

Analisis Stabilitas Hasil Gabah Galur-galur Padi melalui Pendekatan Parametrik dan Nonparametrik

Trias Sitaresmi, Nafisah, Cucu Gunarsih, dan Aan A. Daradjat

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jln. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat 41256
Email: sitares_trias@yahoo.com

Naskah diterima 19 April 2011 dan disetujui diterbitkan 21 Mei 2012

ABSTRACT. Grain Yield Stability Analysis of Rice Lines using Parametric and Non-parametric Approach. The failure of a genotype to perform relatively the same in different environments is defined as the interaction Genotype $\times$ Environment ($G \times E$ interaction). The existence of $G \times E$ is often causing breeders facing difficulty to select superior genotypes to be tested further. Efforts to quantify the interaction between the average yields of genotype with environment can be done by parametric and nonparametric approaches. Experiments were conducted at 16 sites in dry season of 2008 and 2009. A total of 14 rice genotypes were tested using randomized complete block design. Combined analyses of variances of 16 sites showed highly significant effects of locations, genotypes, and genotypes $\times$ locations. Parametric stability analysis using the coefficient of variability (CVi) showed 6 lines (BP1808-1F-25, BP1352-1G-KN, IR76510-24-3, BP1178-2F-26, OM 5240, OM 1490) were stable. Based on parametric analysis of variance stability (Sv), however only 3 lines namely BP1808-1F-25, S4616-PN-7-3, and IR76510-24-3 were stable. Cultivar superiority method of parametric stability showed that BP1808-1F-25, OM 5240 and OM 1490 were stable, while OM4495 was stable based on Nassar and Huehn nonparametric methods. Results of Spearman's correlation analysis showed that between CVi and Sv, and CVi and Pi were significantly correlated with $r = 0.556$, and $r = 0.560$, respectively. It indicated that those three stability parameters had equal strength for determining the stability of the lines or cultivars tested. Based on the three stability approaches BP1808-1F-25 was considered as stable line, while check cultivar Dodokan was unstable. Parametric stability was found more accurate than nonparametric ones, when assumption of the data distribution was fulfilled.

Keywords: stability, line, rice, parametric, nonparametric

ABSTRAK. Penampilan suatu genotipe yang tidak sama pada berbagai lingkungan tumbuh didefinisikan sebagai interaksi antara genotipe dengan lingkungan ($G \times E$ interaction). Keberadaan $G \times E$ sering menyulitkan pemulia untuk memilih genotipe unggul yang akan diuji lebih lanjut. Upaya mengkuantifikasi interaksi $G \times E$ dapat dilakukan melalui pendekatan parametrik dan nonparametrik. Pengujian 14 genotipe padi dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan pada MK 2008 dan MK 2009 di 16 lokasi percobaan di Jawa, Bali, NTB, Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan. Analisis varians gabungan dari 16 lokasi percobaan menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata dari lokasi, genotipe, dan genotipe $\times$ lokasi. Analisis stabilitas parametrik menggunakan metode koefisien variabilitas (Cvi) menunjukkan bahwa galur BP1808-1F-25, BP1352-1G-KN, IR76510-24-3, BP1178-2F-26, OM 5240, dan OM 1490 bersifat stabil, sedangkan menggunakan metode varians stabilitas (Sv) hanya galur BP1808-1F-25, S4616-PN-7-3, dan IR76510-24-3 yang bersifat stabil. Stabilitas parametrik dengan metode cultivar superiority

menunjukkan bahwa galur BP1808-1F-25, OM 5240, dan OM 1490 bersifat stabil, sedangkan dengan metode nonparametrik Nassar dan Huehn galur OM4495 yang bersifat stabil. Hasil analisis koefisien korelasi Spearman menunjukkan bahwa antara parameter stabilitas (Cvi) dengan parameter varians stabilitas (Sv) dan nilai superioritas varietas (Pi) memiliki keeratan hubungan kuat dengan nilai r masing-masing 0,556 dan 0,560. Berdasarkan hal tersebut ditafsirkan Cvi memiliki kekuatan daya analisis yang sama dengan Sv, dan atau Pi dalam mengukur respon stabilitas hasil galur-galur yang diuji. Dari 14 galur/varietas yang diuji hanya BP1808-1F-25 yang memenuhi kriteria berdaya hasil stabil sesuai dengan ketiga parameter stabilitas tersebut, sedangkan varietas pembandingan Dodokan tidak stabil. Pada percobaan ini penggunaan analisis stabilitas parametrik lebih akurat, karena asumsi kenormalan data terpenuhi. Analisis nonparametrik memberikan tingkat akurasi yang sama dengan analisis parametrik, pada kondisi tidak terpenuhinya asumsi-asumsi tentang kenormalan data.

Kata kunci: padi, stabilitas, parametrik, nonparametrik

Di Indonesia, padi ditanam pada berbagai tipologi lahan yang memiliki kondisi biofisik (khususnya iklim), edafik, dan biotik yang beragam. Salah satu cara untuk mendapatkan varietas unggul adalah dengan menguji sejumlah galur potensial pada berbagai agroekologi. Dengan cara demikian, mekanisme dan adaptasi fisiologi tiap galur menjadi teruji pada berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Galur-galur yang memberikan variasi respons yang kecil terhadap kondisi keragaman lingkungan tumbuh berindikasi mempunyai daya adaptasi luas. Sebaliknya, galur-galur yang memberikan variasi respons yang tinggi berindikasi mempunyai daya adaptasi spesifik terhadap kondisi lingkungan yang mendukung munculnya potensi hasil dan komponen hasil terbaik (Allard and Bradshaw 1974).

Suatu genotipe yang berpenampilan tidak sama pada berbagai lingkungan tumbuh memiliki interaksi antara genotipe $\times$ lingkungan ($G \times E$ interaction). Keberadaan $G \times E$ sering menyulitkan pemulia dalam memilih genotipe unggul untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Tiga strategi penanganan interaksi $G \times E$ adalah, mengabaikan (*ignoring*), menghindari (*avoiding*), dan memanfaatkan (*exploiting*) (Eisemann *et al.* 1990).

Banyak dijumpai literatur yang menyebutkan adanya interaksi $G \times E$, baik dari hasil penelitian di luar negeri maupun di Indonesia. Hal ini ditunjukkan oleh hasil penelitian Karuniawan *et al.* (1998), Makulawu *et al.* (1999), Kanro *et al.* (2000), Asay *et al.* (2001), Djaelani *et al.* (2001), Sujiprihati *et al.* (2006), dan Aryana (2009).

Dalam menangani fenomena interaksi $G \times E$ ini, sebagian besar pemulia tanaman mendekatinya dengan cara kombinasi antara menghindari dan memanfaatkan. Cara pendekatan tersebut memerlukan informasi yang lebih rinci tentang perilaku interaksi $G \times E$ yang diperoleh dari pengamatan dan analisis data yang akurat.

Romagosa dan Fox (1993) dan Huehn (1996) menyatakan bahwa ada dua metode pendekatan untuk mempelajari interaksi $G \times E$ dan adaptasinya. Metode pertama adalah stabilitas berdasar metode analisis parametrik. Metode ini berhubungan dengan respons genotipe (misal hasil) di sejumlah lingkungan tumbuh. Teknik analisis ini mensyaratkan data menyebar mengikuti distribusi normal (Huehn 1990).

Metode analisis stabilitas melalui pendekatan parametrik berkembang cukup pesat. Dilaporkan bahwa sampai awal tahun 1980an terdapat sembilan metode statistik untuk menilai stabilitas genotipe pada lingkungan berbeda. Lin *et al.* (1986), serta Lin dan Binns (1988) mengungkapkan kesembilan metode statistik tersebut ternyata masih memiliki tingkat keberulangan (*repeatability*) yang relatif rendah, dan memberikan hasil interpretasi yang tidak sama sehingga membingungkan pemulia tanaman dalam menyeleksi genotipe yang stabil dan beradaptasi luas, atau memiliki adaptasi terhadap lingkungan spesifik.

Additive main effects and multiplicative interaction model (AMMI), saat ini merupakan metode yang sedang populer dan merupakan alternatif utama untuk pendekatan multivariat dalam program pemuliaan (Adugna and Labuschagne 2002). Metode tersebut menggabungkan pengaruh aditif pada analisis ragam dan pengaruh multiplikatif pada analisis komponen utama (Mattjik dan Sumertajaya 2002). Analisis tersebut banyak digunakan oleh pemulia di Indonesia untuk mengetahui stabilitas hasil seperti pada penelitian Arsyad dan Nur (2006) dan Syukur *et al.* (2011).

Model AMMI jauh lebih baik dibandingkan dengan model regresi jika dilihat dari kemampuannya mendekomposisi keragaman pengaruh interaksi, dan bersifat fleksibel dalam menangani model suatu gugus data, tetapi jika dilihat dari keakuratan pendugaan nilai responsnya, ternyata memiliki tingkat keakuratan yang relatif sama dengan model regresi (Sumertajaya 1998). Hadi dan Sa'diyah (2004) menambahkan bahwa AMMI dan grafik biplot AMMI mampu memberikan lebih

banyak informasi tentang interaksi $G \times E$ dibandingkan dengan metode Anova yang biasa dilakukan.

AMMI tidak lepas dari kelemahan/kerugian. Menurut Hadi dan Sa'diyah (2004), terdapat beberapa kelemahan/kerugian dan saran-saran penggunaan AMMI, yaitu (1) data percobaan harus seimbang, data hilang untuk sementara ini digantikan dengan nilai rata-rata pada lokasi tersebut; (2) total keragaman yang diterangkan mungkin kecil, sebagai konsekuensi penggunaan biplot KUI, dengan total keragaman yang bergantung pada akar ciri; (3) perhitungan sulit dilakukan dengan alat konvensional, sehingga penggunaan komputer mutlak diperlukan untuk efisiensi perhitungan dan pembuatan grafik; (4) tidak mempunyai ukuran ketidakpastian (*measure of uncertainty*). Pendekatan AMMI tidak menyediakan pengujian hipotesis seperti pendekatan konvensional lain. Karena itu, AMMI-biplot baik untuk eksplorasi membangkitkan hipotesis daripada pengambilan keputusan hipotesis.

Stabilitas genotipe tanaman pada serangkaian lingkungan tumbuh juga dapat dianalisis dengan pendekatan nonparametrik. Analisis stabilitas dengan pendekatan nonparametrik didasarkan pada peringkat fenotipe pada setiap lingkungan pengujian. Suatu genotipe dikatakan stabil apabila mempunyai peringkat genotipe yang sama pada berbagai lingkungan pengujian. Konsep stabilitas nonparametrik dengan menggunakan peringkat fenotipe pada setiap lingkungan mengacu pada konsep interaksi $G \times E$ yang bersifat homeostatis, yaitu kemampuan suatu genotipe untuk menjadikan dirinya stabil pada semua lingkungan (Huehn 1990). Menurut Nassar dan Huhn (1987) ada beberapa keuntungan dari analisis nonparametrik, di antaranya bersifat tidak bias dan tidak perlu memperhatikan jenis distribusi data.

Yue *et al.* (1997) menambahkan bahwa analisis stabilitas dengan metode nonparametrik merupakan alternatif dari analisis stabilitas parametrik, meskipun tidak dapat menjelaskan mengenai daya adaptasi galur. Meskipun demikian, berdasarkan alasan penggunaan metode nonparametrik seperti yang telah dijelaskan oleh Huehn (1990) maka metode nonparametrik tepat digunakan untuk menduga interaksi $G \times E$.

Pada penelitian uji multilokasi, sering ditemukan data yang tidak memenuhi asumsi untuk dianalisis secara parametrik. Dalam kasus seperti itu, metode analisis nonparametrik dapat digunakan untuk menganalisis stabilitas. Terkait dengan hal tersebut Asghar *et al.* (2008) melaporkan bahwa nilai statistik nonparametrik ukuran superioritas varietas (*cultivar superiority*) dari Fox *et al.* (1990) serta parameter stabilitas jumlah peringkat (*rank sum*) dari Kang (1988) efektif mengidentifikasi satu genotipe kacang jogo (*chickpea*) yang paling stabil.

Demikian pula Balalic *et al.* (2011) melaporkan bahwa dua parameter stabilitas non parametrik $S_i^{(1)}$ dan $S_i^{(2)}$ memiliki kemampuan yang sama dalam mengelompokkan hibrida-hibrida bunga matahari ke dalam masing-masing kelas daya adaptasi pada kondisi lingkungan yang berbeda. Dilaporkan pula bahwa parameter ukuran superioritas varietas (*cultivar superiority*) dari Fox *et al.* (1990), indeks adaptasi geometrik, serta parameter nonparametrik ukuran adaptabilitas $NP_1^{(2)}$ dan $NP_1^{(3)}$ dari Thennarasu (1995) dapat digunakan secara serempak dalam proses seleksi untuk kemampuan daya hasil dan daya adaptasi yang tinggi (Pourdad 2011).

Dalam upaya menguji tingkat keakuratan sejumlah metode parametrik dan nonparametrik dalam mengklasifikasikan tingkat daya adaptasi galur-galur padi, sebanyak 14 galur padi sawah tadah hujan telah diuji stabilitas produktivitasnya di 16 lokasi pengujian, dan dianalisis dengan menggunakan analisis stabilitas parametrik dan nonparametrik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di 16 lokasi (Tabel 1) pada MT 2008 dan 2009. Pada semua lokasi tersebut, 12 galur dan dua varietas pembanding (Tabel 2) dievaluasi daya hasilnya dalam suatu percobaan yang ditata dalam rancangan percobaan acak kelompok dengan tiga ulangan. Pada setiap lokasi percobaan dilakukan pemeliharaan tanaman sesuai dengan kultur teknik baku produksi

padi. Respons galur terhadap kondisi lingkungan tumbuh diukur dari hasil gabah kering giling per petak percobaan.

Hasil gabah bersih per plot adalah bobot gabah yang dipanen dari petak percobaan netto, dinyatakan dalam kadar air 14% menggunakan rumus:

$$H_x = ((10000/a) \times b) \times ((100-c)/86))/1000$$

H_x = hasil gabah kering giling GKG (t/ha) dengan kadar air 14 %

a = luas petak panen netto

b = hasil GKP per petak percobaan netto (kg/m²)

c = kadar air GKP (%)

Data hasil gabah kering dianalisis varians gabungan (Gomez and Gomez 1984). Stabilitas galur-galur yang diuji dilakukan dengan dua metode statistik, yaitu metode parametrik dan nonparametrik. Pada penelitian ini digunakan tiga parameter stabilitas untuk model analisis parametrik, yaitu 1) *coefficient of variability* (CVi) menurut Francis dan Kannenberg's (1978); 2) *stability of variance* (Sv) menurut Shukla (1972); dan 3) melalui penghitungan *cultivar superiority* (Pi) menurut Lin dan Binns (1988).

Data dari masing-masing parameter stabilitas, baik parametrik maupun nonparametrik, diperingkatkan berdasarkan tingkat kestabilannya (Adugna and Labuschagne 2003). Hubungan keeratan antar-parameter berdasarkan peringkat dari masing-masing metode dianalisis dengan korelasi menurut Spearman (Adugna and Labuschagne 2003). Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 11.

Tabel 1. Lokasi pengujian adaptasi 14 genotipe padi pada MK 2008 dan 2009.

Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Ketinggian tempat (m dpl)	Jenis tanah
MK 2008				
NTB	Lombok Barat	Lingsar	150	Regosol
Bali	Klungkung	Klungkung	115	Aluvial
Jawa Timur	Blitar	Doko	300	Inceptisol
Jawa Tengah	Klaten	Delanggu	135	Aluvial
Jawa Barat	Majalengka	Kadipaten	50	Aluvial
Lampung	Lampung Timur	Tamanbogo	20-25	Podsolik merah kuning
Sulawesi Selatan	Luwu	Pinrang	<20	Aluvial
Sulawesi Selatan	Pinrang	Mattiro some	<20	Grumusol
MK 2009				
Bali	Klungkung	Klungkung	115	Aluvial
Jawa Tengah	Sragen	Sukodono	109	Grumusol
Jawa Tengah	Boyolali	Donohudan	700	Aluvial
Jawa Barat	Subang	Ciasem	19	Aluvial
Jawa Barat	Indramayu	Haurgeulis	23	Aluvial
Lampung	Lampung Timur	Way Bungur	20	Ultisol
Sumatera Utara	Serdang Bedagai	Tanah Tinggi	75	Inceptisol
Sumatera utara	Deli Serdang	Pasar miring	15	Inceptisol

Tabel 2. Galur-galur padi sawah tadah hujan yang diuji adaptasi di 16 lokasi, pada MK 2008 dan 2009.

Galur/varietas	Galur/varietas
BP1808-1F-25	IR71146-407-2-1-2-1-1
BP1352-1G-KN-14	OM 2395
IR76510-24-3-6-3-2-3-1	OM 5240
BP1178-2F-26	OM 1490
BP1550-1G-21-1	OM 4495
IR71146-407-2-1-2-2-1	Silugonggo (pembanding)
S4616-PN-7-3	Dodokan (pembanding)

Tabel 3. Sidik ragam gabungan galur atau varietas yang diuji di 16 lokasi.

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	Pr > F
Lokasi	15	238,281	15,885	9,58	<,0001
Ulangan (lokasi)	38	63,003	1,658	5,62	<,0001
Genotipe	13	153,704	11,823	7,17	<,0001
Lokasi x genotipe	195	321,599	1,649	5,59	<,0001
Galat	404	119,269	0,295		
Total terkoreksi	665	963,782			

db = Derajat bebas
JK = Jumlah kuadrat
KT = Kuadrat tengah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan analisis varians dan varians gabungan, data dari 16 lokasi percobaan diuji sebaran normal data dengan menggunakan uji kenormalan Kolmogorov-Smirnov (Mattjik dan Sumertajaya 2002). Data yang dianalisis adalah data tiga ulangan masing-masing dari 16 lokasi percobaan. Hasil uji kenormalan, menunjukkan bahwa distribusi data menyebar secara normal dengan nilai probabilitas > 0,150 (Gambar 1).

Hasil analisis ragam gabungan dari 16 lokasi pengujian menunjukkan terdapat interaksi G x E (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa peringkat genotipe berbeda dari lokasi satu ke lokasi yang lain dan ditunjukkan oleh performa genotipe pada masing-masing lokasi pengujian yang bervariasi.

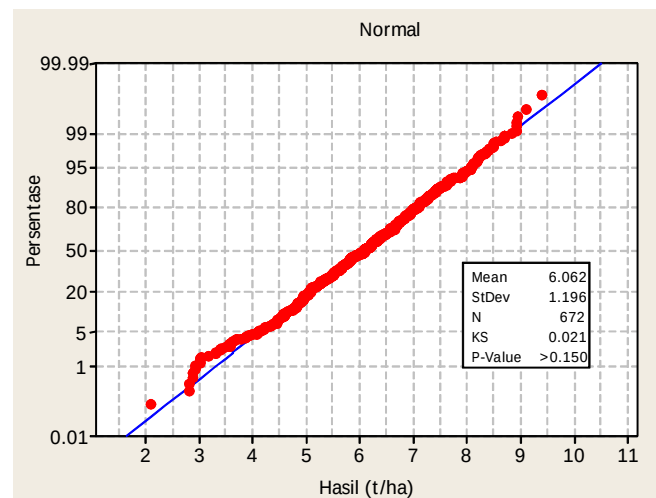
Percobaan pada MK 2008 memiliki rata-rata hasil yang lebih tinggi (6,19 t/ha) dibandingkan dengan MK 2009 (5,98 t/ha). Varietas Silugonggo memiliki hasil yang setara dengan Dodokan pada MK 2008, tetapi lebih tinggi dibanding Dodokan pada MK 2009 (Tabel 4 dan 5).

Berdasarkan rata-rata gabungan dari 16 lokasi percobaan, varietas yang memiliki hasil gabah terbaik adalah Silugonggo (5,73 t/ha). Varietas Dodokan memberi hasil 4,84 t/ha GKG, tidak berbeda nyata dengan Silugonggo. Galur-galur diuji juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan varietas Silugonggo.

Parameter Stabilitas Berdasarkan Parametrik

Koefisien Variabilitas Francis dan Kannenberg (CVi)

Koefisien variabilitas Francis dan Kannenberg (1978) merupakan salah satu parameter stabilitas hasil berdasarkan metode parametrik. Menurut metode ini, genotipe stabil memiliki hasil GKG di atas rata-rata dan memiliki CVi di bawah rata-rata semua, termasuk genotipe yang diuji. Genotipe yang memenuhi kriteria tersebut dibagi ke dalam empat grup. Grup I terdiri atas



Gambar 1. Uji kenormalan hasil gabah kering giling padi sawah tadah hujan di 16 lokasi percobaan berdasarkan metode Kolmogorov-Smirnov.

genotipe yang memiliki hasil GKG di atas rata-rata dan CVi di bawah rata-rata. Genotipe yang termasuk ke dalam Grup I adalah BP1808-1F-25, BP1352-1G-KN, IR76510-24-3, BP1178-2F-26, OM 5240, dan OM 1490. Grup II terdiri atas genotipe yang memiliki hasil GKG dan CVi di atas rata-rata, yaitu IR71146-407-2-1-2-2-1, IR71146-407-2-1-2-2-1, OM 2395, dan OM 4495. Grup III terdiri atas genotipe yang memiliki hasil GKG dan CVi di bawah rata-rata, yaitu S4616-PN-7-3. Grup IV terdiri atas genotipe yang memiliki hasil di bawah dan CVi di atas rata-rata, yaitu IR71146-407-2-1-2-1-1, Silugonggo, dan Dodokan (Tabel 6). Genotipe-genotipe yang berada dalam grup I lebih stabil dibandingkan dengan genotipe lain. Grup II terdiri dari genotipe yang kurang stabil dibandingkan genotipe yang berada dalam grup I, tetapi lebih stabil dibanding dua grup lainnya. Genotipe yang berada dalam grup III memiliki kestabilan sedang, dan genotipe yang berada di grup IV bersifat tidak stabil.

Tabel 4. Rata-rata hasil gabah 14 genotipe di delapan lokasi pengujian, MK 2008.

Galur/varietas	Hasil gabah (t/ha GKG)								Rata-rata (t/ha)	Rata-rata umum (t/ha)
	Bali	NTB	Klaten	Luwu	Pinrang	Blitar	Tamanbogo	Kadipaten		
BP1808-1F-25	6,78	6,04	6,80	4,76	5,95*	7,18	5,66	6,88	6,26*	6,25ns
BP1352-1G-KN	6,62	6,93	6,95	4,49	5,27	8,16*	5,43	7,58	6,43*	6,35ns
IR76510-24-3	6,84	5,19	6,39	4,78	6,22*	7,55	5,70	8,03	6,34*	6,31ns
BP1178-2F-26	7,16*	6,68	6,55	5,21	6,03*	8,09*	5,20	7,50	6,55*	6,52ns
BP1550-1G-21	7,48*	6,06	6,77	4,70	6,12*	8,57*	5,01	7,42	6,51*	6,47ns
IR71146-407-2-1-2-2-1	7,00	6,33	6,73	4,97	5,57*	7,83	4,94	7,91	6,41*	6,40ns
S4616-PN-7-3	7,43*	6,14	6,52	4,61	4,89	7,94	5,61	6,58	6,22*	6,05ns
IR71146-407-2-1-2-1-1	7,13	6,32	6,13	5,04	6,10*	4,79	5,49	7,09	6,01	5,48ns
OM 2395	7,07	6,29	6,79	5,71*	5,08	3,87	5,29	6,27	5,80	6,21ns
OM 5240	6,91	6,70	6,24	6,10*	7,47*	6,87	5,26	6,85	6,55*	6,24ns
OM 1490	6,94	6,12	5,46	7,56*	7,58*	7,51	5,38	7,99	6,82*	6,57ns
OM 4495	6,53	5,63	6,54	4,97	4,55	5,60	5,38	5,83	5,63	5,44ns
Silugonggo	6,46	5,41	5,86	4,95	4,68	7,26	5,60	7,40	5,95	5,73
Dodokan	5,16	5,86	6,15	4,47	3,75	4,72	5,54	5,49	5,14	4,84
LSD 5%	0,65	1,11	1,34	0,63	0,77	0,72	0,77	1,1	0,89	1,97
CV	5,7	10,8	7,4	7,3	8,1	6,3	8,5	9,1	7,90	8,98

ns: tidak berbeda nyata terhadap Silugonggo berdasarkan LSD 5%;

*: berbeda nyata lebih tinggi dari Silugonggo; *: berbeda nyata lebih tinggi dari Dodokan

Tabel 5. Rata-rata hasil gabah 14 genotipe di delapan lokasi pengujian, MK 2009.

Galur/varietas	Hasil gabah (t/ha GKG)								Rata-rata (t/ha)	Rata-rata umum (t/ha)
	Sragen	Sukamandi	Indramayu	Sergai	Deli Serdang	Boyolali	Bali	Tamanbogo		
BP1808-1F-25	6,50	5,39	6,72	6,79	5,68*	5,70	7,55*	5,78*	6,26*	6,25ns
BP1352-1G-KN	6,48	5,84*	6,93*	6,76	5,23	5,92	7,10	6,07*	6,29*	6,35ns
IR76510-24-3	6,35	6,19*	5,69	7,45*	5,29	6,46*	6,97	6,10*	6,31*	6,31ns
BP1178-2F-26	6,43	6,26*	6,35	5,64	5,59	7,11*	8,77*	5,77*	6,49*	6,52ns
BP1550-1G-21	6,92	5,73*	6,61	6,34	5,55	6,78*	8,55*	5,20	6,46*	6,47ns
IR71146-407-2-1-2-2-1	6,40	6,12*	6,89*	5,86	4,62	6,60*	8,43*	6,29*	6,40*	6,40ns
S4616-PN-7-3	6,10	4,95	6,01	5,96	5,34	6,94*	7,17*	5,08	5,94*	6,05ns
IR71146-407-2-1-2-1-1	4,98	4,91	2,85	4,11	5,30	6,61*	6,23	4,53	4,94	5,48ns
OM 2395	8,01	6,36*	6,42	6,51	5,32	6,70*	7,93*	5,73*	6,62*	6,21ns
OM 5240	7,51	5,20	4,54	6,16	5,27	6,64*	6,47	5,76*	5,94*	6,24ns
OM 1490	6,92	4,69	6,71	7,28	5,97*	6,76*	6,83	5,77*	6,37*	6,57ns
OM 4495	7,25	3,48	5,56	5,82	4,47	6,09	4,90	4,87	5,30	5,44ns
Silugonggo	7,23	4,80	5,86	6,34	4,86	5,65	6,27	4,56	5,70	5,73
Dodokan	4,83	3,49	3,28	7,01	5,40	5,71	3,73	3,85	4,66	4,84
LSD 5%	1,50	0,90	1,00	1,00	0,80	0,50	0,90	0,80	0,93	1,97
CV	13,70	10,70	10,20	9,60	9,40	5,00	8,10	8,90	9,45	8,98

ns: tidak berbeda nyata terhadap Silugonggo berdasarkan LSD 5%;

*: berbeda nyata lebih tinggi dari Silugonggo; *: berbeda nyata lebih tinggi dari Dodokan

Menurut Adugna dan Labuschagne (2003), genotipe-genotipe yang berada dalam grup I lebih stabil dibandingkan delapan genotipe lain. Grup II terdiri dari genotipe yang kurang stabil dibandingkan genotipe yang berada dalam grup I, tetapi lebih stabil dibanding dua grup lainnya. Genotipe yang berada dalam grup III memiliki kestabilan sedang, dan genotipe yang berada di grup IV bersifat tidak stabil.

Varians Stabilitas Berdasarkan Metode Shukla

Konsep parameter stabilitas Shukla (1972) berdasarkan konsep bahwa genotipe yang memiliki *Sv (Stability variance)* paling kecil merupakan genotipe yang paling stabil dibanding yang lain. BP1808-1F-25, S4616-PN-7-3 dan IR76510-24-3 merupakan galur-galur yang paling stabil, sedangkan Dodokan, OM 2395, dan IR71146-407-

2-1-2-1-1 adalah genotipe yang paling tidak stabil. Hasil analisis menggunakan dua metode tersebut (CVi dan Sv) menunjukkan bahwa BP1808-1F-25 dan IR76510-24-3 merupakan galur yang paling stabil.

Parameter *Cultivar Superiority* Menurut Linn dan Binn (Pi)

Konsep kestabilan berdasarkan parameter *cultivar superiority* (Pi) hampir mirip dengan parameter Sv menurut Shukla (1972), yaitu genotipe yang memiliki nilai Pi paling kecil merupakan genotipe yang paling stabil. Berdasarkan konsep tersebut, genotipe yang paling stabil dibanding genotipe lain adalah BP1808-1F-25, OM 5240, dan OM 1490. Sebaliknya, genotipe yang tidak stabil adalah BP1178-2F-26, Dodokan, dan BP1550-1G-21.

Parameter Stabilitas Berdasarkan Nonparametrik Menurut Nassar dan Huehn

Hasil uji stabilitas 14 genotipe padi di 16 lokasi berdasarkan metode nonparametrik Nassar dan Huehn (1987) ditunjukkan pada Tabel 6. Parameter Si¹ merupakan perbedaan peringkat absolut rata-rata hasil GKG, dan Si² merupakan nilai peringkat varians yang diuji pada sejumlah lokasi.

Hasil pengujian genotipe secara keseluruhan berdasarkan Si¹ menunjukkan bahwa 14 galur/varietas

yang diuji di 16 lokasi terdapat perbedaan yang nyata pada peringkat kestabilan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $\sum Z_i^{(1)} = 28,218$ dan $\sum Z_i^{(2)} = 12,215$ yang lebih kecil dari $\chi^2_{(0.01; 14)} = 29,141$.

Pengujian stabilitas masing-masing genotipe menunjukkan bahwa semua genotipe padi yang diuji pada 16 lokasi mempunyai hasil GKG yang stabil. Hal ini ditunjukkan oleh nilai $\chi^2_{hitung} = Z_i^m$ yang lebih kecil daripada $\chi^2_{Z1, Z2} = 11,452$. Galur OM4495 memiliki nilai Si¹ dan Si² terkecil yang mengindikasikan relatif lebih stabil dibandingkan dengan galur lainnya. Genotipe padi yang memiliki nilai Si¹ dan Si² besar paling tidak stabil dibanding genotipe lainnya, yaitu galur BP1352-1G-KN. Hal yang sama dilaporkan Scapim *et al.* (2000) yang mengidentifikasi adanya korelasi positif antara Si¹, Si², dan Si³. Konsekuensi dari korelasi antarnilai statistik S mengindikasikan bahwa penggunaan hanya salah satu parameter stabilitas nonparametrik tersebut sudah cukup untuk menyeleksi galur-galur yang stabil.

Berdasarkan hasil analisis, nilai Y berkorelasi negatif dengan parameter Si. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe yang memiliki rata-rata hasil tinggi bersifat tidak stabil (Nassar and Huhn 1987).

Korelasi positif terjadi antara parameter stabilitas CVi dengan Sv (r = 0,556) dan parameter stabilitas CVi dengan Pi (r = 0,560). Korelasi antarparameter stabilitas

Tabel 6. Parameter stabilitas berdasarkan metode parametrik dan nonparametrik.

Galur/varietas	Paramater stabilitas berdasarkan metode parametrik										Paramater stabilitas berdasarkan metode nonparametrik					
	Y (t/ha)	R	CVi	R	Grup	b	MS-DEV	Sv	R	Pi	R	Si(1)	Z(1)	Si(2)	Z(2)	R
BP1808-1F-25	6,25	7	12,1	1	I	0,904	0,19	0,18	1	1,11	1	4,05	1,82	12,00	1,19	8
BP1352-1G-KN	6,35	5	15,2	5	I	1,097	0,37	0,35	4	2,07	8	4,76	0,11	16,30	0,00	14
IR76510-24-3	6,31	6	14,2	3	I	1,002	0,34	0,32	3	1,85	4	4,74	0,04	17,20	0,06	13
BP1178-2F-26	6,52	2	15,6	6	I	1,196	0,36	0,35	5	3,02	14	3,99	2,08	12,83	0,77	5
BP1550-1G-21	6,47	3	18,1	11	II	1,527*	0,26	0,38	6	2,85	12	4,05	2,49	12,20	1,08	7
IR71146-407-2-1-2-2-1	6,40	4	17,0	9	II	1,260	0,44	0,44	8	2,61	11	4,51	0,26	15,20	0,07	11
S4616-PN-7-3	6,05	10	16,7	7	II	1,292	0,23	0,25	2	2,26	10	4,04	2,60	11,86	1,27	6
IR71146-407-2-1-2-1-1	5,48	12	20,9	13	IV	0,783	1,08	1,03	12	1,98	5	4,23	1,52	13,13	0,64	9
OM 2395	6,21	9	16,9	8	II	0,575	1,01	1,03	13	2,14	9	4,33	0,80	13,96	0,34	10
OM 5240	6,24	8	13,7	2	I	0,778	0,47	0,46	9	1,15	2	3,98	2,24	12,66	0,85	4
OM 1490	6,57	1	14,6	4	I	0,718	0,72	0,71	11	1,44	3	4,63	0,17	15,93	0,01	12
OM 4495	5,44	13	17,1	10	II	0,866	0,54	0,51	10	2,05	7	3,31	6,54	9,16	3,30	1
Silugonggo	5,73	11	19,7	12	IV	1,371	0,39	0,43	7	1,99	6	3,70	3,91	10,38	2,26	3
Dodokan	4,84	14	24,0	14	IV	0,632	1,24	1,22	14	2,98	13	3,68	3,63	13,87	0,37	2
Rata-rata	6,06		16,8									4,14	28,21	13,33	12,21	
Statistik uji untuk metode nonparameterik																
E(S1)	E(S2)	Var(S1)	Var(S2)	X2 Z1, Z2	X2 Sum											
4,64	16,25	0,34	15,20	11,452	29,141											

Keterangan:

Y = hasil (t/ha); R = peringkat genotipe; CVi = koefisien variabilitas; b = koefisien regresi antara rata-rata genotipe terhadap indeks lokasi; MS-DEV = Simpangan dari komponen regresi interaksi; Sv = Kontribusi setiap genotipe terhadap varians interaksi Genotipe x Lokasi; Pi = *Cultivar superiority*

Tabel 7. Nilai korelasi Spearman dari empat parameter stabilitas genotipe yang diuji di 16 lokasi.

	Y	CVi	Sv	Pi	Si
Y	1	0,525	0,371	-0,042	-0,582(*)
CVi		1	0,556(*)	0,560(*)	-0,42
Sv			1	0,13	-0,231
Pi				1	-0,222
Si					1

*signifikan pada peluang $p < 0,05$, Y = CVi = koefisien variabilitas, Sv = Varians stabilitas, Pi = parameter *cultivar superiority*, Si = parameter stabilitas nonparametrik Nassar dan Huehn (1987)

lainnya menunjukkan perbedaan tidak nyata. Tidak ada parameter stabilitas parametrik yang berkorelasi dengan parameter stabilitas nonparametrik (Tabel 7).

Adanya korelasi antara koefisien variabilitas (CVi) dengan varians stabilitas (Sv) dan koefisien variabilitas (CVi) dengan *cultivar superiority* (Pi) menunjukkan kesamaan hasil yang diperoleh dari tiga metode pendekatan parametrik tersebut. Berdasarkan ketiga parameter ini, hasil GKG galur BP1808-1F-25 stabil dan varietas Dodokan tidak stabil pada 16 lokasi pengujian.

Masing-masing parameter stabilitas, baik parametrik maupun nonparametrik, mempunyai definisi dan interpretasi yang berbeda-beda dalam menentukan genotipe yang stabil. Di antara pemulia tanaman belum ada kesepakatan tentang cara menentukan parameter stabilitas hasil yang terbaik, sehingga masing-masing menentukan penggunaan metode stabilitas sesuai dengan kebutuhan (Becker and Leon 1998).

Pada percobaan ini, hasil analisis stabilitas parametrik lebih akurat daripada metode non-parametrik karena asumsi kenormalan data terpenuhi. Analisis nonparametrik, mempelajari tingkat akurasi yang sama dengan analisis parametrik apabila pada kondisi tidak terpenuhinya asumsi tentang kenormalan data.

KESIMPULAN

Berdasarkan pendekatan analisis parametrik, galur BP1808-1F-25 memenuhi kriteria berdaya hasil stabil, sedangkan berdasarkan pendekatan nonparametrik, galur OM4495 bersifat paling stabil.

Parameter koefisien variabilitas (CVi) berkorelasi nyata dengan varians stabilitas (Sv) dan *cultivar superiority* (Pi). Galur BP1808-1F-25 memenuhi kriteria berdaya hasil stabil sesuai dengan ketiga parameter stabilitas tersebut, sedangkan varietas pembanding Dodokan tergolong tidak stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Konsorsium Nasional Penelitian Tanaman Padi yang telah membiayai kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aduagna, W. and M.T. Labuschagne. 2002. Genotype-environment interactions and phenotypic stability analysis of linseed in Ethiopia. *Plant Breeding* 121:66-71.
- Aduagna, W. and M.T. Labuschagne. 2003. Parametric and nonparametric measures of phenotypic stability in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Euphytica* 129:211-218.
- Allard, R.W. & A.D. Bradshaw. 1974. Implication Genotype-Environment Interaction in Applied Plant Breeding. *Crop Sci.* 4:503-507.
- Arsyad, D.M. dan A. Nur. 2006. Analisis AMMI untuk Stabilitas Hasil Galur-galur Kedelai di Lahan Kering Masam. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25(2):
- Aryana, I.G.P. Muliarta. 2009. Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-Galur Padi Beras Merah pada Tiga Lingkungan Tumbuh. *J. Agron. Indonesia* 37(2):95-100.
- Asay, K.H., H.F. Maryland, P.G. Jefferson, J.D. Berdall, J.F. Karn, and B.L. Waldron. 2001. Parent-progeny relationship and genotype $\times$ environment effects for factors associated with gross assay and forage quality in Russian Wildrye. *Crop Sci.* 41:1478-1484.
- Asghar, E.S., S.H. Sabaghpour, H. Dehghani, and M. Kamrani. 2008. Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica* 162:221-229.
- Balalic, I., M. Zoric, V. Miklic, N. Dusanic, S. Terzic, and V.Radic. 2011. Non-parametric stability analysis of sunflower oil yield trials. *Helia* 34:Nr. 54:67-78.
- Becker, H.C. and Leon. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101:1-23.
- Djaelani, A.K., Nasrullah, dan Soemartono. 2001. Interaksi $G \times E$, adaptabilitas, dan stabilitas galur-galur kedelai dalam uji multilokasi. *Zuriat* 12(1):27-33.
- Eisemann, R.L., M. Cooper & D.R. Woodruff. 1990. Beyond the analytical methodology better interpretation and exploitation of genotype by environment interaction in breeding. Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA. pp. 108-117.
- Fox, FN., Skovmand, B., Thompson, BK. Braun, HJ., Cormier, R. 1990. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica* 47:57-64.
- Francis, T.R. and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58:1029-1034.
- Gomez dan Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd edition. John Wiley and Sons, New York.
- Hadi, A.F dan H. Sa'diyah. 2004. Model AMMI untuk analisis interaksi genotipe $\times$ lokasi. *Jurnal Ilmu Dasar* 5(1):33-41.
- Huehn, M. 1990. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory, *Euphytica* 47:180-194.
- Huehn, M. 1996. Non-parametric analysis of genotype $\times$ environment interactions by ranks. pp. 213-228. In M.S. Kang and H.G. Gauch Jr (Eds.), *Genotype by Environment Interaction*. CRC Press, Boca Raton, New York.

- Kang, M.S. 1988. A rank sum method for selecting high yielding stable corn genotypes. *Cereal Res. Commun* 16:113-115.
- Kanro, M.Z., N. Amirudin, dan M.B. Nappu. 2000. Interaksi tiga kultivar padi dengan tiga lokasi di Sulawesi Selatan. *Zuriat* 11(2):71-76.
- Karuniawan, A, H.C. Becker, W. Link, and F. Rumawas. 1998. Genotype $\times$ environment interaction for selected characters from R1 to R5 reproductive stage in soybean. *Zuriat* 9(1):1-6.
- Lin, C.S., Binns and Lefkovitch. 1986. Stability analysis: where do we stand? *Crop Sci.* 26:894-900.
- Lin, C.S. and Binns. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar $\times$ location data. *Can. J. Plant Sci.* 68:193-198.
- Makulawu, A.T., N. Iriany, B. Annas, M. Dahlan, dan F. Kasim. 1999. Stabilitas hasil beberapa genotipe jagung hibrida harapan pada sembilan lokasi. *Zuriat* 10(2):54-61.
- Mattjik, A.A. dan I.M. Sumertajaya. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan MINITAB. Jilid I Edisi kedua. IPB Press. Bogor.
- Nassar, R. and Huehn. 1987. Studies on Estimation of Phenotypic Stability: Tests of Significance for Parametric Measure of Phenotypic Stability. *Biometrics* 43:45-53.
- Pourdad, S.S. 2011. Repeatability and relationship among parametric and non-parametric yield stability measures in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Crop Breeding Journal* 1(2):109-118.
- Romagosa, I. and P.N. Fox. 1993. Genotype $\times$ Environment interaction and adaptation. pp.373-390. In M.D. Hayward, N.O. Bosermark and I. Romagosa (Eds.), *Plant Breeding: Principles and Prospects*. Chapman and Hall, London.
- Scapim CA, Oliveira V.R., Braccinil A.L., Cruz CD, Andrade C.A.B. and Vidigal M.C.G. 2000. Yield stability in maize (*Zea mays* L.) and correlations among the parameters of the Eberhart and Russell, Lin and Binns and Huehn models. *Genet. Mol. Biol.* 23:387-393.
- Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental component of variability. *Heredity* 29:237-245.
- Sujiprihati, S., M. Syukur, dan R. Yuniarti. 2006. Analisis Stabilitas Hasil Tujuh Populasi Jagung Manis Menggunakan Metode *Additive Main Effect Multiplicative Interaction* (AMMI). *Bul. Agron.* (34)(2):93-97.
- Sumertajaya. I.M. 1998. Perbandingan model AMMI dan regresi linier untuk menerangkan pengaruh interaksi percobaan lokasi ganda. Tesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, dan D.A. Kusumah. 2011. Parametric stability analysis for Yield of Chilli Pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Agron. Indonesia* 39(1):31-37.
- Thennarasu, K. 1995. On certain non-parametric procedures for studying genotypes-environment interactions and yield stability, PhD. Thesis. P.J. School IaRI, New Delhi.
- Yue, G.L., K.L. Roozeboom, W.T. Schapaugh & G.H. Liang. 1997. Evaluation of soybean cultivars using parametric and nonparametric stability estimates. *Plant Breed* 116:271-275.