

Interaksi Genotipe dan Lingkungan terhadap Karakter Ubijalar Lokal Papua yang Bernilai Ekonomi Berdasarkan Analisis AMMI

Genotype x Environment Interaction of Superior Local Papua Sweet Potatoes on Economic Tuber Characteristics Using AMMI Analysis

Yohanis Amos Mustamu^{1*}, Saraswati Prabawardani¹, Otties Kurni²

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat

² Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, Supiori, Papua

*E-mail: ym130177@gmail.com

NASKAH DITERIMA 26 JANUARI 2021 ; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN 31 OKTOBER 2022

ABSTRAK

Ubijalar merupakan tanaman pangan penting di Papua dan terdapat sejumlah varietas lokal yang tersebar di berbagai daerah. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi pengaruh interaksi genotipe dengan lingkungan terhadap keragaan genotipe ubi jalar lokal Papua berdasarkan karakter ukuran dan bobot ubi yang bernilai ekonomi dan mendapatkan genotipe yang memiliki daya adaptasi luas berdasarkan karakter tersebut. Penelitian dilaksanakan di tiga kabupaten, yaitu Manokwari, Biak Numfor, dan Supiori pada bulan Juli hingga Desember 2020 dan pengamatan dilakukan terhadap 12 genotipe ubi jalar, yaitu Amban Pantai, Arfai, SP5, Kaimana2, Oransbari, Abepura, Koya1, Koya3, Koya5, Koya6, Koya7, dan Koya8. Hasil penelitian menunjukkan interaksi genotipe dan lingkungan berpengaruh nyata ($p < 0,01$) terhadap jumlah dan bobot ubi. Berdasarkan analisis AMMI, diperoleh beberapa genotipe yang stabil berdasarkan karakter jumlah ubi yang bernilai ekonomi, yakni SP5, Koya1 dan Koya3, sedangkan genotipe yang stabil berdasarkan karakter bobot ubi yang memiliki nilai ekonomi adalah SP5, Abepura, Koya1, Koya3, Koya5, dan Koya7.

Kata kunci: AMMI, genotipe, Interaksi Lingkungan, Ubijalar

ABSTRACT

Sweet potato plays an important role as a food crop in Papua. A number of local sweet potato varieties exist in different areas. This study aimed to obtain information on the effect of interaction between genotypes and environment on the economic tuber characters (size and weight) of local Papua sweet potato genotypes and to obtain the genotypes which have broad adaptability based on such characters. This study was conducted in three locations, consisted of Manokwari Regency, Biak Numfor Regency and Supiori Regency from July to December 2020 using 12 genotypes, namely Amban Pantai, Arfai, SP5, Kaimana2, Oransbari, Abepura, Koya1, Koya3, Koya5, Koya6, Koya7, and Koya8. The results showed that genotype and environment interaction significantly affected the number and weight of the tubers

($p < 0.01$). The results of AMMI analysis revealed that the stable genotypes based on the number of the economic tubers were SP5, Koya1 and Koya3, while the stable genotypes based on the weight of economic tuber were SP5, Abepura, Koya1, Koya3, Koya5, and Koya7.

Keywords: AMMI, genotype, environment interaction, Sweet potato

PENDAHULUAN

Ubijalar merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki manfaat besar. Karuniawan *et al.* (2012) menyatakan bahwa ubijalar merupakan komoditas pertanian penting dan potensial dikembangkan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, pakan, dan bahan baku bioetanol. Mustamu *et al.* (2018) menyatakan bahwa beberapa daerah di Indonesia menggunakan ubijalar sebagai makanan pokok.

Ubijalar merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan. Selain sebagai salah satu bahan diversifikasi pangan, ubijalar juga memiliki kandungan gizi serta kalori yang tinggi dibandingkan tanaman lainnya (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2013). Prabawardani *et al.* (2013) melaporkan kandungan nutrisi beberapa aksesi ubijalar lokal Papua dan varietas unggul nasional dengan rata-rata 3,1% untuk kandungan protein, karbohidrat 28,7%, dan lemak 0,9%.

Produksi ubijalar di Papua Barat pada tahun 2015 mengalami peningkatan sebesar 10,78%, 11,83 ribu ton umbi basah pada tahun 2014 menjadi 13,10 ribu ton umbi basah pada tahun 2015. Kenaikan produksi ini disebabkan oleh meningkatnya luas panen (menjadi 77 ha atau meningkat 7,13%) dan produktifitas sebesar 3,73 t/ha atau

meningkat 3,41% (Badan Pusat Statistik 2015). Namun apabila dibandingkan dengan rata-rata produksi nasional (13,93 t/ha) (ILO – PCdP2 UNDP 2013), maka produksi ubijalar di Papua Barat masih rendah. Hasil penelitian Prabawardani *et al.* (2013) terhadap 20 genotipe ubijalar menunjukkan bahwa rata-rata produksi klon ubijalar lokal Papua lebih rendah dibandingkan dengan beberapa varietas unggul. Varietas Papua Pattipi menghasilkan 20,8 t/ha di daerah Lembah Baliem Papua dan varietas Sawentar memberikan hasil 14,4 t/ha di daerah Minyambouw, Kabupaten Pegunungan Arfak Papua Barat.

Rendahnya produksi ubijalar di Papua dan Papua Barat disebabkan oleh teknik budidaya masih sederhana, penggunaan klon-klon lokal yang produktivitasnya rendah, faktor lingkungan, dan kemampuan adaptasi klon-klon yang kurang terhadap lingkungan (Trisnawati *et al.* 2006). Oleh karena itu perlu adanya perbaikan produksi ubijalar melalui penggunaan klon-klon baru untuk menggantikan klon-klon lama yang produktivitasnya relatif rendah (Rahayuningsih 2003; Andrade *et al.* 2009). Peluang untuk meningkatkan produksi dan produktivitas ubijalar masih cukup besar. Tersedianya klon-klon lokal dengan produktivitas tinggi berpotensi untuk dilepas sebagai varietas unggul baru.

Varietas unggul dapat diperoleh melalui tahapan seleksi yang dilakukan terhadap koleksi plasma nutfah atau koleksi biji hasil persilangan. Shaumi *et al.* (2011) menyatakan bahwa upaya pengembangan dan peningkatan produktivitas ubijalar dapat dilakukan dengan penggunaan varietas unggul, cara budidaya yang sesuai, serta perbaikan potensi genetik. Setiawati *et al.* (2016) menyatakan bahwa persilangan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman genetik dalam program pemuliaan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa varietas unggul dapat dihasilkan melalui tahapan seleksi karakter-karakter yang diinginkan.

Analisis stabilitas diperlukan untuk menduga penampilan genotipe di berbagai lingkungan. Hal ini untuk menunjang tujuan pemuliaan tanaman yaitu untuk mendapatkan genotipe berdaya hasil tinggi dan beradaptasi luas, maupun genotipe berdaya hasil tinggi pada lingkungan tertentu. Salah satu metode yang digunakan untuk melihat adanya interaksi antara genotipe dengan lingkungan adalah AMMI (*Additive Main Effect and Multiplicative Interaction*). Adebola *et al.* (2013) menyatakan bahwa Metode AMMI adalah teknik penting dalam menganalisis interaksi G X E yang membantu pemulia tanaman dalam identifikasi dan pemilihan genotipe unggul pada lingkungan spesifik atau lokasi

spesifik. Adanya interaksi nyata antara genotipe dengan lingkungan menunjukkan perbedaan tanggapan dari berbagai genotipe terhadap kondisi lingkungan yang berbeda.

Target pengembangan ubijalar berdaya hasil tinggi untuk perbaikan produksi pada kondisi lingkungan berbeda adalah perbaikan potensi hasil dan perbaikan daya adaptasi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi pengaruh interaksi genotipe dengan lingkungan terhadap penampilan genotipe ubijalar lokal Papua berdasarkan ukuran karakter ubi dan menentukan genotipe ubijalar lokal Papua yang memiliki daya adaptasi luas berdasarkan karakter ukuran ubi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di tiga lokasi yaitu Kabupaten Manokwari, Kabupaten Biak Numfor dan Kabupaten Supiori pada bulan Juli 2020 sampai Desember 2020. Penelitian menggunakan 12 genotipe ubijalar lokal Papua koleksi Fakultas Pertanian Universitas Papua di Manokwari dengan keunggulan antosianin, beta karoten dan pati tinggi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) (Petersen 1998) dengan perlakuan 12 genotipe ubijalar yang diulang tiga kali sehingga terdapat 36 petak perlakuan pada masing-masing lokasi uji. Variabel yang diamati adalah jumlah dan bobot umbi mengikuti Maulana *et al.* (2011) yang tercantum pada Tabel 1.

Dilakukan analisis ragam gabungan dan analisis AMMI untuk agronomi dan morfologi. Model linier dalam Rancangan Acak Kelompok dengan pola gabungan adalah sebagai berikut (Gomez dan Gomez, 1995) :

$$Y_{ijk} = \mu + L_k + \beta_{i/k} + G_j + (LG)_{kj} + \varepsilon_{ijk}$$

dimana :

Y_{ijk} = nilai pengamatan dari ulangan ke-i, varietas ke-j, dan lokasi ke-k

μ = nilai rata-rata umum

L_k = pengaruh lokasi ke-k

$\beta_{i/k}$ = pengaruh ulangan ke-i dalam lokasi ke-k

G_j = pengaruh genotipe ke-j

$(LG)_{kj}$ = pengaruh interaksi lokasi ke-k dengan genotipe ke-j

ε_{ijk} = pengaruh galat percobaan

$i = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2, 3, \dots, 7 \quad k = 1, 2, 3$

Tabel 1. Kriteria ubijalar kualitas ekspor

Ukuran	L	M	S
Panjang (cm)	18-22	15-20	10-15
Diameter (cm)	5-7	3-5	3-4
Bobot (gram)	250-400	200-250	150-200

Model linear analisis interaksi genotipe dan lingkungan dalam analisis AMMI (Mattjik dan Sumertajaya 2006) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Y_{ger} &= \mu + \alpha_g + \beta_e + \gamma_{ge} + \varepsilon_{ger} \\
 &= \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum_{n=1}^r \sqrt{\lambda_n} \varphi_{gn} \rho_{en} + \delta_{ge} + \varepsilon_{ger} \\
 &= \mu + \alpha_g + \beta_e + \sqrt{\lambda_1} \varphi_{g1} \rho_{e1} + \sqrt{\lambda_2} \varphi_{g2} \rho_{e2} + \dots + \sqrt{\lambda_r} \varphi_{gr} \rho_{er} + \delta_{ge} + \varepsilon_{ger}
 \end{aligned}$$

Keterangan: g = 1, 2, ..., a; e = 1, 2, ..., b; n = 1, 2, ..., m

μ = rata-rata umum

α_g = pengaruh utama genotipe ke-g

β_e = pengaruh utama lingkungan ke-e

λ_n = akar ciri ke-n dari matriks $\mathbf{Z}'\mathbf{Z}$

φ_{gn} = pengaruh ganda genotipe ke-g komponen bilinear ke-n,

ρ_{en} = pengaruh ganda lingkungan ke-e komponen bilinear ke-n;

δ_{ge} = simpangan dari pemodelan bilinear

ε = pengaruh galat percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interaksi Genotipe dan Lingkungan

Variasi hasil ubijalar mungkin disebabkan kondisi genetik dan lingkungan yang ada selama periode pertumbuhan tanaman. Acquah (2007) menyatakan bahwa menentukan ekspresi sifat yang diinginkan di lebih dari satu lokasi membantu untuk mempelajari keberadaan interaksi Genotipe dan Lingkungan, respons diferensial dari genotipe di lokasi yang berbeda untuk sifat yang diinginkan. Sedangkan Shafii and Price (1998) menyatakan bahwa interaksi genotipe dengan lingkungan (GE) merupakan aspek penting dalam program pemuliaan tanaman dan pengenalan komoditas tanaman pangan baru. Caliskan *et al.* (2007); Adebola *et al.* (2013); Kivuva *et al.* (2014) melaporkan bahwa penelitian interaksi genotipe dan lingkungan tanaman ubijalar di beberapa lokasi dalam kegiatan uji multi lokasi memainkan peran penting dalam program pengembangan ubijalar.

Gomez dan Gomez (1995), Gaspersz (2006), dan Dahan (2011) menyatakan bahwa nilai koefisien keragaman (KK) yang besar dapat diasumsikan tingkat kesalahan penelitian besar atau kurang teliti. Sedangkan Gaspersz (2006) menyatakan bahwa walaupun tidak ada patokan nilai KK, tetapi percobaan yang handal sebaiknya nilai KK tidak melebihi 20%. Nilai KK pada karakter jumlah umbi sebesar 11,74%, sedangkan karakter bobot umbi 8,44%. Nilai KK yang beragam tergantung pada jenis percobaan, tanaman dan sifat yang diukur (Gomez dan Gomez 1995). Hasil penelitian Nurcahya *et al.* (2021) menunjukkan nilai KK 15,96% pada komponen hasil tebu, dan hasil penelitian Karuniawan dan Maulana (2020) menunjukkan nilai KK 45,63% terhadap hasil ubijalar. Penelitian Mustofa *et al.* (2017) menunjukkan nilai KK bervariasi antara 7,12 - 24,44% terhadap hasil dan malai padi sawah. Penelitian Wibawa *et al.* (2021) menunjukkan nilai KK berkisar antara 4,38 - 20,54% terhadap hasil dan komponen hasil sorghum. Sedangkan hasil penelitian Pratama dan Noor (2021) menunjukkan nilai KK berkisar antara 1,40% - 5,73% terhadap karakter vegetatif dan generatif calon varietas jagung ketan.

Analisis ragam gabunga untuk 12 genotipe lokal Papua yang dievaluasi di tiga lokasi menurut model AMMI menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0,01$) dan signifikan ($P < 0,05$) (Tabel 2, 3). Faktor lokasi menunjukkan signifikan terhadap karakter jumlah umbi. Pengaruh efek genotipe dan interaksi genotipe dan lingkungan menunjukkan signifikan terhadap karakter jumlah dan bobot umbi. Hasil yang sama diamati oleh Haldavanekar *et al.* (2011); Kathabwalika *et al.* (2013); Kivuva *et al.* (2014); Afuape *et al.* (2015); Mustamu *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa komponen hasil dan hasil ubijalar dipengaruhi lingkungan, genotipe dan interaksi antara genotipe dan lingkungan.

Adanya interaksi menunjukkan bahwa genotipe stabil dan tidak stabil di seluruh lingkungan uji sebagai respons adanya perubahan lingkungan. Caliskan *et al.* (2007) menyatakan GEI yang signifikan menggambarkan bahwa bahan genetik harus dievaluasi untuk sifat yang diinginkan selama bertahun-tahun di lingkungan dimana bahan tersebut akan dirilis dan ini cukup sering menunda proses pemilihan varietas. Hal ini berarti bahwa hasil tertinggi suatu genotipe pada suatu lingkungan tertentu belum tentu memberikan hasil tertinggi pula pada lingkungan yang berbeda.

Tabel 2. Analisis Ragam karakter jumlah ubi ekonomi genotipe unggul lokal Papua

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Value	Pr > F
Genotipe	11	5.05	0.46	15.17**	<.0001
Lokasi	2	0.24	0.12	4.01*	0.0228
Blok (lokasi)	6	0.09	0.02	0.50	0.8069
Genotipe*lokasi	22	9.27	0.42	13.94**	<.0001
Galat	66	2.00	0.03		
Total	107	16.65			

Keterangan : Koefisien Keragaman (KK) = 11,74%; F value = nilai F hitung; Pr > F = * nyata pada taraf 5%; ** nyata pada taraf 1%

Tabel 3. Analisis Ragam karakter bobot ubi ekonomi genotipe unggul lokal Papua

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Value	Pr > F
Genotipe	11	0.31	0.03	4.24**	<.0001
Lokasi	2	0.03	0.01	1.91	0.1569
Blok (lokasi)	6	0.01	0.00	0.26	0.9540
Genotipe*lokasi	22	1.44	0.07	10.01**	<.0001
Galat	66	0.43	0.01		
Total	107	2.22			

Koefisien Keragaman (KK) = 8,44%; Keterangan : Koefisien Keragaman (KK) = 11,74%; F value = nilai F hitung; Pr > F = * nyata pada taraf 5%; ** nyata pada taraf 1%

Analisis Stabilitas dan Adaptabilitas Berdasarkan Metode AMMI

Pengetahuan tentang kinerja genotipe dan adaptasi di berbagai agroekologi sangat penting bagi pemulia tanaman untuk seleksi dan perbaikan genotipe uji. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh genotipe stabil dengan kinerja yang baik di semua kondisi lingkungan uji. Penentuan genotipe yang stabil maupun adaptif dapat berdasarkan nilai IPCA 1 dan IPCA 2. Menurut Yan (2001) nilai IPCA 1 adalah nilai untuk pengaruh utama dan IPCA 2 adalah nilai secara umum. Zerihun (2011) menyatakan bahwa genotipe yang stabil dan beradaptasi luas berada dekat titik nol atau nilai IPCA mendekati nol. Sedangkan Gauch and Zobel (1988) menyatakan bahwa genotipe dikatakan spesifik lokasi apabila berada jauh dari titik nol.

Hasil analisis AMMI (Tabel 4) menunjukkan bahwa karakter jumlah umbi di Kabupaten Manokwari dan Biak Numfor memiliki nilai IPCA1 yang lebih kecil dibanding dengan nilai IPCA2. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe ubijalar yang di lokasi Manokwari dan Biak Numfor belum memperlihatkan potensi genetik yang sesungguhnya karena pengaruh lingkungan yang besar. Karakter jumlah umbi di Kabupaten Supiori memiliki nilai IPCA1 lebih besar dibanding nilai IPCA2. Skor IPCA1 yang tinggi menunjukkan lokasi berkontribusi terhadap interaksi genotipe dan lingkungan. Hal ini menunjukkan genotipe ubijalar yang ditanam di

Kabupaten Supiori memperlihatkan potensi genetik yang lebih besar dibanding pengaruh lingkungan.

Berdasarkan lokasi secara individu, Manokwari menghasilkan jumlah umbi di atas rata-rata untuk genotipe Oransbari, Kaimana2, Koya6 dan Koya7. Di Biak Numfor, jumlah umbi di atas rata-rata untuk genotipe Amban Pantai, Arfai, Oransbari, Koya3 dan Koya8. Sedangkan di Supiori menghasilkan jumlah umbi di atas rata-rata untuk genotipe Amban Pantai, Arfai, Oransbari, Abepura dan Koya3. Lokasi Biak Numfor dengan nilai rata-rata lingkungan 2,05 dan indeks lingkungan -1,75 mewujudkan potensi yang baik untuk jumlah umbi.

Berdasarkan skor IPCA1 tidak ada genotipe stabil, sedangkan berdasarkan IPCA2 terdapat dua genotipe stabil yaitu SP5 dan Koya3. Zerihun (2011) menyatakan bahwa genotipe stabil dan beradaptasi luas memiliki nilai IPCA berada dekat titik 0, sedangkan genotipe yang berada jauh dari titik 0 adalah genotipe spesifik lokasi. Genotipe Arfai merupakan genotipe terbaik dari semua genotipe yang diuji dengan rata-rata jumlah umbi 3,00. Hal ini menunjukkan variasi terdapat pada efek utama dan variasi pada interaksi antara varietas dan lingkungan.

Gambar 1 menunjukkan efek utama (Genotipe & Lokasi) IPCA1 menyumbang 81,6% dan IPCA2 menyumbang 18,4% sehingga AMMI bi-plot memberikan model yang sesuai dari 100%, yang memungkinkan untuk menafsirkan efek utama dan

Tabel 4. Nilai IPCA1 dan IPCA2 karakter jumlah ubi ekonomi pada 3 lokasi

Genotipe	Rata-rata	IPCA1	IPCA2
(1)Amban pantai	2.47	0.37	-0.14
(2)Arfai	3.00	0.89	0.31
(3)SP5	0.66	0.49	0.04
(4)Oransbari	2.63	-0.27	0.16
(5)Kaimana2	1.40	-0.81	-0.39
(6)Abe	2.22	0.17	-1.19
(7)Koya1	1.33	-0.25	0.12
(8)Koya3	1.66	1.06	-0.02
(9)Koya5	1.22	-0.13	0.11
(10)Koya6	1.66	-0.63	0.16
(11)Koya7	2.00	-1.01	0.21
(12)Koya8	1.97	0.13	0.60
Rata2	1.68		
Manokwari	2.05	-1.75	0.09
Biak Numfor	1.65	0.99	0.99
Supiori	1.85	0.75	-1.09

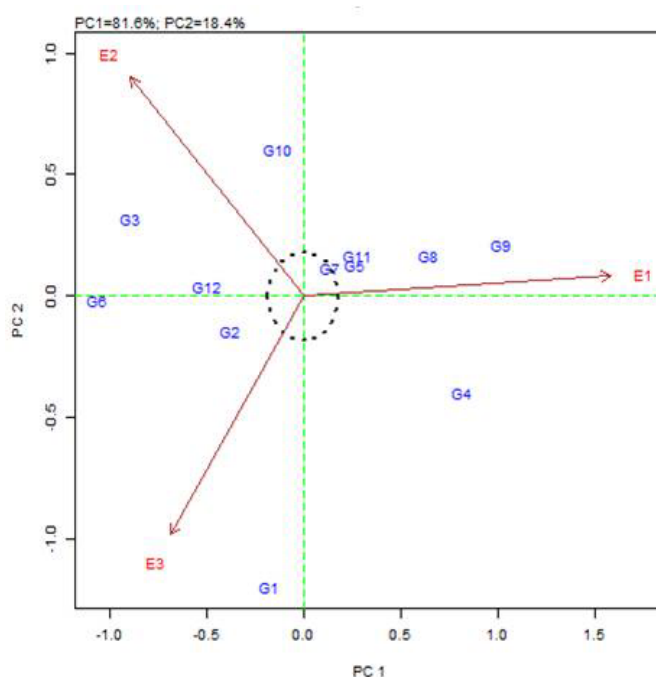
interaksi. Genotipe stabil akan menunjukkan penampilan yang sama di berbagai lingkungan. Genotipe stabil akan menunjukkan respons yang sama pada kondisi lingkungan yang berbeda sehingga mampu mempertahankan tampilannya di berbagai lingkungan.

Visualisasi biplot antara komponen 1 (AMMI1) dan komponen 2 (AMMI2) untuk jumlah ubi berdasarkan Gambar 2 menunjukkan genotipe Koya1 stabil pada tiga lingkungan karena memiliki

posisi titik sebaran yang dekat dengan sumbu X dan Y. Terdapat 4 genotipe yang beradaptasi spesifik di lokasi Manokwari yaitu Kaimana2, Koya3, Koya5 dan Koya7. Terdapat 3 genotipe yang beradaptasi spesifik di lokasi Biak Numfor yaitu SP5, Koya6 dan Koya8. Terdapat 3 genotipe yang beradaptasi spesifik di lokasi Supiori yaitu Amban Pantai, Arfai dan Abepura.

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa lingkungan berada pada kuadran yang berbeda. Ini menandakan bahwa tiga lingkungan uji memiliki karakteristik yang membedakan terhadap penampilan genotipe uji. Hal ini berarti bahwa setiap genotipe uji mampu beradaptasi secara luas atau spesifik pada lingkungan uji.

Hasil analisis AMMI (Tabel 5) menunjukkan bahwa karakter bobot umbi di Kabupaten Supiori memiliki nilai IPCA1 lebih kecil dibanding dengan nilai IPCA2. Hal ini menunjukkan bahwa genotipe ubijalar yang memiliki bobot umbi di lokasi Supiori belum memperlihatkan potensi genetik yang sesungguhnya karena pengaruh lingkungan yang besar. Karakter bobot umbi di Kabupaten Manokwari dan Biak Numfor memiliki nilai IPCA1 lebih besar dibanding nilai IPCA2. Skor IPCA1 yang tinggi menunjukkan lokasi berkontribusi terhadap interaksi genotipe dan lingkungan. Hal ini menunjukkan genotipe ubijalar yang ditanam di Kabupaten Manokwari dan Biak Numfor memperlihatkan potensi genetik yang lebih besar dibanding pengaruh lingkungan.

**Gambar 1.** Biplot pengaruh interaksi model AMMI pada karakter jumlah ubi ekonomi 12 genotipe ubi jalar unggul lokal papua di 3 lokasi (kesesuaian model: 100%)

Tabel 5. Nilai IPCA1 dan IPCA2 karakter bobot ubi ekonomi pada 3 lokasi

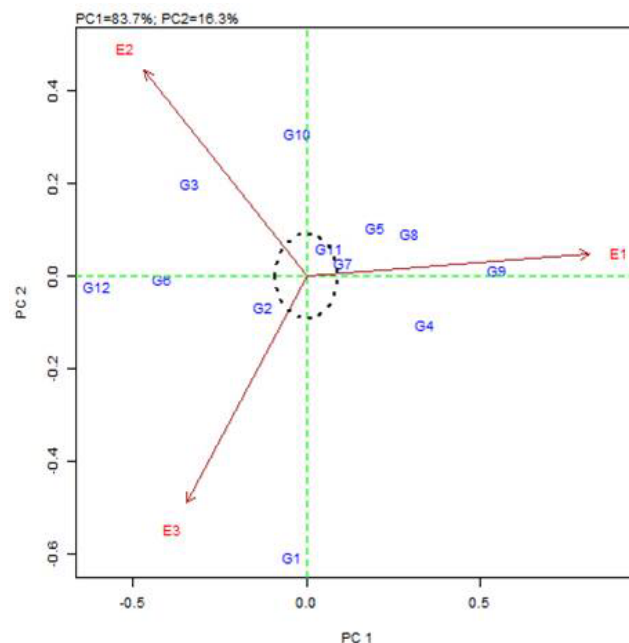
Genotipe	Rata-rata	IPCA1	PCA2
(1)Amban pantai	0.51	0.12	-0.06
(2)Arfai	0.53	0.33	0.20
(3)SP5	0.56	0.60	-0.02
(4)Oransbari	0.60	-0.06	0.06
(5)Kaimana2	0.24	-0.34	-0.10
(6)Abe	0.49	0.04	-0.60
(7)Koya1	0.28	-0.19	0.10
(8)Koya3	0.39	0.41	-0.01
(9)Koya5	0.34	-0.10	0.02
(10)Koya6	0.40	-0.29	0.09
(11)Koya7	0.47	-0.54	0.01
(12)Koya8	0.42	0.02	0.31
Rata2	0.38		
Manokwari	0.42	-0.90	0.05
Biak Numfor	0.42	0.52	0.49
Supiori	0.47	0.38	-0.54

Berdasarkan lokasi secara individu, Manokwari menghasilkan bobot umbi tertinggi di atas rata-rata untuk genotipe Oransbari, Kaimana2, Koya1, Koya, dan Koya7. Biak Numfor menghasilkan bobot ubi ekonomi di atas rata-rata untuk genotipe Amban Pantai, Arfai, SP5, Oransbari, Koya3, dan Koya8. Supiori menghasilkan bobot umbi di atas rata-rata untuk genotipe Amban Pantai, Arfai, SP5, Oransbari, Abepura dan Koya3. Lokasi Supiori dengan nilai rata-rata lingkungan 0,47 dan indeks lingkungan 0,38 mewujudkan potensi yang baik untuk bobot umbi.

Berdasarkan skor IPCA1 terdapat dua genotipe stabil yaitu Abepura dan Koya8, sedangkan berdasarkan IPCA2 terdapat empat genotipe stabil yaitu SP5, Koya3, Koya5 dan Koya7. Genotipe Oransbari merupakan genotipe terbaik dari semua genotipe uji dengan rata-rata bobot umbi 0,60. Hal ini menunjukkan variasi terdapat pada efek utama dan variasi pada interaksi antara genotipe dan lingkungan.

Gambar 2 dalam biplot menunjukkan efek utama (Genotipe & Lokasi) IPCA1 menyumbang 83,7% dan IPCA2 menyumbang 16,3% sehingga AMMI biplot memberikan model yang sesuai dari 100%, yang memungkinkan untuk menafsirkan efek utama dan interaksi. Genotipe stabil akan menunjukkan respons yang sama pada kondisi lingkungan yang berbeda sehingga mampu mempertahankan tampilannya di berbagai lingkungan.

Visualisasi biplot antara komponen 1 (AMMI1) dan komponen 2 (AMMI2) untuk bobot umbi berdasarkan Gambar 2 menunjukkan genotipe Koya1 dan Koya7 stabil pada tiga lingkungan karena posisi titik sebaran yang dekat dengan titik sumbu X dan Y. Terdapat 4 genotipe yang beradaptasi spesifik di lokasi Manokwari yaitu Oransbari, Kaimana2, Koya3 dan Koya5. Terdapat 2 genotipe yang beradaptasi spesifik di lokasi Biak Numfor yaitu SP5 dan Koya6. Terdapat 4 genotipe yang beradaptasi spesifik di lokasi Supiori yaitu Amban Pantai, Arfai, Abepura dan Koya8.

**Gambar 2.** Biplot pengaruh interaksi model AMMI pada karakter bobot ubi ekonomi 12 genotipe ubi jalar unggul lokal papua di 3 lokasi (kesesuaian model: 100%)

Gambar 2 juga menunjukkan bahwa lingkungan berada pada kuadran yang berbeda. Hal ini menandakan bahwa tiga lingkungan uji memiliki karakteristik yang membedakan terhadap penampilan genotipe uji. Hal ini berarti bahwa setiap genotipe uji mampu beradaptasi secara luas atau spesifik pada lingkungan uji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian interaksi genotipe-lingkungan dan stabilitas untuk jumlah umbi dan bobot umbi dapat disimpulkan analisis ragam gabungan menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0,01$) untuk genotipe, dan interaksi genotipe dan lingkungan. Genotipe yang stabil berdasarkan karakter jumlah umbi adalah SP5, Koya1 dan Koya3, sedangkan genotipe yang stabil berdasarkan karakter bobot umbi adalah SP5, Abepura, Koya1, Koya3, Koya5 dan Koya7.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebola PO, Shegro, A., Laurie SM, Zulu LN, Pillay M. 2013. Genotype x environment interaction and yield stability estimate of some sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) breeding lines in South Africa. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 5(9): 182–186. <https://doi.org/10.5897/JPBCS2013.0387>
- Afuape SO, Nwankwo IIM, Omodamiro RA, Njoku JC, Ogbonna CL, Uzuegbu DC. 2015. Targeted Breeding for Sweetpotato-Based Enterprises: Variability, Genotype-by-Environment Interaction, Heritability and Correlation Studies of Important Sweetpotato Root Processing Quality Traits. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 9(4): 206–217. <https://doi.org/10.3923/ijpbg.2015.206.217>
- Andrade M, Barker I, Cole D, Fuentes S, Grüneberg W, Kapinga R, Kroschel J, Labarta R, Lemaga B, Loechl C, Low J, Ortiz O, Oswald A, Thiele G. 2009. *Unleashing the potential of sweetpotato in Sub-Saharan Africa: Current challenges and way forward*. International Potato Center.
- Caliskan ME, Erturk E, Sogut T, Boydak E, Arioglu H. 2007. Genotype × environment interaction and stability analysis of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) genotypes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35(1): 87–99. <https://doi.org/10.1080/01140670709510172>
- Daha L. 2011. Rancangan Percobaan untuk Bidang Biologi dan Pertanian. Teori dan Aplikasi. Masagena Press.
- Gaspersz V. 2006. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Tarsito. Bandung
- Gomez KA, Gomez AA. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Edisi kedua. Sjamsuddin E, Baharsjah JS (penerjemah), Jakarta (ID): UI pr. Terjemahan dari: *Statistical Procedures for Agricultural Research*
- Haldavanekar PC, Bhavé SG, Kahandekar RG, Kadam SG, Sawant SS. 2011. Stability analysis in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Karnataka J. Agric. Sci*, 24(3): 358–361.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2013. *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman pangan*. pp. 1–229.
- Karuniawan A, Maulana H. 2020. Identifikasi stabilitas hasil genotipe ubijalar (*Ipomoea batatas* L. (Lam)) harapan baru di tiga lingkungan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 48(3): 235–248. <https://doi.org/10.24831/jai.v48i3.32830>
- Karuniawan A, Waluyo B, Chandria W, Maulana H. 2012. Pengelolaan dan pemanfaatan plasma nutfah ubijalar lokal Jawa Barat. *Seminar Bulanan Vivat Academia Unpad*, 1–13.
- Kathabwalika DM, Chilembwe EHC, Mwale VM, Kambewa D, Njoloma JP. 2013. Plant growth and yield stability of orange fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas*) genotypes in three agro-ecological zones of Malawi. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 3(11): 383–392. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14303/irjas.2013.120>
- Kivuva BM, Githiri SM, Githiri SM, Yencho GC, Yencho GC, Sibiya J, Sibiya J. 2014. Genotype X environment interaction for storage root yield in sweetpotato under managed drought stress conditions. *Journal of Agricultural Science*, 6(10): 41–56. <https://doi.org/10.5539/jas.v6n10p41>
- Maulana AA, Sumertajaya IM. 2006. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab* (1st ed.). IPB Press.
- Maulana H, Waluyo B, Karuniawan A. 2011. Status budidaya ubijalar varietas Neerkom dan Eno di sentra produksi ubijalar Cilembu Kabupaten Sumedang. *Makalah Disampaikan Pada Seminar Nasional Pemuliaan Berbasis Potensi Dan Kearifan Lokal Menghadapi Tantangan Globalisasi Yang Diselenggarakan Atas Kerjasama Peripi Komda Banyumasan Dan Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman*, July.
- Mustamu YA, Tjintokohadi K, Gruneberg WJ, Karuniawan A, Ruswandi D. (2018). Selection of Superior Genotype of sweet potato in Indonesia based on stability and adaptability. *Chilean journal of agricultural research* 78(4): 461–469. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000300318>
- Mustofa, Bayuardi W, Nindita A, Aswidinnoor H. 2017. Interaksi genotipe x lingkungan karakter hasil dan malai padi sawah di empat lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional PERIPI*, 237–245.

- Nurchaya C, Widyasari WB, Yunisari NA. 2021. Stabilitas genetik hasil tebu pada beberapa varietas tebu unggul harapan. *Indonesian Sugar Research Journal*, 1(1): 46–58.
- Petersen, R. G. 1998. *Agricultural Field Experiment: Design and Analysis*. Crc Press. New York
- Prabawardani S, Soplanit A, Syahputra AT, Kossay L, Muid N, Ginting E, Lyons G. 2013. Yield trial and sensory evaluation of sweetpotato cultivars in Highland Papua and West Papua Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture*, 51(1-2): 74–83.
- Pratama PA, Noor A. 2021. Interaksi genotip × lingkungan terhadap penampilan vegetatif dan generatif beberapa calon varietas jagung ketan (*Zea mays* L. var. *ceratina* Kulesh) di Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1: 0–9. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25723.54567>
- Rahayuningsih A. 2003. Profil varietas unggul ubijalar Sari/ : Beradaptasi luas dan rerumur genjah. *Buletin Palawija*, 67(5): 57–67.
- Setiawati T, Karuniawan A, Supriatun T, Karyono. 2016. Persilangan interspesifik *Ipomoea batatas* (L.) Lam. dengan *I. trifida* (H.B.K.) G. Don. berumbi Asal Citatah, Jawa Barat. *Buletin Kebun Raya* 19(1):11–20.
- Shafii B, Price WJ. 1998. Analysis of genotype-by-environment interaction using the additive main effects and multiplicative interaction model and stability estimates. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 3(3): 335–345.
- Shaumi U, Candria W, Waluyo B, Karuniawan A. 2011. Diversitas genetik ubijalar unggulan hasil pemuliaan tanaman Unpad berdasarkan analisis kluster karakter morfologi. “*Pemanfaatan Sumber Daya Genetik (SDG) Lokal Mendukung Industri Perbenihan Nasional*” Dalam *Rangka Purna Bakti Staf Pengajar Pemuliaan Tanaman UNPAD Dan Kongres Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komda Jabar 2011, 10 Desember 2011*.
- Wibawa RFC, Trikoesoemaningtyas, Wirnas D. 2021. Interaksi genotipe x lingkungan pada karakter dan komponen hasil galur-galur Sorgum IPB. *Jurnal Agronomi Indonesia* 49(1): 37–44. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i1.33668>
- Yan W. 2001. GGE-biplot—A Windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two way data. *Agronomy Journal*, 93(5): 1111–1118.
- Zerihun J. 2011. GGE-biplot Analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 5(1): 59–75.