

Analisis Stabilitas dan Adaptabilitas Beberapa Galur Padi Dataran Tinggi Hasil Mutasi Induksi

Stability and Adaptability Analysis of Highland Rice Genotypes Resulted from Induced Mutation

Sherly Rahayu^{1*}, Azri Kusuma Dewi¹, Yulidar¹, Desta Wirnas² dan
Hajrial Aswidinnoor²

¹ Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta Selatan 12440

² Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

* Email: sherlyrahayu@yahoo.com

Diterima 17 April 2013; Disetujui 01 Agustus 2013

ABSTRAK

Analisis Stabilitas dan Adaptabilitas Beberapa Galur Padi Dataran Tinggi Hasil Mutasi Induksi. Fenotipe tanaman ditentukan oleh faktor genetik, faktor lingkungan dan interaksi genetik x lingkungan. Dalam penelitian ini, dilakukan uji daya hasil dua puluh genotipe padi, lima belas diantaranya merupakan galur mutan. Pengujian dilakukan di lima lingkungan dengan tiga ketinggian yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi genotipe x lingkungan (GxE) genotipe padi yang adaptif terhadap suhu rendah. Tiga metode analisis stabilitas digunakan untuk melihat stabilitas galur harapan padi sawah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi G x E yang signifikan untuk semua karakter agronomi yang diamati. Galur mutan OS-30-199 memiliki produksi tertinggi (4,69 ton / ha) berbeda signifikan dengan genotipe lain yang diuji dan varietas pembanding, Sarinah (3,42 ton / ha). Galur IPB117-F-20, RB-10-95, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249 dan CM-20-251 diklasifikasikan sebagai galur yang stabil dengan metode analisis stabilitas Finlay-Wilkinson, Eberhart - Russel dan Francis - Kannenberg. Genotipe RB-30-82, KN-30-186, Kuning, dan IPB97-F-13 memiliki adaptasi baik pada lingkungan yang optimal. Sedangkan genotipe KN-10-111, PK-30-131, Randah Batu Hampa dan Sarinah dapat beradaptasi pada lingkungan marjinal. Secara keseluruhan galur mutan memiliki produksi yang lebih tinggi dibandingkan varietas pembanding dan dapat beradaptasi pada lingkungan dengan cekaman suhu rendah. Perbedaan ketinggian tempat telah mempengaruhi hasil pada musim kemarau sementara itu, tidak berpengaruh terhadap produksi pada musim hujan di tiga ketinggian tempat yang diuji.

Kata Kunci : padi, stabilitas hasil, dataran tinggi, galur mutan

ABSTRACT

Stability and Adaptability Analysis of Highland Rice Genotypes Resulted from Induced Mutation. Crop performance is determined by its genetic factors, environment factors and genetic x environment interaction. In this study, fifteen mutant lines from twenty genotypes were cultivated across five different environments with three different height altitude areas. The objective of the research was to evaluate the genotype x environment interactions for low temperature tolerance. Three stability analysis methods were applied to analyze the stability of promising rice lines. The significant G x E interactions in all measured agronomic traits were detected. The result showed that OS-30-199 mutant line produced the highest yield (4,69 ton/ha) among genotypes observed which was highly significant over check variety, Sarinah (3,42 ton/ha). IPB117-F-20, RB-10-95, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249 and CM-20-251 lines were classified as stable lines by Finlay- Wilkinson, Eberhart - Russel and Francis - Kannenberg yield stability test. RB-30-82, KN-30-186, Kuning, and IPB97-F-13 genotypes adapted in the optimal environments. KN-10-111, PK-30-131, Randah Batu Hampa and Sarinah genotypes were widely adapted in marginal environments. Most of mutant lines had highly significant yield compared to genotypes observed and adapted to low temperature

stress. The difference of high elevations had influenced on yield in dry season while there was no significant effect in rainy seasons across three different high elevation areas.

Key words : rice, yield stability, high altitudes, mutant lines

PENDAHULUAN

Sebagian besar dari varietas unggul yang telah dilepas dapat tumbuh dengan optimal pada lingkungan yang subur namun tidak demikian dengan lingkungan yang marginal seperti kawasan dataran tinggi. Diperlukan penelaahan lingkungan target untuk pengembangan varietas dalam kaitannya dengan beberapa parameter yang bersifat umum seperti wilayah geografis, tipe tanah, sistem budidaya tanaman dan ketinggian tempat atau bahkan dalam cakupan yang lebih kecil, dimana keragaman lingkungan akan tetap ditemukan [1].

Tanaman padi dapat bertahan pada suhu 12°C pada tingkat semai, 15-17°C suhu malam hari selama inisiasi malai dan suhu 21°C selama antesis. Belum ada bukti tentang pengaruh langsung dari ketinggian tempat terhadap pertumbuhan padi, namun demikian kultivar yang bertoleransi terhadap iklim dingin secara morfologi tidak berbeda dengan kultivar lainnya [2].

Berbagai cara telah ditempuh untuk melakukan perbaikan sifat agronomis tanaman yang sangat berpengaruh terhadap angka produksi. Di antaranya dengan menambah variasi genetik tanaman dengan menggunakan teknik mutasi dan persilangan. Pemuliaan tanaman dengan mutasi induksi merupakan cara yang efektif untuk memperkaya plasma nutfah yang sudah ada dan sekaligus untuk perbaikan varietas [3]. Pemuliaan mutasi sangat bermanfaat untuk perbaikan beberapa sifat tanaman saja dengan tidak merubah sebagian besar sifat tanaman aslinya [4].

Pemuliaan mutasi terhadap tanaman padi telah dimulai pada tahun 1980. Di beberapa negara teknik ini banyak digunakan untuk menghasilkan tanaman dengan hasil yang lebih baik untuk berbagai

karakter dan ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman. Di Cina sebanyak 145 varietas telah dihasilkan sejak 1966 dengan menggunakan sinar gamma dan perbaikan dilakukan terhadap karakter agronomi dan fenotipik kualitas gabah [5].

Sebanyak 2541 varietas telah dilepas, sebagian besar dihasilkan dari hasil mutasi induksi. Jenis tanaman yang paling banyak dihasilkan melalui mutasi induksi yaitu sereal (1212 varietas) diikuti oleh kacangangan dan tanaman industri. Padi merupakan tanaman jenis sereal yang terbanyak dihasilkan dari teknik mutasi yaitu sebanyak 525 varietas diikuti oleh barley (303 varietas) dan gandum (200 varietas) [6].

Adaptabilitas dan stabilitas suatu genotipe sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Melalui interaksi G x E, stabilitas penampilan genotipe pada suatu kisaran lingkungan dapat diukur [7]. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menduga adaptabilitas dan stabilitas fenotipik seperti hasil adalah dengan cara melakukan pengujian berulang pada berbagai lingkungan tumbuh yang bervariasi [8].

Informasi mengenai GxE sangat berguna dalam menentukan apakah dapat dilakukan pengembangan suatu kultivar di semua lingkungan yang diinginkan atau perlu dilakukan pengembangan kultivar spesifik untuk lingkungan target [9]. Stabilitas suatu genotipe dapat diukur dengan menggunakan beberapa metode diantaranya; parameter koefisien keragaman (CV_i) [10], koefisien regresi [11], rata-rata jumlah kuadrat simpangan regresi [12] dan Gauch (1992) [13] yang menggunakan model AMMI untuk menyatakan genotipe stabil berdasarkan gabungan antara analisis ragam dan analisis komponen utama.

Tanggapan genotipe terhadap lingkungannya dikelompokkan menjadi dua yaitu; (1) kelompok yang menunjukkan kemampuan adaptasi pada lingkungan yang luas, memiliki interaksi GxE kecil. (2) kelompok yang menunjukkan kemampuan adaptasi sempit atau beradaptasi khusus dan berperagaan baik pada suatu lingkungan tetapi berperagaan buruk pada lingkungan yang berbeda dikategorikan interaksi G x E besar [14].

Perakitan varietas padi sawah berdaya hasil tinggi dan toleran suhu rendah merupakan alternatif pemecahan masalah pada daerah dataran tinggi dengan cekaman suhu rendah. Perbedaan hasil sangat dipengaruhi oleh perbedaan genetik dan lingkungan, oleh karena itu perlu memilih galur-galur yang unggul dengan hasil yang stabil [15]. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mempelajari stabilitas galur padi dataran tinggi dan mendapatkan informasi tentang daya adaptasi genotipe padi dataran tinggi pada tiga level ketinggian tempat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2011 sampai dengan bulan April 2012. Musim tanam pertama dilakukan pada musim kemarau 2011 (MK 2011) di dua lokasi yaitu Kecamatan Banjaran, Kabupaten Bandung, Jawa Barat dengan ketinggian 700 m dpl, dan di Kecamatan Bayongbong, Kabupaten Garut, Jawa Barat dengan ketinggian 1200 m dpl. Musim tanam kedua dilakukan pada musim hujan 2011/2012 (MH 2011/2012) di tiga lokasi yaitu Kecamatan Banjaran (700 m dpl), Kecamatan Ciburuy (900 m dpl) dan Kecamatan Bayongbong (1200 m dpl).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, telah dilakukan perbaikan genetik tanaman padi lokal dataran tinggi menggunakan iradiasi sinar Gamma yang bersumber dari Cobalt 60 dengan dosis radiasi berkisar pada 0,1 - 0,3 kGy untuk menghasilkan galur mutan yang berumur

lebih genjah (\pm 130 hari) dibandingkan dengan induknya ($>$ 6 bulan) yang seterusnya digunakan dalam penelitian ini. Disamping itu juga digunakan dua galur yang merupakan hasil persilangan padi tipe baru, dua padi lokal dataran tinggi dan satu varietas pembanding.

Materi genetik yang digunakan terdiri dari lima belas galur mutan padi dataran tinggi pada generasi M6. Galur mutan diperoleh setelah melalui beberapa kali seleksi pada generasi M2-M4 menggunakan metode seleksi pedigree yang seterusnya diuji daya hasil pada penelitian ini. Asal usul dan status galur mutan yang digunakan disajikan dalam Tabel 1.

Penelitian di setiap lokasi dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 3 ulangan dan genotipe menjadi perlakuan. Satuan percobaan berupa plot yang berukuran 2 m x 5 m. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, setelah benih semai berumur 21 hari. Bibit ditanam sebanyak satu bibit per lubang. Panen dilakukan pada saat tanaman telah matang fisiologis.

Analisis data yang dilakukan diantaranya analisis ragam untuk setiap lokasi, dilanjutkan dengan analisis ragam gabungan. Jika terdapat beda nyata maka dilakukan uji Dunnett pada taraf $\alpha_{0,05}$ (5%). Pendugaan parameter kestabilan dilakukan menggunakan tiga metode pendekatan stabilitas hasil yaitu, Finlay dan Wilkinson (1963), Eberhart dan Russel (1966) dan Francis dan Kannenberg (1978).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan mempunyai pengaruh yang besar terhadap keragaman karakter agronomi dan hasil suatu genotipe pada lingkungan tertentu. Kontribusi faktor penentu pertumbuhan yang berasal dari genotipe, lingkungan dan interaksi genotipe x lingkungan (GxE) memiliki pengaruh terhadap fenotipe tanaman. Adanya interaksi GxE menunjukkan kegagalan genotipe yang diuji memperlihatkan

Tabel 1. Genotipe padi dataran tinggi yang digunakan dalam penelitian

No	Genotipe	Dosis Radiasi (kGy)	Generasi (Status)	Induk/Tetua
1	C4-30-21	0.3	M6	Ciburuy 4
2	C8-10-25	0.1	M6	Ciburuy 8
3	RB-30-82	0.3	M6	Randah Batu Hampa
4	RB-10-95	0.1	M6	Randah Batu Hampa
5	RB-10-98	0.1	M6	Randah Batu Hampa
6	KN-10-111	0.1	M6	Kuning
7	KN-20-124	0.2	M6	Kuning
8	KN-20-127	0.2	M6	Kuning
9	PK-30-131	0.3	M6	Kutu
10	PK-20-133	0.2	M6	Kutu
11	C3-10-171	0.1	M6	Ciburuy 3
12	KN-30-186	0.3	M6	Kuning
13	OS-30-199	0.3	M6	Osog
14	KK-10-249	0.1	M6	Kuriek Kusuik
15	CM-20-251	0.2	M6	Ceredek Merah
16	IPB97-F-13		Galur murni	IPB6-d-10s-1-1 x Fatmawati
17	IPB117-F-20		F8	Pulu Mandoti x Fatmawati
18	Kuning			Padi Lokal Dataran Tinggi
19	Randah Bt Hampa			Padi Lokal Dataran Tinggi
20	Sarinah			Varietas Pemanding

keragaman yang relatif sama dari satu lingkungan ke lingkungan lainnya [16]. Pada penelitian ini, pengujian di lingkungan dengan ketinggian yang berbeda menghasilkan analisis ragam yang berpengaruh nyata untuk setiap karakter agronomi yang diamati (Tabel 2).

Tingginya keragaman genotipe padi sangat berpengaruh terhadap produksi GKG di ketinggian 700 m dpl pada MK 2011

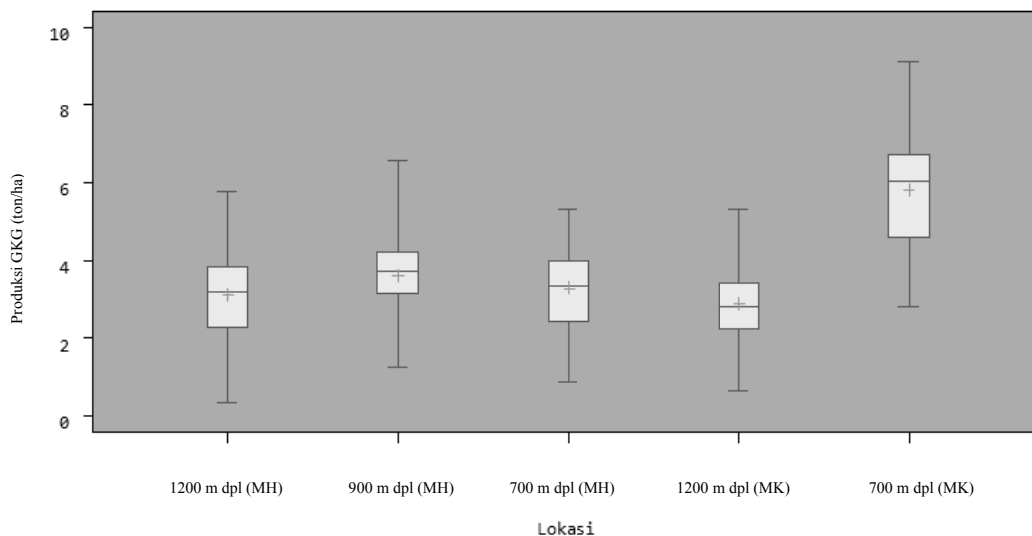
(Gambar 1), sedangkan keragaman yang sempit terdapat di ketinggian 900 m dpl pada MH 2011/2012. Beberapa genotipe memiliki angka produksi GKG rendah di ketinggian 1200 m dpl pada MK yang disebabkan oleh suhu yang berada di bawah batas kritis untuk pertumbuhan padi (data tidak ditampilkan). Angka produksi GKG yang rendah juga terdapat di ketinggian 1200 m dpl pada MH yang mungkin

Tabel 2. Analisis ragam pengaruh genotipe, lokasi, dan interaksi G x E terhadap komponen hasil dan hasil padi dataran tinggi

Karakter	KT	F-Hit	KT	F-Hit	KT	F-Hit
	Genotipe	Genotipe	Lingkungan	Lingkungan	GxE	GxE
Produksi	7,181	13,46**	86,385	161,99**	1,663	3,12**
PG	2447,879	17,78**	16730,38	121,53**	665,455	4,83**
SB	43,776	23,63**	53,989	29,15**	6,599	3,56**
GI	5401,914	4,31**	60146,94	47,97**	2667,088	2,13**
GTO	17175,76	9,27**	49549,36	26,74**	5395,495	2,91**

Keterangan : PG= Persentase Gabah bernas, SB=Bobot 1000 butir; GI=Gabah Isi; GTO=Gabah Total,

** berpengaruh nyata berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5%.



Gambar 1. Hasil genotipe padi dataran tinggi di lima lingkungan pengujian

disebabkan lama penyinaran yang kurang optimal pada musim hujan sehingga menyebabkan laju fotosintesis menjadi lambat selama proses pengisian biji.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di dataran tinggi, dinyatakan bahwa pengaruh genotipe merupakan penyumbang terbesar dalam keragaman kemudian disusul oleh lokasi dan interaksi lingkungan dengan genotipe [17]. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa galur mutan KN-20-127 memiliki produksi yang paling tinggi di ketinggian 1200 m dpl yaitu 4,67 ton/ha diikuti oleh 7 galur lainnya yang memiliki nilai yang berbeda nyata terhadap varietas pembanding, yaitu berkisar antara 3,03 - 4,65 ton/ha.

Galur- galur yang diuji yang sebagian besar terdiri dari galur mutan memiliki angka produksi berkisar antara 4,37 - 7,20 ton /ha, nilai ini di atas angka produksi varietas pembanding yaitu 3,57 ton/ha di ketinggian 700 m dpl. Data produksi pada tiga lokasi dengan ketinggian yang berbeda menunjukkan bahwa galur-galur yang diuji dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan yang optimal yang diindikasikan dengan hasil yang baik pada ketinggian 700 m dpl, sedangkan pada ketinggian 1200 m dpl hanya galur tertentu yang mempunyai

potensi hasil yang baik dibandingkan dengan varietas pembanding.

Temperatur yang cenderung lebih rendah pada ketinggian di atas 1000 m dpl merupakan salah satu faktor penyebab rendahnya produksi di ketinggian 1200 m dpl. Temperatur kritis dapat menyebabkan terjadinya sterilitas malai, tetapi bergantung pada durasi suhu rendah, kondisi lingkungan, perbedaan suhu siang dan malam, komposisi pupuk yang digunakan serta genotipe yang dipakai [18].

Galur mutan yang mempunyai angka produksi yang stabil untuk ketiga lokasi yaitu OS-30-199 dan KK-10-249 dengan produksi berkisar antara 3,28 - 7,10 ton/ha dan berbeda nyata dengan varietas pembanding. Hasil ini menunjukkan bahwa galur mutan mempunyai keragaan yang lebih baik yang diindikasikan oleh daya adaptasi yang lebih stabil pada ekosistem dataran tinggi jika dibandingkan dengan induknya maupun varietas pembanding padi dataran tinggi. Karakter utama pada padi yang mengalami banyak perubahan yaitu umur panen, tinggi tanaman dan ketahanan terhadap penyakit [19].

Terjadi penurunan rata-rata produksi pada musim tanam kedua (musim hujan) di ketinggian 700 m dpl sebesar 2,5 ton/ha.

Tabel 3. Rerata produksi GKG galur padi dataran tinggi di lima lingkungan

Genotipe	700 m dpl (MK)	700 m dpl (MH)	1200 m dpl (MK)	1200 m dpl (MH)	900 m dpl (MH)	Rata-rata
C4-30-21	6,72**	3,37	2,87	3,31	3,85	4,02
C8-10-25	4,53	3,54	0,90	3,32	3,64	3,19
RB-30-82	5,72	2,11**	4,65**	2,06	3,50	3,61
CM-20-251	5,57	3,11	2,00	2,19	3,73	3,32
RB-10-95	5,40	3,74	2,87	4,18	3,79	4,00
RB-10-98	5,17	3,10	3,22**	2,48	4,67	3,73
KN-10-111	4,40	3,03	3,03**	3,73	3,39	3,52
KN-20-124	6,43**	2,63	4,02**	3,04	3,83	3,99
KN-20-127	5,97	3,85	4,67**	1,28**	3,79	3,91
PK-30-131	4,37	3,51	2,63	3,40	3,43	3,48
PK-20-133	6,38**	2,49	2,83	4,46	4,98	4,23
C3-10-171	6,07**	3,85	2,78	4,16	3,72	4,12
KN-30-186	7,20**	3,50	2,62	3,03	4,30	4,13
OS-30-199	7,02**	3,60	4,27**	4,34	4,23	4,69
KK-10-249	6,67**	3,60	3,28**	4,04	3,96	4,31
Randah Batu Hampa	5,78	4,42	3,78**	5,19	4,13	4,66
Kuning	7,93**	3,89	2,67	3,54	3,72	4,35
IPB117-F-20	4,98	1,91**	2,12	3,26	3,16	3,09
IPB97-F-13	6,18**	2,87	0,73	2,25	3,22	3,05
Sarinah	3,57	3,95	1,88	3,56	4,13	3,42
Rata-rata	5,80	3,30	2,89	3,34	3,86	3,84

Keterangan : **) berbeda nyata dengan varietas pembanding (Sarinah) berdasarkan Uji Dunnet pada taraf kesalahan 5%.

Nilai rata-rata produksi pada musim tanam kedua lebih rendah dibandingkan dengan varietas pembanding yang memiliki produksi 3,3 ton/ha. Chen (2002) melaporkan bahwa diperlukan intensitas cahaya yang lebih banyak selama proses fotosintesis untuk menghasilkan tanaman yang baik [20]. Tanaman yang kekurangan sinar matahari memiliki sterilitas yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang mendapatkan cukup sinar matahari pada perlakuan cekaman suhu rendah yang sama yaitu 5-10°C [21].

Terjadi peningkatan rata-rata produksi sebesar 0,45 ton/ha pada musim hujan di ketinggian 1200 m dpl yang diantaranya disebabkan oleh suhu minimum yang berada di atas suhu kritis pertumbuhan padi (15°C) pada fase berbunga di musim hujan (data tidak ditampilkan). Nilai rata-rata produksi tertinggi terdapat di ketinggian 900 m dpl (3,86 ton/ha) diikuti oleh ketinggian

700 m dpl dan 1200 m dpl pada musim tanam yang sama (MH 2011/2012).

Analisis Stabilitas menurut Finlay dan Wilkinson (1963)

Salah satu metode yang sering digunakan dalam analisis stabilitas yaitu metode Finlay-Wilkinson melalui pendekatan nilai b_i . Metode ini menggunakan parameter koefisien regresi (b_i) antara rata-rata suatu genotipe dengan rata-rata umum semua genotipe yang diuji dan semua lingkungan pengujian. Genotipe dengan nilai $b_i > 1$, $b_i = 1$, dan $b_i < 1$ berturut-turut mempunyai stabilitas di bawah rata-rata, setara rata-rata, dan di atas rata-rata. Galur-galur dengan stabilitas di bawah rata-rata menunjukkan galur tersebut peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga beradaptasi baik pada lingkungan yang menguntungkan. Galur-galur yang memiliki stabilitas di atas rata-rata tidak

sensitif terhadap perubahan lingkungan, karena itu beradaptasi pada lingkungan yang marginal (sub optimum).

Pengujian pada lima lingkungan menunjukkan bahwa galur mutan C4-30-21, C8-10-25, RB-10-95, RB-10-98, KN-20-124, KN-20-127, PK-20-133, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249 dan CM-20-251 dan galur persilangan IPB117-F-20, memiliki nilai b_i yang tidak berbeda nyata dengan 1 dan dikategorikan stabil. Genotipe RB-30-82, KN-30-186, Kuning, dan IPB97-F-13 mempunyai nilai $b_i > 1$ dan berbeda nyata sehingga dapat dikatakan galur-galur ini stabil pada lingkungan optimal. Galur mutan KN-10-111, PK-30-131, Randah Batu Hampa dan varietas pembanding Sarinah memiliki nilai $b_i < 1$ sehingga dapat beradaptasi baik pada lingkungan marginal (Tabel 4).

Analisis Stabilitas menurut Eberhart dan Russel (1966)

Eberhart dan Russel (1966) [12] menggunakan parameter koefisien regresi (b_i) dan simpangan regresi (Sd_i^2) untuk menentukan stabilitas suatu genotipe. Suatu genotipe dikatakan stabil jika kuadrat tengah sisa dari model regresi pada indeks lingkungannya kecil. Indeks lingkungan adalah rata-rata hasil dari semua genotipe pada masing-masing lokasi dikurangi rata-rata total dari semua genotipe di semua lokasi. Sebanyak 13 dari 20 genotipe yang diuji memiliki simpangan regresi kecil berkisar antara 0,01 - 0,49.

Galur mutan RB-10-95, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249 dan CM-20-251 serta galur persilangan IPB117-F-20, memiliki nilai b_i tidak berbeda nyata dengan satu

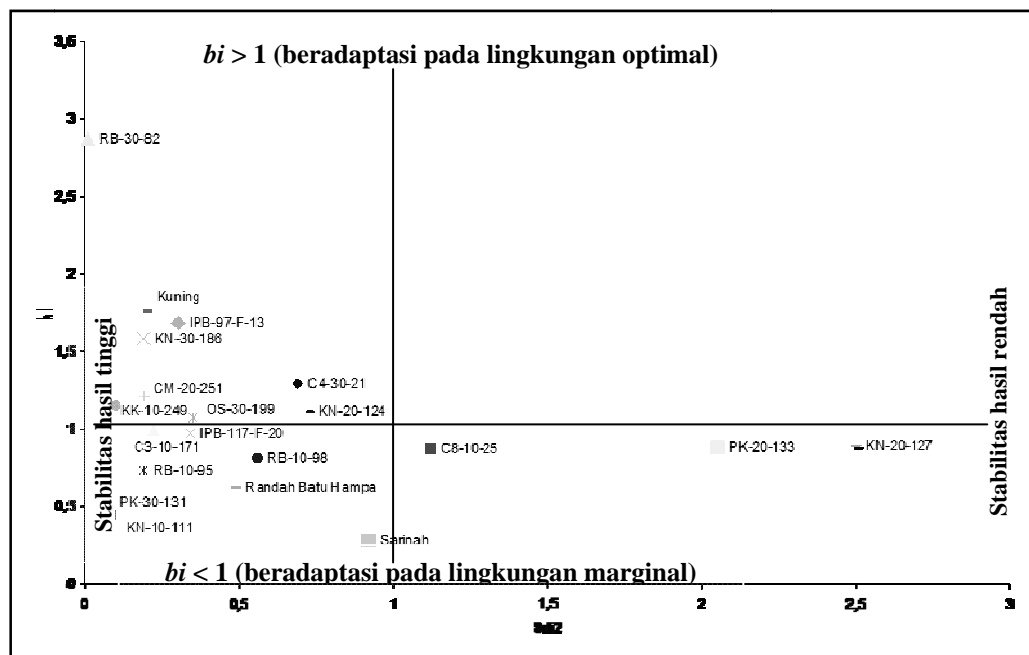
Tabel 4. Parameter stabilitas hasil GKG genotipe padi dataran tinggi di lima lingkungan pengujian

Genotipe	Rata2 (t/ha)	CVi (%)	b_i	Sd_i^2
C4-30-21	4,10	20,31 r	1,29 tn	0,69
C8-10-25	4,23	33,17 ar	0,87 tn	1,12
RB-30-82	3,19	13,31 r	2,87 **	0,01
RB-10-95	3,99	10,81 r	0,73 tn	0,19
RB-10-98	3,73	20,22 r	0,81 tn	0,56
KN-10-111	3,52	8,97 r	0,44 *	0,10
KN-20-124	3,99	21,19 r	1,11 tn	0,72
KN-20-127	3,91	40,45 ar	0,89 tn	2,50
PK-30-131	3,47	8,28 r	0,49 *	0,08
PK-20-133	3,61	39,52 ar	0,88 tn	2,05
C3-10-171	4,17	11,43 r	0,99 tn	0,22
KN-30-186	4,13	4,56 r	1,58 **	0,19
OS-30-199	4,69	12,54 r	1,07 tn	0,35
KK-10-249	4,31	7,23 r	1,15 tn	0,10
CM-20-251	3,32	13,1 r	1,21 tn	0,19
IPB97-F-13	3,05	18,05 r	1,68 **	0,30
IPB117-F-20	3,09	18,57 r	0,97 tn	0,34
Kuning	4,35	10,14 r	1,76 **	0,19
Randah Batu Hampa	4,58	15,28 r	0,62 *	0,49
Sarinah	3,42	28,03 ar	0,28 *	0,92

Keterangan : CV_i=Koefisien keragaman genotipe (ar agak rendah, r rendah); b_i = Koefisien regresi genotipe; *) berbeda nyata dengan 1 pada $\alpha=0,05$ dimana $b_i < 1$; **) berbeda nyata dengan 1 pada $\alpha=0,05$ dimana $b_i > 1$; tn= tidak berbeda nyata dengan 1 pada $\alpha=0,05$, Sd_i^2 = Deviasi dari regresi kuadrat tengah.

dengan nilai simpangan regresi mendekati 0 sehingga dapat dikatakan stabil berdasarkan metode Eberhart dan Russel. Hasil interpretasi parameter bi terhadap Sdi^2 dapat menggambarkan bahwa galur mutan RB-30-82 mempunyai stabilitas hasil tinggi pada lingkungan optimal. Galur mutan KN-20-127 dan PK-20-133 mempunyai stabilitas hasil

semakin kecil menunjukkan bahwa genotipe tersebut lebih stabil pada lingkungan yang diuji. Enam belas genotipe yang diuji mempunyai nilai CV yang rendah yang berkisar antara 4,56% - 21,19 % sedangkan Sarinah sebagai varietas pembanding mempunyai nilai CV yang digolongkan agak rendah yaitu 28,03 % (Tabel 4).



Gambar 2. Interpretasi parameter bi dan Sdi^2 pada analisis stabilitas di lima lingkungan

rendah. Sarinah sebagai varietas pembanding stabil pada lingkungan sub optimum. Lima galur yang diuji memiliki stabilitas hasil GKG yang tinggi (Gambar 2).

Analisis Stabilitas menurut Francis dan Kannenberg (1978)

Francis dan Kannenberg (1978) menggunakan parameter koefisien keragaman (CV_i) untuk masing-masing galur sebagai parameter stabilitas dan keragaman genotipe terhadap lingkungan [10]. Kriteria nilai koefisien keragaman menurut Moedjiono dan Mejaya (1994) yaitu rendah ($0 < x < 25\%$), agak rendah ($25\% < x < 50\%$), cukup tinggi ($50\% < x < 75\%$), dan tinggi ($75\% < x < 100\%$). Nilai CV_i yang

KESIMPULAN

Galur mutan OS-30-199 memiliki rata-rata hasil paling tinggi di lima lingkungan pengujian yaitu 4,69 ton/ha. Produksi mencapai nilai optimal pada musim kemarau, sebaliknya berkurangnya lama penyinaran pada musim hujan berdampak terhadap penurunan angka produksi GKG di ketinggian 700 m dpl sebesar 2,5 ton/ha. Peningkatan produksi GKG terjadi di ketinggian 1200 m dpl pada MH disebabkan terjadi peningkatan suhu minimum di atas suhu kritis pada fase berbunga di musim hujan. Berdasarkan metode Finlay dan Wilkinson, galur mutan C4-30-21, C8-10-25, RB-10-95, RB-10-98, KN-20-124, KN-20-127,

PK-20-133, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249 dan CM-20-251 serta galur persilangan IPB117-F-20 dikategorikan stabil. Galur mutan RB-30-82, KN-30-186, Kuning, dan galur persilangan IPB97-F-13 stabil pada lingkungan optimal. Galur mutan KN-10-111, PK-30-131, Randah Batu Hampa dan varietas pembanding Sarinah beradaptasi baik di ketinggian 1200 m dpl pada MK 2011. Galur IPB117-F-20, RB-10-95, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249 dan CM-20-251 stabil berdasarkan metode Eberhart dan Russel. Menurut metode yang dikembangkan oleh Francis dan Kannenberg, sebanyak enam belas genotipe yang diuji mempunyai nilai CV yang rendah yang berkisar antara 4,56% - 21,19 % sehingga dapat dikategorikan stabil, sedangkan Sarinah sebagai varietas pembanding mempunyai nilai CV yang digolongkan agak rendah yaitu 28,03 %. Galur yang dikategorikan stabil berdasarkan tiga metode analisis stabilitas yang diuji yaitu galur mutan RB-10-95, RB-10-98, C3-10-171, OS-30-199, KK-10-249, CM-20-251 dan galur persilangan IPB11-F-20. Melalui teknik mutasi induksi telah dihasilkan galur mutan padi yang beradaptasi baik pada ekosistem dataran tinggi dan memiliki stabilitas dan adaptabilitas yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dadang, Bapak Oma dan Bapak H. Adang atas bantuan teknis di lapangan selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. LIMBONGAN, Y. Analisis genetik dan seleksi genotipe unggul padi sawah (*Oryza sativa* L.) untuk adaptasi pada ekosistem dataran tinggi [Disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (2008).
2. GUIMARAES, E.P. Rice breeding. Di dalam: Carena MJ, editor. *Cereals*. USA: North Dakota State University (2010).
3. MICKE AB, DONINI, MALUSZYNSKI, M. Induced mutation for crop improvement. *Mutation Breeding Review*. 7: 1-41 (1990).
4. AMANO E. Practical suggestions for mutation breeding. *Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)*. Mutation Breeding Project (2004).
5. CARENA, JM. *Cereals*. Springer. USA (2009).
6. GUIMARAES, EP. Rice breeding. Di dalam: Carena MJ, editor. *Cereals*. USA: North Dakota State University (2010).
7. NASRULLAH. A modified procedure for identifying wide stability. *Agric Sci*. 546:153-159 (1981).
8. SINGH, R.K., CHAUDHARY, B.D. *Biometrical Methods in Quantitative Genetical Analysis*. Kalyani Publication (1979).
9. BRIDGES, W.C. Analysis of plant breeding experiment with heterogeneous variance using mixed model equation. Di dalam: *Applications of Mixed Models in Agriculture and Related Discipline*. Southern Cooperative Series Bulletin No. 343. Baton Rouge, LA: Louisiana Agricultural Experiment Station: 145-151 (1989).
10. FRANCIS, T.R., KANNENBERG, L.W. Yield stability studies in short-season maize. A descriptive method for grouping genotypes. *Can J Plant Sci*. 58:1029-1034 (1978).

11. FINLAY, K.W., WILKINSON, G.N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust J Agric Res.* 13:742-754 (1963).
12. EBERHART, S.A., RUSSEL, W.A. Stability parameter for comparing varieties. *Crop sci.* 6:36-40 (1966).
13. GAUCH, H.G. *Statistical Analysis of Regional Yield Trials: AMMI Analysis of Factorial Designs.* Amsterdam: Elsevier Science Publishers (1992).
14. SOEMARTONO dan NASRULLAH. *Genetika Kuantitatif.* Yogyakarta: PAU-Biotechnology UGM (1988).
15. SUTJIHNO. *Analisis Statistik Uji Daya Hasil Padi Menggunakan Model AMMI.* Bogor: Balai Penelitian Tanaman Pangan (1993).
16. FEHR, W.R. *Principles of Cultivar Development.* Vol 1. Theory and Technique. New York-London: Collier Macmillan Pub. (1987).
17. RASYAD, A., MANURUNG, G.M., DAVID, A.V.S. Genotype x environment interaction stability of yield components among rice genotypes in Riau province, Indonesia. *SABRAO J.* 44 (1): 102-111 (2012).
18. NISHIYAMA, I., ITO, N., HAYASE, N., SATAKE, T. Effects of temperature and depths of irrigation water on the protection from sterility caused by low air temperature at the meiotic stage of rice plants. Di dalam Matsuo T, Kumazawa K, Ishii R, Ishihara K, Hirata H, editor. 1995. *Science of The Rice Plant (Physiology).* Ed ke-2. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center (1969).
19. MALUSZINSKI, M., AHLOOWALIA, BS., SIGURBJORNSSON, B. Application of *in vivo* and *in vitro* mutation techniques for crop improvement. *Euphytica.* 85: 303 (1998).
20. CHEN, Y. Effect of flag leaf orientation on its photosynthetic capacity in rice. *J Plant Physiol Mol Biol.* 28(5): 396-398 (2002).
21. SATAKE, T., NISHIYAMA, I., ITO, N., HAYASE, H. Male sterility caused by cooling treatment at the meiotic stage in rice plants. Di dalam: Matsuo T, Kumazawa K, Ishii R, Ishihara K, Hirata H, editor. 1995. *Science of The Rice Plant (Physiology).* Ed ke-2. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center (1969).