

Kekerabatan Genetik Populasi Bengkuang *Pachyrhizus erosus* Berdasarkan Karakter Morfologi Bunga dan Daun

Genetic Relationships of Yam Bean Pachyrhizus erosus Population Based on Morphological Characters of Flowers and Leaves

Agung Karuniawan^{1*} dan Nolahdi Wicaksana¹

Diterima 27 Mei 2005/Disetujui 13 Juni 2006

ABSTRACT

Yam bean (Pachyrhizus erosus) is widely cultivated in Central America, Africa, Asia and Pacific. The objective of the research was to analyse genetic relationships of yam bean originated from Indonesia compared to its ancestor species from Mexico and Guatemala. Fourty three yam beans consisted of 35 genotypes from Indonesia and 8 introduced genotypes from Mexico and Guatemala were planted under complete block design with two replications. Fourteen significant different traits from 25 morphological leaf and flower properties traits have been used to analyse the genetic relationships. Results showed that yam beans from Sumatra differed from its relatives from the rest regions of Indonesia. Yam bean populations originated from Indonesia are closely related to its ancestor species from Mexico and Guatemala.

Key words : Yam bean, Pachyrhizus erosus, genetic relationships

PENDAHULUAN

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L) Urban) merupakan spesies tanaman berasal dari Amerika tropis yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai tanaman pangan sumber karbohidat sekaligus protein nabati (NRC, 1979; van Hoof and Sørensen, 1989; Sørensen, 1996). Spesies *P. erosus* dibudidayakan secara luas di Mexico, Afrika, Asia dan Pasifik (Sørensen, 1988; Sørensen, 1996; Estrella *et al.*, 1998). Bengkuang *P. erosus* diduga diintroduksi ke Filipina pada abad ke-16 dari Mexico oleh bangsa Spanyol, kemudian menyebar ke seluruh kawasan Asia Tenggara (Sørensen, 1996; Grüneberg *et al.*, 1999). Sedangkan spesies bengkuang budidaya lainnya yaitu *P. Ahipa* dan *P. tuberosus* dibudidayakan terutama di pegunungan Andes dan lembah Amazon di Amerika Selatan (Sørensen, 1996; Sørensen *et al.*, 1997). Ketiga spesies bengkuang budidaya tersebut adalah tanaman menyerbuk sendiri dengan tingkat penyerbukan silang sebesar 1 % – 3 % (Sørensen, 1996).

Ubi bengkuang *P. erosus* terdiri dari 80 % – 90 % air (Grüneberg *et al.*, 1999; dan Sørensen, 1996), sehingga lebih sering di konsumsi segar. Ubi bengkuang juga digunakan dalam industri kosmetik, misalnya untuk tonik wajah, masker, bedak, dan pelembab (Sørensen, 1996; Rehm and Espig, 1991; Mélo *et al.*,

1994). Biji dan daun dewasa bengkuang mengandung bahan insektisida yang disebut *rotenone* (C₂₃H₂₂O₆) (Sørensen, 1996; Rubatzky and Yamaguchi, 1998; Santos *et al.*, 1996), yang dapat digunakan sebagai bahan insektisida alami dan racun ikan (Rehm and Espig, 1991).

Bengkuang sebagai tanaman tuber-legum memiliki beberapa kelebihan (Grüneberg *et al.*, 1999; Sørensen, 1996), yaitu : (i) hasil ubi dan stabilitas hasil yang tinggi, (ii) kandungan protein yang lebih tinggi dari tanaman ubi-ubian lainnya. dan (iii) dapat meningkatkan kesuburan tanah (fiksasi N dan efisiensi P) dan memiliki daerah penyebaran ekogeografi yang luas.

Morfologi bunga dan daun merupakan karakter yang paling utama dalam karakterisasi spesies bengkuang (Sørensen *et al.*, 1997; Hernandez, 1992; Døygard and Sørensen, 1998). Hernandez (1992) mengidentifikasi adanya tiga kelompok *cultivar groups* dalam populasi bengkuang *P. erosus* dalam koleksi CATIE berdasarkan karakter morfologi. Hernandez (1992) menyimpulkan bahwa morfologi bunga merupakan salah satu karakter yang terpenting dalam klasifikasi aksesi/ *landraces* bengkuang. Kesimpulan serupa juga dinyatakan oleh Døygard and Sørensen (1998) yang melakukan studi pada materi herbarium. Lebih lanjut Hernandez (1992) dan Døygard and

¹ Staf Pengajar pada Program Studi Pemuliaan Tanaman Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNPAD.
Jl. Raya Jatinangor Ujungberung Bandung 40600. Telp. / Fax. 022-7796316. E-mail : akaruni1@unpad.ac.id (* Penulis untuk korespondensi)

Sørensen (1998) menyatakan bahwa berdasarkan karakter morfologi, spesimen liar bengkuang dapat dibedakan secara jelas dari kultivar budidaya. Sørensen (1996) menyatakan bahwa genotipe bengkuang liar memiliki ukuran daun yang umumnya lebih kecil dibandingkan genotipe bengkuang budidaya.

Variasi morfologi daun yang luas diantara kultivar dan *landraces* bengkuang budidaya ditemukan di beberapa negara bagian Meksiko dan Guatemala (Hernandez, 1992; Sørensen, 1996). Perbedaan utama antara *P. erosus sensu stricto*, *P. palmatilobus*, dan *P. erosus* didasarkan pada bentuk daun, dimana *P. palmatilobus* 'jicama de leche' memiliki daun yang berlekuk dalam, sedangkan dan *P. erosus* 'jicama de agua' memiliki bentuk daun dentatus (Sørensen, 1996). Warna biji dan morfologi bunga bengkuang *P. erosus* juga memperlihatkan variasi di wilayah semenanjung Yucatan Mexico dan di wilayah selatan Guatemala (Sørensen, 1996).

Studi kekerabatan *Pachyrhizus erosus* belum banyak dilakukan terhadap bengkuang yang terdapat di Indonesia (Karuniawan, 2004). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekerabatan genetik populasi bengkuang *P. erosus* yang berasal dari berbagai wilayah di Indonesia dibandingkan dengan kerabat leluhurnya dari Mexico dan Guatemala berdasarkan karakter morfologi bunga dan daun.

BAHAN DAN METODE

Percobaan lapang dilaksanakan dari bulan Oktober 2004 sampai dengan Februari 2005 di Kebun Percobaan UPP-SDA Hayati Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian tempat sekitar 754 m dpl, dengan tipe curah hujan C menurut kriteria curah hujan Schmidt dan Ferguson, jenis tanah Inceptisols, dan pH tanah sekitar 5.6. Metode penelitian yang digunakan adalah *one row plot experiment* dengan Rancangan Lengkap Kelompok Teracak (RLKT) menggunakan 43 genotipe bengkuang sebagai perlakuan dan di ulang dua kali. Satu satuan blok ulangan berukuran 3 m x 30.1 m dan jarak tanam yang digunakan 20 cm x 70 cm.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bengkuang *P. erosus* budidaya yang merupakan duplikat koleksi *the yam bean project* (Karuniawan, 2004), yang terdiri dari enam genotipa introduksi dari Mexico, dua genotipa introduksi dari Guatemala; sembilan genotipa asal Sumatera, 11 genotipa asal Jawa, dua genotipa asal Bali, dua genotipa asal Kalimantan, tiga genotipa asal Sulawesi, dan delapan genotipa asal Nusa Tenggara Timur (NTT). Kode genotipa beserta asal lokasi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Genotipa-genotipa yang digunakan

No.	Genotipa	Asal Genotipa	No.	Genotipa	Asal Genotipa
1.	EC033	Yucatan Mexico	23.	B-107/CJ	Jawa
2.	EC104	Yucatan Mexico	24.	B-132/CJ	Jawa
3.	EC533	Macau/ Yucatan Mexico	25.	B-58/EJ	Jawa
4.	EC550	Guanajuato Mexico	26.	B-59/EJ	Jawa
5.	EC557	Guanajuato Mexico	27.	B-61/EJ	Jawa
6.	ECKew	Yucatan Mexico	28.	B-63/EJ	Jawa
7.	EC040	Jutiapaca Guatemala	29.	B-70/B	Bali
8.	EC041	Jutiapaca Guatemala	30.	B-140/B	Bali
9.	B-26/NS	Sumatera	31.	B-34/WK	Kalimantan
10.	B-27/NS	Sumatera	32.	B-35/WK	Kalimantan
11.	B-29/WS	Sumatera	33.	B-64/SSW	Sulawesi
12.	B-30/WS	Sumatera	34.	B-65/SSW	Sulawesi
13.	B-31/WS	Sumatera	35.	B-68/CSW	Sulawesi
14.	B-33/J	Sumatera	36.	B-74/ENT	Nusa Tenggara Timur
15.	B-137/Ac	Sumatera	37.	B-77/ENT	Nusa Tenggara Timur
16.	B-138/Ac	Sumatera	38.	B-80/ENT	Nusa Tenggara Timur
17.	B-141/NS	Sumatera	39.	B-84/ENT	Nusa Tenggara Timur
18.	B-39/WJ	Jawa	40.	B-86/ENT	Nusa Tenggara Timur
19.	B-42/WJ	Jawa	41.	B-89/ENT	Nusa Tenggara Timur
20.	B-54/WJ	Jawa	42.	B-90/ENT	Nusa Tenggara Timur
21.	B-55/CJ	Jawa	43.	B-94/ENT	Nusa Tenggara Timur
22.	B-56/CJ	Jawa			

Pengamatan terhadap 12 karakter morfologi bunga dan 13 karakter morfologi daun dilakukan pada saat tanaman mencapai fase diantara R5 (bunga pertama muncul) dan R6 (bunga pertama mekar). Karakter morfologi bunga dan daun yang digunakan sebagai *diskriminan* (pembeda) didalam species ditentukan berdasarkan *descriptor list* karakter bunga dan daun tanaman *mung bean* (IBPGR, 1990) dan *sweet potato* (CIP/ AVRDC/ IBPGR, 1991) yang dimodifikasi, serta

klasifikasi bentuk daun bengkuang dari Sørensen (1996). Karakter morfologi bunga dan daun yang diamati, serta prosedur pengamatan tersaji pada Tabel 2 dan Tabel 3. Sampel terdiri dari lima tanaman per plot dan dari setiap tanaman diukur satu bunga untuk pengamatan karakter morfologi bunga dan tiga daun yang terletak pada buku ke-10 sampai buku ke-12 untuk pengamatan karakter morfologi daun.

Tabel 2. Karakter pengamatan bunga dan prosedur pengamatan

No	Karakter yang Diamati	Kode	Prosedur
1.	Jumlah Bunga per <i>Inflorescent (Number of Flowers per Inflorescent)</i>	JB	Ditentukan dengan menghitung jumlah bunga pada setiap inflorescent
2.	Panjang inflorescentia (<i>inflorescentia length</i>)	IL	Dalam cm – setelah bunga mekar penuh. Diamati pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman. Pengukuran dilakukan dari pangkal jalinan bunga hingga bunga terujung.
3.	Warna kelopak (<i>sepal colour</i>)	SC	Dalam skor dari 1 – 9. Diamati satu bunga pertanaman. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Hijau, 2 = Hijau dengan tepi berwarna ungu, 3 = Hijau berbintik-bintik ungu, 5 = Hijau dengan bercak ungu, 6 = Sebagian hijau sebagian ungu, 7 = Ungu muda, dan 9 = Ungu gelap.
4.	Bentuk kelopak (<i>sepal shape</i>)	SS	Dalam skor dari 1 – 9. Diamati satu bunga pertanaman. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Ovate, 3 = Elliptic, 5 = Obovate, 7 = Oblong, dan 9 = Lanceolate.
5.	Panjang kelopak (<i>sepal length</i>)	SL	Dalam cm – Diamati setelah bunga mekar penuh pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman.
6.	Lebar kelopak (<i>sepal width</i>)	SW	Dalam cm – Diamati setelah bunga mekar penuh pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman.
7.	Warna kelopak (<i>petal colour</i>)	PtC	Dalam skor dari 1 – 5. Diamati satu bunga pertanaman. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Putih, 5 = Ungu, 7 = Ungu bercak putih, dan 9 = Ungu dominan putih.
8.	Panjang kelopak (<i>petal length</i>)	PtL	Dalam cm – Diamati setelah bunga mekar penuh pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman.
9.	Lebar kelopak (<i>petal width</i>)	PtW	Dalam cm – Diamati setelah bunga mekar penuh pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman.
10.	Panjang stamen (<i>stamen length</i>)	StL	Dalam cm – Diamati setelah bunga mekar penuh pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman.
11.	Warna stylus (<i>stylus colour</i>)	Csty	Dalam skor dari 1 – 9. Diamati satu bunga pertanaman. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Putih, 3 = Putih dengan pangkal stilus berwarna ungu, 5 = Putih dengan ujung stylus berwarna ungu 7 = Putih berbintik ungu, dan 9 = Ungu.
12.	Panjang pistil (<i>pistil length</i>)	PL	Dalam cm – Diamati setelah bunga mekar penuh pada lima tanaman sampel per genotip dan satu bunga pertanaman.

Tabel 3. Karakter pengamatan daun dan prosedur pengamatan

No	Pengamatan	Kode	Prosedur
1.	Tipe Daun (<i>Leaf Out Line</i>)	LO	Dalam skor – Diamati pada kedua bagian daun baik lateral maupun terminal. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Moyuta, 3 = Guanacaste 1, 5 = Guanacaste 2, 9 = Cartago, 11 = Oaxaca 1, 13 = Oaxaca 2, 15 = Oaxaca 3, 17 = Yucatan, dan 19 = Nayarit
2.	Jumlah daun (<i>leaf number</i>)	LN	Ditentukan dengan menghitung jumlah daun pada saat tanaman memasuki fase R5
3.	Jumlah sudut daun terminal (<i>terminal leaf lobe number</i>)	LbN	Dalam derajat (⁰). Pengukuran dilakukan dengan menghitung jumlah bagian ujung daun yang meruncing (membentuk sudut) di sepanjang helai daun terminal.
4.	Lebar daun terminal (<i>terminal leaf width</i>)	LW	Dalam cm – Pengukuran dilakukan dari sisi daun yang satu ke sisi sebaliknya pada bagian daun yang terlebar.
5.	Panjang daun terminal (<i>terminal leaf length</i>)	LL	Dalam cm – Pengukuran dilakukan dari pangkal daun sampai ujung daun.
6.	Panjang tangkai daun terminal 1 (<i>terminal petiole length 1</i>)	PL1	Dalam cm – Pengukuran dilakukan dari pangkal tangkai daun sampai tangkai daun yang menghasilkan daun lateral.
7.	Panjang tangkai daun terminal 2 (<i>terminal petiole length 2</i>)	PL2	Dalam cm – Pengukuran dilakukan dari tangkai daun lateral sampai ujung tangkai daun terminal.
8.	Sudut daun (<i>leaf lobe</i>)	LB	Dalam derajat (⁰) – Pengukuran dilakukan pada bagian daun terujung.
9.	Rasio panjang dan lebar daun terminal (<i>terminal leaf length and leaf width ratio</i>)	LW/L L	Merupakan rasio dari LW dan LL.
10.	Rasio panjang tangkai daun terminal 1 dan panjang daun tangkai daun terminal 2	PL1/P L2	Merupakan rasio dari PL1 dan PL2.
11.	Warna daun (<i>leaf colour</i>)	LC	Dalam skor – terdiri dari 5 skor dari hijau sangat terang sampai hijau sangat gelap
12.	Warna pangkal tangkai daun (<i>colour of basal petiole</i>)	BP	Dalam skor – Diamati pada pangkal tangkai daun. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Hijau, 3 = Ungu, dan 5 = Hijau-Ungu.
13.	Warna tangkai daun (<i>petiole colour</i>)	PC	Dalam skor – Diamati pada tangkai daun terminal daun. Dengan ketentuan sebagai berikut : 1 = Hijau, 3 = Ungu, dan 5 = Hijau-Ungu.

Varibilitas genetik diduga dengan menggunakan analisis komponen varians menurut Petersen (1994). Suatu karakter memiliki variabilitas genetik yang luas bila memiliki nilai varians genetik lebih besar dari dua kali standar deviasi varians genetiknya, serta sebaliknya variabilitas genetik tergolong sempit bila nilai varians genetiknya lebih kecil dari dua kali standar deviasi varians genetik karakter yang bersangkutan (Anderson and Bancroft, 1952 dikutip Pinaria dkk., 1995). Kekerabatan genetik populasi bengkuang di analisis dengan menggunakan program NTSYS (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*) versi 2.10q (Rohlf, 2001) untuk menentukan jarak Euclidean dan kluster UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Average*). Data yang digunakan dalam

analisis kekerabatan ini adalah nilai rata-rata karakter morfologi bunga dan daun bengkuang yang menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha = 0.05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi 43 genotipa bengkuang yang terdiri dari gabungan genotipa bengkuang asal Indonesia, Mexico dan Guatemala memperlihatkan variasi pada masing-masing tujuh karakter dari 12 karakter morfologi bunga dan 13 karakter morfologi daun (Tabel 4), tetapi hanya empat karakter morfologi bunga yaitu jumlah bunga per *inflorescent*, warna petal, warna *stylus*, dan panjang pistil yang memiliki variabilitas genetik luas. Demikian

juga pada karakter morfologi daun, dari tujuh karakter yang bervariasi hanya tiga karakter yang memiliki varians genetik luas, yaitu warna tangkai daun, sudut

daun, dan jumlah sudut daun, sedangkan karakter lainnya diklasifikasikan sempit.

Tabel 4. Nilai minimum, maksimum, rata-rata dan nilai F-hitung untuk karakter morfologi bunga dan daun bengkuang populasi gabungan, populasi Indonesia, serta populasi Mexico dan Guatemala

No.	Karakter	Populasi Gabungan (N=43)				Populasi Indonesia (N=35)				Populasi Mexico dan Guatemala (N=8)			
		Rata-rata	F _{hit}	Varians genetik	Kriteria	Rata-rata	F _{hit}	Varians genetik	Kriteria	Rata-rata	F _{hit}	Varians genetik	Kriteria
1.	Jumlah bunga / <i>inflorescent</i> (JB)	58.60	2.18*	247.827	Luas	60.80	2.03*	507.431	Sempit	49.40	3.49	113.638	Sempit
2.	Panjang <i>inflorescent</i> (IL)	37.70	1.78*	17.775	Sempit	37.70	1.76	51.822	Sempit	37.60	2.53	15.155	Sempit
3.	Warna sepal (SC)	7.50	1.10	0.101	Sempit	7.40	1.33	1.799	Sempit	8.00	0.40	-0.871	Sempit
4.	Bentuk sepal (SS)	8.70	1.60	0.350	Sempit	8.70	4.78*	0.301	Luas	8.30	0.75	-0.643	Sempit
5.	Panjang sepal (SL)	1.40	1.34	0.001	Sempit	1.40	1.22	0.006	Sempit	1.40	0.92	0.000	Sempit
6.	Lebar sepal (SW)	1.80	1.68*	0.003	Sempit	1.80	1.13	0.011	Sempit	1.90	8.52*	0.007	Sempit
7.	Warna petal (PtC)	2.30	1.84*	0.042	Luas	2.30	2.08*	0.095	Luas	2.20	0.85	-0.009	Sempit
8.	Panjang petal (PtL)	2.70	1.71*	0.005	Sempit	2.70	1.84*	0.014	Sempit	2.60	1.24	0.002	Sempit
9.	Lebar petal (PtW)	1.90	1.59	0.002	Sempit	1.90	1.50	0.006	Sempit	1.90	1.22	0.000	Sempit
10.	Panjang stamen (StL)	2.70	1.51	0.004	Sempit	2.70	1.37	0.016	Sempit	2.70	3.16	0.005	Sempit
11.	Warna stylus (CSty)	1.60	4.53*	0.398	Luas	1.70	5.79*	0.204	Luas	1.50	1.78	0.101	Sempit
12.	Panjang pistil (PL)	3.10	2.04*	0.007	Luas	3.10	1.87*	0.015	Sempit	3.10	4.24*	0.008	Sempit
13.	Warna tangkai daun (PC)	2.68	5.72*	3.540	Luas	2.80	4.30*	2.660	Sempit	2.30	8.53*	2.98	Sempit
14.	Bentuk daun (LO)	4.31	2.83*	0.360	Sempit	4.44	1.40	1.420	Sempit	1.40	2.30	2.44	Sempit
15.	Warna daun (LC)	5.41	0.89	-0.050	Sempit	5.34	1.03	1.450	Sempit	5.70	2.12	1.45	Sempit
16.	Lebar daun (LW)	13.81	1.15	0.200	Sempit	13.76	1.42	1.720	Sempit	14.08	0.59	2.48	Sempit
17.	Panjang daun (LL)	11.39	1.01	0.020	Sempit	11.48	1.90*	1.800	Sempit	11.07	1.12	1.78	Sempit
18.	Rasio LW/LL	1.46	1.29	0.004	Sempit	1.21	1.30	1.410	Sempit	1.53	0.81	1.41	Sempit
19.	Panjang tangkai daun 1 (PL1)	10.98	1.97*	0.850	Sempit	10.93	1.96*	1.580	Sempit	11.12	1.58	4.13	Sempit
20.	Panjang tangkai daun 2 (PL2)	4.35	1.53	0.260	Sempit	4.35	1.82*	1.460	Sempit	4.41	1.48	2.01	Sempit
21.	Rasio PL1/PL2	2.66	2.74*	0.110	Sempit	2.60	3.22*	1.420	Sempit	2.65	2.11	1.46	Sempit
22.	Warna dasar tangkai daun (BP)	1.55	1.15	0.100	Sempit	1.49	0.09	2.350	Sempit	1.19	1.00	1.42	Sempit
23.	Sudut daun (LB))	51.88	2.22*	28.270	Luas	50.90	1.50	25.760	Sempit	55.99	0.25	32.98	Sempit
24.	Jumlah daun (LN)	36.05	3.69*	96.340	Luas	37.60	2.69*	60.140	Luas	29.25	6.06*	133.16	Sempit
25.	Jumlah sudut daun (LBN)	5.44	2.06*	0.350	Sempit	5.30	2.56*	1.460	Sempit	5.96	1.57	1.60	Sempit

Keterangan : * Berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

Karakter warna tangkai daun, sudut daun dan jumlah sudut daun menunjukkan adanya variasi dan diklasifikasikan sebagai memiliki varians genetik luas. Namun karakter warna daun, panjang dan lebar daun yang tidak bervariasi dalam penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya di Bogor yang menunjukkan variabilitas yang nyata (Karuniawan, 2004). Diduga perbedaan tersebut disebabkan oleh pengaruh lingkungan tumbuh di Bogor dan Jatinangor yang berbeda. Bentuk daun memperlihatkan variasi yang nyata diantara 43 genotipe bengkuang yang diuji, yang sesuai dengan pernyataan Sørensen (1996) bahwa terdapat variasi yang luas untuk karakter bentuk daun pada populasi bengkuang *P. erosus*.

Untuk dapat menduga variasi genetik di dalam masing-masing populasi wilayah asal, maka dilakukan analisis *partial anova* untuk populasi asal Indonesia dan

populasi asal Mexico dan Guatemala (Tabel 4). Populasi bengkuang asal berbagai wilayah di Indonesia menunjukkan variasi untuk enam karakter morfologi bunga dan tujuh karakter morfologi daun. Sedangkan populasi bengkuang asal Mexico dan Guatemala hanya menunjukkan variasi pada dua karakter saja, baik pada karakter morfologi bunga maupun daun. Bentuk sepal, warna sepal, dan warna *stylus* merupakan tiga karakter morfologi bunga yang memiliki variabilitas genetik luas pada populasi bengkuang asal Indonesia. Variabilitas genetik semua karakter morfologi bunga dan daun pada populasi bengkuang asal Amerika diklasifikasikan sempit.

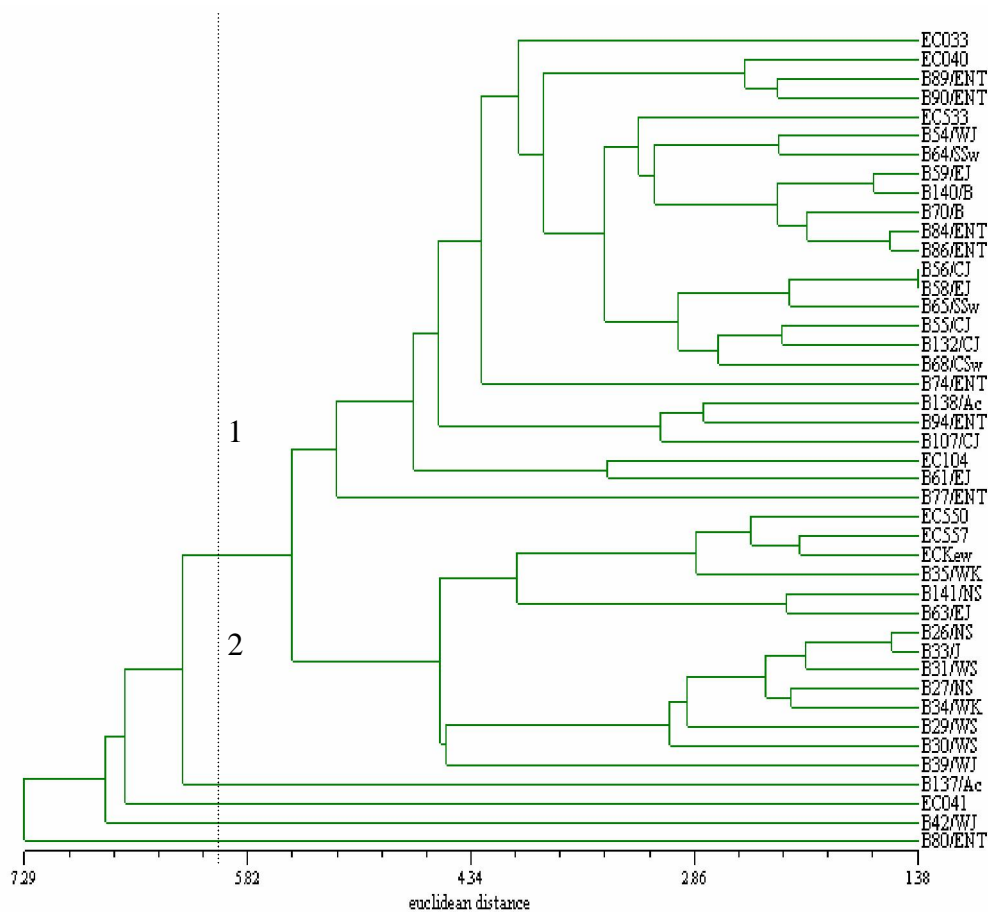
Terdapat variasi intra-spesifik yang lebih luas untuk karakter morfologi bunga dan daun pada populasi bengkuang *P. erosus* asal Indonesia dibandingkan dengan kerabat leluhurnya dari Mexico dan Guatemala.

Hal tersebut diduga karena adanya perbedaan teknis budidaya dalam kurun waktu yang lama dalam proses introduksi, serta perbedaan tekanan seleksi alam dalam wilayah kondisi geografis yang berbeda antara Indonesia dengan di Mexico dan Guatemala. Variasi yang sempit untuk karakter morfologi bunga dan infloresensia juga ditemukan pada populasi bengkung *P. ahipa*, dibandingkan populasi bengkung *P. tuberosus*. Ørting *et al.* (1996) dan Sørensen *et al.* (1998) menduga fenomena sempitnya variabilitas karakter karakter morfologi bunga dan infloresensia pada populasi bengkung *P. ahipa* tersebut disebabkan karena terbatasnya wilayah penyebaran *P. ahipa* pada 1 200- 3 000 m dpl di lembah pegunungan Andes Bolivia, dibandingkan wilayah penyebaran bengkung *P. tuberosus* di wilayah dataran rendah Amazon yang luas.

Jika dibandingkan nilai rata-rata karakter populasi bengkung Indonesia dengan Mexico dan Guatemala maka terdapat beberapa perbedaan dan persamaan. Bengkung Indonesia memiliki jumlah bunga per *inflorescentia* yang lebih banyak, warna dan bentuk sepal serta petal yang berbeda, tetapi karakter bunga

lainnya sama dengan bengkung asal Mexico dan Guatemala. Populasi bengkung Indonesia memiliki rata-rata tangkai daun yang lebih pendek, sudut daun lebih kecil, namun memiliki jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan populasi leluhurnya. Namun demikian bengkung asal Indonesia, Mexico dan Guatemala memiliki ukuran rata-rata panjang daun yang relatif sama, sedangkan rata-rata lebar daun populasi bengkung Mexico dan Guatemala sedikit lebih besar. Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa karakter morfologi bunga dan daun merupakan karakter yang sangat penting dalam klasifikasi aksesi populasi bengkung *P. erosus*. Tapia dan Sørensen (2003) menyatakan bahwa dalam klasifikasi genotipa *P. tuberosus* karakter daun yang merupakan karakter yang paling penting sebagai pembeda adalah bentuk daun dan tipe sudut daun terminal.

Kekerabatan genetik antara 43 genotipa bengkung diperlihatkan dalam dendrogram yang dibuat berdasarkan 14 karakter morfologi bunga dan daun yang menunjukkan variasi (Gambar 1). Koefisien



Gambar 1. Dendrogram kekerabatan genetik 43 genotipa bengkung *Pachyrhizus erosus* berdasarkan 14 karakter morfologi bunga dan daun

dissimilarity euclidean dari 43 genotipa bengkung berkisar dari 1.38 – 7.29. Pasangan genotipa B56/CJ dan B58/EJ memiliki koefisien *dissimilarity euclidean* terkecil (1.38), sedangkan genotipa B80/ENT memiliki koefisien *dissimilarity euclidean* terbesar (7.29) dan terpisah dari kelompok genotipa lainnya. Jika nilai koefisien *dissimilarity euclidean* sebesar 5.56 digunakan sebagai acuan, maka dendrogram tersebut dapat dibagi menjadi dua kluster utama. Kluster pertama meliputi tujuh genotipa asal NTT, delapan genotipa asal Jawa, tiga genotipa asal Sulawesi, dua genotipa asal Bali, satu genotipa asal Sumatra. Pada kluster pertama juga tergabung genotipa EC033 dan EC104 dari semenanjung Yucatan Mexico, EC533 asal Macao yang diduga introduksi dari Mexico, dan EC040 dari dataran tinggi Jutiapaca Guatemala. Pada kluster kedua didominasi oleh genotipa asal Sumatra, dan termasuk juga tiga genotipa asal Guanajuato Mexico (EC550, EC557) dan ECKew yang merupakan koleksi dari Kew Botanical Garden Inggris diduga berasal dari Mexico. Sedangkan genotipa B137/Ac, B42/WJ, B80/ENT dan EC041 dari Jutiapaca Guatemala, merupakan kumpulan genotipa yang terpisah dari kedua kluster utama tersebut.

Berdasarkan analisis kekerabatan genetik tersebut di atas dapat diduga bahwa berdasarkan variasi karakter morfologi bunga dan daun, maka populasi bengkung *P. erosus* asal Sumatra cenderung terpisah dari genotipa bengkung dari wilayah Indonesia lainnya. Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya dengan metode marka molekular RAPD maupun berdasarkan 15 karakter morfologi dan agronomi di Bogor oleh Karuniawan (2004). Genotipa bengkung asal Sumatra memiliki kemiripan dengan leluhurnya asal wilayah dataran tinggi Guanajuato Mexico, sedangkan populasi bengkung asal wilayah Indonesia lainnya cenderung lebih mirip populasi bengkung asal semenanjung Yucatan Mexico. Namun demikian dapat diduga bahwa semua genotipa bengkung asal Indonesia masih berkerabat dekat dengan spesies leluhurnya asal Mexico dan Guatemala.

KESIMPULAN

1. Bengkung asal Sumatra cenderung berbeda dengan populasi bengkung dari wilayah lain di Indonesia.
2. Populasi bengkung asal Indonesia masih berkerabat dekat dengan bengkung leluhurnya dari Mexico dan Guatemala.

DAFTAR PUSTAKA

CIP, AVRDC, IBPGR. 1991. Descriptors for Sweet Potato. Z. Huaman (editor). International Board for Plant Genetic Resources, Rome. Italy.

Døyggaard, S., M. Sørensen. 1998. Principal component analysis of morphological characters in the genus *Pachyrhizus* DC.). In: Sørensen, M., J.E. Estrella, O.J. Hamann and S.A. Rios Ruiz (eds.), Proceedings of the 2nd International Symposium on Tuberous Legumes, Celaya, Guanajuato, Mexico 5-8 August 1996, pp. 33-42. Copenhagen, Denmark.

Estrella, J., S. Phillips, R. Abbott, A. Gilies, M. Sørensen. 1998. Genetic variation and relationships in agronomically important species of yam bean (*Pachyrhizus* DC.) based on RAPD markers. In: Sørensen, M., J. E. Estrella, O.J. Hamann and S.A. Rios Ruiz (eds.), Proceedings of the 2nd International Symposium on Tuberous Legumes, Celaya, Guanajuato, Mexico dan Guatemala 5-8 August 1996, pp. 43-59. Copenhagen, Denmark.

Grüneberg, W. J., F. D. Goffman, L. Velasco. 1999. Characterization of Yam bean (*Pachyrhizus spp*) Seeds as Potential Sources of High palmitic Acid Oil. JAOCS, vol. 76 (11):1309 –1311.

Hernandez, J.M. 1992. Caracterizacion sistematica, parametros geneticos e indices de seleccion, de la coleccion de Jicama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban) del Catie. M.Sc. Thesis. [Spanish]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

International Board for Plant Genetic Resources Regional Committee For South East Asia. 1991. Descriptors for Mung Bean. IBPGR Secretariat. Rome.

Karuniawan, A. 2004. Cultivation status and genetic diversity of yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L) Urban) in Indonesia. Cuvillier Verlaag Göttingen. Germany. p.p. : 90

Mélo, E. de A, Nadia Krieger, Tânia Lucia Montenegro Stamford. 1994. Physicochemical Properties of jacetupé (*Pachyrhizus erosus* L. Urban) Starch. Starch/ Stärke. 46 (1994) No.7, p.p. 245-247.

NRC (National Research Council). 1979. Tropical Legumes: Resources for the Future. National Academy of Science, Washington, DC. USA. pp. 21-27.

Ørting, B., W.J. Grüneberg, M. Sørensen. 1996. Ahipa (*Phachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi) in Bolivia. Genetic Resources and Crop Evolution 43: 435-446.

- Petersen, R.G. 1994. Agricultural Field experiments : Design and Analysis. Marcel Dekker, Inc. New York. p.p. : 409.
- Pinaria, A. 1995. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter-Karakter Biomasa 53 Genotipe Kedelai. Thesis S2 pada Program Pascasarjana Uniuersitas Padjadjaran Bandung. Tidak dipublikasi. 39 halaman.
- Rehm, S., G. Espig. 1991. The Cultivated Plants of the Tropics and Subtropics. CTA (translated by George McNamara, Christine Ernsting). Weikersheim; Margraf. Pp. 56
- Rohlf, F.J. 2001. NTSYSpc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Exeter software, New York. USA.
- Rubatzky, V. E., Mas Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia 2: Prinsip, Produksi dan Gizi, jilid 2. Penerbit ITB. Bandung. p.p. 269 – 271.
- Santos, A. C. O., M. S. M. Cavalcanti., L.C.B.B. Coelho. 1996. Chemical composition and nutritional potential of yam bean seed (*Pachyrhizus erosus* L. Urban). Plant Foods for Human Nutrition, 49: 35- 41. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherland.
- Sørensen, M. 1988. A taxonomic revision of the genus *Pachyrhizus* (Fabaceae-Phaseoleae) Rich. ex DC. Nordic Journal of Botany 8: 167-192.
- Sørensen, M. 1996. Yam Bean *Pachyrhizus* DC. Promoting the Conservation and Use of Under Utilised and Neglected Crops. 2. IPGRI. Rome.
- Sørensen, M., S. Døygaard, J.E. Estrella, L.P. Kvist and P.E. Nielsen. 1997. Status of the South American tuberosus legume *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng.: Field observation, taxonomic analysis, linguistic studies and agronomic data on the diversity of the South American *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng., complex with special reference to the identification of two new cultivar groups from Ecuador and Peru. Biodiversity and Conservation 6: 1581-1625.
- Tapia, C., M. Sørensen. 2003. Morphological characterization of the genetic variation existing in a Neotropical collection of yam bean, *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng. Genetic Resources and Crop Evolution 50: 681-692.
- van Hoof, W.C.H., M. Sorensen. 1989. *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban. In; Westphal, E., and P.C.M. Jansen (eds.). Plant resources of South-east Asia, a selection. p.p. 213-215. Pudoc., Wageningen.