

Respons Akses Ubi Jalar Lokal yang Dikoleksi Secara *Ex-Situ* terhadap Perubahan Lingkungan

Budi Waluyo^{1*}, Agung Karuniawan², Dedi Ruswandi², dan Noor Istifadah²

¹Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145

²Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor 45363

*E-mail: budiwaluyo@ub.ac.id

ABSTRAK

Plasma nutfah ubi jalar lokal merupakan bahan genetik penting untuk bahan rekombinasi genetik dan bahan kajian interaksi genotipe x lingkungan, terutama yang berhubungan dengan perubahan iklim dan kimia tanah pada wilayah lokal atau regional. Evaluasi respons varietas ubi jalar lokal terhadap perubahan lingkungan dilakukan dalam penelitian yang dilaksanakan di Jatinangor pada Januari 2011 sampai Februari 2013, menggunakan rancangan acak kelompok terhadap 33 akses varietas ubi jalar lokal sebagai perlakuan dengan dua ulangan. Semua unsur iklim yang diamati menunjukkan adanya keragaman selama masa penanaman. Hampir semua unsur tanah yang diamati menunjukkan keragaman, kecuali N total dengan kontribusi yang tidak nyata terhadap keragaman total. Respons akses ubi jalar lokal terhadap perubahan lingkungan terbagi menjadi enam kelompok. Tiga kelompok akses responsif terhadap lingkungan penanaman, dan lingkungan waktu penanaman terbagi ke dalam tiga kelompok.

Kata kunci: biplot, ubi jalar, iklim, interaksi, plasma nutfah

ABSTRACT

The Response of Local Sweetpotato Accessions that were Collected *Ex-Situ* to Environmental Changes. Local sweet potato germplasm is the genetic material essential for genetic recombination materials and study on genotype x environment interactions, particularly yield relating to changes in the weather and soil at the local or regional area. Evaluation responses of sweet potato germplasm accessions to environmental changes were conducted in research at Jatinangor on January 2011 until February 2013, used a randomized complete block design on 33 accessions of local sweet potato as treatments with two replications. All of weather elements were observed showing variability during the planting period. Likewise, nearly all of soil elements were observed showing variabilities, except for N total its contribution was not significant to cumulative variability. Response of local sweet potato accessions to environmental changes were divided into six groups. Three groups accession responsive towards cultivation environment, and cultivation environment were divided into three groups.

Keywords: biplot, sweet potato, weather, interaction, germplasm

PENDAHULUAN

Ubi jalar ialah potensial digunakan dan dikembangkan untuk bahan pangan, bahan baku industri, dan energi terbarukan (Mukhopadhyay *et al.* 2011; Waluyo *et al.* 2013; 2015). Wilayah dengan geografi dan topografi bervariasi akan menentukan terbentuknya keragaman genetik yang khas (Rao dan Hodgkin 2002; Hughes *et al.* 2008). Keragaman ubi jalar yang tinggi di Indonesia dimungkinkan karena adanya variasi ekogeografi yang tinggi (Mok dan Schmiediche 1999; Waluyo dan Karuniawan 2011). Ciri khas dimiliki ubi jalar di Indonesia ialah mempunyai kandungan pati yang tinggi (Katayama *et al.* 2006)

dan tingkat kemanisan yang tinggi (Kays *et al.* 2005). Keragaman kultivar lokal ubi jalar yang tinggi di Indonesia dan didukung oleh nilai fungsional pangan yang tinggi serta beragam, maka jika dikelola dengan baik akan menjadi lumbung aneka jenis sumber bahan baku lokal yang strategis.

Ubi jalar lokal terkait dengan lingkungan tumbuh. Upaya pelestarian secara *ex-situ* akan membantu mencegah kepunahan. Pemanfaatan koleksi plasma nutfah secara *ex-situ* dapat dijadikan bahan studi respons aksesi plasma nutfah kultivar lokal terhadap perubahan lingkungan. Allard dan Bradshaw (1964) mengemukakan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh interaksi genotipe x lingkungan. Pengaruh lingkungan yang tidak dapat diprediksi seperti iklim dan kimia tanah merupakan tantangan dalam membentuk genotipe yang toleran terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons aksesi ubi jalar lokal terhadap perubahan iklim dan kimia tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Ciparanje, Kecamatan Jatiningor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Ubi jalar ditanam pada hamparan lahan yang berdekatan secara bertahap pada Januari–Juni 2011, Juli–Desember 2011, April–September 2012, Juli–Desember 2012, dan September 2012–Februari 2013.

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 33 aksesi ubi jalar lokal sebagai perlakuan, diulang dua kali. Satu aksesi plasma nutfah ditanam dalam satu plot percobaan berupa guludan dengan panjang 5 m, lebar 70 cm, tinggi 40 cm. Jarak antar-titik tengah guludan 1 m. Setiap guludan terdiri atas 25 tanaman. Data iklim Jatiningor selama penelitian diperoleh dari World Weather Online (2015). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Unpad.

Data iklim dan tanah ditampilkan dan diinterpretasi berdasarkan pendekatan statistika deskriptif untuk menentukan pengaruh lingkungan terhadap penampilan aksesi berdasarkan pendekatan multivariat analisis komponen utama (*principal component analysis*; PCA), menggunakan tipe koefisien korelasi Pearson ($n-1$) untuk menentukan kontribusi setiap komponen lingkungan. Komponen utama (PC) bermakna jika nilai *eigenvalue* lebih dari satu. Karakter yang berkontribusi utama pada setiap PC ditandai oleh nilai *factor loading* $> |0,6|$ (Peres-Neto *et al.* 2003). Analisis data iklim dan tanah menggunakan perangkat lunak Microsoft® Excel 2007/XLSTAT Version 2009.3.02.

Data hasil umbi digunakan untuk menentukan stabilitas dan adaptasi berdasarkan model *additive main effect & multiplicative interactions (AMMI)* dan ditampilkan dalam biplot (Gauch dan Zobel 1996 1997). Adaptasi aksesi ditentukan berdasarkan poligon, sektor, dan wilayah pusat. Poligon dibuat dengan menghubungkan koordinat-koordinat terluar dari PC1 dan PC2. Siku pada setiap poligon menunjukkan genotipe yang unggul pada suatu sektor. Sektor merupakan “lingkungan spesifik” yang berada di antara dua garis yang melalui titik pusat dan tegak lurus terhadap garis yang menghubungkan dua titik terluar poligon. Wilayah pusat ditandai oleh jarak maksimum jari-jari elip dari titik pusat yang dinyatakan dengan pendekatan *Hotelling test* (Johnson dan Wichern 2014) sebagai berikut:

$$r_i = \pm \sqrt{\frac{p(n-1)}{(n-p)} F_{(\alpha, p, n-p)}} \sqrt{\frac{S_{PC_i}^2}{n}}$$

r_i = jari-jari elips untuk PC_i , p = komponen PC yang digunakan, n = banyaknya genotipe yang diuji, $S_{PC_i}^2$ = varians skor PC_i , $F_{(\alpha,p,n-p)}$ = nilai sebaran F dengan peluang α dan db ($p;n-p$).

Berdasarkan persamaan matematika untuk elips, maka genotipe yang berada pada wilayah di dalam elips dinyatakan stabil:

$$\frac{(PC1_i)^2}{(r_1)^2} + \frac{(PC2_i)^2}{(r_2)^2} < 1$$

Analisis statistik menggunakan software CropStat 7,2 for Windows (Crop Research Informatics Laboratory 2007) dan disusun ulang serta pengujian menggunakan Microsoft® Excel 2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Unsur Iklim

Pada periode penanaman Januari–Juni 2011, lingkungan suhu minimum berada pada 18,13 °C sampai 19,06 °C dengan rata-rata 18,60 °C. Suhu maksimum berkisar antara 25,52 °C sampai 26,97 °C dengan rata-rata 26,07 °C. Suhu rata-rata berkisar antara 21,49 °C sampai 22,13 °C. Hari hujan per bulan berkisar antara 28 hari sampai 31 hari dengan rata-rata 30 hari. Curah hujan per bulan berkisar antara 292,20 mm sampai 750,80 mm dengan rata-rata 505,58 mm dan akumulasi curah hujan selama periode penanaman adalah 1.823,3 mm. Mendung berkisar antara 47,46% sampai 62,13% dengan rata-rata 57,86%. Kelembaban udara berkisar antara 87,52% sampai 91,52% dengan rata-rata 90,17%.

Pada periode penanaman Juli–Desember 2011, suhu minimum berkisar antara 16,77 °C sampai 20,27 °C dengan rata-rata 18,66 °C. Suhu maksimum berkisar antara 26,30 °C sampai 28,83 °C dengan rata-rata 27,50 °C. Suhu rata-rata berkisar antara 21,18 °C sampai 23,22 °C. Hari hujan per bulan berkisar antara 27 hari sampai 31 hari dengan rata-rata 29 hari. Curah hujan per bulan berkisar antara 87,20 mm sampai 1.201,60 mm dengan rata-rata 477,03 mm dan akumulasi curah hujan selama periode penanaman adalah 1.175,40 mm. Mendung berkisar antara 30,32% sampai 60,40% dengan rata-rata 44,02%. Kelembaban udara berkisar antara 79,01% sampai 89,74% dengan rata-rata 84,71%.

Pada periode penanaman Maret–September 2012 lingkungan suhu minimum berkisar antara 16,52 °C sampai 19,47 °C dengan rata-rata 17,98 °C. Suhu maksimum berkisar antara 26,50 °C sampai 28,83 °C dengan rata-rata 27,51 °C. Suhu rata-rata antara 20,79°sampai 22,47°C dengan rata-rata 21,88°C. Hari hujan per bulan antara 21,00 hari sampai 31,00 hari dengan rata-rata 26,67 hari. Curah hujan per bulan berkisar antara 55,60 mm sampai 838,40 mm dengan rata-rata 299,07 mm dan akumulasi curah hujan selama periode penanaman ini adalah 1.432,55 mm. Mendung berkisar antara 32,62% sampai 54,65% dengan rata-rata 42,59%. Kelembaban udara berkisar antara 78,30% sampai 89,87% dengan rata-rata 84,87%.

Pada periode penanaman Juli–Desember 2012, minimum berkisar antara 16,52 °C sampai 20,87 °C dengan rata-rata 18,72 °C. Suhu maksimum berkisar antara 26,55 °C sampai 28,83 °C dengan rata-rata 27,80 °C. Suhu rata-rata berkisar antara 20,79 °C

sampai 23,38 °C dengan rata-rata 22,38 °C. Hari hujan per bulan berkisar antara 21 hari sampai 31 hari dengan rata-rata 27 hari. Curah hujan per bulan berkisar antara 55,60 mm sampai 1.085,50 mm dengan rata-rata 494,18 mm dan akumulasi curah hujan selama periode penanaman adalah 1.030,22 mm. Mendung berkisar antara 32,62% sampai 60,78% dengan rata-rata 43,28%. Kelembaban udara berkisar antara 78,30% sampai 88,52% dengan rata-rata 83,60%.

Pada periode penanaman September 2012–Februari 2013, suhu minimum berkisar antara 18,07 °C sampai 20,87 °C dengan rata-rata 19,92 °C. Suhu maksimum berkisar antara 25,81 °C sampai 28,83 °C dengan rata-rata 27,23 °C. Suhu rata-rata berkisar antara 22,47 °C sampai 23,38 °C dengan rata-rata 22,90 °C. Hari hujan per bulan berkisar antara 25 hari sampai 31 hari dengan rata-rata 29 hari. Curah hujan per bulan berkisar antara 167,90 mm sampai 1.085,50 mm dengan rata-rata 773,10 mm dan akumulasi curah hujan selama periode penanaman ini adalah 2.291,80 mm. Mendung berkisar antara 33,83% sampai 63,14% dengan rata-rata 51,45%. Kelembaban udara berkisar antara 78,30% sampai 90,02% dengan rata-rata 85,80%.

Berdasarkan akumulasi perubahan iklim dapat diketahui bahwa selama penelitian terdapat variasi suhu minimum antara 16,52–20,87 °C, suhu maksimum 25,52–28,83 °C, suhu rata-rata dari 20,79–23,38 °C, hari hujan antara 21–31 hari, curah hujan bulanan antara 55,60–1.201,6 mm dengan akumulasi pada setiap masa tanam antara 1.794,4–4.638,60 mm, mendung berkisar antara 30,32–63,14%, dan kelembaban udara 78,30–91,52%.

Tabel 1. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif, dan *loading factor* unsur iklim selama penanaman periode 2011–2013.

	PC1	PC2	PC3
Eigenvalue	5,057	1,924	0,602
Keragaman (%)	63,214	24,047	7,529
Keragaman kumulatif %	63,214	87,261	94,790
Suhu minimum (°C)	0,862	0,480	-0,026
Suhu maksimum (°C)	-0,741	0,660	0,051
Suhu rata-rata (°C)	0,508	0,854	-0,035
Curah hujan per bulan (mm)	0,919	0,226	0,002
Hari hujan per bulan (hari)	0,807	0,225	-0,341
Akumulasi curah hujan (mm)	0,702	0,024	0,686
Mendung (%)	0,926	-0,335	-0,073
Kelembaban udara (%)	0,812	-0,560	-0,077

Angka yang dicetak tebal menunjukkan karakter mempunyai kontribusi utama jika *loading faktor* > |0,6|.

Variasi unsur iklim selama pertumbuhan ubi jalar dapat diidentifikasi dari *principal component analysis*. Komponen keragaman total yang diperoleh dan diperhitungkan berasal dari keragaman seluruh faktor iklim dengan *eigenvalue* yang mempunyai nilai lebih dari 1. Terdapat dua komponen utama pertama yang berkontribusi terhadap keragaman total sebesar 87,26% (Tabel 1). Komponen utama pertama (PC1) mempunyai *eigenvalue* 5,06 dengan kontribusi keragaman 63,21% yang berasal dari keragaman suhu minimum, suhu maksimum, rata-rata curah hujan per bulan, hari hujan per bulan, akumulasi curah hujan, mendung, dan kelembaban udara. PC2 dengan *eigenvalue* 1,92 berkontribusi terhadap keragaman total 24,05% yang berasal dari suhu maksimum dan suhu rata-rata. Keragaman iklim tidak dapat diprediksi dan berperan penting dalam sistem produksi karena menjadi faktor pembatas hasil tinggi (Allard dan Bradshaw 1964; Annic-

chiarico dan Mariani 1996; Waluyo *et al.* 2000; Annicchiarico *et al.* 2006; Waluyo dan Kuswanto 2010; Kuswanto dan Waluyo 2011; Ashari *et al.* 2012). Pengelolaan iklim dapat didekati dengan pengelolaan sumberdaya genetik lokal dan merakit kultivar unggul yang mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan (Mao *et al.* 2004; Ortiz *et al.* 2008; Romay *et al.* 2010; Mercer dan Perales 2010).

Keragaman Unsur Tanah

Penanaman dilakukan pada lokasi yang berdekatan di Jatinangor. Walaupun jika setiap unsur kimia tanah dimasukkan ke dalam kelompok yang sama, tetapi secara kuantitatif terdapat perubahan nilai (Tabel 2). Perubahan nilai ini yang mungkin dapat menyebabkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar.

Tabel 2. Hasil analisis tanah selama periode pertumbuhan ubi jalar 2011–2013.

No	Jenis analisis	Satuan	Jan–Jun 2011	Jul–Des 2011	Mar–Sep 2012	Jul–Des 2012	Sep 2012 – Feb 2013
1	pH H ₂ O	-	6,05	6,30	7,36	6,53	6,45
2	pH KCl 1 N	-	5,00	5,40	6,60	5,84	5,50
3	C-Organik	(%)	2,08	1,97	1,65	1,70	1,52
4	N-Total	(%)	0,37	0,22	0,14	0,35	0,18
5	C/N	-	10,00	8,95	12,00	5,00	8,00
6	P ₂ O ₅ HCl 25%	(mg/100g)	31,05	29,89	15,57	23,95	21,83
7	K ₂ O HCl 25%	(mg/100g)	14,17	13,14	10,38	15,97	14,55
8	P ₂ O ₅ Bray II	ppm P	8,12	7,97	27,80	13,51	11,06
9	Al-dd	cmol/kg	0,56	0,40	0,02	0,11	0,19
	H-dd	cmol/kg	0,47	0,31	0,21	0,36	0,50
10	KTK	cmol/kg	8,70	8,78	27,90	25,87	30,49
11	Kejenuhan basa	%	46,77	46,70	35,86	29,76	24,93
	K-dd	cmol/kg	0,44	0,30	0,10	0,10	0,10
	Na-dd	cmol/kg	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10
	Ca-dd	cmol/kg	6,03	5,72	6,56	3,70	3,60
	Mg-dd	cmol/kg	2,75	2,20	3,23	3,80	3,80
	Liat	(%)	56,00	56,00	34,43	29,20	27,70
	Pasir	(%)	37,00	36,00	4,16	6,20	5,20
	Debu	(%)	8,00	8,00	61,40	64,60	67,10

Terdapat tiga komponen utama pertama yang berkontribusi terhadap keragaman total unsur tanah sebesar 95,12% (Tabel 3). Komponen utama pertama (PC1) mempunyai *eigenvalue* 11,41 dengan kontribusi keragaman sebesar 60,03% yang berasal dari pH, C-Organik, P₂O₅ HCl 25%, P₂O₅ Bray II, Al-dd, KTK, kejenuhan basa, K-dd, Mg-dd, liat, pasir (%), dan debu. PC2 dengan *eigenvalue* 5,41 berkontribusi terhadap keragaman total sebesar 28,48% yang berasal pH, C/N, K₂O HCl 25%, P₂O₅ Bray II, H-dd, dan Ca-dd. PC3 dengan *eigenvalue* 1,26 berkontribusi terhadap keragaman total sebesar 6,61% yang berasal dari Na-dd.

Unsur tanah berkaitan dengan lingkungan tumbuh perakaran untuk menyediakan hara bagi tanaman. Ketersediaan hara dalam tanah seharusnya tersedia juga bagi tanaman. Perubahan fisik dan kimia tanah dapat menyebabkan perubahan hasil ubi jalar (Mao *et al.* 2004; Mukhtar *et al.* 2010). Kultivar lokal biasanya ditanam pada wilayah yang tetap

sehingga pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh unsur tanah dan perubahan iklim regional atau lokal (Mercer dan Perales 2010; Parra-Quijano *et al.* 2011, 2012).

Tabel 3. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif, dan *loading factor* unsur tanah selama periode pertumbuhan ubi jalar 2011–2013.

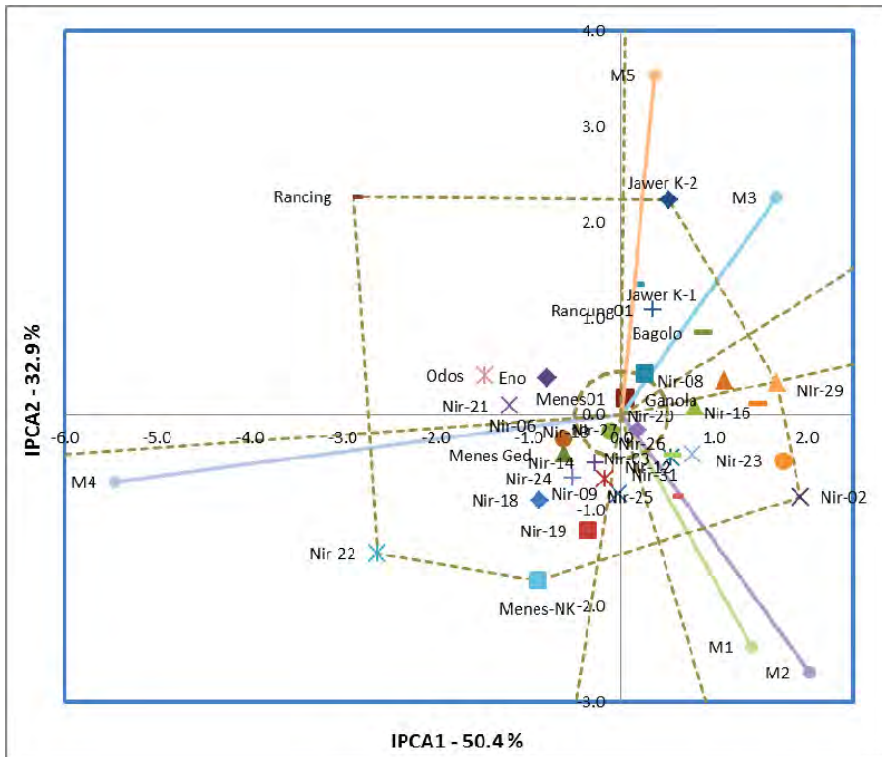
Komponen Utama	PC1	PC2	PC3	PC4
Eigenvalue	11,406	5,411	1,255	0,928
Variability (%)	60,032	28,477	6,607	4,883
Cumulative (%)	60,032	88,510	95,117	100,000
pH H ₂ O	-0,779	-0,616	0,021	0,117
pH KCl 1 N	-0,804	-0,535	-0,063	0,253
C-Organik (%)	0,946	-0,177	0,118	0,244
N-Total (%)	0,520	0,550	0,323	0,568
C/N	0,101	-0,853	0,363	-0,361
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	0,938	0,329	-0,094	0,057
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	0,174	0,962	-0,074	0,195
P ₂ O ₅ Bray II (ppm P)	-0,727	-0,630	0,207	0,177
Al-dd (cmol/kg)	0,964	0,131	0,162	-0,167
H-dd (cmol/kg)	0,284	0,796	0,307	-0,437
KTK (cmol/kg)	-0,979	0,169	0,048	-0,109
Kejenuhan basa (%)	0,861	-0,484	0,034	0,152
K-dd (cmol/kg)	0,960	-0,085	0,267	-0,023
Na-dd (cmol/kg)	-0,537	0,283	0,791	0,074
Ca-dd (cmol/kg)	0,370	-0,891	0,258	0,057
Mg-dd (cmol/kg)	-0,811	0,536	0,231	0,037
Liat (%)	0,945	-0,327	-0,004	0,003
Pasir (%)	0,991	-0,125	-0,032	-0,025
Debu (%)	-0,975	0,221	0,030	0,013

Keterangan: angka yang dicetak tebal menunjukkan karakter mempunyai kontribusi utama jika *loading factor* > |0,6|.

Interaksi Genotipe x Lingkungan

Visualisasi biplot model AMMI 2 menunjukkan keragaman hasil pada penanaman tahun 2011–2013 yang diakibatkan oleh interaksi genotipe lingkungan sebesar 83,7%. PCA1 berkontribusi terhadap keragaman sebesar 54,4% dan PCA2 sebesar 32,9%. Berdasarkan letak koordinat nilai skor PC terdapat ubi jalar lokal yang berada di dalam wilayah elips. Hal ini menunjukkan ubi jalar lokal mempunyai penampilan hasil yang stabil. Kulti- var ubi jalar lokal tersebut ialah Menes 01, Nirkum13, dan Nirkum27. Berdasarkan interaksi antara waktu penanaman maka dapat diidentifikasi enam lingkungan yang memberikan pertumbuhan optimal bagi kelompok genotipe. Genotipe merespons perubahan lingkungan dengan mekanisme adaptasi agar lingkungan menjadi optimal bagi pertumbuhan tanaman. Semua genotipe tersebar di semua lingkungan, tetapi lingkungan penanaman hanya berada pada lingkungan tertentu. Lingkungan musim tanam tersebar di tiga sektor, yaitu periode penanaman pertama (Januari–Juni 2011) dan kedua (Juli–Desember 2011) ada di sektor 6, periode penanaman ketiga (Maret–September 2012) dan kelima (September 2012–Februari 2013) ada di sektor 2, dan periode penanaman ketiga (Juli–Desember 2012) ada di sektor 4.

Biplot interaksi genotipe x lingkungan ditampilkan pada Gambar 1. Pada sektor 1 terdapat satukultivar ubi jalar lokal yang beradaptasi, yaitu Nirkum 08 dengan potensi hasil 5,15 t/ha. Pada sektor 2 terdapat lima kultivar ubi jalar lokal yang beradaptasi dengan rentang hasil 6,41–19,67 t/ha dan rata-rata 14,10 t/ha. Kultivar yang ada di sektor ini ialah Jawer Kotok 2, Rancung 01, Bagolo, Ganola, Jawer Kotok 1. Sektor 2 merupakan lingkungan penanaman Maret–September 2012 dan September 2012–Februari 2013 (Tabel 4).



Gambar 1. Biplot interaksi genotipe x lingkungan hasil (t/ha) ubi jalar

Pada sektor 3 terdapat lima kultivar ubi jalar lokal yang beradaptasi dan merespon lingkungan untuk pertumbuhan optimal (Gambar 1). Kultivar ini mempunyai rentang hasil antara 8,45–24,42 t/ha dengan rata-rata 14,61 t/ha. Kultivar lokal ini ialah Rancing Cicalung, Eno, Rancung 02, Nirkum 21, dan Odos. Pada sektor 4 terdapat sembilan kultivar lokal yang beradaptasi dengan rentang hasil antara 3,89–11,05 t/ha dan mempunyai rata-rata 7,16 t/ha. Kultivar lokal tersebut ialah Menes Gedang, Nirkum 06, Nirkum 12, Nirkum 14, Nirkum 18, Nirkum 19, Nirkum 22, Nirkum 24, dan Nirkum 28. Lingkungan sektor 4 ini merupakan periode penanaman Juli–Desember 2012. Pada sektor 5 hanya terdapat satu kultivar ubi jalar lokal yang beradaptasi, yaitu Nirkum 09 dengan hasil 6,50 t/ha. Pada sektor 6 terdapat sembilan kultivar lokal yang beradaptasi dengan rentang hasil antara 1,80–6,92 t/ha dengan rata-rata 4,56 t/ha. Kultivar yang beradaptasi pada sektor ini ialah Nirkum 02, Nirkum 03, Nirkum 16, Nirkum 20, Nirkum 23, Nirkum 25, Nirkum 26,

Nirkum 29, Nirkum 31. Sektor enam ini merupakan lingkungan penanaman periode Januari–Juni 2011 dan Juli–Desember 2011 (Tabel 4).

Tabel 4. Penampilan hasil 33 kultivar ubi jalar lokal dan adaptasi serta stabilitas berdasarkan waktu penanaman.

Kultivar lokal	Hasil (t/ha)					Rata-rata (t/ha)	Adaptasi, stabilitas dan lingkungan penanaman		
	M1	M2	M3	M4	M5				
Nirkum 08	4,60	3,00	2,17	7,20	8,80	5,15	sektor 1	Belum terdefinisi	
Jawer Kotok 2	16,60	8,50	20,33	23,50	29,40	19,67	sektor 2	Mar – Sep 2012 dan Sep 2012 – Feb 2013	
Rancung 01	11,50	9,30	13,00	20,88	20,60	15,06	sektor 2		
Bagolo	2,80	2,30	9,17	10,17	7,60	6,41	sektor 2		
Ganola	8,50	6,70	18,00	20,50	7,40	12,22	sektor 2		
Jawer Kotok 1	16,00	5,50	21,50	24,42	18,40	17,16	sektor 2		
Rancing Cicalung	13,50	6,40	28,00	48,20	26,00	24,42	sektor 3	Belum terdefinisi	
Eno	8,50	5,90	4,83	24,10	15,60	11,79	sektor 3		
Rancung 02	11,20	6,70	19,33	24,67	25,00	17,38	sektor 3		
Nirkum 21	5,30	2,10	1,67	23,40	9,80	8,45	sektor 3		
Odos	8,00	2,60	3,00	26,90	14,67	11,03	sektor 3		
Menes Gedang	9,00	1,80	5,50	20,92	4,80	8,40	sektor 4		Juli – Desember 2012
Nirkum 06	0,60	0,90	2,00	17,20	1,20	4,38	sektor 4		
Nirkum 12	10,50	2,20	6,83	18,58	2,40	8,10	sektor 4		
Nirkum 14	1,70	1,70	0,20	14,80	1,05	3,89	sektor 4		
Nirkum 18	10,00	1,50	3,00	22,08	2,80	7,88	sektor 4		
Nirkum 19	7,80	3,60	0,50	17,70	0,80	6,08	sektor 4		
Nirkum 22	10,00	4,90	0,58	35,17	4,60	11,05	sektor 4		
Nirkum 24	4,50	2,70	2,00	18,20	1,80	5,84	sektor 4		
Nirkum 28	13,30	4,50	1,17	23,58	1,40	8,79	sektor 4		
Nirkum 09	6,60	4,35	3,67	16,30	1,60	6,50	sektor 5	Belum terdefinisi	
Nirkum 02	8,00	4,30	1,50	2,08	0,80	3,34	sektor 6		
Nirkum 03	7,00	4,50	5,33	13,10	3,60	6,71	sektor 6		
Nirkum 16	1,50	0,40	3,33	2,75	1,00	1,80	sektor 6		
Nirkum 20	6,80	3,15	7,67	11,60	5,40	6,92	sektor 6		
Nirkum 23	5,50	1,50	0,25	1,33	1,00	1,92	sektor 6		
Nirkum 25	6,40	3,70	1,67	11,10	1,00	4,77	sektor 6		
Nirkum 26	8,50	2,10	8,00	13,20	1,40	6,64	sektor 6		
Nirkum 29	5,60	0,20	9,00	4,10	2,16	4,21	sektor 6		
Nirkum 31	6,80	1,85	2,33	9,50	3,00	4,70	sektor 6		
Menes 01	9,00	2,40	7,00	17,17	8,60	8,83	stabil		Semua musim
Nirkum 13	6,50	3,00	6,00	17,42	5,00	7,58	stabil		
Nirkum 27	5,20	1,70	8,17	14,83	1,40	6,26	stabil		
Rata-rata lingkungan	7,80	3,51	6,87	17,47	7,28	8,59			

Keterangan: Periode penanaman M1 (Jan– Jun 2011), M2 (Jul–Des 2011), M3 (Apr–Sep 2012), M4 (Jul–Des 2012), dan M5 (Sep 2012 – Feb 2013).

Dengan demikian, waktu tanam akan berpengaruh terhadap penampilan hasil umbi ubi jalar. Beberapa kultivar ubi jalar lokal yang tidak teridentifikasi adaptif pada periode tanam tertentu, mungkin ada beberapa faktor diluar lingkungan yang belum terekspresikan optimal oleh genetik tanaman sehingga belum terdeteksi lingkungan optimal pertumbuhannya. Kultivar lokal yang spesifik lingkungan menghasilkan hasil yang optimal pada ling-

kungan yang spesifik. Optimal belum tentu menunjukkan hasil tinggi, namun lebih diarahkan pada kemampuan hidup tanaman pada lingkungan tumbuh tersebut.

KESIMPULAN

Lingkungan tumbuh berupa unsur iklim dan tanah bervariasi pada lingkungan penanaman yang berbeda. Terdapat interaksi genotipe x lingkungan yang berpengaruh terhadap hasil kultivar ubi jalar lokal. Terdapat kultivar ubi jalar lokal yang beradaptasi luas dan spesifik lingkungan. Lingkungan periode tanam terbagi menjadi tiga kelompok lingkungan spesifik untuk pertumbuhan kultivar ubi jalar lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R. and A. Bradshaw. 1964. Implication of genotype-environment in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503–507.
- Annicchiarico, P., F. Bellah, and T. Chiari. 2006. Repeatable genotype x location interaction and its exploitation by conventional and GIS-based cultivar recommendation for durum wheat in Algeria. *Eur. J. Agron.* 24(1): 70–81.
- Annicchiarico, P. and G. Mariani. 1996. Prediction of adaptability and yield stability of durum wheat genotypes from yield response in normal and artificially drought-stressed conditions. *F. Crop. Res.* 46: 71–80.
- Ashari, S., B. Waluyo, I. Yulianah, N. Kendarini, and M. Jusuf. 2012. Stability of wheat genotypes adapted in tropical medium and lowland. *Agrivita J. Agric. Sci.* 34(1): 75–83.
- Crop Research Informatics Laboratory. 2007. Manual of CropStat for Windows. International Rice Research Institute, Metro Manila, Phillipine.
- Gauch, H.G. and R.W. Zobel. 1996. AMMI analysis of yield trials. p. 85 – 122. In Kang, M.S., Gauch, H.G. (eds.), *Genotype by Environment Interaction*. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Gauch, H.G.G. and R.W.W. Zobel. 1997. Identifying mega-environments and targeting genotypes. *Crop Sci.* 37: 311–326.
- Hughes, A.R., B.D. Inouye, M.T.J. Johnson, N. Underwood, and M. Vellend. 2008. Ecological consequences of genetic diversity. *Ecol. Lett.* 11(6): 609–623.
- Johnson, R. and D. Wichern. 2014. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Sixth. Pearson Education, Inc., Edinburgh.
- Katayama, K., K. Komae, S. Tamiya, K. Khoyama, M. Nakatani, and K. Komaki. 2006. Studies on the breeding for improving starch properties in sweet potato. *JARQ* 40(2): 115 – 122.
- Kays, S.J., Y. Wang, and W.J. McLaurin. 2005. Chemical and geographical assessment of the sweetness of the cultivated sweetpotato clones of the world. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 130(4): 591–597.
- Kuswanto and B. Waluyo. 2011. The adaptation test on yardlong bean lines tolerant to aphids and high yield. *Agrivita J. Agric. Sci.* 33(2): 182–187.
- Mao, L., L.E. Jett, R.N. Story, A.M. Hammond, K. Peterson, and D.R. Labonte. 2004. Influence of drought stress on sweetpotato resistance to weevil, *Cylas formicarius* (Coleoptera: Apoinidae), and storage root chemistry. *Florida Entomol.* 87(3): 261–267.
- Mercer, K.L. and H.R. Perales. 2010. Evolutionary response of landraces to climate change in centers of crop diversity. *Evol. Appl.* 3(5-6): 480–493.
- Mok, I.G. and J. Schmiediche. 1999. Collecting, characterizing, and maintaining sweetpotato germplasm in Indonesia. *Plant Genet. Resour. Newsl.* 118: 12–18.

- Mukhopadhyay, S.K., A. Chattopadhyay, I. Chakraborty, and I. Bhattacharya. 2011. Crops that feed the world 5. Sweetpotato. Sweetpotatoes for income and food security. *Food Secur.* 3(3): 283–305.
- Mukhtar, A.A., B. Tanimu, U.L. Arunah, and B.A. Babaji. 2010. Evaluation of the agronomic characters of sweet potato varieties grown at varying levels of organic and inorganic fertilizer. *World J. Agric. Sci.* 6(4): 370–373.
- Ortiz, R., K.D. Sayre, B. Govaerts, R. Gupta, G.V. Subbarao, T. Ban, D. Hodson, J.M. Dixon, J. Iván Ortiz-Monasterio, and M. Reynolds. 2008. Climate change: Can wheat beat the heat? *Agric. Ecosyst. Environ.* 126(1-2): 46–58.
- Parra-Quijano, M., J.M. Iriondo, M.D. La Cruz, and E. Torres. 2011. Strategies for the development of core collections based on ecogeographical data. *Crop Sci.* 51(2): 656.
- Parra-Quijano, M., J.M. Iriondo, and E. Torres. 2012. Review. Applications of ecogeography and geographic information systems in conservation and utilization of plant genetic resources. *Span. J. Agric. Res.* 10(2): 419–429.
- Peres-Neto, P.R., D.A. Jackson, and K.M. Somers. 2003. Giving meaningful interpretation to ordination axes: assessing loading significance in principal component analysis. *Ecology* 84(9): 2347–2363.
- Rao, V., and T. Hodgkin. 2002. Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 68(1): 1–19.
- Romay, M.C., R. a. Malvar, L. Campo, A. Alvarez, J. Moreno-González, A. Ordás, and P. Revilla. 2010. Climatic and genotypic effects for grain yield in maize under stress conditions. *Crop Sci.* 50: 51–58.
- Waluyo, B., N. Istifadah, D. Ruswandi, dan A. Karuniawan. 2013. Karakteristik umbi dan kandungan kimia ubi jalar untuk mendukung penyediaan bahan pangan dan bahan baku industri. p. 373–385. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional 3 in One Hortikultura, Agronomi dan Pemuliaan Tanaman: Peran Nyata Hortikultura, Agronomi dan Pemuliaan Tanaman terhadap Ketahanan Pangan 21 Agustus 2013. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya bekerjasama dengan Perhimpunan Hortikultura Indonesia, Perhimpunan Agronomi Indonesia, dan Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia, Malang.
- Waluyo, B. dan A. Karuniawan. 2011. Potensi genetik ubi jalar di Jawa Barat. Makalah Seminar Nasional 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. Fakultas Pertanian dan Peripi Komda Jawa Barat, Jatinangor, 10 Desember 2011.
- Waluyo, B. and Kuswanto. 2010. Stability and adaptability of nine open pollinated varieties of UB maize. *Agrivita J. Agric. Sci.* 32(3): 293–301.
- Waluyo, B., A.A. Roosda, N. Istifadah, D. Ruswandi, and A. Karuniawan. 2015. Identification of fifty sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) promising clones for bioethanol raw materials. *Energy Procedia* 65: 22–28.
- Waluyo, B., I. Yulianah, and A. Baihaki. 2000. Adaptasi dan stabilitas potensi hasil enam genotip potensial kedelai pada tiga lingkungan tumbuh. *Habitat* 11(111): 103–109.
- World Weather Online. 2015. World Weather Online. Available at <http://www.worldweather-online.com/>.