk-09, DK 3, dan Bima 2 memiliki nilai bi tidak berbeda nyata dengan 1 dan tergolong beradaptasi luas berdasarkan kriteria yang dikemukakan Finlay dan Wilkinson (1963) *dalam* Azrai *et al*. (2006) namun dari biplot AMMI 2 pada Gambar 1, kelima hibrida tersebut berdaptasi spesifik. Hasil hibrida Hbyk-02 optimal di Bajeng, Hbyk-03 optimal di Bajeng dan Bligo, Hybk-09 optimal di Bajeng dan Sleman, serta DK 3 dan Bima 2 optimal di Bajeng dan Pandu. Hasil varietas Hybk-02, Hybk-03, Hybk-09, DK3, dan Bima 2 optimal di Bajeng karena adanya kesesuaian lingkungan. AMMI 2 merupakan salah satu model yang mampu mendeteksi genotipe spesifik lokasi secara akurat pada setiap lokasi penanaman. Koefisien regresi merupakan alat untuk menilai tanggap genotipe terhadap lingkungan, sedangkan parameter simpangan regresi dapat bertindak sebagai pengukur kestabilan. Nilai rata-rata genotipe dan rata-rata umum dari seluruh genotipe yang diuji memiliki stabilitas dan adaptabilitas yang juga harus menjadi perhatian pemulia pada saat melakukan evaluasi calon varietas unggul baru.

KESIMPULAN

1. Hibrida uji Hybk-03 memperlihatkan hasil yang nyata lebih tinggi dari varietas pembanding DK 3 dan BIMA 2 di Bajeng, Muneng, Sleman, dan Bligo serta rata-rata gabungan semua lokasi.

2. Tidak satu pun hibrida uji dan varietas pembanding yang stabil di semua lokasi pengujian berdasarkan hasil analisis AMMI 2 dan Biplot.
3. Hasil hibrida Hbyk-02 optimal di Bajeng, Hbyk-03 optimal di Bajeng dan Bligo, Hybk-09 optimal di Bajeng dan Sleman, serta DK 3 dan Bima 2 optimal di Bajeng dan Pandu.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulai, M.S., P.Y.K. Sallah, and O. Safo-Kantanka. 2007. Maize grain yield stability analysis in full season lowland maize in Ghana. Int. J. Agri. Biol. 9(1): 41-45.

Arulselvi, S. and B. Selvi. 2010. Grain yield stability of single cross maize (*Zea mays* L.) hybrids over three different environments. Electronic Journal of Plant Breeding 1(4): 577-584.

Azrai,, M., F. Kasim, dan J.R. Hidayat. 2006. Stabilitas hasil jagung hibrida. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 25(3): 163-169.

Balestre, M., R.G. Von Pinho, J.C. Souza, and R.L. Oliveira. 2009. Genotypic stability and adaptability in tropical maize based on AMMI and GGE biplot analysis. Genetics and Molecular Research 8(4): 1311-1322.

Gauch, H.G., H.P. Piepho, and P. Annicchiarico. 2008. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE: Further Considerations. Crop Sci. 48: 866-889.

Kasno, A., Trustinah, Joko Purnomo, dan B. Swasono. 2007. Interaksi genotipe dengan lingkungan dan implikasinya dalam pemilihan galur harapan kacang tanah. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 26(3): 167-173.

Khalil, I.A., H. Ur -Rahman, N. Ur-Rehman, M. Arif, I.H. Khalil, M. Iqbal, Hidayatullah, K. Afridi, M. Sajjad, and M. Ishaq. 2011. Evaluation of maize hybrids for grain yield stability in north-west of pakistan Sarhad. Agric. 27(2): 213-218.

Ma, Q., Y.L. Wang, H. Zhou, Y.G. Xu, C.M. Jiang, and W.T. Yu. 2012. Corn yield and yield stability under varying nutrient management, crop rotation, and rainfall. International Journal of Plant Production 6(1): 73-92.

Mattjik, A.A. 2005. Interaksi genotipe dan lingkungan dalam penyediaan sumberdaya unggul. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Biometrika Institut Pertanian Bogor.

Setimela, P.S., B. Vivek, M. Banziger, J. Crossa, and F. Maideni. 2007. Evaluation of early to medium maturing open pollinated maize varieties in SADC region using GGE biplot based on the SREG model. Field Crops Res. 103: 161-169.

Sujiprihati, S., M. Azrai, dan A. Yuliandry. 2006. Keragaan genotipe jagung bermutu protein tinggi (QPM) di dua tipologi lahan yang berbeda. Agrotropika 11(2): 90-100.

Yan, W. And M.S. Kang. 2003. GGE Biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. 1st Edn., CRC Press LLC., Boca Roton, Florida. 271p.