

PENGAMATAN PENCILAN PADA ANALISIS KESTABILAN GENOTIPE: ANTARA MODEL AMMI DAN METODE HUEHN

Peneliti : Halimatus Sa'diyah¹
Mahasiswa terlibat : -
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember

¹ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

ABSTRAK

Klasifikasi genotipe sebagai genotype stabil atau tidak stabil penting dalam pemuliaan tanaman. Klasifikasi dapat memanfaatkan pendekatan parametrik ataupun nonparametrik. Salah satu yang paling favorit dan kuat dari pendekatan parametrik adalah model AMMI yang menghasilkan Biplot untuk memvisualisasikan stabilitas dan kemampuan beradaptasi. Namun pendekatan ini memerlukan asumsi yaitu normalitas dan homogenitas varians. Di sisi lain, metode Huehn sebagai salah satu pendekatan non - parametrik yang didasarkan pada peringkat genotipe tidak tergantung pada asumsi distribusi statistik. Mengevaluasi kinerja kedua pendekatan tersebut sangat penting untuk mengkarakterisasi sifat statistiknya. Dengan simulasi, dapat dievaluasi ketahanan dari keduanya terhadap adanya pencilan. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Model AMMI lebih sensitif terhadap adanya pencilan daripada Huehn, meskipun persentase outlier rendah. Sementara Huehn memiliki ketahanan yang baik. Sayangnya, Huehn cenderung untuk menyimpulkan genotipe stabil dengan uji chi -square konservatif. Hampir semua genotipe yang diuji diputuskan sebagai genotipe yang stabil oleh metode Huehn. Ada cara mudah untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu dengan membuat peringkat S_1 dan S_2 . Dengan membuat peringkat tersebut, kita dapat melihat stabilitas masing-masing genotipe relatif kepada yang lain.

Kata kunci : AMMI, Huehn, analisis stabilitas, pencilan

EXECUTIVE SUMMARY

PENGAMATAN PENCILAN PADA ANALISIS KESTABILAN GENOTIPE: ANTARA MODEL AMMI DAN METODE HUEHN

Peneliti : Halimatus Sa'diyah¹
Mahasiswa terlibat : -
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember tahun 2013
Kontak e-mail : sadiyah79@gmail.com
Diseminasi : belum ada

¹ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

PENDAHULUAN

Program pemuliaan tanaman penting untuk memperoleh tanaman unggul. Stabilitas dan adaptabilitas tanaman juga perlu diketahui karena stabil tidaknya suatu genotipe adalah salah satu karakter penting dalam pemuliaan tanaman (Baihaki & Wicaksana, 2005), utamanya jika varietas tersebut masih baru atau merupakan galur harapan (Rasyad & Idwar, 2010).

Dalam pertanian, beberapa macam analisis stabilitas banyak digunakan (Syukur, *et al.*, 2011). Metode AMMI (*Additive Main effect and Multiplicative Interaction*) sebagai salah satu analisis parametrik, memerlukan terpenuhinya distribusi normal dan ragam homogen (Ackura, *et al.*, 2007; Fikere, *et al.*, 2009; Yasmin, 2007). Secara teoritis jika kondisi data terdapat pencilan (*outlier*) dan tidak menyebar normal, analisis menggunakan AMMI tidak valid. Di satu sisi, ada cara lain yaitu menggunakan metode non-parametrik yang diperkirakan tidak terpengaruh adanya *outlier* karena sifatnya yang tidak memerlukan asumsi kenormalan data dan berdasarkan ranking genotipe (Sa'diyah, 2012; Abdulahi dkk., 2007; Pourdad, 2011; Mahtabi *et al.*, 2013) antara lain metode Huehn. Penambahan atau pengurangan satu atau beberapa data pengamatan tidak menyebabkan variasi yang besar pada hasil pendugaan jika dibandingkan akibatnya pada metode parametrik (Kaya dkk., 2003)..

BAHAN DAN METODE

Model AMMI: Analisis Stabilitas Genotipe Tanaman Secara Parametrik

Model AMMI merupakan metode yang menggabungkan analisis ragam pada pengaruh aditif dengan analisis komponen utama pada pengaruh multiplikatif (Sa'diyah, 2011; Mattjik, 2005; Groenen dan Koning, 2004)). Pengaruh multiplikatif diperoleh melalui prosedur penguraian nilai singular (*Singular Value Decomposition*) dari matriks pengaruh interaksi genotipe lingkungan dan diekstraksi menjadi komponen utama interaksi (Gauch, 2006; Gauch dkk., 2008; Yang, 2007). Model AMMI dilengkapi dengan penggunaan biplot. Biplot AMMI merupakan kelebihan utama dari model AMMI yang telah memberikan sumbangan besar bagi penelitian pemuliaan (Kang, 1990; Mattjik, 2005; Yan *et al.*, 2006; Yan dan Hunt, 2002). Pada dasarnya, langkah awal untuk memulai analisis AMMI adalah melihat

pengaruh aditif genotipe dan lingkungan masing-masing menggunakan analisis ragam dan kemudian dibuat bentuk multiplikatif interaksi genotipe dan lingkungan dengan menggunakan analisis komponen utama (Hadi & Sa'diyah, 2004).

Model AMMI mengukur kestabilan berdasarkan penguraian komponen interaksi dalam Analisis ragam atau ANOVA dua arah (tanpa ulangan). Penguraian komponen Interaksi Genotipe Lingkungan (IGL) diperoleh dari Analisis Komponen Utama (AKU). Dua komponen utama pertama digunakan untuk mendefinisikan daerah kestabilan dalam Biplot AMMI.

Metode Huehn sebagai Analisis Stabilitas secara Non-parametrik

Metode Huehn (Huehn, 1990), menggunakan indeks $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ untuk pengujian genotipe secara keseluruhan; dengan hipotesis nol adalah tidak ada perbedaan peringkat stabilitas antar genotipe. Pengujian menggunakan distribusi χ^2 dengan g derajat bebas, pada statistik uji, $\chi^2_{Hitung} = \sum_{i=1}^g Z_i^m$; dimana $Z_i^m = [S_i^m - E(S_i^m)]^2 / Var(S_i^m)$, $m = 1, 2$ sedangkan $E(S_i^{(1)}) = \frac{g^2-1}{3g}$; $E(S_i^{(2)}) = \frac{g^2-1}{12}$; $Var(S_i^{(1)}) = \frac{(g^2-1)[(g^2-4)(l+3)+30]}{45g^2l(l-1)}$; dan $Var(S_i^{(2)}) = \frac{(g^2-1)[2(g^2-4)(l-1)+5(g^2-1)]}{360l(l-1)}$.

Kriteria uji tolak H_0 adalah jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(\alpha; g)}$. Selanjutnya, pengujian secara individual terhadap genotipe ke-i dilakukan pada indeks $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ dengan hipotesis nol adalah genotipe ke-i stabil, yaitu dengan statistik uji: $\chi^2_{Hitung} = Z_i^m$; $m = 1, 2$ dengan kriteria tolak H_0 jika $\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{(\alpha; 1)}$, dan disarankan menggunakan taraf nyata pengujian individu genotipe sebesar $\frac{\alpha}{g}$. Klasifikasi genotipe dengan metode Huehn ditentukan berdasarkan nilai $S_i^{(m)}$ yang diperoleh. Semakin kecil $S_i^{(m)}$ maka semakin stabil. Cara sederhana yang dapat dilakukan untuk memperoleh kestabilan secara relatif diantara genotipe yang diujikan adalah dengan meranking genotipe tersebut berdasarkan nilai $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$.

Sumber data

Penelitian ini menggunakan dua set data sekunder hasil penelitian multilokasi. Data set pertama diperoleh dari Balai Besar Padi (BB Padi), Sukamandi dalam rangkaian pengembangan beras fungsional melalui program biofortifikasi Fe pada beras bekerjasama dengan IRRI. Percobaan ini dilakukan pada 8 lokasi pada musim tanam 2007 melibatkan 8 genotipe padi (*Oryza sativa*) dan 2 varietas pembanding. Sedangkan data set kedua adalah hasil uji multilokasi beberapa genotype kedelai (*Glycine max L.*) dari BALITKABI tahun 2011, melibatkan 15 genotipe kedelai pada 8 lokasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

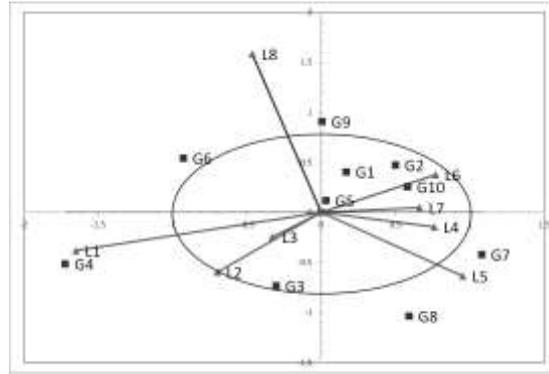
Pengaruh Pencilan pada Analisis Kestabilan Genotipe Model AMMI

Model AMMI mengukur kestabilan berdasarkan penguraian komponen interaksi dalam Analisis ragam atau ANOVA dua arah (tanpa ulangan). Penguraian komponen Interaksi Genotipe Lingkungan (IGL) diperoleh dari Analisis Komponen Utama (AKU). Dua komponen utama pertama digunakan untuk mendefinisikan daerah kestabilan dalam Biplot AMMI.

Tabel 1. Tabel analisis ragam model AMMI data Fe padi

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	Nilai F - hitung	Nilai sig. p
Genotipe	9	19.92	2.214		
Lingkungan	7	79.19	11.313		
Interaksi (IGL)	63	59.35	0.942		
KU Interaksi 1	15	36.41	2.427	8.76173	2.875575
KU Interaksi 2	13	13.23	1.018	3.67509	2.982721
Sisa	35	9.71	0.277		
Total	79				

Analisis stabilitas melalui model AMMI dilakukan dengan memanfaatkan konsep *ellips* sebagai daerah kepercayaan *bi-variate* normal seperti digunakan oleh Jaya dan Hadi (2008). ANOVA model AMMI data Fe Padi disajikan pada Tabel 1, sementara Biplot AMMI dan *ellips* kestabilan genotipenya pada Gambar 2.



Gambar 2. Biplot AMMI 2 dan Plot *Ellips* kestabilan genotipe data kandungan Fe padi tanpa pencilan

Kestabilan AMMI memberikan informasi bahwa terdapat 5 genotipe yang tidak stabil yaitu G4, G6, G7, G8 dan G9, karena keempat genotipe ini berada di luar *ellips* kestabilan AMMI. Untuk memeriksa apakah kestabilan ini berubah dengan adanya tambahan pencilan terhadap data kita harus melakukan analisis kestabilan model AMMI lengkap dengan Biplot dan *ellips*-nya pada ketiga data set yang diperoleh dari simulasi tambahan pencilan.

Dengan tambahan pencilan, genotipe yang awalnya stabil menjadi tidak stabil setelah menjadi pencilan pada lokasi tertentu. Pada data dengan tambahan pencilan 2 % terdapat 2 (dua) genotipe yang berubah statusnya, keduanya berubah dari stabil menjadi tidak stabil. Sedangkan pada tambahan 5% pencilan terdapat 4 (empat) genotipe yang berubah statusnya, satu diantaranya berubah dari tidak stabil menjadi stabil. Tambahan pencilan 10% menghasilkan kestabilan genotipe yang sama seperti pada tambahan 5%. Terhadap tambahan pencilan antar genotipe berturut-turut 2%, 5% dan 10% stabilitas model AMMI berubah pada tambahan 5% dan 10%, sedang pada tambahan 2% pencilan tidak berubah. Hasil ini menunjukkan bahwa model AMMI mempunyai kecenderungan memberikan hasil stabilitas genotipe yang rentan terhadap pencilan.

Informasi tersebut tampaknya juga diperkuat dengan apa yang terjadi pada data pengamatan berat biji per tanaman kedelai yang juga telah ditambah pencilan dengan skenario yang sama. Pada tambahan 2% pencilan terdapat 3 (tiga) genotipe yang berubah statusnya stabilitasnya. Dengan tambahan 5% pencilan, banyaknya perubahan meningkat tiga kali lipat, dari 3 menjadi 9 genotipe berubah

kestabilannya. Tampaknya genotipe yang berubah statusnya makin meningkat dengan makin banyaknya pencilan yang ditambahkan.

Namun pada tambahan 10% pencilan banyaknya perubahan tidak sebanyak pada tambahan 5% pencilan, hal ini dapat dijelaskan bahwa pada data satu dimensi, pencilan selalu didapati pada persentase yang rendah. Artinya, pencilan dengan frekuensi yang lebih besar tidak lagi terdeteksi sebagai pencilan namun akan menggeser pusat sebaran secara keseluruhan. Terlebih lagi pada matriks IGL yang multidimensi, pencilan pada arah kolom akan sekaligus mempengaruhi baris. Hal ini akan menyebabkan sedikit saja pencilan akan terdeteksi pada dua arah baris dan kolom. Banyaknya pencilan menjadi sangat relatif, tergantung apakah terdapat pada baris atau kolom yang sama. Bila dengan tambahan 2% atau sebanyak 3 buah pada baris berbeda akan mengubah 3 genotipe, maka 6 pencilan (5%) mengubah 9 genotipe. Tambahan 10% pencilan pada IGL data kedelai ini berarti terdapat tambahan 12 pencilan, maka pencilan ini akan tersebar dalam 15 kolom lintas 8 baris sehingga kemungkinan akan terdapat pada baris yang sama akan semakin besar. Bila terdapat pada baris yang sama maka besar kemungkinan tidak terdeteksi sebagai dua pencilan pada baris itu tetapi telah mengubah/atau menggeser sebaran secara keseluruhan.

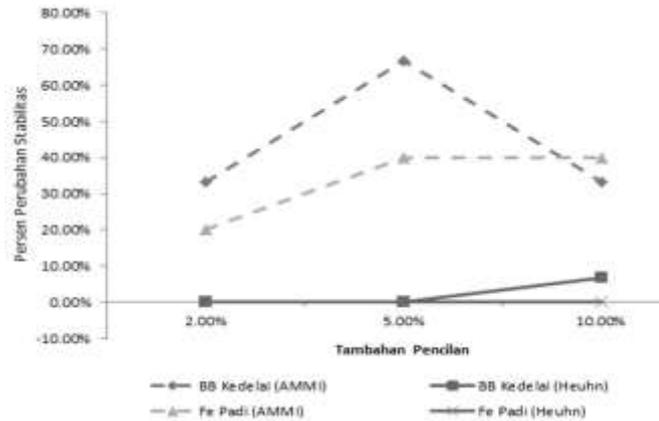
Kekekaran Analisis Kestabilan Genotipe Non Parametrik HUEHN terhadap Pencilan

Uji Khi-Kuadrat $\chi^2_{Hitung} = \sum_{i=1}^g Z_i^m$ tidak signifikan pada taraf nyata $\alpha=0.05$ (juga pada $\alpha=0.08$), artinya tidak ada perbedaan ragam peringkat diantara ke-15 genotipe kedelai. Namun untuk pengujian individual terhadap $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ dengan khi-kuadrat $\chi^2_{Hitung} = Z_i^m$ menyatakan bahwa G5 tidak stabil pada taraf nyata $\alpha=0.08$ atau 8%. Sedikit ada kontradiktif antara kedua hasil pengujian ini. Pada dasarnya, klasifikasi genotipe dengan metode Huehn ditentukan berdasarkan nilai $S_i^{(m)}$ yang diperoleh. Semakin kecil $S_i^{(m)}$ maka semakin stabil. Maka, cara sederhana yang dapat dilakukan untuk memperoleh kestabilan secara relatif diantara genotipe yang diujikan adalah dengan meranking genotipe tersebut berdasarkan nilai $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$. Pengujian khi-kuadrat secara individu menyatakan hanya 1 genotipe yang tidak stabil sementara 14 genotipe lainnya stabil (Tabel 2).

Tabel 2. Stabilitas genotipe kedelai dengan metode non-parametrik Huehn

Genotipe	Data Berat Biji per Tanaman				Rank	Rank	Average	Stability
	S1	S2	Z1	Z2	S1	S2	Rank	
G1	6.1786	26.8393	1.4831	1.4265	13	13	13	Tidak
G2	5.8929	24.2679	0.8613	0.6701	11.5	10	10.75	Tidak
G3	5.6429	24.5000	0.4550	0.7267	10	12	11	Tidak
G4	5.8929	24.4107	0.8613	0.7047	11.5	11	11.25	Tidak
G5	6.6071	30.6964	2.7306	3.0907	15	15	15	Tidak
G6	3.8214	10.2679	1.3753	1.5065	2	2	2	Stabil
G7	3.2857	7.7143	2.9448	2.5619	1	1	1	Stabil
G8	4.8214	15.6964	0.0251	0.1884	7.5	7	7.25	Stabil
G9	4.3571	13.3571	0.3962	0.6021	3.5	4	3.75	Stabil
G10	5.2500	19.1250	0.0762	0.0045	9	9	9	Tidak
G11	4.7143	15.1429	0.0714	0.2652	6	5	5.5	Stabil
G12	4.6071	15.4107	0.1413	0.2264	5	6	5.5	Stabil
G13	4.3571	13.1429	0.3962	0.6517	3.5	3	3.25	Stabil
G14	6.2500	30.4107	1.6648	2.9457	14	14	14	Tidak
G15	4.8214	16.2679	0.0251	0.1229	7.5	8	7.75	Tidak
Jumlah			13.5076	15.6940	23.1993 ^{*)}	*)Stabil		

Respon kestabilan genotipe metode Huehn memiliki potensi kekekaran terhadap pencilan dengan tambahan 2% dan 5% yang ditunjukkan oleh hasil analisis kestabilan genotipe Kedelai tidak berubah. Bahkan tambahan 10% pencilan hanya mengubah 1 genotipe saja. G3 yang semula Tidak Stabil, dinyatakan Stabil akibat tambahan 10 % pencilan. Sementara hasil analisis stabilitas Huehn untuk data kandungan Fe Padi menunjukkan kekekaran yang lebih nyata, tidak satupun terjadi perubahan kestabilan genotipe Padi akibat tambahan pencilan 2%, 5%, bahkan 10%.



Gambar 3. Perbandingan persen perubahan stabilitas akibat tambahan pencilan antara metode Huehn dan model AMMI pada data Fe padi dan berat biji kedelai

Sangat berbeda dengan yang terjadi pada model AMMI, analisis kestabilan dengan model AMMI amat rentan terhadap pencilan. Perbandingan dapat ditunjukkan oleh Gambar 3. Pemingkatan $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ tampaknya dapat dijadikan cara alternatif untuk menyatakan stabilitas genotipe secara individual relatif terhadap sesamanya. Hal ini ditunjukkan bahwa pada data Padi dan Kedelai cara pemingkatan $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ pada metode Huehn menghasilkan stabilitas genotype yang lebih mirip dengan model AMMI, daripada dengan uji Khi-kuadrat pada metode yang sama.

KESIMPULAN

Analisis kestabilan genotipe yang diperoleh dari model AMMI mempunyai kecenderungan sensitif dan rentan terhadap pencilan pada matriks interaksi, sedangkan metode non-parametrik Huehn kekar (*robust*) terhadap pencilan. Oleh karena itu, penggunaan AMMI perlu mewaspadaai adanya pencilan yang dapat mengubah hasil stabilitas genotipe. Sebaliknya, metode Huehn sangat prospektif untuk mengatasi masalah pencilan.

Kajian pengembangan metode Huehn perlu dilakukan terkait dengan kecenderungan metode ini untuk menyatakan suatu genotipe stabil. Sebagai cara alternatif dapat dilakukan pemingkatan $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ untuk menyatakan stabilitas genotipe secara individual relatif terhadap sesamanya, dimana genotipe dengan nilai $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ yang lebih kecil relatif lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah A., R. Mohammadi, dan S.S. Pourdad. 2007. Evaluation of safflower (*carthamus spp.*) genotypes in multi-environment trials by nonparametric methods. *Asian J Plant Sci.* 6: 827-832.
- Akcura, M., Y. Kaya, S. Taner, R. Ayranci. 2006. Parametric stability analysis for grain yield of durum wheat. *Plant Soil Environ.* 6:254-261.
- Baihaki, A., N. Wicaksana. 2005. Interaksi genotip x lingkungan, adaptabilitas, dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. *Zuriat* 16:1-8.
- Fikere, M., E. Fikiru, T. Tadesse, T. Legesse. 2009. Parametric stability analyses in field pea (*Pisum sativum* L.) under South Eastern Ethiopian condition. *World J. Agric. Sci.* 5:146-151
- Gauch, H.G. 2006. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Sci.* 46:1488-1500.
- Gauch, H.G. H.P. Piepho, P. Annicchiarico. 2008. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE: further consideration. *Crop Sci.* 48:866-889.
- Groenen, P.J.F. dan A.J. Koning. 2004. A new model for visualizing interactions in analysis of variance. Econometric Institute Report EI 2004-06.
- Hadi, A.F. dan H. Sa'diyah. 2004. AMMI model untuk analisis interaksi genotipe × lokasi. *Jurnal Ilmu Dasar* 5(1):33-41.
- Huehn, M. 1990. Nonparametrik measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. *Euphytica* 47: 189-194.
- Jaya, I.G.N.M. dan A.F. Hadi. 2008. Analisis AMMI untuk stabilitas hasil jagung. *BIAStatistics.* 2(2):1-13.
- Kang, M.S. 1990. Understanding and utilization of genotype-environment interaction in plant breeding. p. 52-68. *In* Kang M.S (Eds). Genotype-by-Environment Interaction. Agricultural Center, Louisiana State University, Louisiana.
- Kaya, Y., S. Taner, S. Ceri. 2003. Nonparametrik stability analysis of yield performances in oat (*Avena sativa* L.) genotypes across environments. *Asian J. Plant Sci.* 2: 286-289.

- Mahtabi, E., E. Farshadfar, M.M. Jowkar. 2013. Non parametric estimation of phenotypic stability in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Intl J Agri Crop Sci.* Vol., 5 (0), 888-895,
- Mattjik, A.A. 2005. Interaksi Genotipe dan Lingkungan dalam Penyediaan Sumberdaya Unggul. Orasi Ilmiah Guru Besar tetap Biometrika Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pourdad, S. S. 2011. Repeatability and relationships among parametric and non-parametric yield stability measures in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Crop Breeding Journal* 1(2): 109-118.
- Rasyad, A., Idwar. 2010. Interaksi genetik x lingkungan dan stabilitas komponen hasil berbagai genotype kedelai di provinsi riau. *J. Agron. Indonesia* 38 (1) : 25 – 29.
- Sa'diyah, H. 2011. Indeks stabilitas AMMI untuk penentuan stabilitas genotipe pada percobaan multilokasi. *JMAP* 10(2):P.31-37.
- Sa'diyah, H. 2012. Pendugaan non-parametrik dan analisis komponen terhadap stabilitas padi sawah (*Oryza sativa*). *JSTAT* 12(2): 103–108.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, D. A. Kusumah. 2011. Parametric stability analysis for yield of chili pepper (*Capsicum annum* L.). *J. Agron. Indonesia* 39 (1) : 31 – 37.
- Yan, W., M.S. Kang, B. Ma, S. Woods, P.L. Cornelius. 2006. GGE biplot vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Sci* 47(2): 643-653.
- Yang, R.C. 2007. Mixed model analysis of crossover genotype-environment interaction. *Crop Sci.* 47:1051-1062.
- Yasmin, S. 2007. Evaluation of promising wheat genotypes by the stability analysis through parametric and nonparametric methods. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 2:9-16.
- Zulhayana, S., Sumertajaya, I.M. dan Mattjik, A.A. 2011. Analisis stabilitas genotipe padi dengan indeks stabilitas nonparametrik thennarasu. In Mattjik, A.A., I.M. Sumertajaya, A.F. Hadi, G.N.A. Wibawa. (Eds). *Pemodelan Additive Main-Effect & Multiplicative Interaction (AMMI): Kini dan yang Akan Datang*, hal 164-171. IPB Press, Bogor