

PENAMPILAN PARAMETER GENETIK VARIETAS LOKAL UBI JALAR ASAL CILEMBU JAWA BARAT

Sekar Laras Rahmannisa¹, Budi Waluyo², dan Agung Karuniawan³

¹Mahasiswa S1 Fak Pertanian Univ Padjadjaran, ²Mahasiswa Pascasarjana Fak Pertanian Univ. Padjadjaran, ³Dosen Fak Pertanian Univ Brawijaya

ABSTRAK

Cilembu adalah nama sebuah desa di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Wilayah ini dikenal sebagai sentra produksi ubi yang diberi nama ubi Cilembu. Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 59 aksesi koleksi plasma nutfah ubi jalar yang berasal dari eksplorasi di Desa Cilembu. Identifikasi dilakukan secara *ex situ* pada bulan Februari-Juli 2011 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Unpad, Jatinangor. Sebanyak 35 karakter yang terdiri dari karakter kualitatif dan kuantitatif dianalisis dengan analisis varians, dilanjutkan dengan uji bergerombol Scott Knott. Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi pada penampilan morfologi, sedangkan karakter kuantitatif yang diamati memiliki variabilitas fenotipik sempit sampai tinggi, dan variabilitas genetik dari sempit sampai agak sempit. Heritabilitas karakter berkisar dari rendah sampai tinggi. Kemajuan genetik harapan karakter berkisar dari rendah sampai tinggi.

Kata kunci: genetik, kualitatif, kuantitatif, ubi cilembu

ABSTRACT

Cilembu is a name of village in Pamulihan, Sumedang District, West Java. This region is known as center of production of sweet potato. Material of this study were 59 accessions sweet potato from exploration activities in Cilembu's village. Identification was carried out *ex situ* in February-July 2011 in the field experiment, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Jatinangor. A total of 35 traits were observed and analyzed based on analysis of variance and Scott Knott test. The result showed that there were a diversity from morphological appearance of sweet potatoes landraces from Cilembu. Quantitative traits had a phenotypic variability and genetic variability from low to high. Heritability of characters ranged from low to high too.

Key word: genetic parameter, quantitative traits, qualitative traits, Cilembu's sweet potatoes

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu *center of origin* ubijalar. Di samping memiliki tingkat variasi hayati ubijalar yang tinggi, Indonesia juga mempunyai plasma nutfah yang tersebar di hampir seluruh daerah (Sutoro 2003). Cilembu adalah nama sebuah desa di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Di daerah ini telah berkembang varietas Cilembu dengan kualitas khas yang disebabkan oleh interaksi genotipe dengan lingkungan yang kuat. Ubi Cilembu memiliki nilai ekonomis yang tinggi, digemari oleh pelaku usaha dan konsumen karena pada saat dibakar dalam oven mengeluarkan cairan manis layaknya madu. Selain rasa manis, warna daging ubi juga cukup menarik. Kulit dan daging ubi berwarna krem kemerahan dalam kondisi mentah dan berwarna kuning bila dimasak dan bentuk ubinya panjang berurat. Melalui Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 1224/Kpts/TP.240/2/ 2001, ubi Cilembu dikukuhkan sebagai ubi jalar

varietas unggul. Permintaan terhadap ubi terus meningkat namun dihadapkan pada kendala rendahnya produktivitas yaitu 5,7 t/ha dan hanya dipanen sekali dalam setahun karena umurnya dalam, berkisar antara 6-7 bulan (Maulana *et al.* 2011).

Laboratorium Pemuliaan Tanaman Universitas Padjadjaran memiliki 59 aksesori koleksi plasma nutfah ubijalar yang berasal dari kegiatan eksplorasi di Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang (Maulana *et al.* 2011). Dalam rangka perbaikan potensi genetik, maka diperlukan identifikasi terhadap parameter genetik tanaman ubijalar lokal asal Cilembu.

Identifikasi suatu spesies tanaman sering kali menggunakan penampilan fenotipiknya. Penampilan fenotipe suatu tanaman dapat berbeda dari setiap populasi sebagai hasil ekspresi genetik yang berbeda, lingkungan, dan interaksi antara genetik dengan lingkungan. Hasil dari identifikasi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam program pemuliaan tanaman.

Identifikasi karakter yang dimaksud meliputi karakter kuantitatif dan kualitatif. Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen (*poly-genic*) dalam lokus yang berbeda. Masing-masing gen memiliki sumbangan yang kecil terhadap penampilan fenotif dan dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter kualitatif dikendalikan oleh sedikit gen (*simple-genic*) dan memiliki efek yang kuat sehingga tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Fehr 1987). Karakter morfologi dan agronomi suatu tanaman termasuk ke dalam golongan kuantitatif maupun kualitatif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai variasi varietas lokal ubijalar asal Cilembu berdasarkan penampilan karakter morfologi dan mendeskripsikan parameter genetiknya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Unit Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Hayati (UPP) Universitas Padjadjaran di Ciparanje, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat, pada bulan Februari-Juli 2011. Lokasi tersebut berada pada ketinggian 753 m dpl, tipe iklim C menurut Schmidt-Fergusson (1951).

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok, dengan dua ulangan. Perlakuan terdiri dari 59 aksesori ubijalar varietas lokal Cilembu yang masing-masing ditanam pada plot berupa guludan baris tunggal. Lebar guludan 50 cm, tinggi guludan 30 cm. Panjang masing-masing plot 2,5 m. Jarak antarplot dari pinggir guludan 25 cm. Jarak tanam di dalam plot 20 cm, sehingga di dalam satu plot terdapat 10 tanaman.

Pengamatan karakter kualitatif meliputi bentuk daun, tipe lekukan daun, jumlah lekukan daun, bentuk torehan daun, warna tulang daun, warna helai daun dewasa, warna helai daun muda, warna tangkai daun, tipe tanaman, kemampuan menutup tanah, warna sulur utama, warna sulur sekunder, warna mahkota bunga, bentuk mahkota bunga, bentuk kelopak bunga, warna kelopak bunga, bentuk ubi, tipe permukaan ubi, warna utama kulit ubi, intensitas warna, warna sekunder kulit. Pengamatan karakter kuantitatif meliputi panjang sulur, diameter sulur, habitus, ukuran daun, panjang tangkai, panjang bunga, lebar bunga, panjang ubi, diameter ubi, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot, rata-rata jumlah ubi/tanaman, rata-rata bobot ubi/tanaman, rata-rata bobot/ubi, dan hasil ubi.

Analisis data kualitatif dilakukan dengan pendekatan statistika deskriptif yang disajikan dalam bentuk diagram distribusi frekuensi untuk katagori masing-masing karakter.

Untuk mengetahui variasi karakter kuantitatif dilakukan analisis varians. Metode linier analisis varians yang digunakan dalam rancangan acak kelompok menurut Gaspersz (1995) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + r_j + \sigma_{ij}$$

- Y_{ij} = nilai pengamatan pada aksesori ke-i dan ulangan ke-j
- μ = nilai tengah pengamatan karakter yang diamati
- g_i = pengaruh aditif dari perlakuan aksesori ke-i
- r_j = pengaruh aditif dari ulangan ke-j
- σ_{ij} = pengaruh galat percobaan dari aksesori ke-i pada ulangan ke-j
- i = aksesori (1,2,3,...,59)
- j = ulangan (1,2)

Berdasarkan model linier tersebut, analisis varians pada taraf uji 5% adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Analisis varians.

Sumber variasi	DB	JK	KT	Nilai KTH	F hit	F 0.5
Ulangan	r-1	JK _U	KT _U	$\sigma_e^2 + g\sigma_r^2$	KT _U / KT _{Galat}	
Genotip	g-1	JK _{Ge}	KT _G	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	KT _G / KT _{Galat}	
Galat	(r-1)(g-1)	JK _G	KT _{Galat}	σ_e^2		
Total	r(g-1)					

r = ulangan, g = perlakuan, db = derajat bebas, KT = kuadrat tengah, σ_e² = komponen varians galat, σ_r² = komponen varian ulangan, σ_g² = komponen varians perlakuan.

Parameter variasi genetik dan fenotipik diduga dari nilai komponen varians fenotipe, varians genetik, dan lingkungan.

Varians lingkungan $\sigma_e^2 = KT_{Galat}$

Varians genetik $\sigma_g^2 = \frac{KT_{aksesi} - KT_{galat}}{r}$

Varians fenotipe $\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

Variasi genetik untuk semua sifat yang diamati dihitung dari koefisien variasi genetik dan koefisien variasi fenotipe menurut rumus Singh dan Chaudary (1979):

Koefisien variasi genetik (KKG)

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Koefisien variasi fenotipe (KKF)

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma_f^2}}{\bar{x}} \times 100\%$$

σ_g² = varians genetik, σ_f² = varians fenotipe, x = rata-rata umum.

Untuk mengetahui pengaruh genetik terhadap fenotipe dilakukan estimasi nilai heritabilitas. Menurut Allard (1992), nilai duga heritabilitas dapat diduga dengan rumus:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2} \text{ atau } h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Kemajuan genetik diduga dengan persamaan :

$$KGH = \frac{iH\sigma_f}{\bar{x}}$$

Kemajuan genetik harapan diperoleh dari persamaan $KGH = \frac{iH\sigma_f}{\bar{x}}$

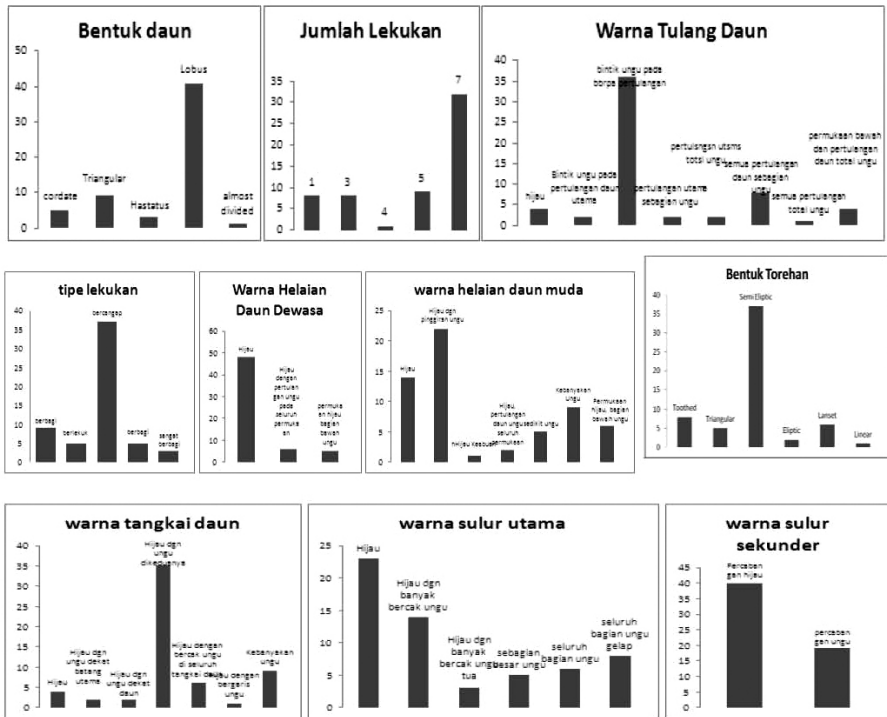
σ_e^2 = varians lingkungan, σ_g^2 = varians genetik, σ = varians fenotipe, i = intensitas seleksi 5% (2.06), H = heritabilitas arti luas, \bar{x} = rata-rata.

Perbedaan penampilan setiap karakter kuantitatif aksesori dibedakan dengan uji bergesombol *Scot Knott Test* (Gaspersz 1995).

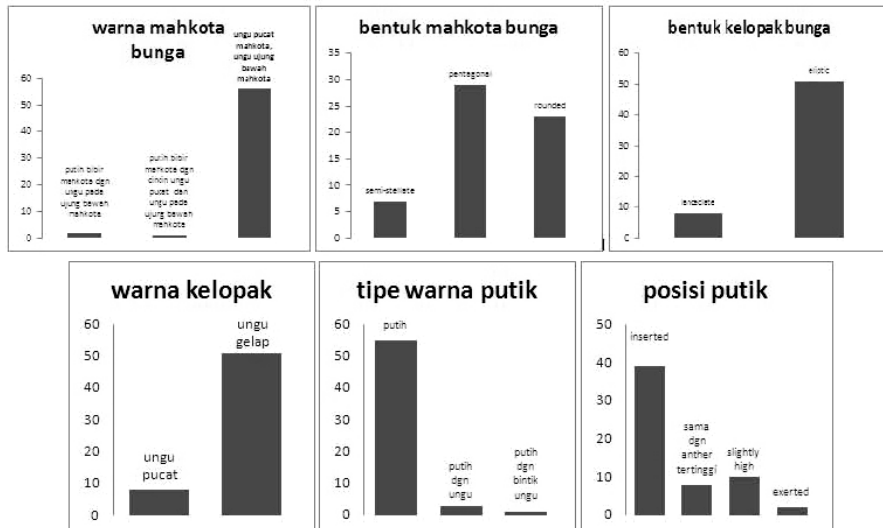
HASIL PEMBAHASAN

Hasil analisis karakter kualitatif disajikan dalam Gambar 1. Dari data tersebut dapat dilihat sebaran penampilan morfologi dari ke-59 aksesori ubijalar yang diamati. Bagian daun memiliki tingkat variasi yang tinggi pada setiap kelasnya, meliputi bentuk daun, tipe lekukan, jumlah lekukan, warna tulang daun, warna helaian daun dewasa, warna helaian daun muda, dan warna sulur utama. Sebagian besar bentuk daunnya lobus, tipe lekukan daun lobatus (bercangap), bentuk torehan semi eliptic, jumlah lekukan tujuh, warna tulang daun berupa bintik ungu pada beberapa percabangan. Warna helaian daun dewasa keseluruhan hijau sedangkan helaian daun muda kebanyakan hijau dengan pinggiran ungu. Warna tangkai daunnya hijau dengan pinggiran ungu dekat batang dan daun. Warna sulur utama hijau dengan sulur sekunder sebagian besar percabangannya hijau.

Warna mahkota bunga didominasi oleh ungu pucat dengan ungu pada ujung bawah mahkota, kemudian putih pada bibir mahkota dengan cincin ungu pada ujung bawah mahkota dan putih pada bibir bawah mahkota dengan cincin ungu pucat dan ungu pada ujung bawah mahkota. Warna kelopak daun pada umumnya hijau, berbentuk pentagonal. Warna stigma secara keseluruhan putih. Beberapa karakter bunga dapat dijadikan sebagai penanda untuk studi pola pewarisan. Pada posisi putik dan anther dilakukan evaluasi yang menunjukkan bahwa terdapat empat tipe posisi, diantaranya lebih pendek dari anther, sama dengan anther, lebih tinggi dari anther (Gambar 2). Variasi yang terjadi menunjukkan heterostili tanaman ubi jalar, yang mempengaruhi terjadinya kompatibilitas sendiri (*self incompatibility*) (Veasey *et al.* 2007).

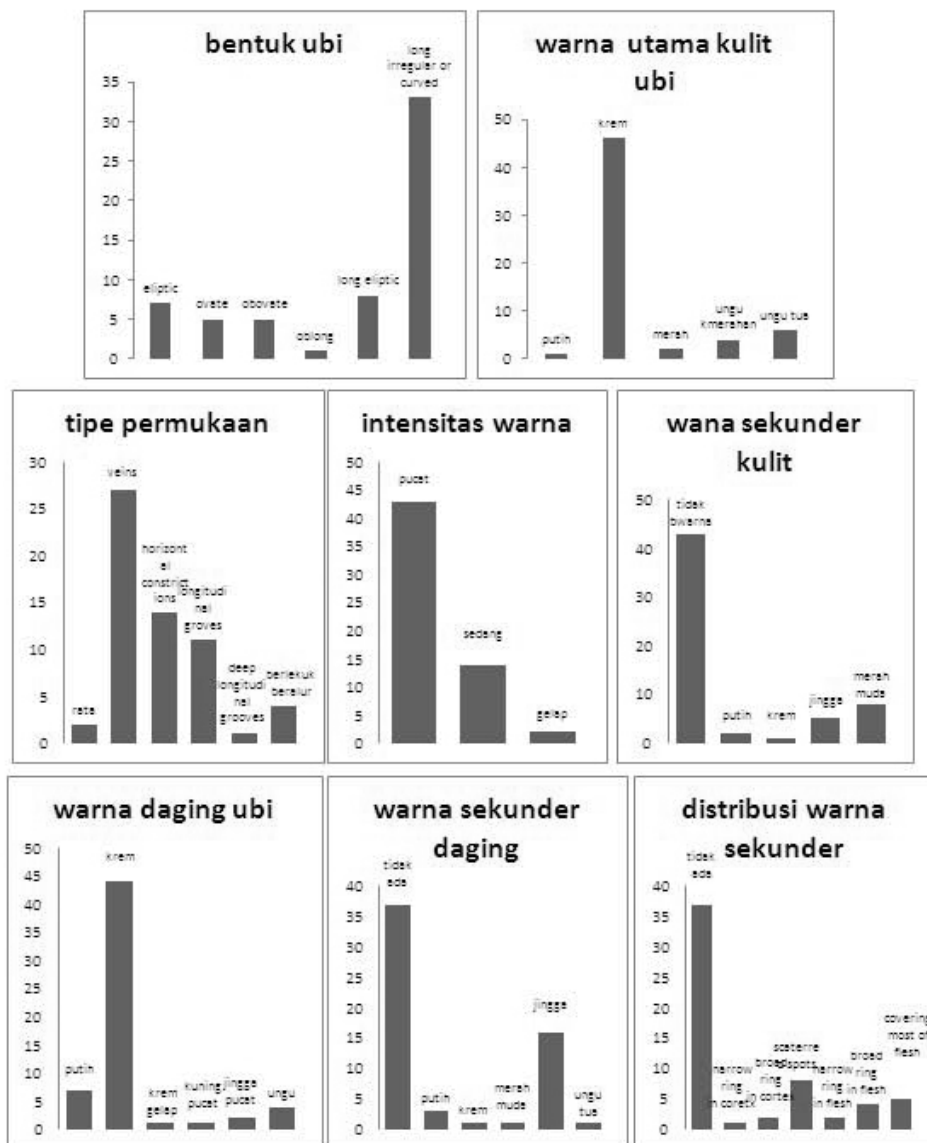


Gambar 1. Variasi karakter daun 59 aksesori ubijalar Cilumbu.



Gambar 2. Variasi Karakter Bunga 59 Aksesori Ubi Jalar Cilumbu.

Sebagian besar ubi berbentuk panjang tidak beraturan (*long irregular*), warna utama kulit dan warna daging ubi umumnya krem, dan distribusi warna daging sekunder tidak ada. Karakter ubi yang paling bervariasi adalah bentuk dan warna kulit ubi (Gambar 3). Karakter-karakter ini dapat mempengaruhi pada daya beli dan preferensi konsumen.



Gambar 3. Variasi Karakter Ubi 59 Aksesi Ubi Jalar Cilembu.

Tabel 2. Analisis varians karakter tanaman varietas lokal ubi jalar asal Cilembu.

Sumber variasi	db	Ukuran daun (cm)	Panjang tangkai (cm)	Habitus	Panjang sulur (m)	Diameter sulur (cm)	Panjang bunga (cm)	Lebar bunga (cm)	Panjang ubi (cm)	Diameter ubi (cm)	Jumlah ubi per plot	Bobot ubi per plot (kg)	Rata-rata jumlah ubi per tanaman	Rata-rata bobot ubi per tanaman (kg)	Rata-rata bobot per ubi (kg)	Perkiraan potensi hasil (t/ha) berdasarkan bobot per plot (luas plot 2.5m ²)
Ulangan	1	13,4848	86,0046	2689,2801	0,0071	0,0022	0,7648	0,0021	0,1241	2,0363	16,1665	0,4272	3,3804	0,0716	0,0006	6,9074
Genotip	58	2,3522*	16,3787*	9559,6798*	0,1803*	0,0112*	0,1166*	0,2640*	19,5246*	2,2774*	129,6294*	1,7954*	1,1327*	0,0249*	0,0051*	28,7649*
Galat	58	1,7963	9,1711	1185,8184	0,1607	0,0021	0,0574	0,1997	9,9549	0,8184	17,9925	0,3878	0,4615	0,0166	0,0035	6,2044

Tabel 3. Nilai rata-rata, varians fenotipe, varians lingkungan, varians genetik, koefisien variasi fenotipe dan koefisien variasi genetik tanaman ubi jalar asal Cilembu.

Karakter	Rata-Rata	Var p	Var e	Var g	KKG %	KKF %
Ukuran daun (cm)	11,28	2,07	1,80	0,28	4,67	12,77
Panjang tangkai (cm)	14,08	12,77	9,17	3,60	13,49	25,39
Habitus	158,01	5372,75	1185,82	4186,93	40,95	46,39
Panjang sulur (m)	3,06	0,17	0,16	0,01	3,24	13,50
Diameter sulur (cm)	0,44	0,00	0,00	0,01	15,53	18,72
Panjang bunga (cm)	3,98	0,09	0,06	0,03	4,33	7,42
Lebar bunga (cm)	4,38	0,23	0,20	0,03	4,09	10,98
Panjang ubi (cm)	19,22	14,74	9,95	4,78	11,38	19,97
Diameter ubi (cm)	5,23	1,55	0,82	0,73	16,32	23,77
Jumlah ubi per plot	14,63	73,81	17,99	55,82	51,07	58,72
Bobot ubi per plot	1,96	1,09	0,39	0,70	42,74	53,23
Rata-rata jumlah ubi pertanaman	2,26	0,80	0,46	0,34	25,60	39,45
Rata-rata bobot ubi pertanaman (kg)	0,31	0,02	0,02	0,00	20,68	46,03
Rata-rata bobot per ubi (kg)	0,15	0,00	0,00	0,00	19,56	44,67
Ubi (kg/plot)	7,85	17,48	6,20	11,28	42,79	53,27

Keterangan : var p = varians fenotip, var e = varians lingkungan, var g = varians genetik, KKF = koefisien variasi fenotip, KKG = varians variasi genetik.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa nilai pengaruh genotipe terhadap seluruh karakter kuantitatif berbeda nyata. Akan tetapi jika dianalisis lanjut menggunakan uji bergerombol Scott Knott, hanya tujuh karakter yang menunjukkan perbedaan, yaitu panjang sulur, diameter sulur, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot, rata-rata jumlah ubi/plot, dan hasil ubi. Panjang sulur tanaman dikelompokkan menjadi lima grup dengan kisaran 2,48–3,81 m. Diameter sulur terbagi menjadi empat grup dengan kisaran 0,25–0,65 cm, jumlah ubi/plot terbagi menjadi tiga grup dengan rentang 1,36–9,5 karakter bobot ubi/plot terbagi menjadi tiga grup dengan rentang 0,08–4,5 kg, rata-rata jumlah ubi/plot terbagi menjadi dua grup dengan rentang 0,66–39,5 ubi, dan hasil ubi terbagi menjadi tiga grup dengan rentang 0,23–18 t/ha.

Kriteria variasi karakter didasarkan kepada nilai koefisien variasi fenotipe dan genetik. Berdasarkan nilai koefisien variasi genetik relatif maka nilai 0-25% termasuk rendah, 25-50% agak rendah, 50-75% cukup tinggi, dan 75-100% termasuk tinggi (Moedjiono dan Mejaya 1994). Bertitik tolak dari pemahaman bahwa setiap karakter mempunyai kriteria rentang variasi yang berbeda, maka kriteria variasi diabsolutkan terhadap nilai variasi tertinggi. Pada KKF nilai tertinggi dimiliki oleh jumlah ubi per tanaman, yaitu 58,7% dan ditentukan absolute sebagai variasi 100%. Dengan demikian untuk variasi fenotipe rentang baru yang dibuat adalah nilai 0-15% termasuk rendah, 15-30% agak rendah, 30-45% cukup tinggi, dan 45-60% tinggi. Berdasarkan nilai tersebut, karakter ukuran daun, panjang sulur, panjang bunga, dan lebar bunga memiliki variasi fenotipe yang sangat rendah. Karakter panjang tangkai, diameter sulur, panjang dan diameter ubi memiliki tingkat variasi genetik yang rendah. Karakter rata-rata jumlah ubi per tanaman dan rata-rata bobot ubi memiliki tingkat variasi fenotipe yang tinggi, sedangkan karakter habitus, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot rata-rata bobot ubi/tanaman dan hasil ubi memiliki nilai variasi fenotipe yang sangat tinggi. Variasi fenotipe merupakan variasi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sehingga pemanfaatannya dalam seleksi perlu memperhatikan interaksi dengan lingkungan.

Tabel 4. Heritabilitas, kemajuan genetik, dan kemajuan genetik harapan.

Karakter	H	KG	KGH
Ukuran daun (cm)	0,13	0,51	4,53
Panjang tangkai (cm)	0,28	2,67	18,98
Habitus	0,78	151,37	95,80
Panjang sulur (m)	0,06	0,06	2,06
Diameter sulur (cm)	0,69	0,15	34,14
Panjang bunga (cm)	0,34	0,27	6,69
Lebar bunga (cm)	0,14	0,18	4,04
Panjang ubi (cm)	0,32	3,30	17,18
Diameter ubi (cm)	0,47	1,55	29,68
Jumlah ubi per plot	0,76	17,22	117,69
Bobot ubi per plot	0,64	1,79	90,95
Rata-rata jumlah ubi pertanaman	0,42	1,00	44,02
Rata-rata bobot ubi pertanaman (kg)	0,20	0,08	24,61
Rata-rata bobot per ubi (kg)	0,19	0,03	22,70
Hasil	0,65	7,15	91,07

H = heritabilitas, kriteria tinggi jika $H > 0,5$, sedang jika $0,2 \leq H < 0,5$, rendah jika $H < 0,2$, KG = kemajuan genetik, KGH = kemajuan genetik harapan, dengan kriteria 0-7% rendah, 7-14% sedang, dan >14% tinggi.

Nilai koefisien variasi genetik terbesar dimiliki oleh karakter jumlah ubi/plot, yaitu 51,1%, dan ditetapkan secara absolute sebagai variasi 100%. Dengan demikian, untuk variasi genetik rentang baru yang dibuat adalah nilai 0-13% termasuk rendah, 13-26% agak rendah, 26-39% cukup tinggi, dan 39-52% tinggi. Berdasarkan nilai tersebut, karakter ukuran daun, panjang sulur, panjang lebar bunga, dan panjang ubi memiliki nilai variasi genotipe yang sangat rendah. Karakter panjang tangkai, diameter sulur dan ubi, rata-rata jumlah ubi/tanaman, rata-rata bobot ubi/tanaman, rata-rata bobot/ubi memiliki tingkat variasi genotipe yang rendah. Tingkat variasi yang paling tinggi terdapat pada karakter tipe tanaman, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot dan hasil ubi. Tingkat variasi yang tinggi dapat memberikan kesempatan yang luas dalam memilih karakter unggul dalam seleksi.

Heritabilitas terbagi menjadi dua, yaitu heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*) dan heritabilitas dalam arti sempit (*narrow sense heritability*). Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan oleh pemulia untuk mengukur nilai seleksi pada beberapa karakter tertentu. Kemajuan suatu seleksi dapat ditentukan apabila heritabilitas suatu karakter diketahui. Nilai heritabilitas menurut Stansfield (1991) tinggi apabila $H > 50\%$, sedang apabila $20\% \leq H \leq 50\%$, dan rendah apabila $H < 20\%$. Seleksi tanaman akan efektif untuk karakter dengan nilai heritabilitas tinggi (Fehr 1987).

Berdasarkan analisis data nilai heritabilitas, keseluruhan karakter memiliki nilai yang bervariasi. Heritabilitas rendah terdapat pada ukuran daun, panjang sulur, lebar bunga, rata-rata bobot per tanaman dan rata-rata bobot ubi, karena dalam pewarisannya banyak dipengaruhi oleh lingkungan. Nilai heritabilitas sedang terdapat pada karakter panjang tangkai, bunga dan ubi, diameter ubi dan rata-rata jumlah ubi/tanaman. Tipe tanaman, diameter sulur, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot dan hasil memiliki nilai heritabilitas tinggi, sehingga seleksi akan efektif dilakukan pada karakter-karakter tersebut.

Kemajuan genetik suatu tanaman dalam siklus yang dilaluinya dapat dilihat dari nilai kemajuan genetik harapan yang dikategorikan dengan kriteria sebagai berikut: 0-7% rendah, 7-14% sedang, dan $> 14\%$ tinggi. Secara keseluruhan karakter-karakter yang diamati memiliki nilai kemajuan genetik harapan yang tinggi kecuali ukuran daun, panjang sulur, panjang bunga dan lebar bunga.

KESIMPULAN

1. Terdapat variasi pada karakter kualitatif tanaman varietas lokal ubi jalar asal Cilembu.
2. Karakter habitus, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot rata-rata bobot ubi/tanaman dan hasil ubi memiliki nilai variasi fenotipe yang sangat tinggi. Nilai koefisien variasi genetik terbesar dimiliki oleh karakter jumlah ubi perplot, yaitu 51,1%. Nilai heritabilitas tinggi terdapat pada karakter habitus, diameter sulur, jumlah ubi/plot, bobot ubi/plot dan ubi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard RW. 1992. Pemuliaan Tanaman. Rineka Cipta Cetakan Kedua. Terjemahan Manna. Jakarta.
- Ambarsari I, Sarjana, Choliq A. 2009. Rekomendasi dalam penetapan standar mutu tepung ubi jalar. Jawa Tengah: Balai Pengembangan Teknologi Pertanian.

- Crowder LV. 1997. Genetika Tumbuhan. Terjemahan Lilik Kusdiarti dan Sutarso. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fehr WR. 1987. Principle of Cultivar Development: Theor and Technique. Macmillan Publishing Company New York.
- Gaspersz V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Edisi Pertama. Tarsito: Bandung. Hlm. 124-148.
- Gomez KA, Gomez AA. 1995. Prosedur statistik Untuk Penelitian Pertanian. Terjemahan E. Sjamsudin dan JS Baharsyah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Maulana H, Waluyo B, Karuniawan A. 2011. Status budidaya varietas neerkom dan eno di sentra produksi ubi jalar cilembu kabupaten Sumedang. Seminar Nasional PERIPI Komda Banyumas 8-9 Juli 2011.
- Moedjiono, Mejaya MJ. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittas Malang. Zuriat 5 (2) Hlm. 27-32.
- Schmidt FH, Ferguson. 1951. Rainfall Type Based on Wet and Dry Periods Rations for Indonesia With Western Guinea. Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kaliyani Publisher. New Delhi.
- Sutoro. 2003. Karakterisasi ukuran dan bentuk umbi plasma nutfah ubi jalar. Buletin Plasma Nutfah 9 (2).
- Veasey EA et al. 2007. Phenology and morphological diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) landraces of the vale doribera. Sci. Agric Vol. 64 No. 4 p. 416-427.