

**Analisis Stabilitas Hasil Tujuh Populasi Jagung Manis Menggunakan Metode *Additive Main Effect Multiplicative Interaction* (AMMI)**

***The Analysis of Stability of Seven Sweet Corn Populations Using Additive Main Effect Multiplicative Interaction (AMMI)***

S. Sujiprihati<sup>1\*</sup>, M. Syukur<sup>1)</sup> dan R. Yunianti<sup>2)</sup>

Diterima 7 Desember 2005/Disetujui 14 Pebruari 2006

**ABSTRACT**

*The objective of this study was to identify the stability of seven sweet corn genotypes as breeding result of Center for Crop Improvement Studies (PSPT), using Additive Main Effect Multiplicative Interaction (AMMI) method. The design was Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications as blocks. The genotypes used were; PSPT-C, PSPT-K, PSPT-T1, PSPST-T2, PSPT-MM, and two commercial varieties Bogor-Hi and SD-2. The genotypes were planted in four different locations which included experiment fields of IPB-Cikabayan Darmaga (250 m above sea level) and Pasir Sarongge Cipanas (1120-1200 m above sea level), Gunung Geulis Cisarua (550 m above sea level), and Cibedug Ciawi (600 m above sea level). Based on the postdictive success and predictive success methods, the model used (AMMI 2) was able to explain interaction-influenced variation as much as 85%. The genotypes found stable in four locations were PSPT-MM, PSPT-T1, Bogor-Hi and SD-2. PSPT-C was specific for Ciawi, PSPT-K and PSPT-T2 specific for Cisarua.*

*Key words: AMMI, sweet corn, multilocation trials.*

**PENDAHULUAN**

Salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil jagung manis adalah melalui program pemuliaan tanaman. Program yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan varietas unggul berdaya hasil tinggi dan dapat diterima oleh petani. Salah satu tahapan sebelum suatu varietas dilepas adalah uji multilokasi. Dari hasil uji multilokasi diharapkan diperoleh genotipe-genotipe jagung manis yang beradaptasi baik pada lingkungan tertentu dan jagung manis stabil pada beberapa lingkungan, sehingga genotipe tersebut dapat dilepas sebagai varietas baru.

Aplikasi pemuliaan tanaman tidak dapat lepas dari pengaruh lingkungan yang ada, karena tanaman dalam pertumbuhannya merupakan fungsi dari genotipe dan lingkungan (Allard, 1960). Penampilan tanaman tergantung kepada genotipe, lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh dan interaksi antara genotipe dan lingkungan. Respon tanaman yang spesifik terhadap lingkungan yang beragam mengakibatkan adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan ( $G \times L$ ), pengaruh interaksi yang besar secara langsung akan

mengurangi kontribusi dari genetik dalam penampilan akhir (Gomez dan Gomez 1985). Oleh karena itu, pengembangan tanaman diarahkan untuk mendapatkan varietas yang dapat beradaptasi luas dengan kondisi lingkungan yang beragam (Pfeiffer *et al.*, 1995). Dewasa ini, pengembangan tanaman sudah mulai diarahkan pada tanaman yang spesifik lokasi.

Beberapa metode untuk menjelaskan dan menginterpretasikan tanggap genotipe terhadap variasi lingkungan telah banyak dikembangkan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *additive main effect multiplicative interaction* (AMMI), seperti yang dilakukan oleh Sumertajaya (1998) dan Kusumaningsih (2004). Analisis dengan metode tersebut menggabungkan pengaruh aditif pada analisis ragam dan pengaruh multiplikatif pada analisis komponen utama (Mattjik dan Sumertajaya, 2002).

Analisis AMMI dapat menjelaskan interaksi galur dengan lokasi. Dalam menyajikan pola tebaran titik-titik genotipe dengan kedudukan relatifnya pada lokasi maka hasil penguraian nilai singular diplotkan antara satu komponen genotipe dengan komponen lokasi secara simultan. Penyajian dalam bentuk plot yang demikian

<sup>1</sup> Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB  
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680 Telp/Fax (0251) 629353

(\* Penulis untuk korespondensi)

<sup>2</sup> Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Riau

disebut biplot. Biplot AMMI meringkas pola hubungan antar galur, antar lingkungan, dan antara galur dan lingkungan. Biplot tersebut menyajikan nilai komponen utama pertama dan rata-rata. Biplot antara nilai komponen utama kedua dan nilai komponen utama pertama bisa ditambahkan jika komponen utama kedua tersebut nyata (Mattjik dan Sumertajaya, 2002). Dengan demikian analisis AMMI dapat meningkatkan keakuratan dugaan respon interaksi galur dengan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari stabilitas lima genotipe jagung manis hasil seleksi PSPT IPB menggunakan analisis *additive main effect multiplicative interaction* (AMMI) dan dua varietas komersial sebagai pembandingan.

### BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada bulan Oktober 2004 sampai Februari 2005 bertempat di empat lokasi, yaitu kebun percobaan IPB Cikabayan, Darmaga (250 m dpl); Gunung Geulis, Cisarua (550 m dpl); Cibedug, Ciawi (600 m dpl); dan Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Cipanas (1120 – 1200 m dpl).

Bahan tanaman yang digunakan adalah lima genotipe jagung manis hasil seleksi PSPT IPB yaitu : PSPT-C, PSPT-K, PSPT-T1, PSPT-T2, PSPT-MM dan dua varietas komersial yaitu Bogor-Hi dan SD-2. Pupuk yang digunakan yaitu Urea (400 kg/ha), SP-36 (150 kg/ha) dan KCl (150 kg/ha) serta pupuk kandang (15 ton/ha). Untuk pengendalian hama dan penyakit, pestisida digunakan insektisida dan fungisida dengan dosis dan frekuensi pemakaian bergantung pada tingkat serangan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) tersarang, dengan tiga ulangan sebagai kelompok. Perlakuan terdiri atas tujuh genotipe yang ditempatkan secara acak pada setiap kelompok sehingga terdapat 21 satuan percobaan pada setiap lokasi. Setiap satuan percobaan terdiri dari 96 tanaman.

Lahan yang digunakan berukuran 420 m<sup>2</sup> untuk tiap lokasi, tiap plot percobaan berukuran 4 m x 5 m. Jarak tanam yang digunakan adalah 75 cm x 25 cm, 2 benih per lubang yang selanjutnya dilakukan penjarangan menjadi satu tanaman per lubang. Pupuk kandang disebar rata pada lahan setelah pengolahan lahan. Pupuk dasar yang diberikan saat tanam adalah setengah dosis pupuk urea serta seluruh dosis pupuk SP-

36 dan KCl. Pemberian pupuk dilakukan dengan sistem lubang berjarak 5 – 7 cm dari lubang tanam.

Pengamatan dan analisis data dilakukan terhadap bobot bersih tongkol per petak yang kemudian dikonversikan ke bobot tongkol bersih per hektar. Tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis ragam gabungan dengan pendekatan anova klasik dan metode AMMI, untuk memudahkan interpretasi dilanjutkan dengan analisis biplot. Analisis data tersebut menggunakan fasilitas software SAS 6.12.

Tahapan analisis AMMI yang dilakukan adalah :

1. Menyusun matriks pengaruh interaksi dalam bentuk matriks  $I_{g \times l}$
2. Melakukan penguraian bilinear terhadap matriks  $I_{g \times l}$  melalui SVD (*singular value decomposition*)
3. Menentukan banyaknya Komponen Utama I (KUI) nyata melalui *postdictive success*
4. Membuat biplot AMMI

Suatu galur dianggap stabil jika posisinya berada dekat dengan sumbu utama. Galur dianggap spesifik pada lokasi tertentu dapat dilihat melalui posisi masing-masing galur terhadap garis lokasi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis ragam gabungan terlihat bahwa lokasi dan interaksi genotipe dengan lokasi berpengaruh nyata (Tabel 1). Hal tersebut memungkinkan dilakukan analisis AMMI. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat produksi jagung manis sangat dipengaruhi oleh faktor lokasi dan interaksi antara genotipe dan lokasi. Jika dilihat dari sumbangan keragaman yang diberikan oleh masing-masing pengaruh terlihat bahwa pengaruh lokasi merupakan penyumbang terbesar, kemudian disusul oleh pengaruh genotipe dan pengaruh interaksi genotipe dan lingkungan (Tabel 1). Dengan demikian tingkat produksi jagung manis akan sangat tergantung pada kondisi lingkungan dimana jagung manis tersebut ditanam, juga ditentukan oleh jenis genotipe yang ditanam. Rata-rata produksi PSPT-T2 relatif lebih baik dibandingkan dengan Bogor-Hi dan genotipe yang diuji lainnya. Akan tetapi, jika dilihat pada masing-masing lokasi maka genotipe PSPT-T2 relatif lebih baik hanya pada lokasi Cibedug (Tabel 2). Menurut Vargas *et al.* (1998) interaksi genotipe dan lingkungan yang nyata akan mempengaruhi ekspresi tanaman. Ini artinya genotipe yang sama akan memberikan respon produksi yang berbeda pada lingkungan yang berbeda.

Tabel 1. Analisis ragam gabungan hasil tujuh genotipe jagung manis pada empat lokasi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah
Lokasi	3	14.0223 **
Blok(Lokasi)	8	4.9253 **
Genotipe	6	4.1904 <sup>tn</sup>
Genotipe*Lokasi	18	2.3768 *
Galat	48	1.0637

Keterangan : \*\* : berpengaruh sangat nyata (taraf 1%)  
 \* : berpengaruh nyata (taraf 5%)  
 tn : tidak berpengaruh nyata

Tabel 2. Produksi (ton/ha) Tujuh Genotipe Jagung Manis pada Empat Lokasi

Genotipe	Lokasi				Rata-rata
	Cikabayan	Cisarua	Cibedug	Pasir Sarongge	
PSPT-C	5.50 a-d	3.71 c-i	2.48 i	5.25 a-e	4.23
PSPT-K	5.25 a-e	3.37 e-i	3.62 d-i	5.18 a-e	4.36
PSPT-T1	4.84 a-e	3.71 c-i	2.77 g-i	5.27 a-e	4.15
PSPT-T2	4.94 a-e	3.04 f-i	4.65 a-h	5.69 a-c	4.58
PSPT-MM	4.51 b-h	3.48 d-i	2.69 hi	3.26 e-i	3.49
Bogor-Hi	2.74 g-i	4.75 a-g	3.49 d-i	6.22 ab	4.30
SD-2	5.24 a-e	4.22 b-i	5.78 ab	6.62 a	5.47

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Hasil penguraian bilinear terhadap matriks pengaruh interaksi dari data produksi jagung manis diperoleh nilai singular (vektor ciri) sebagai berikut: 2.799, 2.187, 1.286 dan 0.000. Dari nilai singular tersebut terlihat bahwa banyaknya komponen yang dapat dipertimbangkan untuk model AMMI adalah komponen ke-1 sampai komponen ke-3. Kontribusi

ragam yang dapat diterangkan oleh masing-masing KUI berturut-turut adalah 54.92%, 33.58% dan 11.55%. Berdasarkan nilai kontribusi keragaman tersebut terlihat bahwa dua komponen pertama memiliki peranan yang dominan dalam menerangkan keragaman pengaruh interaksi, yaitu sebesar 88.50%.

Tabel 3. Analisis ragam AMMI3 tujuh genotipe jagung manis pada empat lokasi

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	Peluang
Lokasi	3	42.07	14.02	5.90	0.005
Blok(Lokasi)	8	39.4	4.93	4.63	0.000
Genotipe	6	25.14	4.19	1.76	0.164
Genotipe*Lokasi	18	42.78	2.38	2.23	0.014
IAKU1	8	23.5	2.94	2.76	0.014
IAKU2	6	14.34	2.39	2.25	0.054
IAKU3	4	4.94	1.24	1.16	0.339
Galat	4	4.94	1.24	1.16	0.339
Total	48	51.06	1.06		
	83	200.45			

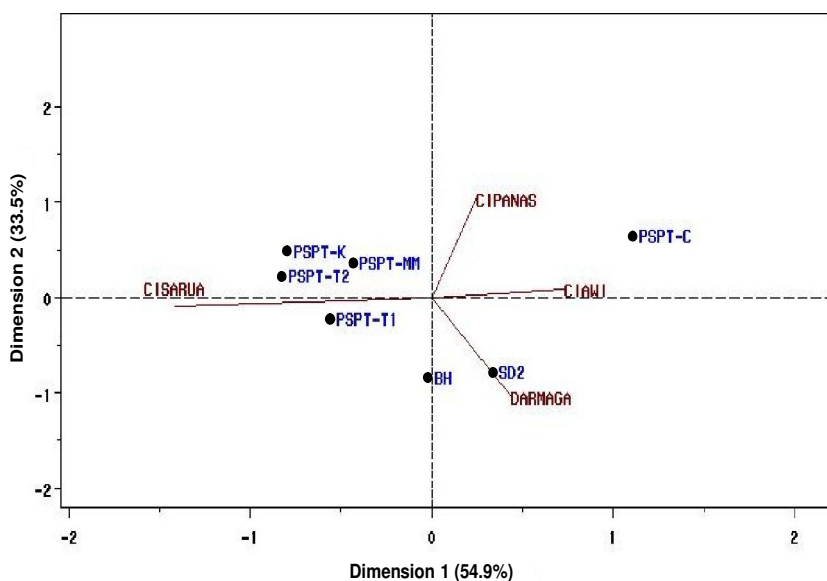
Untuk menentukan berapa banyak sumbu komponen utama yang dipakai sebagai penduga digunakan dua metode yaitu metode *postdictive succes* dan *predictive succes*. Metode *postdictive succes* berhubungan dengan kemampuan suatu model yang tereduksi untuk menduga data yang digunakan dalam membangun model tersebut. Salah satu caranya adalah berdasarkan banyaknya sumbu tersebut yang nyata pada uji F analisis ragam. *Predictive Success* berhubungan dengan kemampuan suatu model dugaan untuk memprediksi data lain yang sejenis tetapi tidak digunakan dalam membangun model tersebut (data validasi). Penentuan jumlah sumbu komponen utama berdasarkan *predictive succes* dilakukan dengan validasi silang, yaitu membagi data menjadi dua kelompok, satu kelompok untuk membangun model dan kelompok lain digunakan untuk validasi (menentukan jumlah kuadrat sisaan). Hal ini dilakukan berulang-ulang pada setiap ulangan dibangun model dengan berbagai sumbu komponen utama. Jumlah komponen utama yang terbaik adalah yang rataan akar kuadrat tengah sisa (*Root Mean Square Preddictive Different* (RMSPD)) dari data validasi paling kecil (Mattjik, 2005).

Berdasarkan metode *postdictive succes* diperoleh dua KUI yang nyata yaitu dengan nilai F sebesar 2.76 dan 2.25 serta nilai peluang nyata masing-masing sebesar 0.014 dan 0.054 (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa data produksi jagung manis dapat diterangkan dengan menggunakan model AMMI2, dimana pengaruh interaksi antara genotipe dan lokasi direduksi dengan menggunakan dua komponen AMMI2.

Berdasarkan metode *predictive succes* juga memperkuat hasil *postdictice succes*, dimana model

AMMI2 memiliki nilai RMSPD terkecil yaitu sebesar 4.906 (AMMI1 dan AMMI3 memiliki RMSPD masing-masing sebesar 5.098). Dari kedua metode penentuan banyaknya komponen yang digunakan untuk model AMMI diperoleh model AMMI2 sebagai model terbaik. Model AMMI2 mampu menerangkan keragaman pengaruh interaksi sebesar 88.50%, ini berarti keragaman yang tidak diterangkan oleh model sebesar 11.50%. Dengan demikian dugaan respon interaksi genotipe dengan lingkungan cukup tinggi. Menurut Mattjik (2005), model AMMI akan mampu meningkatkan keakuratan dugaan respon interaksi genotipe dengan lingkungan jika hanya sedikit komponen AMMI saja yang nyata dan tidak mencakup seluruh kuadrat interaksi. Dengan sedikitnya komponen yang nyata sama artinya dengan menyatakan bahwa jumlah kuadrat sisanya hanya galat saja. Dengan menghilangkan galat ini berarti mengakuratkan dugaan respon dari interaksi genotipe dengan lingkungan.

Biplot AMMI2 sebagai alat visualisasi dari analisis AMMI dapat digunakan untuk melihat genotipe-genotipe stabil pada seluruh lokasi uji atau spesifik pada lokasi tertentu. Genotipe dikatakan stabil jika berada dekat dengan sumbu, sedangkan genotipe yang spesifik lokasi adalah genotipe yang berada jauh dari sumbu utama tapi letaknya berdekatan dengan garis lokasi (Mattjik dan Sumertajaya 2000). Dengan demikian genotipe-genotipe stabil pada empat lokasi adalah genotipe PSPT-MM, PSPT-T1, Bogor-Hi dan Seleksi Darmaga 2. Genotipe PSPT-C spesifik untuk lokasi Ciawi, genotipe PSPT-K dan PSPT-T2 spesifik untuk lokasi Cisarua (Gambar 1).



Gambar 1. Biplot pengaruh interaksi model AMMI2 untuk data produksi jagung manis (kesesuaian model: 88.4%)

### KESIMPULAN

Berdasarkan metode *predictive success* dan *postdictive success* dalam penentuan banyaknya komponen yang digunakan untuk model AMMI diperoleh model AMMI2 sebagai model terbaik. Model AMMI2 mampu menerangkan keragaman pengaruh interaksi sebesar 88.50%.

Genotipe-genotipe stabil pada empat lokasi uji adalah genotipe PSPT-MM, PSPT-T1, Bogor-Hi dan Seleksi Darmaga 2. Genotipe PSPT-C spesifik untuk lokasi Ciawi, genotipe PSPT-K dan PSPT-T2 spesifik untuk lokasi Cisarua.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Pusat Studi Pemuliaan Tanaman (RGCI) Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB atas bantuan biaya penelitian.
2. Prof. Dr. Amris Makmur yang menginisiasi program penelitian jagung manis ini.
3. Neetha E. Pardede dan E. Zikra Habibah yang telah membantu pengamatan di lapang.

### DAFTAR PUSTAKA

Allard, R. W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Willey & Sons, Inc. New York. 485 p.

Gomez, K.A., A.A. Gomez. 1985. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Willey & Sons, Inc. Canada. 680 p.

Kusumaningsih, Y.H. 2004. Analisis AMMI Terampat (*Generalized Additive Main-effect and Multiplicative Interaction*) pada Percobaan Multilokasi (Studi Kasus Penelitian Galur Padi Balitpa Sukamandi). Skripsi. FMIPA IPB, Bogor.

Mattjik, A.A., I.M. Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor.

Mattjik, A.A. 2005. Interaksi Genotipe dan Lingkungan dalam Penyediaan Sumberdaya Unggul. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Biometrika Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Pfeiffer, T.W., J.L. Grabou, J.H. Orf. 1995. Early maturity soybean production system; genotype x environmental interaction between regions of adaptation. *Crop Sci.* 35 : 108-112.

Sumertajaya. I.M. 1998. Perbandingan model AMMI dan regresi linier untuk menerangkan pengaruh interaksi percobaan lokasi ganda. Tesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor.

Vargas, M., J. Crossa, K. Sayre, M. Reynolds, M. E. Ramirez, M. Talbot. 1998. Interpreting genotype x environment interaction in wheat by Partial Least Square Regression. *Crop Sci.* 38 (3) : 379 – 689.