

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Research Article****Stabilitas Hasil Calon Varietas Jagung Hibrida Toleran Nitrogen Rendah*****Yield Stability of Promising Low Nitrogen Tolerance Maize Hybrid*****Slamet Bambang Priyanto^{1*}, Noladhi Wicaksana¹, Meddy Rachmadi¹**¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM-21, Jatinangor 45363

Received: October 27, 2020 /Received in revised : June 14, 2021/ Accepted: June 18, 2021

ABSTRACT

The improvement of low nitrogen tolerant hybrid maize face on genotype x environment the genotype x environment interaction caused a genotype unable to maintain its appearance under suboptimal conditions. it caused the breeders difficult to choose varieties that are stable at optimal and suboptimal conditions. The using of simultaneous stability analysis methods can provide more authentic stability information. This study aims to 1) determine the yield stability of the promising low N tolerance hybrid maize varieties, 2) to obtain varieties that have high yield and stability and under optimal and sub-optimal conditions. This research was conducted at Bajeng Experimental farm, Gowa, South Sulawesi. The research was arranged in a split-plot design with two replications. Three levels of fertilizer N ($N_0 = 0$ kg N ha⁻¹, $N_1 = 100$ kg N ha⁻¹ and $N_2 = 200$ kg N ha⁻¹) as the main plot and 39 genotypes of maize (36 hybrids resulting from crosses of low N and 3 checks varieties Nasa 29, Bisi 18 and Jakorin 1) as the subplot. The variable measured was grain yield. The yield stability analyses were performed by Francis and Kannenberg, Finlay and Wilkinson, Eberhart and Russel, and GGE Biplot methods. The results showed that there were no genotypes stable in overall the four methods, but three genotypes considered as stable genotype based on two methods. H5, H6 and H15 genotype were the genotypes with high stability and high yield. The three genotypes had the opportunity to be released as a low Nitrogen tolerant maize hybrid.

Keywords: Hybrid maize; Low nitrogen; Yield stability.**ABSTRAK**

Perakitan varietas jagung toleran Nitrogen rendah dihadapkan pada interaksi genotipe x lingkungan. Interaksi genotipe x lingkungan mengakibatkan suatu genotipe tidak mampu mempertahankan penampilannya pada kondisi suboptimal. Hal tersebut menyulitkan pemulia dalam memilih tanaman yang stabil pada kondisi optimal dan suboptimal. Penggunaan beberapa metode analisis stabilitas secara simultan bisa memberikan informasi stabilitas yang lebih akurat. Penelitian ini bertujuan 1) mengetahui stabilitas hasil calon varietas jagung hibrida toleran N rendah, 2) Memperoleh varietas dengan stabilitas dan hasil tinggi pada kondisi lingkungan optimal dan suboptimal. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun percobaan Bajeng Gowa, Propinsi Sulawesi Selatan. Penelitian disusun dalam rancangan petak terbagi dengan dua kali ulangan. Tiga taraf pupuk N ($N_0=0$ kg N ha⁻¹, $N_1=100$ kg N ha⁻¹ dan $N_2=200$ kg N ha⁻¹) sebagai petak utama dan 39 genotipe jagung (36 hibrida hasil persilangan galur toleran N rendah dan 3 varietas pembandingan Nasa 29, Bisi 18 dan Jakorin 1) sebagai anak petak. Variabel yang diamati adalah hasil biji pada kadar air 15%. Analisis stabilitas yang digunakan adalah metode Francis and Kannenberg, Finlay and Wilkinson, Eberhart and Russel, dan GGE Biplot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada genotipe yang stabil secara keseluruhan di keempat analisa yang digunakan, tetapi tiga genotipe stabil pada dua metode analisa stabilitas. Genotipe H5, H6 dan H15 merupakan genotipe dengan hasil dan stabilitas tinggi. Ketiga genotipe tersebut berpeluang untuk dilepas menjadi varietas jagung toleran N rendah.

Kata kunci: Jagung hibrida; Nitrogen rendah; Stabilitas hasil.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : s.bambangpriyanto@gmail.com (SB Priyanto)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v5i1.203>

1. Pendahuluan

Upaya percepatan swasembada jagung melalui perluasan areal tanam menghadapi berbagai kendala. Salah satu kendala yang dihadapi dalam perluasan areal tanam jagung adalah lahan dengan kandungan nitrogen (N) rendah. Tanaman jagung umumnya ditanam di lahan tegalan yang memiliki kandungan N rendah. Menurut Patti *et al.* (2018) lahan tegalan memiliki kandungan N dalam tanah sedikit, yaitu berkisar antara 0,02-0,4 %. Kandungan N yang rendah tersebut tidak mampu memenuhi kecukupan unsur hara N yang dibutuhkan tanaman jagung.

Kebutuhan pupuk N tanaman jagung berbeda tergantung pada jenis tanaman jagung dan target hasil yang mau diperoleh. Kebutuhan N pada jagung komposit/sintetik adalah 135-150 kg N ha⁻¹ atau setara 293 – 326 kg urea ha⁻¹, sedangkan untuk jagung hibrida 200 - 225 kg N ha⁻¹ (437 – 500 kg urea ha⁻¹) untuk mencapai hasil 9 – 13 tha⁻¹ (Syafuruddin *et al.* 2008). Kekurangan pupuk N bisa berdampak pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Penurunan hasil akibat kekurangan N bisa berkisar antara 10-50% dibandingkan dengan kondisi optimal (Ajala *et al.* 2018) dan bahkan mencapai 67,13% (Herawati *et al.* 2018). Oleh karena itu perakitan varietas jagung yang toleran N rendah sangat diperlukan (Syafuruddin *et al.* 2013).

Perakitan varietas hibrida yang toleran kondisi N rendah memiliki tantangan tersendiri. Hal ini karena adanya interaksi antara genotipe dengan lingkungan, sehingga genotipe dengan hasil biji tinggi pada kondisi yang optimum belum tentu mampu mempertahankannya pada kondisi suboptimum (Weber *et al.* 2012). Pemilihan varietas dengan adaptasi luas atau spesifik lokasi sangat tergantung pada informasi mengenai interaksi antara genotipe dan lingkungan. Pemilihan varietas yang memiliki adaptasi luas berkaitan dengan stabilitas statis sedangkan varietas spesifik lokasi berkaitan dengan stabilitas dinamis (Sundari & Nugraheni 2016).

Stabilitas statis dan dinamis bisa dianalisis dengan dengan berbagai metode. Analisis Francis & Kannenberg (1978) mampu menjelaskan konsep stabilitas dinamis. Metode analisis Finlay & Wilkinson (1963) serta Eberhart & Russel (1966) mampu menjelaskan konsep stabilitas statis dan dinamis. *Genotype and Genotype by Environment* (GGE) biplot menjelaskan stabilitas statis dan dinamis. GGE biplot juga mampu menunjukkan genotipe dan lingkungan ideal serta genotipe terbaik dengan daya hasil tertinggi tiap *mega-environment* (Noerwijati *et al.* 2014; Mohammadi *et al.* 2015; Susanto *et al.* 2015). Pemilihan metode

analisis stabilitas yang digunakan sangat tergantung pada tipe varietas yang akan dihasilkan.

Penggunaan beberapa metode analisis stabilitas secara simultan bisa memberikan informasi yang lebih akurat mengenai stabilitas suatu genotipe (Belete *et al.* 2020). Pemanfaatannya sudah jamak dilakukan pada berbagai komoditas, antara lain oleh Rafii *et al.* (2012) pada kelapa sawit, Bujak *et al.* (2014) pada jagung hibrida, Mustamu *et al.* (2018) pada ubi jalar, Purbokurniawan *et al.* (2014) dan Widyastuti *et al.* (2013) pada padi serta Ogunniyan *et al.* (2018) pada tanaman kenaf. Oleh karena itu agar perakitan jagung hibrida toleran N rendah bisa efektif, perlu adanya analisis stabilitas yang dilakukan secara komprehensif agar varietas yang dilepas bisa tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui stabilitas hasil calon varietas jagung hibrida toleran N rendah, 2) Memperoleh varietas dengan stabilitas dan hasil tinggi pada kondisi lingkungan optimal dan suboptimal. Informasi yang didapatkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pelepasan varietas jagung hibrida produksi tinggi pada kondisi N rendah dan dapat digunakan sebagai salah satu solusi lahan suboptimal di Indonesia.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun percobaan Bajeng Balai Penelitian Tanaman Serealia Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan pada bulan Agustus 2019 sampai dengan Desember 2019. Penelitian disusun dalam rancangan petak terbagi dengan dua kali ulangan. Taraf pupuk N sebagai petak utama dan genotipe jagung sebagai anak petak. Taraf pupuk N yang digunakan adalah tanpa pemupukan (N0=0 kg N ha⁻¹), pemupukan N setengah optimum (N1=100 kg N ha⁻¹) dan pemupukan N optimum (N2=200 kg N ha⁻¹). Genotipe jagung yang digunakan adalah 36 hibrida hasil persilangan galur toleran N rendah dan 3 varietas pembandingan yaitu Nasa 29, Bisi 18 dan Jakorin 1 (Tabel 1).

Ukuran petak percobaan 1,5 m x 5 m, jarak tanam 75cm x 20 cm, satu tanaman/lubang sehingga terdapat 25 tanaman/baris. Pemupukan pada perlakuan N1 (100 kg N ha⁻¹) diaplikasikan satu kali yaitu pada 10 hari setelah tanam (hst) sedangkan pada perlakuan N2 (200 kg N ha⁻¹) pemupukan diaplikasikan dua kali yaitu 50 % pada umur 10 hst dan sisanya pada umur 35 hst. Takaran pupuk Pupuk P dan K masing-masing adalah 60 kg ha⁻¹ dan diberikan pada 10 hst. Pemeliharaan tanaman antara lain penyiangan, pengairan, dan pembumbunan dilakukan secara optimal.

Tabel 1. Daftar Genotipe uji

No	Hibrida	Persilangan	No	Hibrida	Persilangan
1	H1	AVLN 83-2 x AVLN 118-7	21	H21	AVLN 78-1 x AVLN 100-1
2	H2	AVLN 83-2 x AVLN 78-1	22	H22	AVLN 32-8 x AVLN 122-2
3	H3	AVLN 83-2 x AVLN 32-8	23	H23	AVLN 32-8 x AVLN 124-4
4	H4	AVLN 83-2 x AVLN 122-2	24	H24	AVLN 32-8 x AVLN 124-9
5	H5	AVLN 83-2 x AVLN 124-4	25	H25	AVLN 32-8 x AVLN 114-4
6	H6	AVLN 83-2 x AVLN 124-9	26	H26	AVLN 32-8 x AVLN 100-1
7	H7	AVLN 83-2 x AVLN 114-4	27	H27	AVLN 122-2 x AVLN 124-4
8	H8	AVLN 83-2 x AVLN 100-1	28	H28	AVLN 122-2 x AVLN 124-9
9	H9	AVLN 118-7 x AVLN 78-1	29	H29	AVLN 122-2 x AVLN 114-4
10	H10	AVLN 118-7 x AVLN 32-8	30	H30	AVLN 122-2 x AVLN 100-1
11	H11	AVLN 118-7 x AVLN 122-2	31	H31	AVLN 124-4 x AVLN 124-9
12	H12	AVLN 118-7 x AVLN 124-4	32	H32	AVLN 124-4 x AVLN 114-4
13	H13	AVLN 118-7 x AVLN 124-9	33	H33	AVLN 124-4 x AVLN 100-1
14	H14	AVLN 118-7 x AVLN 114-4	34	H34	AVLN 124-9 x AVLN 114-4
15	H15	AVLN 118-7 x AVLN 100-1	35	H35	AVLN 124-9 x AVLN 100-1
16	H16	AVLN 78-1 x AVLN 32-8	36	H36	AVLN 114-4 x AVLN 100-1
17	H17	AVLN 78-1 x AVLN 122-2	37	Nasa 29	
18	H18	AVLN 78-1 x AVLN 124-4	38	Bisi 18	
19	H19	AVLN 78-1 x AVLN 124-9	39	Jakorin 1	
20	H20	AVLN 78-1 x AVLN 114-4			

Tabel 2. Hasil analisis tanah percobaan sebelum penelitian.

Parameter	Nilai	Harkat
Tekstur		Lempung
Liat (%)	13	
Debu (%)	40	
Pasir (%)	47	
p-H air (1:2:5)	6,25	Agak Masam
KCl (1:2:5)	5,51	
C Organik (%)	0,72	Sangat rendah
Nitrogen Total (%)	0,13	Sangat rendah
C/N	6	Rendah
P Bray 1 (ppm)	110	Sangat tinggi
Kation dd (me/100 gr)		
K	0,14	Rendah
Ca	7,96	Sedang
Mg	3,30	Tinggi
Na	0,02	Sangat rendah
Al-dd (me/100 gr)	0,00	Sangat rendah
H+ (me/100 gr)	0,00	Sangat rendah
KTK (me/100 gr)	11,42	Rendah
Kejenuhan basa (%)	68,00	Tinggi

Sumber: Laboratorium Tanah BPTP Sulsel 2019

Sebelum penelitian dilakukan analisa tanah yang hasilnya disajikan pada Tabel 2. Tekstur tanah lahan tergolong lempung dengan pH 6.25. Kandungan N tanah adalah 0.13% dan C organik 0.72. termasuk dalam kategori sangat rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa lahan tersebut

memenuhi syarat untuk melaksanakan seleksi jagung hibrida N rendah

Variabel yang diamati adalah hasil biji pada kadar air 15% yang dikonversi ke satuan per hektar dengan menggunakan rumus:

$$\text{Hasil biji (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{10.000}{\text{LP}} \times \frac{100-\text{KA}}{85} \times \text{B} \times \text{R} \div 1.000$$

Keterangan: LP = Luas panen (m²); KA = Kadar Air Saat Panen (%); B = Bobot Kupasan basah (kg); R = Rendemen

Metode analisis stabilitas dan adaptabilitas yang digunakan adalah:

a. [Francis & Kannenberg \(1978\)](#)

$$CV_i = \left(\frac{\sqrt{S_i^2}}{\bar{Y}_i} \right) \times 100\%, S_i^2 = \frac{\sum_i (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_i.)^2}{j - 1}$$

Keterangan: CV_i = koefisien keragaman, S_i² = ragam lingkungan, $\bar{Y}_{ij}$ = rata-rata hasil pada genotipe ke-i dan lingkungan ke-j, $\bar{Y}_j$ = rata-rata hasil lingkungan ke-j untuk seluruh genotipe, $\bar{Y}_i.$ = rata-rata hasil genotipe ke-i pada seluruh lingkungan ke-j, $\bar{Y}.$ = rata-rata hasil total genotipe, i = banyaknya genotipe j = banyaknya lingkungan.

b. [Finlay & Wilkinson \(1963\)](#)

$$b_i = \frac{\sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_i) - (\bar{Y}_j - \bar{Y})}{\sum_j (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2}$$

Keterangan: b_i = koefisien regresi, $\bar{Y}$ = rata-rata seluruh indeks lingkungan, $\bar{Y}_i$ = indeks lingkungan yaitu rata-rata hasil semua genotipe pada lingkungan ke- j dikurangi rata-rata hasil seluruh percobaan,

c. [Eberhart & Russel \(1966\)](#)

$$b_i = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}, S_{di}^2 = \left(\frac{\sum_j \delta_{ij}^2}{j-2} - \frac{s_e^2}{r} \right)$$

Keterangan: S_{di}^2 = simpangan dari regresi, $\sum_j \delta_{ij}^2$ = simpangan gabungan, $\sum_j \delta_{ij}^2$ = galat pada anova gabungan.

d. [GGE Biplot \(Yan 2001\)](#)

$$Y_{ij} = \lambda_1 \xi_{i1} \eta_{j1} + \lambda_2 \xi_{i2} \eta_{j2} + \varepsilon_{ij} + \bar{Y}_j$$

Keterangan: $\lambda_{i1}, \lambda_{i2}$ = nilai singular Principal Component Axis (PCA) 1 dan PCA 2, ξ_{i1}, ξ_{i2} = Nilai PCA1 dan PCA 2 untuk genotipe ke- i , η_{j1}, η_{j2} = Nilai PCA1 dan PCA 2 untuk lingkungan ke- j dan ε_{ij} = nilai sisaan.

Analisis stabilitas menggunakan perangkat lunak *Genotype x Environment Analysis with R for Windows* (GEA-R) Versi 4.0 dan *Plant Breeding Tools* (PBTools) Versi 1.3.

3. Hasil

Hasil analisis ragam gabungan menunjukkan bahwa taraf nitrogen, genotipe, dan interaksi genotipe dengan nitrogen berpengaruh sangat nyata terhadap hasil (Tabel 3). Kontribusi keragaman dari masing-masing faktor terhadap variabel hasil berturut-turut adalah taraf nitrogen 34,93%, genotipe 31,80% dan interaksi hibrida x taraf nitrogen 11,79 %.

Hasil biji tertinggi pada pemupukan 0 kg N ha⁻¹ dicapai oleh genotipe H5 (5,87 t ha⁻¹) lebih tinggi dibandingkan Nasa 29 dan yang terendah pada genotipe H22 (2,26 t ha⁻¹). Genotipe H35 dengan hasil biji 7,08 t ha⁻¹ merupakan yang tertinggi pada pemupukan 100 kg N ha⁻¹ serta genotipe H31 yang terendah (2,89 t/ha). Genotipe H28 dengan hasil biji 8,52 t ha⁻¹ merupakan hibrida dengan hasil biji tertinggi di pemupukan 200 kg N ha⁻¹. sedangkan hasil biji terendah adalah genotipe H16 dengan hasil biji 3,36 t ha⁻¹. Terdapat empat genotipe dengan hasil lebih tinggi daripada ketiga pembandingan pada pemupukan 200 kg N ha⁻¹ yaitu H6, H8, H13 dan H28 (Tabel 4).

Tabel 3. Anova gabungan.

Sumber keragaman	Kuadrat Tengah	F hitung	P>F0	Kontribusi terhadap keragaman (%)
Nitrogen	165,6448	44,5586	0,00	34,93
Ulangan dalam nitrogen	3,7175	4,6701	0,00	2,35
Genotipe	7,9369	5,3927	0,00	31,80
Genotipe x Nitrogen	1,4718	1,8489	0,00	11,79
Galat	0,7960			

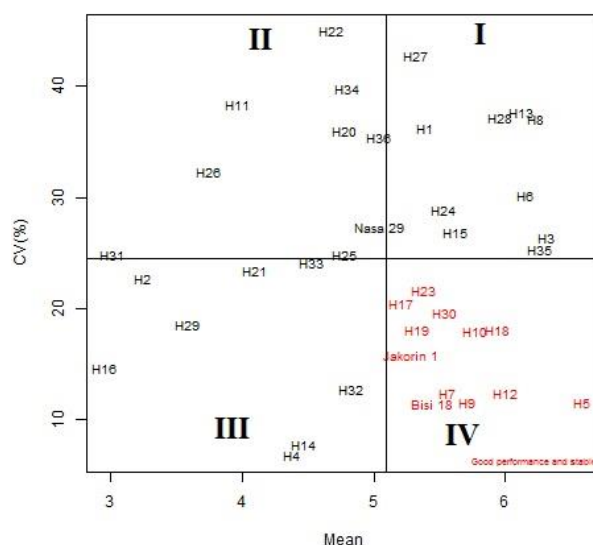
Tabel 5 memperlihatkan bahwa rata-rata hasil genotipe total adalah 5,10 t ha⁻¹. Dua puluh dua genotipe memiliki hasil biji di atas rata-rata seluruh genotipe dan tujuh belas genotipe di bawah rata-rata seluruh genotipe. Genotipe H5 memiliki hasil tertinggi yaitu 6,59 t ha⁻¹ sedangkan hasil terendah diperoleh genotipe H16 (2,96 t ha⁻¹). Varietas pembandingan Bisi 18 dan Jakorin 1 memiliki hasil di atas rata-rata seluruh genotipe sedangkan pembandingan NASA 29 dibawah rata-rata. Rata-rata nilai Koefisien Variasi (CV) seluruh genotipe adalah 24,45%. Nilai CV terendah dicapai genotipe H4 dengan nilai 6,77% dan tertinggi pada genotipe H22 dengan nilai 44,99%. Nilai CV dan hasil tiap genotipe kemudian disajikan dalam bentuk biplot CV dan hasil (Gambar 1). Biplot tersebut membagi genotipe menjadi 4 kuadran. Kuadran I berisikan genotipe yang memiliki nilai CV dan hasil di atas rata-rata yaitu H1, H3, H6, H8, H13, H15, H24, H27, H28 dan H35. Kuadran II yang terdiri dari H11, H20, H22, H25, H26, H31, H34, H36 dan Nasa 29 merupakan genotipe dengan nilai CV di atas rata-rata dan hasil di bawah rata-rata. Genotipe dengan nilai CV dan hasil biji di bawah rata-rata berada pada kuadran III. Genotipe tersebut adalah H2, H4, H14, H16, H21, H 29, H32, H33. Selanjutnya kuadran IV terdiri dari genotipe dengan CV dibawah rata-rata dan hasil diatas rata-rata yaitu genotipe H5, H7, H9, H10, H12, H17, H18, H19, H23, H30, Bisi 18 dan Jakorin 1.

Tabel 5 menunjukkan bahwa genotipe H4 dan H14 adalah genotipe dengan nilai bi terkecil yaitu 0,2 dan 0,28 dan berbeda sangat nyata terhadap bi=1. Rata-rata hasil kedua genotipe tersebut masing-masing adalah 4,38 t ha⁻¹ dan 4,47 t ha⁻¹. Genotipe dengan nilai bi tertinggi dan berbeda nyata terhadap bi=1 adalah H8, H13, H27 dengan nilai berturut-turut adalah 1,92, 1,94 dan 1,91. Hasil biji H8, H13, H27 masing-masing adalah 6,24 t ha⁻¹, 6,13 t ha⁻¹ dan 5,32 t ha⁻¹. Sebanyak dua puluh empat genotipe memiliki nilai bi tidak berbeda dengan bi=1. Genotipe dengan nilai bi mendekati 1 adalah H10, H15, H18, H23, H30, H25, H26, H33, dan Nasa

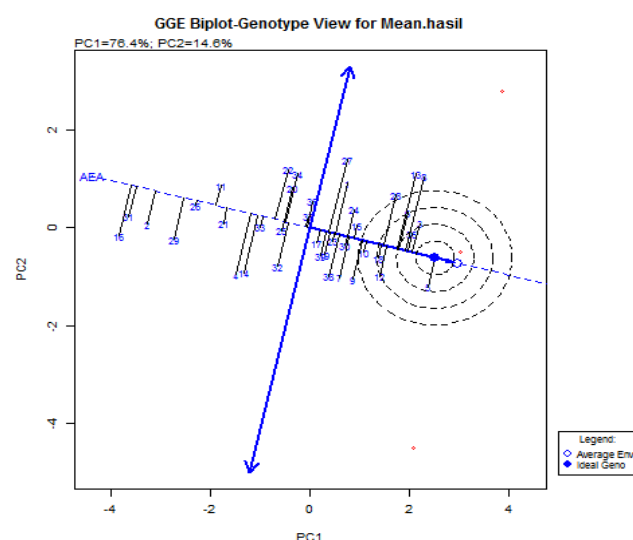
29. Genotipe H10, H15, H18, H23, H30 memiliki hasil di atas rata-rata seluruh genotipe sedangkan H25, H26, H33, Nasa 29 memiliki hasil di bawah rata-rata seluruh genotipe. Genotipe H6 dan H15 memiliki nilai b_i tidak berbeda nyata dengan $b_i=1$ dan nilai simpangan regresi (S^2_{di}) tidak berbeda dengan 0. Genotipe H6 memiliki nilai b_i 1,47 dan S^2_{di} -0,06. Nilai b_i dan S^2_{di} genotipe H15 berturut-turut adalah 1,15 dan -0,01.

Tabel 4. Hasil biji genotipe uji dan pembanding pada 3 taraf pemupukan N.

Hibrida	Hasil biji (t ha ⁻¹)		
	0 kg N ha ⁻¹	100 kg N ha ⁻¹	200 kg N ha ⁻¹
H1	3,49	5,29	7,40
H2	2,40	3,58	3,75
H3	4,44	6,88	7,63
H4	4,05	4,49	4,60
H5	5,87a	6,50	7,39
H6	4,70	5,51	8,25abc
H7	5,14	5,19	6,36
H8	3,73	6,70	8,28abc
H9	5,21	5,49	6,46
H10	4,65	5,96	6,69
H11	2,62	3,66	5,62
H12	5,28	5,98	6,76
H13	3,70	6,39	8,3abc
H14	4,08	4,59	4,74
H15	3,88	6,39	6,59
H16	2,50	3,01	3,36
H17	3,99	5,69	5,96
H18	5,13	5,56	7,16
H19	4,22	5,88	5,90
H20	3,20	4,54	6,61
H21	3,08	4,23	4,99
H22	2,26	5,79	6,02
H23	4,50	4,93	6,70
H24	3,91	5,60	7,10
H25	3,97	4,22	6,15
H26	2,35	4,36	4,53
H27	3,00	5,42	7,54
H28	4,51	4,87	8,52abc
H29	3,17	3,24	4,35
H30	4,33	5,85	6,44
H31	2,34	2,89	3,82
H32	4,43	4,53	5,54
H33	3,63	4,21	5,74
H34	2,86	4,87	6,68
H35	4,44	7,08	7,27
H36	3,87	4,17	7,11
Nasa 29	3,50	5,48	6,14
Bisi 18	4,73	5,77	5,84
Jakorin 1	4,40	5,40	6,06
Rata-rata	3,89	5,13	6,27
LSI 5%	1,99	1,99	1,99



Gambar 1. Biplot koefisien keragaman dan rata-rata hasil genotipe pada tiga tingkat pemupukan N.



Gambar 2. Biplot PCA stabilitas dan rata-rata hasil genotipe pada tiga tingkat pemupukan N

Gambar 2 memvisualisasikan keragaan hasil rata-rata dibandingkan dan stabilitas menurut GGE biplot. Titik tengah lingkaran pada garis *Average Environment Axis* (AEA) mempersentasikan genotipe ideal. Terdapat empat genotipe yang berdekatan dengan genotipe ideal. Keempat genotipe tersebut adalah H5 lalu diikuti oleh H35 H3 dan H6. Genotipe H16 merupakan yang terjauh dari genotipe ideal lalu diikuti oleh H31.

Tabel 5. Parameter Analisis Stabilitas

Genotipe	$\bar{Y}_i$ (t ha ⁻¹)	CV _i (%)	Si ²	S _d	b _i	S ² _{di}
H1	5,39	36,29	0,73	1,96	1,64**	-0,76
H2	3,24	22,67	5,48	0,74	0,57 ^{ns}	-0,65
H3	6,32	26,44	2,62	1,67	1,35 ^{ns}	-0,40
H4	4,38	6,77	1,6	0,3	0,24**	-0,78
H5	6,59	11,59	3,53	0,76	0,64 ^{ns}	-0,78
H6	6,15	30,16	2,36	1,86	1,47 ^{ns}	-0,06
H7	5,56	12,36	0,79	0,69	0,50*	-0,57
H8	6,24	37,04	3,28	2,31	1,92***	-0,57
H9	5,72	11,49	0,95	0,66	0,52*	-0,71
H10	5,77	17,91	0,73	1,03	0,86 ^{ns}	-0,76
H11	3,97	38,43	2,1	1,52	1,25 ^{ns}	-0,60
H12	6,01	12,36	1,45	0,74	0,62 ^{ns}	-0,79
H13	6,13	37,65	2,87	2,31	1,94***	-0,75
H14	4,47	7,8	1,32	0,35	0,28**	-0,78
H15	5,62	26,81	0,84	1,51	1,15 ^{ns}	-0,01
H16	2,96	14,63	7,44	0,43	0,36**	-0,79
H17	5,22	20,41	0,21	1,06	0,83 ^{ns}	-0,50
H18	5,95	18,04	1,26	1,07	0,85 ^{ns}	-0,53
H19	5,33	18,08	0,4	0,96	0,72 ^{ns}	-0,39
H20	4,79	35,96	0,47	1,72	1,43 ^{ns}	-0,66
H21	4,1	23,38	1,54	0,96	0,8 ^{ns}	-0,78
H22	4,69	44,99	1,57	2,11	1,60*	0,82
H23	5,38	21,62	0,31	1,16	0,91 ^{ns}	-0,45
H24	5,54	28,83	0,46	1,6	1,34 ^{ns}	-0,80
H25	4,78	24,87	0,42	1,19	0,90 ^{ns}	-0,27
H26	3,75	32,37	2,98	1,21	0,93 ^{ns}	-0,30
H27	5,32	42,72	1,25	2,27	1,91***	-0,79
H28	5,97	37,14	2,76	2,22	1,66**	1,22
H29	3,59	18,5	3,89	0,66	0,49*	-0,59
H30	5,54	19,59	0,37	1,09	0,89 ^{ns}	-0,68
H31	3,02	24,89	6,71	0,75	0,62 ^{ns}	-0,76
H32	4,83	12,73	0,6	0,62	0,46*	-0,64
H33	4,53	24,08	0,59	1,09	0,88 ^{ns}	-0,61
H34	4,81	39,82	0,65	1,91	1,61*	-0,80
H35	6,27	25,28	2,56	1,58	1,21 ^{ns}	0,09
H36	5,05	35,41	0,82	1,79	1,34 ^{ns}	0,50
Nasa 29	5,04	27,33	0,15	1,38	1,12 ^{ns}	-0,55
Bisi 18	5,44	11,44	0,65	0,62	0,47*	-0,65
Jakorin 1	5,29	15,77	0,19	0,83	0,70 ^{ns}	-0,78
Rata-rata	5,10	24,45				

Tabel 6. Ringkasan genotipe terpilih berdasarkan masing-masing kriteria stabilitas

Kriteria Stabilitas	Genotipe terpilih
Francis and Kannenberg (1978)	H5, H12
Finlay and Wilkinson (1963)	H10, H15, H18, H23, H30
Eberhart and Russel (1966)	H6, H15
GGE Biplot (Yan, 2001)	H35, H3, H6, H5

4. Pembahasan

Analisis Francis & Kannenberg

Suatu genotipe dikatakan stabil menurut [Francis & Kannenberg \(1978\)](#) adalah apabila genotipe tersebut memiliki nilai koefisien keragaman (CV) yang dibawah rata-rata dan memiliki hasil biji diatas rata-rata seluruh genotipe. Pembagian kuadran pada Gambar 1 dilakukan berdasarkan nilai CV dan hasil biji tiap-tiap genotipe ([N'zué et al. 2017](#)). Berdasarkan kuadrannya, genotipe tersebut dapat dibagi menjadi empat kelompok besar. Menurut [Kandiannan et al. \(2015\)](#), keempat kelompok tersebut adalah genotipe tidak stabil dengan daya hasil tinggi (kuadran I), genotipe tidak stabil dengan daya hasil rendah (kuadran II), genotipe stabil dengan daya hasil rendah (kuadran III) dan genotipe stabil dengan daya hasil tinggi (kuadran IV). Genotipe yang stabil menurut [Francis & Kannenberg \(1978\)](#) adalah genotipe yang berada pada kuadran IV yaitu yang memiliki nilai CV rendah dan hasil tinggi. Hal tersebut senada dengan [Norhayati et al. \(2016\)](#) dan [Sitaresmi et al. \(2020\)](#) yang menyebutkan bahwa genotipe dengan nilai CV rendah dan hasil tinggi merupakan genotipe yang bisa direkomendasikan sebagai genotipe yang stabil. Dibandingkan semua genotipe yang berada di kuadran IV. Genotipe H5 dan H12 merupakan hibrida yang paling stabil menurut Francis & Kannenberg. Hal ini karena genotipe H5 dan H12 memiliki nilai CV rendah dan hasil tinggi. Genotipe H5 memiliki nilai CV 11,59% dengan hasil 6,59 t ha⁻¹. Nilai CV dan hasil genotipe H12 masing-masing adalah 12,36% dan 6,01 t ha⁻¹.

Analisis Finlay & Wilkinson

Menurut [Finlay & Wilkinson \(1963\)](#), suatu genotipe dinyatakan stabil, apabila nilai genotipe tersebut memiliki nilai regresi (b_i)=1 dan memiliki nilai hasil di atas rata-rata seluruh genotipe. Genotipe H4 dan H14 memiliki nilai $b_i < 1$ dan berbeda nyata dengan $b_i = 1$. Genotipe tersebut memiliki memiliki stabilitas di atas rata-rata dan merupakan genotipe dengan stabilitas statis. Stabilitas statis ialah kemampuan suatu genotipe mempertahankan daya hasil secara tetap pada berbagai kondisi lingkungan ([Krisnawati et al. 2016](#)). Genotipe dengan stabilitas statis tidak responsif terhadap perubahan lingkungan dan beradaptasi baik terhadap lingkungan marginal. Genotipe tersebut sesuai untuk ditanam pada lahan marginal namun kurang sesuai pada lahan optimal. Menurut [Jambormias \(2011\)](#) dan [Kizilgeci \(2018\)](#), genotipe dengan stabilitas statis menunjukkan keragaan relatif sama baik pada lingkungan marginal maupun optimal dan umumnya memiliki

hasil yang rendah. Genotipe H8, H13, H27 memiliki nilai $b_i > 1$ dan berbeda sangat nyata dengan $b_i = 1$. Genotipe dengan nilai $b_i > 1$ merupakan genotipe dengan stabilitas di bawah rata-rata. Genotipe tersebut responsif terhadap perubahan lingkungan dan beradaptasi baik pada lingkungan yang menguntungkan. Genotipe ini dicirikan dengan hasil yang rendah pada kondisi marginal namun hasilnya akan meningkat seiring dengan peningkatan daya dukung lingkungan serta memiliki hasil tinggi pada lingkungan optimal ([Rahayu et al. 2013](#); [Pramadio et al. 2018](#)).

Genotipe H25, H26, H33, Nasa 29 memiliki nilai b_i tidak berbeda dengan $b_i = 1$ namun hasilnya di bawah rata-rata. Selanjutnya genotipe tersebut termasuk dalam kategori genotipe stabil dengan daya adaptasi rendah pada semua semua lingkungan. Genotipe H10, H15, H18, H23, H30 memiliki nilai b_i tidak berbeda dengan $b_i = 1$ dan hasil di atas rata-rata. genotipe tersebut genotipe tersebut digolongkan sebagai genotipe stabil dengan daya adaptasi tinggi pada semua lingkungan ([Lestari et al. 2012](#)). Genotipe inilah yang dikategorikan sebagai genotipe stabil menurut [Finlay & Wilkinson. Kartina et al. \(2019\)](#) dan [Prajapati & Kathiria \(2018\)](#) merekomendasikan padi yang memiliki nilai b_i tidak berbeda dengan $b_i = 1$ dan hasil diatas rata-rata sebagai padi dengan stabilitas luas.

Analisis Eberhart & Russel

Genotipe H6 dan H15 selain memiliki nilai b_i tidak berbeda nyata dengan $b_i = 1$ dan nilai S^2_{di} tidak berbeda dengan 0 juga memiliki hasil di atas rata-rata seluruh genotipe. Kedua genotipe tersebut termasuk stabil menurut Eberhart & Russel. Genotipe dengan nilai b_i yang mendekati 1 dan S^2_{di} tidak berbeda dengan 0 menunjukkan bahwa genotipe memiliki stabilitas yang tinggi pada lingkungan yang berbeda ([Sowmya et al. 2018](#); [Sitaresmi et al. 2019](#)). Hal yang sama diperoleh oleh [Kristamtini \(2016\)](#) dan [Satoto et al. \(2016\)](#) dalam menyeleksi genotipe padi yang stabil. Demikian pula yang dilakukan oleh [Yasin et al. \(2012\)](#) dan [Arunkumar et al. \(2020\)](#) pada tanaman jagung, Genotipe yang stabil menurut Eberhart & Russel termasuk ke dalam genotipe dengan stabilitas dinamis yang baik ([Rasyad & Idwar 2010](#)). Suatu genotipe apabila ditanam pada lingkungan agronomik yang berbeda dan memiliki hasil yang mampu bisa memenuhi potensi lingkungannya dinyatakan sebagai genotipe dengan stabilitas dinamik tinggi ([Alwala et al. 2010](#)).

Analisis GGE Biplot

Sumbu X (AEA) pada Gambar 2 menunjukkan rata-rata hasil biji tiap genotipe. Sumbu Y merupakan garis tegak lurus terhadap sumbu AEA dan melalui titik asal biplot yang memberikan gambaran stabilitas agronomis hibrida uji (Kendal 2016). Lebih lanjut Oral *et al.* (2018) menuturkan bahwa genotipe yang memiliki hasil lebih tinggi daripada rata-rata seluruh genotipe berada di sebelah kanan sumbu Y, sedangkan di sebelah kiri sumbu Y memiliki hasil di bawah rata-rata seluruh genotipe. Genotipe stabil adalah yang dekat dengan sumbu X dan semakin jauh jarak genotipe dari sumbu X maka semakin tidak stabil. Genotipe ideal ditunjukkan oleh titik pada sumbu AEA di posisi positif (Kendal *et al.* 2016; Badu-Apraku *et al.* 2020). Genotipe stabil merupakan genotipe terdekat dengan titik genotipe ideal ketimbang genotipe lain di biplot (Zanetta *et al.* 2015). Genotipe H35 merupakan genotipe yang stabil dan memiliki hasil tinggi. Meskipun hasil H35 lebih kecil dibanding H5 lain namun H35 lebih stabil ketimbang H5. Jarak H35 ke garis AEA lebih dekat dibandingkan jarak H5 ke garis AEA. Demikian pula H3, H6 memiliki jarak ke AEA lebih dekat dibandingkan H5. Urutan stabilitas berdasarkan GGE biplot adalah H35, H3, H6 dan H5.

Kriteria Stabilitas dari Empat Analisis Stabilitas Hasil

Ringkasan genotipe terpilih berdasarkan masing-masing kriteria stabilitas disajikan pada Tabel 6. Genotipe H5 dan H12 merupakan genotipe stabil menurut analisis stabilitas Francis & Kannenberg. Analisis stabilitas Finlay & Wilkinson menyatakan genotipe H10, H15, H18, H23 dan H30 sebagai genotipe stabil. Genotipe H6 dan H15 dinyatakan stabil oleh analisa stabilitas Eberhart & Russel. Sedangkan genotipe stabil berdasarkan GGE Biplot adalah H35, H3, H6 dan H5. Tidak terdapat genotipe yang dinyatakan stabil secara keseluruhan oleh empat analisis stabilitas tersebut. Terdapat tiga genotipe yang dinyatakan stabil pada dua analisis stabilitas. Genotipe H5 dinyatakan stabil menurut analisis Francis & Kannenberg dan GGE biplot, H6 menurut Eberhart and Russel dan GGE biplot serta H15 menurut Finlay & Wilkinson dan Eberhart & Russel. Genotipe H5, H6 dan H15 memiliki potensi hasil lebih tinggi dibandingkan rata-rata seluruh genotipe dan tergolong stabil. Ketiga genotipe tersebut berpeluang untuk dilepas menjadi varietas jagung unggul baru toleran N rendah.

5. Kesimpulan

Tidak terdapat genotipe yang stabil secara keseluruhan di keempat analisa yang digunakan, tetapi tiga genotipe stabil pada dua metode analisa stabilitas. Genotipe H5, H6 dan H15 merupakan genotipe dengan stabilitas dan hasil tinggi.

6. Pernyataan Konflik Kepentingan (*Declaration of Conflicting Interests*)

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi dari artikel ini (*The authors have declared no potential conflicts of interest concerning the study, authorship, and/or publication of this article*).

7. Daftar Pustaka

- Ajala SO, Olaniyan AB, Olayiwola MO, Job AO. 2018. Yield improvement in maize for tolerance to low soil nitrogen. *Plant Breed.* 137(2):118–126. doi:10.1111/pbr.12568.
- Alwala S, Kwolek T, McPherson M, Pellow J, Meyer D. 2010. A comprehensive comparison between Eberhart and Russell joint regression and GGE biplot analyses to identify stable and high yielding maize hybrids. *F Crop Res.* 119(2–3):225–230. doi:10.1016/j.fcr.2010.07.010.
- Arunkumar B, Gangapp E, Ramesh S, L. Savithramma D, Nagaraju N, Lokesha R. 2020. Stability Analysis of Maize (*Zea mays* L.) Hybrids for Grain Yield and Its Attributing Traits Using Eberhart and Russel Model. *Curr J Appl Sci Technol.* 39(1):52–63. doi:10.9734/cjast/2020/v39i130480.
- Badu-Apraku B, Fakorede B, Akinwale R. 2020. Application of the GGE Biplot as a Statistical Tool in the Breeding and Testing of Early and Extra-Early Maturing Maize in Sub-Saharan Africa. *Crop Breeding, Genet Genomics.* 2(3):1–39. doi:10.20900/cbagg20200012.
- Belete T, Tulu L, Senbetay T. 2020. Evaluation of finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn.) Varieties at Different Locations of Southwestern Ethiopia. *J Genet Environ Resour Conserv.* 8(2):9–17.
- Bujak H, Nowosad K, Warzecha R. 2014. Evaluation of maize hybrids stability using parametric and non-parametric methods. *Maydica.* 59(2):170–175.
- Eberhart SA, Russel WA. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6(3):36–40.

- Finlay KW, Wilkinson G. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust J Agric Res. 14:742–754.
- Francis TR, Kannenberg LW. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Can J Plant Sci. 58:1029–1034.
- Herawati, Efendi R, Azrai M. 2018. Indeks Toleransi dan Evaluasi Karakter Seleksi Jagung Hibrida pada Pemupukan Nitrogen Rendah. Penelit Pertan. 2(3):173–180.
- Jambormias E. 2011. Keragaan Grafis GGE-Biplot untuk Evaluasi Keragaan Genotipe-genotipe dan Perubahan Lingkungan Bercekaman di Pulau-Pulau Kecil. In: Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Pulau-Pulau Kecil. Universitas Pattimura. Ambon. p. 1–7.
- Kandiannan K, Anandaraj M, Prasath D, Zachariah TJ, Krishnamurthy KS. 2015. Evaluation of short and tall true turmeric (*Curcuma longa*) varieties for growth , yield and stability. Indian J Agric Sci. 85(5):718–720.
- Kartina N, Purwoko BS, Dewi IS, Wirnas D, Sugiyanta. 2019. Genotype by environment interaction and yield stability analysis of doubled haploid lines of upland rice. Sabrao J Breed Genet. 51(2):191–204.
- Kendal E. 2016. GGE Biplot Analysis of Multi-Environment Yield Trials in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. Ekin J Crop Breed Genet. 2(1):90–99.
- Kendal E, Sayar M, Tekdal S, Aktas H, Karaman M. 2016. Assessment of the Impact of Ecological Factors on Yield and Quality Parameters in Triticale Using Gge Biplot and Ammi Analysis. Pak J Bot. 48(5):1903–1913.
- Kizilgeci F. 2018. Assessing the yield stability of nineteen chickpea (*Cicer Arietinum* L.) genotypes grown under multiple environments in south-eastern Anatolia, Turkey. Appl Ecol Environ Res. 16(6):7989–7997. doi:10.15666/aeer/1606_79897997.
- Krisnawati A, Basunanda P, Nasrullah N, Adie MM. 2016. Analisis Stabilitas Hasil Genotipe Kedelai Menggunakan Metode Additive Main Effect and Multiplicative Interaction (AMMI). Inform Pertan. 25(1):41. doi:10.21082/ip.v25n1.2016.p41-50.
- Kristamtini. 2016. Stabilitas dan Adaptabilitas Varietas Padi Merah Lokal Daerah Istimewa Yogyakarta. Bul Plasma Nutfah. 16(2):103. doi:10.21082/blpn.v16n2.2010.p103-106.
- Lestari AP, Lubis E, Supartopo, Suwarno. 2012. Keragaan Karakter Agronomi dan Stabilitas Hasil Padi Gogo Pada Sembilan Lokasi Percobaan. J Ilmu Pertan dan Perikan. 1(1):1–7.
- Mohammadi R, Farshadfar E, Amri A. 2015. Interpreting genotype × environment interactions for grain yield of rainfed durum wheat in Iran. Crop J. 3(6):526–535. doi:10.1016/j.cj.2015.08.003. http://dx.doi.org/10.1016/j.cj.2015.08.003.
- Mustamu YA, Tjintokohadi K, Grüneberg WJ, Karuniawan A, Ruswandi D. 2018. Selection of superior genotype of sweet-potato in Indonesia based on stability and adaptability. Chil J Agric Res. 78(4):461–469. doi:10.4067/S0718-58392018000400461.
- N'zué B, Cissé B, Djédji BC, Kouakou AM, Dibi KEB, N'guettag APS, Zohouri P. 2017. Stability study of some cassava (*Manihot esculenta*.crantz) varieties relative to the harvest period in Côte D'Ivoire. J Glob Agric Ecol. 7(1):16–24.
- Noerwijati K, Nasrullah, Taryono, Prajitno D. 2014. Fresh tuber yield stability analysis of fifteen cassava genotypes across five environments in East Java (Indonesia) using GGE biplot. Energy Procedia. 47:156–165. doi:10.1016/j.egypro.2014.01.209. http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.209.
- Norhayati S, D FFM, Mohamad O, B SNS, Shamsiah A. 2016. Evaluation of Genotype x Environment Interaction on Morphological Characteristics of Eight Selected *Labisia pumila* var. alata Clones (Kacip Fatimah) by Francis and Kannenbergs Method. Int J Environ Agric Res. 2(11):31–37.
- Ogunniyan DJ, Makinde SA, Omikunle SO. 2018. Stability Analyses of Fibres Yield of Kenaf Using Multiple Biometrical Models. Cercet Agron Mold. 51(1):51–63. doi:10.2478/cerce-2018-0005.
- Oral E, Kendal E, Dogan Y. 2018. Selection the Best Barley Genotypes To Multi and Special Selection the Best Barley Genotypes To Multi and Special Environments By Ammi and. Fresenius Environ Bull. 27(7):5179–5187.
- Patti PS, Kaya E, Silahooy C. 2018. Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. Agrologia. 2(1):51–58. doi:10.30598/a.v2i1.278.
- Prajapati KN, Kathiria KB. 2018. Genotype×Environment Interactions and Stability for Grain Yield and its Components in WBPH Tolerant Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes. Int J Bio-resource Stress Manag. 9(1):137–141. doi:10.23910/ijbsm/2018.9.1.3c0293.
- Pramadio L, Saptadi D, Soegianto A. 2018. Penampilan Karakter Agronomi Genotipe Potensial Buncis Polong Kuning (*Phaseoulus*

- vulgaris* L.) Pada Ketinggian Tempat yang Berbeda. *Plantropica J Agric Sci.* 3(1):23–28.
- Purbokurniawan, Purwoko BS, Wirnas D, Dewi IS. 2014. Potensi dan Stabilitas Hasil , serta Adaptabilitas Galur-galur Padi Gogo Tipe Baru Hasil Kultur Antera Yield Potential and Stability , and Adaptability of New Plant Type of. *J Agron Indones.* 42(1):9–16.
- Rafii MY, Jalani BS, Rajanaidu N, Kushairi A, Puteh A, Latif MA. 2012. Stability analysis of oil yield in oil palm (*Elaeis guineensis*) progenies in different environments. *Genet Mol Res.* 11(4):3629–3641. doi:10.4238/2012.October.4.10.
- Rahayu S, Dewi AK, Yulidar, Wirnas D, Aswidinnoor H. 2013. Analisis Stabilitas dan Adaptabilitas Beberapa Galur Padi Dataran Tinggi Hasil Mutasi Induksi. *A Sci J Appl Isot Radiat.* 9(2):81–90.
- Rasyad A, Idwar. 2010. Interaksi genetik x lingkungan dan stabilitas komponen hasil berbagai genotipe Kedelai di Provinsi Riau. *J Agron Indones.* 38(1):25–29. doi:10.24831/jai.v38i1.1673.
- Satoto, Rumanti IA, Widyastuti Y. 2016. Yield stability of new hybrid rice across locations. *Agrivita.* 38(1):33–39. doi:10.17503/agrivita.v38i1.675.
- Sitairesmi T, Susanto U, Pramudyawardani EF, Nafisah, Nugraha Y, Sasmita P. 2020. Genotype x environment interaction of rice genotype. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 484(1). doi:10.1088/1755-1315/484/1/012028.
- Sitairesmi T, Suwarno WB, Gunarsih C, Nugraha Y, Sasmita P, Daradjat AA. 2019. Comprehensive Stability Analysis of Rice Genotypes through Multi-Location Yield Trials using PBSTAT-GE. *SABRAO J Breed Genet.* 51(4):355–372.
- Sowmya HH, Kamatar MY, Shanthakumar G, Brunda SM, Shadakshari TV, Showkath Babu BM, Singh Rajput S. 2018. Stability Analysis of Maize Hybrids using Eberhart and Russel Model. *Int J Curr Microbiol Appl Sci.* 7(2):3336–3343. doi:10.20546/ijcmas.2018.702.399.
- Sundari T, N Nugraheni. 2016. Interaksi Genotipe x Lingkungan dan Stabilitas Karakter Agronomu Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J Biol Indones.* 12(2):231–240.
- Susanto U, Rohaeni WR, Johnson SB, Jamil A. 2015. Gge biplot analysis for genotype x environment interaction on yield trait of high Fe content rice genotypes in indonesian irrigated environments. *Agrivita.* 37(3):265–275. doi:10.17503/Agrivita-2015-37-3-p265-275.
- Syafruddin, Azrai M, Suwarti. 2013. Seleksi Genotipe Jagung Hibrida Toleran N Rendah. *Pros Insinas 2012.*:73–80.
- Weber VS, Melchinger AE, Magorokosho C, Makumbi D, Bänziger M, Atlin GN. 2012. Efficiency of managed-stress screening of elite maize hybrids under drought and low nitrogen for yield under rainfed conditions in Southern Africa. *Crop Sci.* 52(3):1011–1020. doi:10.2135/cropsci2011.09.0486.
- Widyastuti Y, Satoto, Rumanti IA. 2013. Pemanfaatan analisis regresi dan AMMI untuk evaluasi stabilitas hasil genotipe padi dan pengaruh interaksi genetik dan lingkungan. *Inform Pertan.* 22(1):21–28.
- Yan W. 2001. GGEbiplot-A windows application for graphical analysis of multienviroment trial data and other types of two-way data. *Agron J.* 93(5):1111–1118. doi:10.2134/agronj2001.9351111x.
- Yasin HG, Santoso SB, Sunarti S. 2012. Analisis Stabilitas Hasil Dengan Model Eberhart-Russel' S Dan Biplot Pada Uml Jagung Qpm. *J Inform Pertan.* 21(1):51–57.
- Zanetta CU, Waluyo B, Rachmadi M, Karuniawan A. 2015. Oil Content and Potential Region for Cultivation Black Soybean in Java as Biofuel Alternative. *Energy Procedia.* 65:29–35. doi:10.1016/j.egypro.2015.01.025. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.025>.