

Seleksi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) Lokal Berdaya Hasil Tinggi Asal Indonesia berdasarkan Karakter Umbi

Fadhillah Laila^{*1}, Budi Waluyo², Agung Karuniawan³

¹Fakultas Pertanian, Universitas Wiralodra, Indramayu

² Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

³Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor

*fadhillah.laila@unwir.ac.id

Abstrak

Indonesia memiliki kekayaan plasma nutfah ubi kayu yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Ubi kayu mengandung karbohidrat tinggi dan berperan dalam diversifikasi pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah menyeleksi 80 varietas ubi kayu budidaya lokal asal berbagai wilayah di Indonesia yang berpotensi hasil tinggi. Penelitian ini menggunakan 80 aksesori ubi kayu dari seluruh pulau-pulau besar di Indonesia yang disusun dalam rancangan Augmented dengan 3 tanaman kontrol per baris. Penelitian dilakukan dari Juli 2013-November 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman genetik dan fenotipik yang luas pada ubi kayu asal Indonesia berdasarkan karakter umbi. Potensi genetik berdasarkan karakter hasil dan komponen hasil terkategori tinggi dengan nilai heritabilitas 0,59-0,75. Uji lanjut LSI (*Least Significant Increase*) menyeleksi aksesori yang memiliki daya hasil tinggi pada karakter umbi diantaranya karakter jumlah ubi/tanaman pada aksesori 563, 570, dan 599. Karakter bobot ubi/tanaman pada aksesori 507,563, 598, dan 541. Karakter bobot/ubi pada aksesori aksesori 534,528 dan 541. Karakter bobot ubi/plot pada aksesori 629. Karakter potensi hasil pada aksesori 629. Hal ini dapat memberikan informasi mengenai diversitas genetik aksesori-aksesori ubi kayu lokal Indonesia sehingga dapat dievaluasi untuk didapatkan hasil tinggi ubi kayu untuk diversifikasi pangan.

Kata kunci : Ubi kayu, seleksi, keragaman, LSI, karakter umbi.

Pendahuluan

Ubi kayu merupakan tanaman pangan berupa perdu dengan nama lain singkong/ketela atau *cassava*. Ubi kayu merupakan hasil domestifikasi sekitar tahun 10.000 SM dari populasi *M.esculenta* subsp. yang berada di pinggir lembah sungai Amazon Selatan tepatnya di negara bagian Brazil yaitu Acre, Rondonia, dan Mato Grosso (Chavariaga-aguirre dan Halsey, 2005). Beberapa abad kemudian, ubi kayu terus berkembang di negara-negara yang terkenal wilayah pertaniannya khususnya di Negara tropis di Afrika dan masuk ke Indonesia pada tahun 1852 (Prihatman, 2000).

Adanya proses domestifikasi dan introduksi tanaman itulah yang menjadikan ubi kayu tersebar di luar benua Amerika.

Pada beberapa dekade ini, pemanfaatan tanaman pangan alternatif terus berkembang untuk menjaga ketahanan pangan dunia. Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) salah satu tanaman pangan yang dimanfaatkan umbinya karena bernilai gizi tinggi dan dapat mendukung diversifikasi pangan. Penyebaran ubi kayu banyak tumbuh di wilayah negara tropis, terutama di Afrika, Asia, dan Amerika Latin (Odoemenem dan Otanwa, 2011). Sebagai tanaman pangan, ubi kayu mengandung karbohidrat yang tinggi sebesar 153 kkal dan 342 kkal pada tepungnya (Agricultural Research Council, 2013). Keberadaan ubi kayu yang kaya nutrisi dan mudah ditanam, menjadikan ubi kayu sebagai tanaman pangan alternatif untuk mengatasi krisis kelaparan dan kekurangan gizi (*malnutrition*) di beberapa negara berkembang termasuk Indonesia. Kandungan gizi tersebut sangat berperan dalam pemenuhan kebutuhan kalori bagi manusia.

Indonesia dianugrahi kekayaan alam berupa keanekaragaman hayatinya. UNESCO pun menyatakan Indonesia sebagai negara megabiodiversity ke-2 setelah Brazil. Termasuk dari keanekaragaman tanaman pangan yang menjadi kebutuhan pokok setiap manusia. Ubi kayu sebagai salah satu makanan pokok ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung serta keempat di dunia setelah padi, jagung dan gandum (Tonukari, 2004). Ubi kayu sudah menjadi makanan pokok di negara berkembang seperti Afrika. Bahkan, proporsi areal tanah untuk penanaman ubi kayu lebih besar dibandingkan untuk tempat pemukiman manusia (Cock, 2002). Gambaran produksi dan permintaan produksi ubi kayu dilansir Scott *et al.*, (2000) yang mencapai 3,8% per tahun sampai 2020 dimana angka produksi ubi kayu ditaksir mencapai 275,1 juta ton/tahun di seluruh dunia. Peningkatan produksi ubi kayu diprediksi seiring dengan meningkatnya permintaan ubi kayu dalam bentuk *Modified of Cassava* (MOCAV) pada skala industri

Karakter penting pada umbi dari ubi kayu adalah dapat bertahan dari cekaman kekeringan. Pada saat tanaman ubi kayu kekurangan air, sekitar 30 % dari akar

akan berpenetrasi ke lapisan yang lebih bawah sampai kedalaman 3 m dan tanaman akan menggugurkan daun-daunnya kecuali daun bagian pucuk. Sehingga ubi kayu dapat bertahan hidup walaupun kekurangan air (Islami, 2014). Hal inilah yang menyebabkan tanaman ubi kayu memiliki ketahanan terhadap cekaman abiotik khususnya tahan kekeringan. Data dasar karakteristik biologis sangat diperlukan dalam pemanfaatan dan pengembangan lebih lanjut plasma nutfah tanaman lokal. Keragaman sifat individu setiap populasi tanaman salah satu yang menjadi dasar penelitian dalam program pemuliaan tanaman. Keragaman genetik suatu tanaman dapat diperoleh berdasarkan karakter morfologi yang berpengaruh pada pengembangan suatu tanaman dalam hal produksi pertanian. Seorang pemulia akan menyeleksi suatu genotipe yang menampilkan hasil yang baik (Fehr, 1987). Keragaman genetik dapat dijadikan parameter awal dalam mengidentifikasi karakter pada suatu tanaman yang memiliki karakteristik yang unggul.

Penampilan karakter tanaman terdiri dari karakter genotipik dan fenotipik. Estimasi hubungan antara genotipik dan fenotipik diantara karakter yang ada, berguna untuk perencanaan dan evaluasi dalam program pemuliaan tanaman (Johnson *et al.*, 1955). Hal ini diperkuat dari hasil penelitian dari Mendel dan Johannsen menunjukkan bahwa genotipe dan lingkungan berperan dalam respon terhadap penampilan akhir fenotipe (Allard, 1998). Salah satu sumber dasar pemuliaan adalah ketersediaan variasi yang tinggi di dalam tanaman tersebut sehingga memungkinkan untuk dilakukan seleksi.

Pemuliaan tanaman ubi kayu dengan memanfaatkan sumber daya genetik lokal belum banyak dilakukan. Plasma nutfah tanaman merupakan sumber bahan genetik bagi program pemuliaan tanaman. Penerapan dalam program pemuliaan tanaman diantaranya untuk pengembangan galur tanaman, peningkatan populasi atau perbandingan studi seleksi dalam metode pemuliaan tanaman (Hallauer dan Miranda, 1988). Masih sedikitnya informasi dan pemanfaatannya menjadi indikasi belum tergalinya potensi kekayaan plasma nutfah di Indonesia. Ubi kayu dianggap tanaman kelas bawah, padahal dengan kandungan gizi yang dimilikinya ubi kayu dapat memberikan manfaat untuk membantu menyelesaikan permasalahan kebutuhan diversifikasi pangan masyarakat Indonesia dengan pemanfaatan yang optimal.

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di kebun Unit Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Hayati (UPP SDH) Universitas Padjadjaran, Ciparanje-Jatinangor Kabupaten Sumedang. Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2013-November 2014. Bahan

yang digunakan adalah 158 aksesi lokal ubi kayu asal dari berbagai wilayah Indonesia termasuk 3 aksesi ubi kayu lokal asal Jatinangor Sumedang sebagai *check* (kontrol) : Perak Raweuy, Peteuy, dan Jalang.

Metode eksperimental yang digunakan adalah rancangan *Augmented* (Peterson, 1994). *Augmented Design* biasa digunakan untuk menguji genotip dalam jumlah yang besar pada generasi awal sehingga genotipe yang diuji sulit untuk dilakukan pengulangan dan diganti dengan tanaman cek/kontrol. Pada penelitian ini, lahan percobaan dibagi menjadi lima blok area dengan 11 guludan per baris, dalam 11 guludan tersebut ditanami dengan 8 jenis ubi kayu asal Indonesia dan 3 jenis ubi kayu sebagai tanaman cek/kontrol yang berasal dari wilayah Jatinangor, Sumedang yaitu jenis Perak Raweuy, Peteuy, dan Jalang. Tiap guludan/aksesi terdapat 5 tanaman.

Penelitian dilakukan terhadap karakter-karakter umbi menurut Fukuda *et al.*, (2010), Kawano (1983, 1987, 1990), Luther *et al.*, (2004) dikutip dalam Teye *et al.*, (2011) dan modifikasi deskriptor berdasarkan Kambuou *et al.*, (2005) yaitu karakter rata-rata jumlah ubi per tanaman, rata-rata bobot per tanaman (kg), rata-rata bobot per ubi (g), bobot ubi per plot (g), dan potensi hasil ubi (ton/ha). Analisis keragaman genetik dilakukan terhadap data kuantitatif menggunakan standar analisis yang diusulkan oleh Federer (1956) dan dikombinasikan berdasarkan Sharma (1998). Pengacakan, ulangan dan kontrol atau cek adalah tiga prinsip dasar dalam rancangan lapangan untuk dapat mengestimasi *experimental error* dan perlakuan. Maka dilakukan pemisahan komponen berdasarkan :

a) Varians fenotip

Varians fenotip diestimasi berdasarkan rumus varians :
$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Dimana : x_i = data ke- i , \bar{x} = rata-rata x , n = jumlah data, Sehingga σ_f^2 = varians dari aksesi uji

b) Varians error

Berdasarkan Fall (2007) ulangan cek digunakan untuk mengestimasi KT lingkungan (*error means square*) dan efek blok karena *design* ini tidak ada replikasi perlakuan/genotip. Efek blok diestimasi dari rata-rata ulangan cek yang akan mengurangi *error* dan menambah sedikit ketelitian. Efek blok dapat juga diestimasi dari rata-rata uji genotipe tiap blok. Sehingga simpangan rata-rata dari setiap cek di semua blok disebabkan oleh lingkungan. Dalam estimasi varians cek mengikuti rumus cek:

$$y_{.j} = \frac{Y_{.j}}{6} = \mu + \frac{(b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6)}{6} + v_j$$

$$y_{.st} = \frac{Y_{.st}}{6} = \mu + \frac{(b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6)}{6} + v_{st}$$

$$Var(\bar{Y}_{.st}) = \frac{\sigma_b^2}{6} + \frac{\sigma_e^2}{6}$$

Var cek= rata-rata dari varians cek

Penggunaan varians cek untuk estimasi lingkungan dapat diasumsikan bahwa satu cek yang diulang di beberapa blok mempunyai genotipe yang sama (Waluyo, 2015). Jika lingkungan sama, maka nilai varians cek = 0. Tetapi jika nilai varians cek ≠ nol. Maka nilai tersebut disebabkan oleh adanya ragam yang disebabkan oleh lingkungan. Sehingga estimasi varians error berupa :

$$\sigma_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\sigma^2 c)}{n}, \text{ dimana } \sigma^2 c = \text{varians cek,}$$

n = jumlah cek

c) Koefisien keragaman genetik dan fenotipik (KKF dan KKG)

Koefisien keragaman genetik dan fenotipik (KKF dan KKG) diestimasi menggunakan metode Burton dan De Vane (1953) dengan estimasi:

$$KKF (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$KKG (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_f^2}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan: σ_e^2 : varians lingkungan,

σ_f^2 : varians fenotip;

σ_g^2 : varians genotip;

KKF: Koefisien Keragaman Fenotip;

KKG: Koefisien Keragaman Genetik;

KTE: Kuadrat Tengah Galat/Error;

KTv: Kuadrat Tengah Genotip

d) Standar error komponen varians diperoleh dari Anderson dan Bancroft (1952); Lande (1981); Spiegel dan Stephens (2008) untuk mengetahui apakah keragaman luas ataupun sempit dilakukan dengan cara membandingkan ragam dengan standar deviasinya

$$SE_{\sigma_f^2} = \sqrt{2 \left(\frac{(KTv)^2}{db(v) + 2} \right)}$$

$$SE(\sigma_g^2) = \sqrt{2 \left[\frac{(KTv)^2}{db(v) + 2} + \frac{(KTG)^2}{db(KTG) + 2} \right]}$$

Nilai SE digunakan untuk menguji nilai ragam menggunakan sebaran t Student. Jika $\frac{\sigma^2}{SE_{\sigma^2}} > t_{(0.05;(n-2))}$ maka keragaman luas, jika $\frac{\sigma^2}{2SE_{\sigma^2}} > t_{(0.05;(n-2))}$ maka keragaman sangat luas, dan jika tidak lebih besar maka tidak beragam.

e) Nilai heritabilitas

Heritabilitas dalam arti luas menurut Fehr (1987) diduga berdasarkan rumus = $\frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$, dimana nilai

σ_g^2 : varians genotip dan σ_f^2 : varians fenotip.

Nilai heritabilitas dalam arti luas menurut Stansfield (1991) berkisar antara nilai 0-1 dengan kriteria heritabilitas tinggi : > 0.5, Heritabilitas sedang : 0.2-0.5 dan Heritabilitas rendah : < 0.2

f) Uji lanjut LSI (*Least Significant Increase*)

Uji LSI digunakan untuk menentukan genotip yang berpenampilan lebih baik dari pembanding. Pada rancangan lapangan Augmented terdapat genotip cek yang diulang pada setiap bloknya. Terdapat 10 blok dengan 11 plot/blok, dimana tiap plot memiliki 8 jumlah genotip cek dan 3 genotip uji yang sama, karena pada beberapa plot terdapat genotip dan cek yang tidak sama. Aksesori uji dan cek digunakan sebagai bahan seleksi menggunakan uji LSI (Tabel 1).

Tabel 1. Aksesori ubi kayu yang diseleksi menggunakan LSI

No.	Aksesori uji	No.	Aksesori uji	No.	Aksesori uji	No.	Aksesori uji	No.	Aksesori uji
BLOK 1		BLOK 2		BLOK 3		BLOK 4		BLOK 5	
1	510	9	535	17	539	25	561	33	559
2	509	10	515	18	531	26	563	34	565
3	503	11	520	19	514	27	556	35	560
4	534	12	536	20	525	28	567	36	572
5	532	13	528	21	517	29	558	37	579
6	501	14	519	22	521	30	564	38	574
7	533	15	507	23	516	31	557	39	569
8	518	16	508	24	502	32	568	40	571
BLOK 6		BLOK 7		BLOK 8		BLOK 9		BLOK 10	
41	581	49	573	57	594	65	592	73	627
42	583	50	576	58	590	66	600	74	623
43	570	51	588	59	595	67	598	75	624
44	589	52	580	60	599	68	601	76	628
45	575	53	587	61	545	69	591	77	621
46	586	54	578	62	593	70	596	78	622
47	584	55	585	63	602	71	541	79	639
48	582	56	577	64	597	72	604	80	629

AKSESORI CEK: 523, 526, 553

Pada rancangan lapangan Augmanted, data karakter aksesori cek disusun pada tabel dua arah untuk menghitung nilai penyesuaian pada setiap blok dan analisis varians kultivar cek berdasarkan *Augmanted* (Tabel 2) serta penyesuaian data pengamatan setiap genotip pada setiap blok berdasarkan rumusan Peterson (1994).

Tabel 2. Analisis varians kultivar cek

Sumber ragam	db	JK	KT	Fhit
Blok	b-1	JKb	KTb	KTb/KTG
Cek	c-1	JKc	KTc	KTc/KTG
Galat	(c-1)(b-1)	JKG	KTG	-
Total	n-1	JKT		

Karakter yang akan digunakan sebagai acuan untuk seleksi adalah karakter rata-rata jumlah ubi per tanaman, rata-rata bobot per tanaman (kg), rata-rata bobot per ubi (g), bobot ubi per plot (g), dan potensi hasil ubi (ton/ha) dibedakan terhadap kultivar cek menggunakan metode *Least Significant Increase* (LSI) pada taraf 5% (Peterson, 1994) dengan rumusan sebagai berikut :

$$LSI = t_{\alpha} SE_{vc}$$

$$SE_{vc} = \sqrt{\frac{(r+1)(c+1)KT_{galat\ cek}}{rc}}$$

keterangan: t_{α} = Nilai t tabel satu arah pada taraf 5% untuk db galat

r = Jumlah blok

c = Jumlah cek

KTg = Kuadrat nilai tengah galat

Hasil nilai uji *LSI* pada taraf 5% dapat digunakan sebagai standar pemilihan tetua potensial yang diseleksi. Uji *LSI* merupakan perbandingan antar genotipe diuji menggunakan kontrol untuk mengetahui apakah terdapat genotipe yang memiliki kualitas karakter lebih baik atau sama dengan kontrol (Sa'diyah *et al.*, 2013). Jika nilai \bar{x}_i *adjusted* (penyesuaian) > \bar{x} kultivar cek + *LSI*, maka penampilan genotip yang diuji lebih tinggi dari kultivar cek. Jika nilai \bar{x}_i *adjusted* < \bar{x} kultivar cek - *LSI*, maka penampilan genotip yang diuji lebih rendah dari kultivar cek (Karyawati *et al.*, 2011). Berdasarkan hasil uji *LSI* tersebut dapat mempermudah bagi para *breeder* untuk menyeleksi tetua potensial untuk proses hibridisasi.

Hasil dan Pembahasan

Paramater genetik dapat digunakan sebagai dasar pemilihan bagi tetua unggul. Karakter agronomi dianalisis untuk mendapatkan nilai varian dan heritabilitas. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa nilai varians fenotipe dan varians genotipe memiliki keragaman yang luas. Karakter-karakter yang diuji adalah karakter komponen hasil dan hasil seperti tertera dalam Tabel 3. Variasi fenotipik merupakan variasi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sehingga pemanfaatannya dalam seleksi perlu memperhatikan

interaksi dengan lingkungan. Nilai rerata pada aksesori ubi kayu dengan karakter agronomi menunjukkan nilai yang cukup tinggi. Pada karakter jumlah ubi per tanaman 8, rata-rata bobot per tanaman 4,02 kg, rata-rata bobot per ubi 509,28 g, bobot ubi per plot 20,09 g, potensi hasil ubi 40,18t/ha

Dari hasil evaluasi diperoleh bahwa karakter komponen hasil yang efektif untuk dijadikan kriteria seleksi karena pada karakter ini variabilitas genetik yang luas diikuti oleh variabilitas fenotip yang luas. Keragaman genetik dan fenotip pada karakter umbi dikategorikan luas karena nilai ragam lebih besar dua kali standar deviasi maka dinyatakan karakter yang diuji (Tabel 3). Penampilan kuantitatif yang diamati menunjukkan perbedaan yang nyata untuk semua karakter. Hal ini sesuai dengan Allard (1960) yang menyatakan bahwa lingkungan yang mempengaruhi tanaman dapat bervariasi untuk setiap tempat tumbuh sehingga memberi pengaruh yang berbeda pada setiap penampilan karakter morfologi dan hasil tanaman.

Pemilihan tetua potensial berdasarkan nilai fenotip karena adanya perubahan karakter dari suatu populasi. Hal ini dapat diprediksi dari informasi tingkat korespondensi antara nilai fenotip dan *breeding value* (Rao and Bhatia, 2010). Pada beberapa blok yang memiliki satu cek ulangan memiliki genotipe yang sama. Jika lingkungan sama, maka nilai varians cek tersebut akan nol. Tetapi jika nilai varians tidak nol, maka nilai tersebut disebabkan oleh adanya varians yang disebabkan oleh lingkungan, dengan demikian dapat digunakan untuk menduga varians lingkungan. Pada aksesori-aksesori yang ditanam di seluruh blok, jika ada keragaman maka hal tersebut dapat disebabkan oleh potensi genetik masing-masing aksesori dan juga keragaman yang disebabkan oleh lingkungan. Oleh karena itu, keragaman ini dapat dijadikan penduga untuk varians fenotip berdasarkan nilai rata-rata varians cek (var e) dan varians aksesori (var f) dapat diduga nilai varians genetik (var g).

Nilai heritabilitas untuk seluruh karakter agronomi yang dievaluasi tergolong tinggi dengan nilai berkisar antara 0,59 - 0,75. Heritabilitas yang tinggi menunjukkan pengaruh genetik yang lebih dominan daripada pengaruh lingkungan. Tingginya nilai heritabilitas dari karakter bobot/ubi menunjukkan bahwa pengaruh genetik dominan pada karakter-karakter ini, sehingga karakter – karakter ini berpotensi untuk dijadikan sebagai kriteria seleksi dalam pemuliaan. Nilai heritabilitas yang tinggi juga menunjukkan bahwa seleksi terhadap karakter- karakter yang diamati, dapat dimulai pada generasi awal (Fehr, 1987). Dari hasil evaluasi diperoleh bahwa karakter komponen hasil yang efektif untuk dijadikan kriteria seleksi karena pada karakter ini variabilitas genetik yang luas diikuti oleh variabilitas fenotip yang luas serta nilai heritabilitas yang tinggi.

Tabel 3. Parameter genetik ubi kayu

Karakter Agronomi	Rata-rata Jumlah Ubi Per Tanaman	Rata-rata Bobot Ubi Per Tanaman (kg)	Rata-rata Bobot per Ubi (g)	Bobot ubi per plot (kg)	Potensi Hasil Ubi (t/ha)
Rata-rata aksesori	8.59	4.02	509.28	20.09	40.18
Varians lingkungan	6.69	3.73	38120.09	93.20	372.7
Varians fenotip	11.49	5.41	151577.8	135.2	9
SE var f	2.97	1.40	39137.23	34.93	541.1
Kriteria f	luas	luas	luas	luas	139.7
Varians genetik	4.80	1.68	113457.7	42.09	3
SE var g	0.50	0.18	11828.79	4.39	168.3
Kriteria g	luas	luas	luas	luas	7
KKF (%)	39.48	57.90	76.45	57.90	17.55
KKG (%)	25.51	32.30	66.14	32.30	57.90
Heritabilitas	0.42	0.31	0.75	0.31	32.30
Kriteria Heritabilitas	sedang	sedang	tinggi	sedang	sedang

Karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang dengan nilai heritabilitas antara 0,29-0,42 adalah karakter ubi per tanaman, bobot ubi per tanaman, bobot ubi per plot, dan potensi hasil ubi. Data yang banyak digunakan untuk nilai varians lingkungan distandarisasi sebagai faktor lingkungan. Nilai varians fenotip yang lebih kecil bisa menjadi penyebab lebih rendahnya nilai heritabilitas dibandingkan karakter lain yang memiliki nilai heritabilitas yang lebih tinggi. Nilai heritabilitas berdasarkan penelitian Oliviera *et al.*, (2014) estimasi variabilitas genetik dan heritabilitas pada ubi kayu dengan kondisi kekeringan berdasarkan karakter agronomi memiliki variabilitas genetik yang tinggi dan nilai heritabilitas dari rendah-medium. Nilai estimasi 0,89 untuk hasil ubi berpotensi untuk menjadi tolak ukur seleksi tetua yang unggul. Estimasi parameter genetik bermanfaat dalam proses identifikasi plasma nutfah aksesori ubi kayu yang memiliki potensi produksi tinggi dan karakter unggul

Karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa pada karakter-karakter tersebut seleksi dapat dilakukan dengan efektif, sehingga akan dapat memberikan kemajuan genetik yang besar. Karakter-karakter kualitatif menunjukkan penampilan yang seragam namun ada pula yang beragam sedangkan pada penampilan kuantitatif yang diamati menunjukkan perbedaan yang nyata untuk semua karakter. Hal ini sesuai dengan Allard (1960) yang menyatakan bahwa lingkungan yang mempengaruhi tanaman dapat bervariasi untuk setiap tempat tumbuh sehingga memberi pengaruh yang berbeda pada setiap penampilan karakter morfologi dan hasil tanaman.

Pemilihan tetua potensial berdasarkan nilai fenotip karena adanya perubahan karakter dari suatu populasi. Hal ini dapat diprediksi dari informasi tingkat korespondensi antara nilai fenotip dan *breeding value*

(Rao and Bhatia, 2002). Tingkat korespondensi yang dapat diukur salah satunya adalah nilai heritabilitas. Karakter hasil dapat dijadikan sebagai kriteria untuk seleksi bagi pemilihan tetua potensial yang berasal dari populasi yang memiliki keragaman yang tinggi sehingga efisiensi dari proses seleksi tetua untuk rekombinasi genetik.

Berdasarkan parameter genetik, keragaman genetik yang luas, maka diseleksi calon tetua terbaik dengan metode LSI pada taraf 5% pada lima karakter hasil dan komponen hasil (Tabel 5). Penampilan lima karakter hasil dan komponen hasil aksesori uji dibandingkan dengan varietas cek dapat dijadikan sebagai dasar pemilihan genotip yang memiliki daya hasil tinggi. Dari 80 aksesori yang diuji terdapat 15 aksesori yang memiliki nilai berbeda nyata pada lima karakter hasil dan komponen hasil. Pada hasil dari uji LSI, sasaran yang diutamakan adalah pada karakter hasil. Berdasarkan data tersebut dapat dirumuskan aksesori-aksesori yang berbeda nyata pada karakter utama yang diuji untuk mendapatkan kombinasi karakter yang diinginkan untuk mendapatkan aksesori yang memiliki karakter unggul.

Uji lanjut LSI (*Least Significant Increase*) menyeleksi aksesori yang memiliki daya hasil tinggi yang berbeda nyata dengan aksesori cek. Karakter umbi diantaranya karakter jumlah ubi/tanaman pada aksesori 563, 570, dan 599. Karakter bobot ubi/tanaman pada aksesori 507,563, 598, dan 541. Karakter bobot/ubi pada aksesori aksesori 534,528 dan 541. Karakter bobot ubi/plot pada aksesori 629. Karakter potensi hasil pada aksesori 629. Aksesori 629 dengan nama daerah Pagar Dewa yang berasal dari Provinsi Bengkulu memiliki nilai yang berbeda nyata pada dua karakter hasil dan komponen hasil. Karakter tersebut diantaranya adalah bobot/plot dan potensi hasil. Secara keseluruhan aksesori 629 mendominasi pada karakter yang diutamakan. Hasil ini menunjukkan terdapat aksesori yang unggul melebihi aksesori cek, dimana aksesori cek memiliki nilai dari komponen hasil ini cukup tinggi

Angka produksi ubi kayu pada tiap tahunnya di Indonesia mengalami peningkatan kecuali pada tahun 2015 mengalami penurunan sebesar Dari hasil evaluasi diperoleh bahwa karakter komponen hasil yang efektif untuk dijadikan kriteria seleksi karena pada karakter ini variabilitas genetik yang luas diikuti oleh variabilitas fenotip yang luas. Pada karakter kuantitatif yang diamati menunjukkan perbedaan yang nyata untuk semua karakter. Hal ini sesuai dengan Allard (1960) yang menyatakan bahwa lingkungan yang mempengaruhi tanaman dapat bervariasi untuk setiap tempat tumbuh sehingga memberi pengaruh yang berbeda pada setiap penampilan karakter morfologi dan hasil tanaman. Berdasarkan hasil LSI tersebut, maka aksesori yang memiliki nilai yang melebihi kultivar cek dapat direkomendasikan menjadi tetua potensial. Hal tersebut memenuhi kebutuhan akan ubi kayu berdaya hasil tinggi untuk pemanfaatan di bidang pangan.

Tabel 4. Penampilan karakter jumlah ubi/tanaman, bobot ubi/tanaman, berdasarkan hasil LSI

Aksesi	Jumlah ubi/ tanaman		Bobot ubi/ tanaman (kg)		Bobot/ubi (gr)		Bobot ubi/plot (kg)		Potensi hasil (ton/ha)	
	Peng amat an	Penye suaian	Peng amatan	Penye suaian	Peng amatan	Penye suaian	Peng amatan	Penye suaian	Peng amatan	Penye suaian
534	14	13.4[-]	2.63	1.98[-]	2100.00	1996.07[+]	52.50	49.24[-]	105.00	98.48[-]
528	7	7.7[-]	4.87	6.63[-]	2500.00	2667.90[+]	25.00	33.79[-]	50.00	67.58[-]
507	14	14.7[-]	21.10	22.86[+]	666.67	834.57[-]	30.00	38.79[-]	60.00	77.58[-]
563	16	18.7[+]	28.63	28.63[+]	401.25	425.96[-]	32.10	40.16[-]	64.20	80.32[-]
565	13	10.7[-]	4.50	3.95[-]	341.54	445.59[-]	22.20	19.44[-]	44.40	38.88[-]
570	18	16.0[+]	2.80	2.56[-]	247.78	342.24[-]	22.30	21.08[-]	44.60	42.15[-]
599	19	21.7[+]	3.03	3.71[-]	389.47	284.17[-]	37.00	40.39[-]	74.00	80.78[-]
598	9	9.0[-]	15.13	15.76[+]	691.11	771.96[-]	31.10	34.24[-]	62.20	68.48[-]
541	12	12.0[-]	15.93	16.56[+]	3530.00	3610.85[+]	35.30	38.44[-]	70.60	76.88[-]
629	13	11.4[-]	3.40	1.37[-]	984.62	879.75[-]	64.00	53.86[+]	128.00	107.72[+]
523 (cek)	15.55		13.98		1180.279		57.99		115.98	
526 (cek)	15.35		11.14		913.4719		43.80		87.60	
553 (cek)	14.35		10.37		862.6404		39.93		79.86	
LSI 5%	5.05		6.41		433.96		20.17		40.33	

Keterangan : Tanda (-) menunjukkan lebih rendah dibandingkan tetua.
Tanda (+) menunjukkan lebih tinggi dibandingkan tetua.
Tanda (=) menunjukkan sama dengan tetua.

Kesimpulan

Aksesi-aksesi ubi kayu memiliki potensi hasil tinggi berdasarkan karakter umbi memiliki keragaman karakter umbi yang luas. Nilai heritabilitas (*broad-sense heritability*) untuk karakter umbi tergolong tinggi dengan nilai berkisar antara 0,59 - 0,75. Hal ini memberikan peluang untuk seleksi tetua yang memiliki karakter hasil tinggi terutama karakter umbi. Berdasarkan uji lanjut LSI (*Least Significant Increase*) menyeleksi aksesi yang memiliki daya hasil tinggi pada karakter umbi aksesi 563, 570, dan 599. Karakter bobot ubi/tanaman pada aksesi 507,563, 598, dan 541. Karakter bobot/ubi pada aksesi aksesi 534,528 dan 541. Karakter bobot ubi/plot pada aksesi 629. Karakter potensi hasil pada aksesi 629.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada LPPM UNPAD karena penelitian merupakan rangkaian biaya penelitian Strategis Nasional 2014, *Underutilize Crops* UNPAD sebagai sponsor eksplorasi dan identifikasi.

Daftar Pustaka

Agricultural Research Council. 2013. Cassava. Agricultural Research Council .LNR. Rustenberg, South of Africa.
Allard, R.W. 1998. Principles of plant breeding. 2nd edition. John Willey & Sons, Inc. Canada
Anderson, R.L., T.A. Bancroft. 1952. Statistical Theory in Research. Mc Graw Hill Book Company, New York, USA.
Burton, G.W., dan E.H.De Vane. 1953. Estimating heritability in tall fescue (. *Arundinacea*)from

replicated clonal material. *Agronomy Journal*.45: 478-481
Chavarriga-aguirre, P., and M. Halsey. 2005. Cassava (Manihot esculenta Crantz): Reproductive biology and practices for confinement of experimental field trials. *Progr. Biosaf. Syst. USA*.
Cock, J.H. 2002. Chapter 3: Cassava growth and development. In R.H Howeler.2007. Cassava research and development in Asia: Exploring new opportunities for an ancient crop. Proc.7th regional workshop, held in Bangkok Thailand.
Fall. 2007. Augmanted Analysis docx. NCSU. Available at <https://www.researchgate.net/>
Federer, W.T., and D. Raghavarao. 2011. On Augmented Designs. *Int. Biometrics Soc. JSTOR* 31(1): 29–35.
Fehr, W.R. 1987. Principle of cultivar development. McGraw-Hill, Inc. Iowa State University-USA.
Fukuda, W.M.G., Guevara C.L., Kawuki R., and Ferguson M.E. (2010). Selected morphological and agronomic descriptors for the characterization of cassava. (pp. 1–19). Ibadan Nigeria: IITA Research to Nourish Africa.
Hallauer, A., and F. J.B Miranda. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd ed. Iowa State Universitu Press University Press, Iowa, USA.
Islami T. 2014. Ubi Kayu; Tinjauan Aspek Ekofisiologi serta Upaya Peningkatan dan Keberlanjutan Hasil Tanaman. *Graha Ilmu. Yogyakarta*.
Johnson, H.W., H.F. Robinson., dan R.E Comstock. 1955. Estimates of Genetic and Environmental Variability in Soybeans. *Agronomy Journal* 47: 314-318

- Kambuou, R., Paofa, J and Winston, R. 2005. Crop Descriptor List no 2: Cassava passport data and minimum descriptor list (*Manihot esculenta*). Papua New Guinea: National Agricultural Research Institute (NARI).
- Karyawati, A.S., Waluyo B., dan Basuki N. 2011. Evaluasi Penampilan Plasma Nutfah Jagung dan Galur Kedelai Hasil Mutasi untuk Tumpangsari menggunakan Augmented Design. Conference Paper. Dipresentasikan pada 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. Diselenggarakan oleh Fakultas Pertanian dan Peripi Komda Jawa Barat. Bandung, 10 Desember 2011.
- Kawano, K.1990. Harvest index and evolution of major food crops cultivars in tropics. *Euphytica* 46:195-202.
- Kawano, K and C.Rojanaridpiched. 1983. Genetic study on postharvest root deterioration in cassava. *Kasetsart Journal, Thailand*.17:14-26
- Kawano K., W.M.G.Fukuda and U.Cenpukdee.1987. Genetics and environmental effects on dry matter content of cassava root. *Crop Science* 27:69-74
- Lande, R. 1982. A Quantitative genetics theory of life history evolution. *Ecology* 63 (3): 607-615.
- Odoemenem I.U dan L.B Otanwa. 2011. Economic Anlysis of Cassava Production in Benue State, Nigeria. Maxwell Scientific Organization. *Current Research Journal of Social Science* 3(5) : 406-411.
- Oliviera, E.J.de, Osvaldo S.de.O.F and Vanderlei de.S.S. 2014. Selection of the most informative morphoagronomic descriptors for cassava germplasm. *Pesq. Agropec. bras. Brasillia*. Vol 49(11).PP:891-900.
- Petterson, R.G. 1994. *Agricultural field experiment : design and analysis*. Marcel Dekker Inc. New York.USA
- Prihatman, Kemal. 2000. *Budidaya Pertanian Ubi kayu. Sistim Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan, Proyek PEMD, BAPPENAS*
- Rao, A.R. and V.K. Bhatia, 2002. *Estimation of genetic parameter*. Indian agricultural statistics research institute, Library Avenue, New Delhi-110 012. pp: 16.
- Sa'diyah N., Widiastuti M., and Ardian. 2013. Keragaan, Keragaman dan Heritabilitas Karakter Agronomi Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) Generasi F₁ Hasil Persilangan Tiga Genotip/ J. *Agrotek Tropika* Vol.1.01:32-37.
- Sharma, J.R. 2006. *Statistical and biometrical technique in plant breeding*. New Age International (P) Limited, New Delhi, India.
- Spiegel, M.R., J.J Schiller, and R.A Srinivasan. 2009. *Schaum's easy outline of probability and statistics*. The McGraw-Hill Companies Inc. Toronto.
- Stansfield, W.D. 1991. *Theory and Problems of Genetics Third Edition*. McGraw-Hill. USA.
- Teye E., Asare A.P., Amoah R.S dan Tetteh J.P. 2011. Determination of the Dry Matter Content of Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) Tubbers Using Specific Gravity Method. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. Vol 6, No 11, November 2011.
- Tonukari N.J., 2004. *Cassava and the future of starch*. Pontificia Universidad Catolica de Valparasio. Chile. *Electronic Journal of Biotechnology* Vol.7 No.1 Issue of April 15, 2004
- Waluyo, B.2015. *Potensi genetik plasma nutfah ubi jalar koleksi ex-situ dan evaluasi stabilitas hasil kultivar lokal terseleksi terhadap perubahan lingkungan*. Disertasi Program Doktor Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung. *Tidak dipublikasikan*.