KERAGAMAN GENETIK DAN HERITABILITAS KARAKTER UBI BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban)

Budi Martono

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri , Pakuwon-Parungkuda, Sukabumi 43357.

Abstract

Genetic Variability and Heritability of Tuber Characters of Yam Bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban)

The research objectives to know genetic variabilities and heritabilities of character tubers of yam bean. Fiveteen accessions germplasm of yam bean were evaluated in Cikeumeuh Experimental Garden, Indonesian Center Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development (ICABIOGRAD), Bogor from August 2003 until March 2004, using a randomized complete block design with three replications. Result of the experiments indicated that diameter and weight of tubers had a wide range genetic variability. Meanwhile the tubers length and diameter of base tubers were narrow genetic variabilities. The characters of tubers diameter, diameter of base tubers, and tubers weight showed moderate heritability values; heritability in tubers length were low.

Key words: genetic variability, heritability, tuber characters, *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban

Pendahuluan

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) merupakan spesies tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Selain berpotensi sebagai tanaman pangan sumber karbohidrat sekaligus protein nabati, bengkuang juga berpotensi sebagai sumber insektisida nabati (van Hoof dan Sorensen, 1989; Sorensen, 1996;). Bahan aktif yang terdapat pada biji bengkuang dilaporkan bersifat toksik terhadap hama utama kacang hijau dan kacang tunggak, yaitu *Callosobruchus maculates*, dan kepik *Lophobaris serratipes* Marsh yang merupakan salah satu hama utama tanaman, lada (Ibadurrahman, 1993; Mustikawati dan Martono, 1993). Selain itu, juga mempunyai daya bunuh yang tinggi terhadap ulat *Plutella xylostella* (L.) dan *Crocidolomia binotalis* (F.) (Anonim, 1987).

Tanaman bengkuang untuk produksi biji, umumnya mempunyai ukuran ubi yang kecil. Hal ini disebabkan polong yang terbentuk merupakan *sink* yang kuat dan menyaingi pembesaran ubi (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Adanya keragaman genetik ubi yang berarti terdapatnya perbedaan nilai genotipe individu-individu dalam suatu populasi, merupakan syarat agar seleksi terhadap populasi tersebut berhasil.

Pemulia berbagai jenis tanaman telah melakukan seleksi terhadap karakter tanaman berdasarkan nilai koefisien keragaman genetik dan heritabilitas. Pinaria *et al.* (1995) menyatakan bahwa sebelum menetapkan metode seleksi yang akan digunakan dan kapan seleksi akan dimulai, perlu diketahui berapa besar keragaman genetik, karena keragaman genetik akan berpengaruh terhadap keberhasilan suatu proses seleksi dalam program pemuliaan tanaman. Tetapi dengan melihat keragaman genetik saja sangat sulit untuk mempelajari suatu karakter. Untuk itu, diperlukan parameter genetik lain seperti heritabilitas (Satoto dan suprihatno, 1996). Poehlman dan Sleeper (1995) menyatakan bahwa heritabilitas adalah parameter genetik yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu genotipe pada populasi tanaman dalam mewariskan karakter yang dimilikinya atau merupakan suatu pendugaan yang mengukur sejauh mana keragaman penampilan suatu genotipe dalam populasi terutama yang disebabkan oleh peranan faktor genetik. Bahar dan Zen (1993) berpendapat bahwa heritabilitas tinggi dan ragam genetik tinggi pada umumnya akan mempunyai koefisien keragaman genetik (KKG) tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik dan heritabilitas karakter ubi bengkuang dari tanaman yang diambil untuk produksi biji.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di KP. Cikeumeuh (250 m dpl), Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian dari bulan Agustus 2003 sampai dengan Maret 2004. Sebanyak 15 koleksi plasma nutfah bengkuang ditanam dengan jarak tanam 60 cm antar baris dan 40 cm dalam baris tanaman.

Penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok (RAK), ulangan tiga kali. Pupuk SP36, urea, dan KCl diberikan secara tugal pada saat tanam dengan dosis 100 kg per hektar. Tanaman dibiarkan tumbuh tanpa dilakukan pemangkasan. Sebagai tiang panjat digunakan ajir dengan panjang ± 2 m, pemberian ajir dilakukan pada saat tanaman berumur 1 bulan.

Pengamatan dilakukan terhadap karakter ubi yang meliputi diameter ubi (mm), panjang ubi (cm), diameter pangkal ubi (mm), dan bobot ubi/tanaman (g). Analisis sidik ragam dilakukan terhadap data rataan tanaman contoh (Steel dan Torrie, 1980).

Pendugaan komponen ragam genetik dan ragam fenotipe berdasarkan Tabel 1, menurut Singh dan Chaudhary (1985):

ragam genetik $\left(\sigma_g^2\right) = \frac{KT_g - KT_e}{r}$

ragam acak $\left(\sigma_e^2\right) = KT_e$

ragam fenotipe $\left(\sigma_p^2\right) = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

Tabel 1. Analisis ragam rancangan acak kelompok

Sumber keragaman	Derajat bebas	Kuadrat tengah	Kuadrat tengah harapan	F hitung
Ulangan	r-1	KT_r	$\sigma_e^2 + t\sigma_g^2$	KT_r / KT_e
Genotipe	g-1	KT_g	$\sigma_e^2 + r\sigma_e^2$	KT_g / KT_e
Galat	(r-1)(g-1)	KT_e	σ_e^2	
Total	rt-1			

Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) diduga dengan rumus:

$$KKG = \left(\sqrt{\sigma_g^2} / x \right) x100$$

$$KKF = \left(\sqrt{\sigma_p^2} / x \right) x100$$

dimana: $\sqrt{\sigma_g^2}$ = akar kuadrat ragam genetik

$\sqrt{\sigma_p^2}$ = akar kuadrat ragam fenotipe

x = nilai tengah contoh

Nilai dugaan heritabilitas (h^2)dalam arti luas dihitung sebagai berikut:

$h^2 = \left(\sigma_g^2 / \sigma_p^2 \right) x100\%$. Kriteria dugaan heritabilitas (h^2) menurut McWhirter (1979), yaitu tinggi jika $x > 0{,}50$, sedang jika $0.20 \leq x \leq 0.50$, dan rendah jika $0 < x < 0.20$.

Hasil dan Pembahasan

Keragaman Genetik

Untuk keberhasilan program pemuliaan sangat ditentukan oleh tersedianya ragam genetik. Semakin tinggi keragaman genetik yang dimiliki akan semakin besar peluang keberhasilan bagi program pemuliaan. Disamping itu, keragaman yang tinggi juga dapat meningkatkan respons seleksi karena respons seleksi berbanding lurus dengan keragaman genetik (Fehr, 1987; Hallauer dan Miranda, 1988; Simmonds, 1986). Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dan Koefisien Keragaman Genotipe (KKG) beberapa karakter ubi bengkuang disajikan pada Tabel 2. Nilai Koefisien keragaman fenotipe dan genetik berkisar antara 14,63-43,19% dan 6,00-20,83%. Nilai KKG terendah ditunjukkan oleh panjang ubi dan nilai tertinggi oleh bobot ubi. Dari nilai KKG absolut 0-20,83% ditetapkan nilai relatifnya. Nilai absolut 20,83% ditetapkan sebagai nilai relatif 100%. Kriteria KKG relatif yaitu: rendah (0%-25%), agak rendah (25%-50%), cukup tinggi (50%-75%), dan tinggi (75%-100%) (Moedjiono dan Mejaya, 1994). Nilai absolutnya berturut-turut $0\% < x \leq 5{,}21\%$; $5{,}21\% < x \leq 10{,}42\%$; $10{,}42\% < x \leq 15{,}63\%$; dan $15{,}63\% < x \leq 20{,}82\%$. Berdasarkan nilai tersebut, terdapat 2 karakter yang bersifat agak rendah , yaitu panjang ubi dan diameter panjang ubi; satu karakter bernilai KKG cukup tinggi, yaitu diameter ubi; dan satu karakter bernilai KKG tinggi, yaitu bobot ubi.

Karakter dengan kriteria KKG relatif rendah dan agak rendah digolongkan sebagai karakter dengan keragaman genetik sempit sedangkan karakter dengan kriteria KKG relatif cukup tinggi dan tinggi digolongkan sebagai karakter dengan keragaman genetik luas. Dengan demikian, karakter panjang ubi dan diameter panjang ubi bervariabilitas genetik sempit. Rachmadi *et al.* (1996) menyatakan bahwa seleksi terhadap karakter yang mempunyai keragaman genetik sempit sulit ditingkatkan potensi genetiknya. Karakter diameter dan bobot ubi bervariabilitas genetik luas, hal ini berarti terdapat peluang untuk perbaikan genetik melalui diameter dan bobot ubi.

Tabel 2. Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dan Koefisien Keragaman Genotipe (KKG) karakter ubi bengkuang

No.	Karakter	KKF (%)	KKG (%)
1.	Diameter ubi	19,91	11,73
2.	Panjang ubi	14,88	6,00
3.	Diameter pangkal ubi	14,63	7,31
4.	Bobot ubi	43,19	20,82

Heritabilitas

Nilai duga heritabilitas suatu karakter penting untuk diketahui; Nilai tersebut digunakan untuk menduga kemajuan dari suatu seleksi, apakah karakter yang diamati banyak dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan. Nilai heritabilitas karakter yang diamati berkisar dari 0,16-0,35. Berdasarkan kriteria dari McWhirter (1979), nilai heritabilitas karakter diameter ubi, diameter pangkal ubi, dan bobot ubi termasuk sedang (0,23-0,35). Nilai heritabilitas yang sedang tersebut menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan faktor genetik sama-sama berperan dalam menentukan karakter diameter ubi, diameter pangkal ubi, dan bobot ubi. Sementara itu, panjang ubi mempunyai nilai heritabilitas rendah (0,16) yang berarti bahwa faktor lingkungan lebih berperan dibandingkan dengan faktor genetik. Nilai heritabilitas yang rendah dari karakter panjang ubi menunjukkan bahwa seleksi tidak dapat dilakukan secara efisien terhadap karakter tersebut.

Tabel 3. Ragam fenotipe (σ^2_p), ragam genotipe (σ^2_g), ragam galat (σ^2_e), dan heritabilitas (h^2) karakter ubi bengkuang

Karakter	Ragam			Heritabilitas (h^2) (%)	Kriteria
	Fenotipe (σ^2_p)	Genotipe (σ^2_g)	Galat (σ^2_e)		
1. Diameter ubi	11,59	4,03	7,56	0,35	sedang
2. Panjang ubi	1,48	0,24	1,24	0,16	rendah
3. Diameter pangkal ubi	0,02	0,01	0,01	0,25	sedang
4. Bobot ubi	1886,13	438,35	1447,78	0,23	sedang

Kesimpulan

Diameter dan bobot ubi mempunyai keragaman genetik luas, sedangkan panjang ubi dan diameter pangkal ubi keragaman genetiknya sempit. Heritabilitas diameter ubi, diameter pangkal ubi, dan bobot ubi termasuk sedang (0,23-0,35). Sementara itu, heritabilitas panjang ubi termasuk kategori rendah (0,16).

Daftar Pustaka

Anonim. 1987. Prospek beberapa jenis tanaman penghasil insektisida. Laporan bulan Oktober. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. 11 hal.

Bahar , H., dan Zen, S. 1993. Parameter genetik pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil jagung. Zuriat 4 (1): 4-7.

Fehr, W.R. 1987. Principles of cultivar development. Vol 1. Macmillan Publishing Co. New York. pp. 536.

Hallauer, A.R., and J.B. Miranda. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press. Pp. 468.

Ibadurrahman. 1993. Daya racun bubuk biji bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) terhadap *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor. 37 hal.

McWhirter, K.S. 1979. Breeding of Cross-pollinated Crops. In R. Knight (Ed.). Plant Breeding. Australian Vice-Chancellors' Committee. Brisbane.

Moedjiono dan Mejaya, M.J. 1994. Variabilitas genetik beberapa karakter plasma nutfah jagung koleksi Balittan Malang. Zuriat: 5 (2): 27-32.

Mustikawati, D.R., dan Martono. 1993. Uji efikasi biji bengkuang (*Pachyrhizus erosus* Urban) terhadap mortalitas *Lophobaris serratipes* Marsh. Buletin penelitian Tanaman Industri. 5: 53-56.

Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. Zuriat 6 (2): 88-92.

Poehlman, J.M., and D.A. Sleeper. 1995. Breeding Field Crops. Iowa State University Press. USA.

Rachmadi, M.A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, dan S. Djakasutama. 1996. Seleksi beberapa genotipe kedelai untuk lingkungan tercekam tumpang sari dengan singkong. Zuriat: 7(2): 68-76.

Rubatzky, V.E., and Mas Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia 2: Prinsip, Produksi dan Gizi, jilid 2. Penerbit ITB. Bandung. Pp. 269-271.

Satoto dan B. Suprihatno. 1996. Keragaman genetic, heritabilitas, dan kemajuan genetic beberapa sifat kuantitatif galur-galur padi sawah. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 15 (1): 5-9.

Simmonds, N.W. 1986. Evaluation of crops plant. Longman Scientific & Technical. England. 339 pp.

Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. 1985. Biometrical Methods in Quantitative Genetical Analysis. Kalyani Publications. P. 54-57.

Sorensen, M. 1996. Yam bean *Pachyrhizus* DC. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

Steel, G.D., dan J.H., Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill, Inc.

Van Hoff, W.C.H., and M. Sorensen. 1993. *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban. *In* Westphal, G., and P.C.M. Jansen (ed.). Plant Resources of South East asia. A Selection. Prosea: 213-215.