

PERAKITAN KLON UBIJALAR UNTUK HASIL PROTEIN TINGGI

Sri Umi Lestari¹⁾ dan Nur Basuki²⁾

¹⁾Program Pascasarjana, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang
²⁾Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Abstract

The research that was aimed to create a new variation on sweet potato population was conducted at 2003 and 2004. Crossing between two introduction clones (Beniazuma and BIS-214) as a parent of bearing tuber-protein content genes with five clones of tuber high yield potential, was obtained 1157 genotypes of new hybrid F₁. The selection result found 168 new clones having minimum yield as 0.5 kg/plant or ≥ 20 ton/ha and 3% tuber protein content on dry weight basis. Among 168 clones there were 21 genotypes with protein yield range from 1.0-2.5 ton protein content/ha.

Key words : *sweetpotato clone, protein yield.*

Pendahuluan

Ubijalar merupakan penghasil karbohidrat yang lebih efisien dibandingkan jagung dan padi. Tanaman ini dapat menjadi tanaman pangan yang lebih potensial apabila kandungan protein umbinya dapat ditingkatkan sehingga mampu mensuplai kebutuhan energi sekaligus protein. Meningkatkan kandungan protein pada klon-klon ubijalar sangat bermanfaat agar hasil protein pada komoditas tersebut menjadi cukup tinggi dan dapat disejajarkan atau bahkan menjadi lebih unggul daripada jagung dan padi.

Hasil protein (hasil umbi segar x % bobot kering x % protein dari bobot kering) merupakan indikator bagi kualitas nutrisi suatu bahan pangan maupun pakan. Penelitian di bidang pemuliaan tanaman dalam upaya perbaikan kuantitas produksi ubijalar telah banyak dilakukan dan telah diketemukan beberapa klon yang

mempunyai potensi hasil yang tinggi (Basuki, 1993; Guritno *et al.*, 1995), namun klon-klon dengan potensi hasil tinggi tersebut masih mempunyai kandungan protein yang sangat rendah, pada umumnya kurang < 2,5% dari bobot kering (Basuki *et al.*, 2002). Sebaliknya pada jagung dan padi masing-masing telah mempunyai kandungan protein berkisar antara 8-11% dan 7-9% (Vasal, 2004). Oleh karena itu, suatu penelitian yang bertujuan merakit keragaman baru pada populasi tanaman ubijalar, guna mendapatkan klon-klon dengan kriteria hasil protein tinggi telah dikerjakan pada tahun 2003 – 2004.

Bahan dan Metode

Lokasi percobaan

Persilangan dilakukan di Kebun Penelitian, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, yang berlokasi di

Kota Malang; sedangkan pengujian individu tanaman hasil persilangan dikerjakan di Kebun Percobaan Jatikerto, Universitas Brawijaya Malang, yang berlokasi di Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang.

Bahan tanaman

Bahan yang digunakan pada percobaan ini berupa 7 klon ubijalar, yaitu 73-6/2, D67, JP-23, JP-33, Boko, Beniazuma, dan BIS-214. Empat klon pertama merupakan klon dengan potensi hasil tinggi (28-35 t/ha) koleksi hasil penelitian di Pusat Kajian Umbi-umbian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Klon Boko (22 t/ha) merupakan klon ubijalar yang telah dilepas oleh Departemen Pertanian Tahun 2000 (Yusuf, 2003). Klon Beniazuma dan BIS-214 merupakan klon introduksi masing-masing dari Jepang dan Nigeria yang mempunyai kandungan protein agak tinggi (4,55% dan 5,93% dari bobot kering). (Renwarin, 1994) Kandungan protein umbi pada klon-klon yang mempunyai potensi hasil umbi segar tinggi (73-6/2, D67, JP-23, JP-33, Boko) relatif sangat rendah, masing-masing sebesar 2.01%, 1.92%, 1.83%, 2.34%, dan 1.91% dari bobot kering umbi. Kandungan protein pada berbagai klon tersebut diukur dengan metode Bradford (Bradford, 1976).

Metode persilangan

Kombinasi persilangan yang dibuat meliputi: (1) 73-6-2 x BIS-214; (2). 73-6-2 x Beniazuma; (3) D-67 x BIS-214; (4) D-67 x Beniazuma; (5) Boko x BIS-214; (6) Boko x Beniazuma; (7) JP-23 x BIS-214; (8) JP-23 x Beniazuma; (9) JP-33 x BIS-214; dan (10) JP-33 x Beniazuma. Semua kombinasi (1 - 10) juga dilakukan persilangan resiproknya. Persilangan dilakukan menggunakan

metode Basuki (1986) dan tanaman yang berasal dari biji hasil persilangan (1157 genotipe tanaman) ditanam secara individual dengan jarak tanam 1 x 1 m.

Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi: hasil umbi segar (kg/tanaman); % bobot kering umbi; kandungan protein (% dari bobot kering); dan hasil protein (ku/ha). Konversi hasil umbi segar dan hasil protein per ha didasarkan kepada jumlah populasi tanaman per ha sebanyak 40 000 tanaman.

Analisis data

Analisis data untuk melihat keragaman pada parameter yang dikaji didasarkan pada pengukuran nilai ragam dan nilai kisaran. Nilai ragam dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Ragam (X)} = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{(n - 1)},$$

nilai kisaran: terendah– tertinggi.

Analisis data untuk mengevaluasi apakah ada pengaruh tetua betina dilakukan dengan melihat perbedaan antar dua populasi (F_1 dan F_1 resiprok), dikerjakan dengan uji t (Singh dan Chaudhary, 1978):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}};$$

t - tabel = (α , db = $n_1 + n_2 - 2$)

- \bar{x}_1 = nilai rerata populasi F_1 ;
- \bar{x}_2 = nilai rerata populasi F_1 resiprok
- s_1^2 = nilai ragam dari populasi F_1 ;
- s_2^2 = nilai ragam dari populasi F_1 resiprok
- n_1 = jumlah genotipe dari populasi F_1
- n_2 = jumlah genotipe dari populasi F_1 resiprok

Penampilan semua genotipe dari setiap set persilangan yang memenuhi kriteria tingkat potensi hasil umbi segar ≥ 1 kg/tanaman dan kandungan protein $\geq 3\%$ dari bobot kering umbi dilihat dari kurva sebaran populasi berdasarkan gabungan kedua sifat. Kurva tersebut dibuat berdasarkan pengelompokan hubungan kekerabatan famili saudara tiri dari masing-masing klon Beniazuma dan BIS-214 sebagai tetua jantan atau betina. Kriteria potensi hasil tinggi ditetapkan sebesar ≥ 1 kg umbi segar/tanaman agar dapat diperoleh klon ubijalar yang mampu menghasilkan bobot segar umbi mencapai sekurangnya 40 t/ha. Kriteria kandungan protein umbi $\geq 3\%$ dari bobot kering umbi ditetapkan agar dapat diperoleh klon ubijalar yang dapat menjadi sumber protein sesuai ketentuan Bradbury (1989) yang menyatakan bahwa suatu bahan pangan dapat menjadi sumber protein yang cukup memuaskan apabila mempunyai nilai PE (Protein Energi) tidak kurang dari 10-15 %. Untuk mencapai nilai PE sebesar 10%, ubijalar harus mempunyai kandungan protein sebesar 3% dari bobot kering.

Hasil dan Pembahasan

Keragaman baru kandungan protein umbi

Keragaman baru pada nilai kandungan protein umbi yang berhasil dirakit adalah pada populasi keturunan dari pasangan persilangan 73-6/2 x Beniazuma, D67 x Beniazuma, Beniazuma x D67, 73-6/2 x BIS-214, Boko x BIS-214, JP-23 x BIS-214, dan BIS-214 x 73-6/2 (Tabel 1). Keragaman baru ini didasarkan kepada lebar kisaran nilai kandungan protein yang melebihi nilai dari tetua sumber gen kandungan protein, yaitu Beniazuma (4,55% dari

bobot kering) dan BIS-214 (5,93% dari bobot kering). Jumlah individu yang diperoleh pada masing-masing kombinasi persilangan juga beragam. Diantara keturunan hasil persilangan pada 7 kombinasi pasangan persilangan yang telah disebutkan mempunyai jumlah individu berkisar antara 99 – 175 tanaman.

Jumlah individu tanaman yang diperoleh pada pasangan persilangan yang lain relatif sedikit, bahkan ada beberapa yang tidak menghasilkan keturunan. Beragamnya jumlah individu hasil persilangan tersebut disebabkan oleh adanya sifat inkompatibilitas-silang antar klon. Dengan jumlah individu keturunan yang cukup besar memberi peluang mendapatkan klon-klon hibrida baru dengan kandungan protein cukup tinggi.

Sebaran nilai kandungan protein pada 20 famili hasil persilangan bervariasi cukup lebar dengan kisaran dari 0 – 15 % (Tabel 1). Pada beberapa genotipe, hasil pengukuran kandungan protein mempunyai nilai 0 % BK. Hal ini dapat terjadi karena pewarna *Comassie Blue G-250* yang digunakan dalam metode Bradford untuk pengukuran kandungan protein umbi hanya dapat berikatan dengan residu asam-asam amino arginin, triptofan, tirosin, histidin dan fenilalanin (Anonymous, 2002), sedangkan jenis protein pada beberapa genotipe tersebut diduga tidak mengandung residu asam-asam amino yang dimaksud. Dengan demikian hasil pengukuran kandungan protein pada umbi menunjukkan nilai nol (tidak terukur). Nilai nol tersebut bukan berarti pada umbi tersebut tidak mengandung protein, karena pada umbi juga terdapat beberapa enzim (protein), hanya jenis proteinnya tidak terdeteksi oleh pewarna *Comassie Blue G-250*.

Tabel 1. Jumlah tanaman (genotipe), kisaran dan nilai ragam kandungan protein, bobot umbi segar dan hasil protein pada 20 famili hasil persilangan

Populasi	N *) tan. Berumbi	Tanaman berumbi dgn kandungan protein > 3% BK		Nilai kisaran dan ragam **) protein umbi (% BK)	Tanaman berumbi dgn hasil umbi Segar \geq 1 kg/tan		Kisaran dan ragam **) bobot segar umbi (kg/ tan)	Kisaran dan ragam **) hasil protein (ku/ha)
		Jml *)	%		Jml *)	%		
73-6/2 x Beniazuma	175	39	22,29	0,00 – 15,42 (5.69)	67	38,29	0,21 – 1,99 (0.14)	0,00 – 22,63 (13.04)
D67 x Beniazuma	99	20	20,20	0,00 – 5,70 (1.13)	27	27,27	0,09 – 1,66 (0.13)	0.00 – 6.50 (1.48)
Boko x Beniazuma	11	0	0,00	0,00 – 1,43 (0.21)	3	27,27	0,52 – 1,48 (0.10)	0.00 – 1.44 (0.22)
JP-23 x Beniazuma	22	3	13,64	0,07 – 8,84 (4.34)	5	22,73	0,16 – 1,66 (0.17)	0.03 – 8.37 (5.25)
JP-33 x Beniazuma	0	0	0,00	–	–	–	–	–
Beniazuma x 73-6/2	78	5	6,41	0,00 – 3,77 (0.66)	23	29,49	0,19 – 2,69 (0.27)	0.00 – 2.09 (2.62)
Beniazuma x D67	158	31	19,62	0,00 – 14,31 (4.62)	32	20,25	0,16 – 1,82 (0.14)	0.00 – 24.79 (11.71)
Beniazuma x Boko	28	0	0,00	0,00 – 2,26 (0.34)	6	21,43	0,13 – 1,66 (0.15)	0.00 – 3.75 (0.63)
Beniazuma x JP-23	7	1	14,29	0,62 – 3,03 (0.86)	1	14,28	0,11 – 1,02 (0.10)	0.30 – 2.69 (0.94)
Beniazuma x JP-33	0	0	0,00	–	–	–	–	–
73-6/2 x BIS-214	105	31	29,52	0,00 – 9,49 (3.58)	41	39,05	0,08 – 2,07 (0.16)	0.00 – 6.97 (7.58)
D67 x BIS-214	7	1	14,29	0,00 – 3,28 (1.33)	2	28,57	0,29 – 2,14 (0.36)	0.00 – 3.07 (7.08)
Boko x BIS-214	163	15	9,20	0,00 – 11,71 (2.50)	37	22,70	0,05 – 1,89 (0.17)	0.00 – 12.09 (3.21)
JP-23 x BIS-214	102	15	14,71	0,00 – 8,47 (2.48)	13	12,74	0,18 – 1,66 (0.10)	0.00 – 3.43 (3.34)
JP-33 x BIS-214	57	6	10,53	0,00 – 4,53 (1.28)	8	14,03	0,09 – 2,16 (0.17)	0.00 – 2.18 (0.77)
BIS-214 x 73-6/2	56	7	12,50	0,00– 7,64 (2.10)	29	51,79	0,12 – 1,80 (0.15)	0.00 – 9.29 (3.91)
BIS-214 x D67	0	0	0,00	–	–	–	–	–
BIS-214 x Boko	12	4	33,33	0,50 – 7,92 (4.60)	6	50,00	0,22 – 2,49 (0.49)	0.68 – 10.33 (13.99)
BIS-214 x JP-23	31	2	6,45	0,00 – 4,49 (0.99)	4	12,90	0,08 – 1,66 (0.14)	0.00 – 4.95 (1.12)
BIS-214 x JP-33	46	0	0,00	0,00 – 2,54 (0.42)	10	21,74	0,15 – 1,62 (0.16)	0.00 – 0.57 (0.61)

Keterangan: *) individu (genotipe) tanaman berumbi: **) nilai ragam disajikan sebagai angka dalam kurung

Keragaman baru bobot umbi segar

Bobot umbi segar/tanaman pada individu keturunan hasil persilangan cukup beragam (Tabel 1). Pada semua pasangan persilangan diperoleh individu tanaman dengan bobot umbi segar/tanaman yang melebihi klon-klon tetuanya. Persentase jumlah tanaman yang mempunyai kriteria bobot umbi lebih dari 1 kg/tanaman atau 40 t/ha sebesar 27% dari seluruh populasi hasil persilangan. Namun keragaman bobot umbi segar/tanaman diantara keturunan hasil persilangan relatif kecil.

Keragaman hasil protein umbi

Hasil protein umbi sebagai kriteria nilai nutrisi suatu varietas (Peters *et al.*, 2001) pada 4 populasi keturunan pasangan persilangan (73-6/2 x Beniazuma; Beniazuma x D67; Boko x BIS-214; dan BIS-214 x Boko) memperlihatkan kecenderungan untuk dapat menghasilkan genotipe-genotipe yang mempunyai hasil protein lebih dari 10 ku/ha (Tabel 1). Hasil ini sejalan dengan pengukuran pada parameter kandungan protein dan hasil umbi segar/tanaman, kecuali pada pasangan persilangan BIS-214 x Boko. Pada populasi keturunan hasil persilangan BIS-214 x Boko hanya mempunyai keturunan sebanyak 12 individu. Jumlah keturunan yang sedikit mengakibatkan tingkat kepercayaan yang diperoleh rendah. Oleh karena itu yang dipandang cukup konsisten menghasilkan keturunan dengan potensi hasil protein tinggi adalah pasangan-pasangan persilangan 73-6/2 x Beniazuma; Beniazuma x D67; Boko x BIS-214.

Pengaruh tetua betina

Adanya pengaruh tetua betina diperlihatkan pada perbedaan penampilan sebaran populasi keturunan

antara populasi F_1 dan F_1 -resiproknya. Penampilan kandungan protein umbi maupun hasil protein umbi pada populasi keturunan F_1 (73-6/2 x Beniazuma; 73-6/2 x BIS-214; Boko x BIS-214; JP-33 x BIS-214) berbeda dengan penampilan dari populasi F_1 -resiprok-nya (Beniazuma x 73-6/2; BIS-214 x 73-6/2; BIS-214 x Boko; BIS-214 x JP-33) (Tabel 2 dan 3).

Pada populasi F_1 (D67 x Beniazuma; Boko x Beniazuma; JP-23 x BIS-214) dan F_1 -resiprok-nya (Beniazuma x D67; Beniazuma x Boko; BIS-214 x JP-23) tidak berbeda satu sama lain (Tabel 2 dan 3). Keadaan ini memberi gambaran bahwa pada beberapa populasi hasil persilangan dijumpai ada perbedaan pola pewarisan sifat kandungan protein umbi yang berasal dari tetua jantan dengan yang berasal dari tetua betina, selanjutnya dapat berpengaruh terhadap parameter hasil protein umbi.

Hasil seleksi klon baru

Dari 20 set persilangan yang menghasilkan 1157 genotipe tanaman berumbi, dapat diperoleh 180 genotipe atau 15,56% dari populasi tersebut yang memenuhi kriteria kandungan protein $\geq 3\%$ BK, sedangkan yang memenuhi kriteria bobot umbi segar ≥ 1 kg/tan sebanyak 314 genotipe atau 27 % dari total populasi (Tabel 4). Berdasarkan kriteria gabungan, diperoleh sebanyak 90 genotipe atau 8% dari seluruh populasi yang memiliki gabungan kandungan protein $\geq 3\%$ dan bobot umbi ≥ 1 kg/tanaman.

Pada kriteria kandungan protein yang lebih besar, yakni diatas 6 % dan 9% dari bobot kering dengan kriteria potensi hasil yang diturunkan menjadi 0,5 kg, dapat diperoleh jumlah genotipe masing-masing sebanyak 36 dan 7 genotipe (Tabel 4).

Dengan kriteria yang disebut terakhir ini diharapkan dapat diperoleh klon-klon baru yang dapat diperbandingkan dengan komoditas lain seperti jagung dan padi. Beberapa pasangan persilangan yang mampu menghasilkan

keturunan dengan kandungan protein diatas 6% dan potensi hasil diatas 0.5 kg/tanaman adalah 73-6/2 x Beniazuma, Beniazuma x D67, 73-6/2 x BIS-214 dan Boko x BIS-214 (Gambar 1).

Tabel 2. Penampilan kandungan protein umbi pada populasi keturunan F_1 dan F_1 -resiprok persilangan dengan klon Beniazuma dan BIS-214

Populasi keturunan hasil persilangan	Kandungan protein umbi (% BK)		Hasil uji t	Pengaruh tetua betina
	Rata-rata	Varians		
73-6/2 x Beniazuma	2,22	6,13	**	Ada
Beniazuma x 73-6/2	1,18	0,66		
D67 x Beniazuma	2,16	1,13	ns	Tidak ada
Beniazuma x D67	2,17	4,62		
Boko x Beniazuma	0,42	0,21	ns	Tidak ada
Beniazuma x Boko	0,59	0,35		
73-6/2 x BIS-214	2,41	3,50	**	Ada
BIS-214 x 73-6/2	1,46	2,10		
Boko x BIS-214	1,30	3,03	*	Ada
BIS-214 x Boko	2,61	4,60		
JP-23 x BIS-214	1,39	2,58	ns	Tidak ada
BIS-214 x JP-23	1,02	0,99		
BIS-214 x JP-23	1,69	1,28	**	Ada
JP-33 x BIS-214	0,86	0,38		

Keterangan: ns = tidak beda nyata; * = beda nyata pada taraf 5%; ** = beda nyata pada taraf 1%

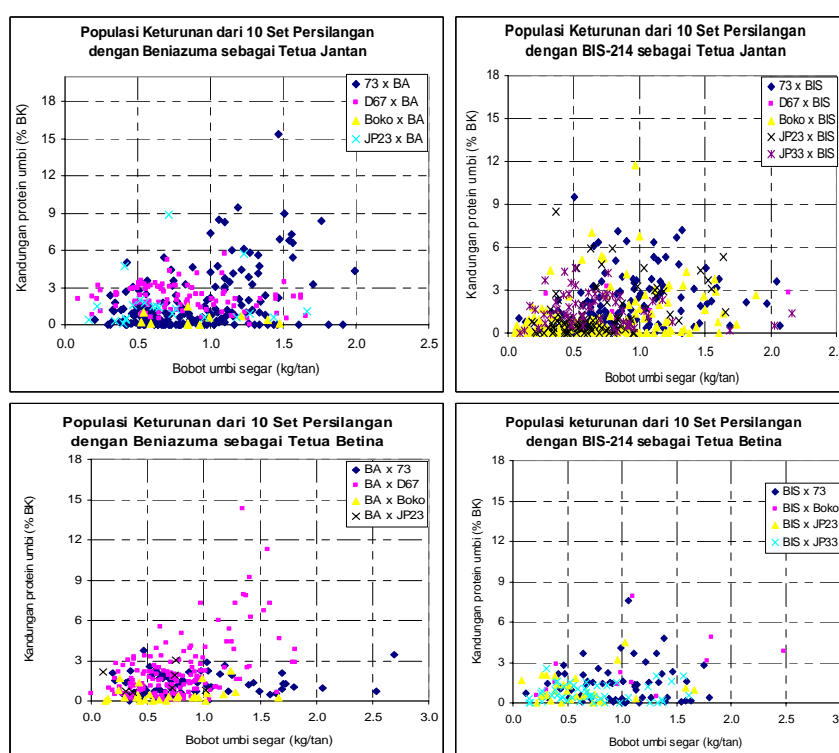
Tabel 3. Penampilan hasil protein umbi pada pada populasi keturunan F_1 dan F_1 -resiprok persilangan dengan klon Beniazuma dan BIS-214

Populasi keturunan hasil persilangan	Hasil protein umbi (ku/ha)		Hasil uji t	Pengaruh tetua betina
	Rata-rata	Varians		
73-6/2 x Beniazuma	2,71	14,84	**	Ada
Beniazuma x 73-6/2	1,25	2,62		
D67 x Beniazuma	1,84	1,48	ns	Tidak ada
Beniazuma x D67	2,28	11,71		
Boko x Beniazuma	0,45	0,22	ns	Tidak ada
Beniazuma x Boko	0,56	0,72		
73-6/2 x BIS-214	3,08	7,52	**	Ada
BIS-214 x 73-6/2	1,65	3,91		
Boko x BIS-214	1,30	4,03	*	Ada
BIS-214 x Boko	3,58	13,99		
JP-23 x BIS-214	1,32	3,58	*	Ada
BIS-214 x JP-23	0,74	1,12		
BIS-214 x JP-23	1,20	0,77	**	Ada
JP-33 x BIS-214	0,72	0,63		

Keterangan: ns = tidak beda nyata; * = beda nyata pada taraf 5%; ** = beda nyata pada taraf 1%

Tabel 4. Jumlah dan persentase genotipe unggulan berdasar kriteia kandungan protein dan bobot umbi segar/tanaman

Beniazuma dan BIS-214 sebagai tetua	Kriteria bobot umbi segar/tanaman dan kandungan protein umbi				N
	$\geq 1 \text{ kg}; \geq 3\%$	$\geq 0,5 \text{ kg}; \geq 3\%$	$\geq 0,5 \text{ kg}; \geq 6\%$	$\geq 0,5 \text{ kg}; \geq 9\%$	
Jantan	63	122	24	4	741
% pop	8,50	16,46	3,24	0,54	
Betina	27	46	12	3	416
% pop	6,49	11,06	2,88	0,72	
Total	90	168	36	7	1157
% dari populasi	7,78	14,52	3,11	0,61	



Gambar 1. Penampilan kandungan protein umbi dan bobot segar umbi pada populasi keturunan masing-masing dari klon Beniazuma (kiri) dan BIS-214 (kanan) baik sebagai tetua jantan (atas) atau betina (bawah)

Klon ubijalar baru dengan potensi hasil protein tinggi

Hasil seleksi klon ubijalar dengan kriteria hasil protein tinggi, diperoleh 21 genotipe baru (Tabel 5 dan 6) yang mampu memberikan hasil protein berkisar dari 10-25 ku protein/ha. Genotipe keturunan dari klon

Beniazuma dan BIS-214 sebagai tetua betina diperoleh sebanyak 8 genotipe dengan kisaran hasil protein 10 – 25 ku/ha (Tabel 5), sedangkan keturunan dari klon yang sama tetapi sebagai tetua jantan diperoleh sebanyak 13 genotipe dengan kisaran hasil protein 10 – 23 ku/ha (Tabel 6).

Tabel 5. Hasil protein pada genotipe keturunan hasil persilangan dengan klon Beniazuma dan BIS-214 yang bertindak sebagai tetua betina

Gentipe keturunan dr BA, BIS, sbg tetua betina	Jml umbi/tan (buah)	Bobot/umbi (kg/umbi)	Bobot segar (kg/tan)	Bobot kering %	Hsil bobot kering (kg/tan)	Hsil bobot kering (t/ha)	protein (% dr bobot kering)	Hsl protein/ha (ku/ha)
1	4	0.34	1.34	32.26	0.43	17.33	14.31	24.79
2	11	0.14	1.57	25.00	0.39	15.69	11.25	17.65
3	6	0.27	1.59	32.14	0.51	20.48	7.27	14.89
4	8	0.18	1.41	27.59	0.39	15.53	9.21	14.30
5	3	0.90	2.69	34.48	0.93	37.08	3.47	12.86
6	2	0.68	1.36	25.00	0.34	13.58	7.92	10.75
7	3	0.37	1.10	29.63	0.33	13.05	7.92	10.33
8	7	0.20	1.38	23.33	0.32	12.88	7.82	10.08

Keterangan: BA = klon Beniazuma; BIS = klon BIS-214

Tabel 6. Hasil protein pada genotipe keturunan hasil persilangan dengan klon Beniazuma dan BIS-214 yang bertindak sebagai tetua jantan

Genotipe keturunan dr BA,BIS, sbg tetua jantan	Jml umbi/tan (buah)	Bobot/umbi (kg/umbi)	Bobot segar (kg/tan)	Bobot kering %	Hsil bobot kering (kg/tan)	Hsil bobot kering (t/ha)	protein (% dr bobot kering)	Hsl protein/ha (ku/ha)
1	6	0.24	1.47	25.00	0.37	14.68	15.42	22.63
2	5	0.30	1.51	31.25	0.47	18.85	8.98	16.93
3	8	0.22	1.76	22.73	0.40	15.99	8.38	13.40
4	7	0.17	1.19	28.57	0.34	13.57	9.49	12.87
5	6	0.26	1.56	27.27	0.42	16.99	7.27	12.35
6	8	0.19	1.54	29.03	0.45	17.91	6.81	12.19
7	6	0.16	0.97	26.67	0.26	10.33	11.71	12.09
8	5	0.31	1.56	28.57	0.45	17.87	6.62	11.83
9	5	0.26	1.32	30.00	0.40	15.85	7.18	11.38
10	2	0.53	1.06	31.25	0.33	13.25	8.47	11.23
11	2	0.64	1.28	32.14	0.41	16.46	6.71	11.05
12	2	0.55	1.10	29.03	0.32	12.80	8.29	10.61
13	4	0.51	2.05	34.48	0.71	28.21	3.62	10.20

Keterangan: BA = klon Beniazuma; BIS = klon BIS-214

Keragaman hasil protein pada populasi hasil persilangan cukup besar, disebabkan oleh keragaman kandungan protein umbi. Keragaman yang besar dalam kandungan protein umbi dan hasil protein umbi dapat menjadi kriteria seleksi dalam rangka mendapatkan klon-klon ubijalar untuk berbagai keperluan. Untuk keperluan konsumsi sebagai bahan pangan pokok seperti padi dan jagung, kriteria kandungan protein umbi yang tinggi diperlukan agar ubijalar menjadi bahan pangan yang dapat memberi asupan protein yang memadai berdasarkan kapasitas umbi yang mampu dikonsumsi per harinya. Sebagai contoh adalah genotipe-genotipe yang mempunyai kandungan protein di atas 6% dari bobot kering umbi, diperoleh sebanyak 36 genotipe (Tabel 4), sangat sesuai untuk dipilih jadi klon baru bagi keperluan konsumsi penduduk. Sebaliknya bagi keperluan industri pakan ternak, kriteria hasil protein tinggi barangkali lebih diinginkan, karena yang diperlukan adalah hasil protein total dari total produksi. Dari penelitian ini diperoleh 21 genotipe yang mempunyai hasil protein tinggi di atas 10 ku/ha, sangat sesuai dikembangkan untuk industri pakan ternak, karena dapat mengurangi suplementasi sumber protein dari kacang-kacangan.

Metode persilangan yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode persilangan yang sederhana, membuat kombinasi persilangan antara 2 klon tetua sumber gen pengendali kandungan protein tinggi (Beniazuma dan BIS-214) dengan klon-klon lain yang mempunyai potensi hasil tinggi tetapi kandungan proteinnya relatif rendah. Persilangan dilakukan secara bolak-balik, sehingga dari 7 klon yang dipilih mampu dihasilkan 20 kombinasi persilangan. Dari kombinasi pasangan

persilangan yang dibuat diperoleh informasi tentang keragaman sifat-sifat yang dijadikan variabel pengamatan, yakni bobot umbi segar, kandungan protein umbi dan hasil protein. Disamping itu juga diperoleh informasi tentang adanya pengaruh tetua betina dalam pola pewarisan sifat-sifat yang diamati. Persilangan pada ubijalar untuk menghasilkan hibrida baru sangat mudah dikerjakan karena adanya sifat inkompatibel-sendiri pada ubijalar, namun kelemahannya terletak pada kemampuan menghasilkan buah (*fruit-set*) cukup rendah, karena ubijalar merupakan tanaman heksaploid. Disamping itu juga ada kendala lain yakni adanya inkompatibilitas-silang yang menyebabkan tidak semua pasangan persilangan dapat menghasilkan biji.

Kesimpulan

Keragaman baru kandungan protein umbi dan hasil protein dapat diperoleh dari persilangan antara dua klon sumber gen pengendali kandungan protein tinggi yakni klon Beniazuma dan BIS-214 dengan klon-klon lain yang mempunyai potensi hasil tinggi tetapi kandungan proteinnya rendah. Dari populasi tanaman hasil persilangan sebanyak 1157 tanaman berumbi diperoleh 168 genotipe yang mempunyai potensi hasil $\geq 0,5$ kg/tanaman (≥ 20 ton/ha) dan protein $\geq 3\%$ dari bobot kering umbinya. Diantara 168 klon tersebut dapat ditemukan 21 genotipe yang dapat memberikan hasil protein berkisar antara 10-25 ku protein/ha.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan

Pengabdian pada Masyarakat, Ditjen Dikti dan Prof.Dr.Ir. Nur Basuki, atas dana dan kesempatan yang telah diberikan melalui keikut-sertaan dalam Hibah Penelitian Tim Pascasarjana Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2003 s.d. 2005.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2002. The Bradford assay. http://www.science.smith.edu/departments/Biochem/Biochem_353/Bradford.
- Basuki, N., Harijono, Damanhuri, Antarlina, S.S. dan Widodo, Y. 2002. Identifikasi Nutrisi Plasma Nutfah Ubi Jalar untuk menunjang Agroindustri. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati (life Sciences)*, Vol.14 (1):94-105.
- Basuki, N. 1993. Pemuliaan tanaman ubijalar (*Ipomoea batatas* L (lam) untuk wilayah lahan kering. Laporan Penelitian. Universitas Brawijaya Malang
- Bradbury, J.H. 1989. Chemical composition of cooked and uncooked sweet potato and its significance for human nutrition. In *Sweet Potato Research and Development for Small Farmers*. Ed. by K.T. Mackay, M.K. Palomar, and R.T. Sanico. SEAMEO – SEARCA, Laguna, the Philippines. pp.183-195.
- Bradford, M.M. 1976. A Rapid and Sensitive Methods for Quantification of Microgram Quantity of Protein Utilizing the Principles of Protein-dye Binding. *Anal. Biochem* 72: 248-254.
- Guritno, B., Basuki, N., Poespodarsono, S., Sugito, Y., Kumalaningsih, S. dan Anindita, R. 1995. Usaha pengembangan tanaman ubijalar dan ubikayu di wilayah lahan kering dan upaya pendayagunaannya bagi petani kecil. Laporan PHB I/3. Lembaga Penelitian Universitas Brawijaya Malang.
- Peters, D., Nguyen, T.T., Thai, T.T., Phan, H.T., Nguyen, T.Y. and Mai, T.H. 2001. Pig Feed Improvement through Enhanced Use of Sweet Potato Roots and Vines in Northern and Central Vietnam. International Potato Center (CIP). Hanoi, Vietnam and Users Perspective with Agricultural Research and Development (UPWARD), Manila, Philippines. 74p.
- Renwarin, J., Hartana, A., Hambali, G.G. dan Rumawas, R. 1994. Ubijalar Tetraploid dan Prospeknya sebagai Sumber genetik dalam Program Pemuliaan Ubijalar Pentaploid. *Zuriat* 5 (2): 8-15.
- Singh, R.K. and Chaudhary, B.D. 1978. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis*. Kalyam Publishers. Ludhiana. New Delhi.
- Vasal, S.K. 2004. The role of high lysine cereals in animal and human nutrition in Asia. The International Maize and Wheat Improvement Center (CYMMYT) – Mexico. <http://www.fao.org/docrep/004/T0558E00.htm>.
- Yusuf, M. 2003. Breeding improved sweetpotato varieties in Indonesia. In *Progress in Potato and sweetpotato Research in Indonesia*. Ed. by K.O. Fuglie. CIP-ESEAP and IAARD. pp. 1187-200.