

Keragaman Sifat Morfologi Vegetatif Tanaman Hasil Fusi Protoplas *Solanum khasianum* Clarke dengan *Solanum mammosum* L. di Lapang

Budhi Priyanto¹, G.A. Wattimena², L.W. Gunawan², A.A. Mattjik³,
M.A. Chozin², dan G. Wenzel⁴

¹Direktorat TPLH, BPP Teknologi, Jakarta

²Fakultas Pertanian IPB, Bogor

³Fakultas MIPA IPB, Bogor

⁴Department of Agronomy and Plant Breeding,
TU Munchen, Freising, Germany

ABSTRAK

Pengamatan morfologi di lapangan (Kebun Percobaan IPB di Tajur, Bogor) dilakukan terhadap 37 nomor regenerasi hasil fusi protoplas *Solanum khasianum* Clarke dan *S. mammosum* L. Dua puluh nomor telah diduga dari pola isozim esterasesnya sebagai hibrida somatik, sedangkan 17 nomor yang lain mirip dengan *S. mammosum* (Priyanto, 1996). Secara umum habitus tanaman hibrida somatik adalah mirip dengan *S. khasianum* dan ukuran daunnya bahkan lebih kecil dari ukuran daun *S. khasianum*. Kedua kelompok tanaman regenerasi hasil fusi protoplas berduri lebih banyak pada berbagai bagian tanamannya dibanding dengan kedua tetuanya. Dari hasil analisis *principle component analysis* menggunakan data kuantitatif (ukuran daun dan jumlah duri pada tangkai daun, helaian daun, ruas batang, serta kaliks) dan data kualitatif (sifat rambut, rambut kelenjar, dan ujung daun) sifat morfologi, dapat diidentifikasi adanya pemisahan tanaman regenerasi menjadi dua kelompok. Penempatan genotipe di dalam kelompok ini ternyata sejalan dengan hasil pemisahan menurut pola isozim esterasesnya. Nomor-nomor hibrida somatik mengelompok bersama dengan *S. khasianum* dan memisah secara tegas dari kelompok lain yang menggerombol di sekitar *S. mammosum*. Sifat jumlah duri yang banyak pada permukaan helaian daun dan ukuran daun yang besar memberikan sumbangan yang besar pada pemisahan kelompok mirip *S. mammosum* dari kelompok hibrida somatik. Sedangkan di antara hibrida somatik dapat dilihat adanya kelompok dengan jumlah duri pada tangkai daun yang banyak. Dari analisis ini terlihat pula bahwa hibrida somatik tidak menyebar di antara *S. mammosum* dan *S. khasianum*, melainkan jelas memisah dari kedua tetuanya.

Kata kunci: *Solanum* sp., keragaman, sifat morfologi, fusi protoplas.

ABSTRACT

Morphological observation on 37 regeneration numbers derived from protoplast fusion of *Solanum khasianum* Clark and *S. mammosum* L. was conducted in the field. Twenty numbers were estimated according to its esterase isozym pattern as somatic hybrid, while 17 numbers were similar to *S. mammosum* L. (Priyanto, 1996). Generally, the somatic hybrid plants were similar to *S. khasianum*, the size of the leaves was smaller than that of *S. khasianum*. The two groups of the regenerated plants had more spines on many parts of the plant compared to their two parents. From principle component

analysis of quantitative data (leaf size, number of spines on the leaf branch, leaves, stem internodes, and calices) and qualitative data (characteristic of hair, hair gland, and leaf tip) of the morphological characteristics, the regeneration plants can be identified into two groups. The placement of the genotypes in the groups was actually related to their esterase isozyme pattern. The somatic hybrid numbers groups with *S. khasianum* and significantly separates from other groups which gathered around *S. mammosum*. A big number of spines on leaf surface and a big size of the leaves are the characters which divide the group similar to *S. mammosum* from the somatic hybrid group. While in somatic hybrid there were groups with a number of spines on their leaf branches. From this analysis, it was observed that somatic hybrid does not spread between *S. khasianum* and *S. mammosum*, but strongly separate from their two parents.

Key words: *Solanum* sp., variation, morphology characteristics, protoplast fusion.

PENDAHULUAN

Solanum khasianum Clarke diintroduksi ke Indonesia sebagai tanaman penghasil solasodin (Rosita *et al.*, 1991). Menurut Sudiarto *et al.* (1985) tanaman ini lebih unggul produksi alkaloidnya dibanding dengan *Dioscorea* dan *Costus*. Namun pengembangan budi daya tanaman ini menghadapi beberapa kendala, terutama kerentanannya terhadap penyakit layu (Sudiarto *et al.*, 1985; Supriadi, 1985; Januwati dan Purba, 1985). Usaha meningkatkan ketahanan melalui persilangan dengan spesies lain, seperti *S. torvum* (Handayani, 1996) dan *S. mammosum* L. (Borua, 1990) mengalami kegagalan karena inkompatibilitas seksual di antara tanaman-tanaman itu.

Hibridisasi somatik melalui fusi protoplas dapat dipandang sebagai alternatif untuk meningkatkan keragaman genetik *S. khasianum* melalui rekombinasi genom inti dan sitoplasmik. Akhir-akhir ini telah dibuktikan, bahwa tanaman hibrida somatik yang fertil dapat dihasilkan melalui fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. aculeatissimum* (Stattmann *et al.*, 1994). Sebagai pembandingan, tanaman hibrida seksual dari kedua tetua ini hanya dapat diperoleh melalui kultur embrio zigotik dan tanaman yang diperoleh praktis steril (Handayani, 1996). Demikian pula tanaman hibrida somatik dapat diperoleh lewat fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. mammosum* (Priyanto, 1996). Makalah ini merupakan laporan dari analisis terhadap keragaman sifat morfologi vegetatif tanaman regenerasi tersebut yang ditanam di lapang.

BAHAN DAN METODE

Bahan Tanaman

Tanaman yang diamati dalam kajian ini adalah 37 nomor yang diregenerasi dari hasil fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. mammosum* (Priyanto, 1996) serta kedua tetuanya. Dari 37 tanaman ini, 20 tanaman diduga merupakan tanaman hibrida somatik seperti yang dibuktikan dari pola pita isoenzim esterasesnya, sedangkan 17 tanaman yang lain adalah yang pola esterasesnya mirip dengan *S. mammosum*.

Tanaman hibrida somatik tersebut diberi identitas H1, sedangkan tanaman yang mirip *S. mammosum* diberi identitas H2.

Pengamatan di Lapang

Sebelum dipindah ke lapang, tanaman *in vitro* diaklimatisasi di pot yang berisi campuran kompos. Setelah lebih kurang dua minggu di dalam kotak aklimatisasi, tanaman muda dipindah ke sebuah rumah plastik dan dipelihara selama 2-3 minggu.

Lahan di Kebun Percobaan IPB di Tajur, Bogor diolah dengan dibajak dua kali dan diratakan dengan cangkul. Petak-petak seluas 1,6x4,2 m dibentuk membujur arah timur-barat dan jalur antarpetak selebar 0,6 m. Setiap petak dipupuk dengan 12 kg pupuk kandang, 3 kali 75 g urea, 1 kali 125 g TSP, dan 1 kali 60 g KCl. Di setiap petak ditanam 5-7 tanaman dari suatu genotipe dalam satu baris tunggal. Insektisida dan fungisida diberikan bila diperlukan.

Selama periode pertumbuhan, setiap tanaman diamati. Pengamatan meliputi ciri-ciri morfologi seperti bentuk dan ketebalan daun, sifat rambut, adanya duri dan jumlah duri, saat bunga pertama muncul, tinggi tanaman, dan adanya serangan penyakit layu. Pengamatan dilakukan dengan frekuensi 2-3 kali seminggu. Untuk parameter kuantitatif, yang meliputi ukuran daun dan jumlah duri, diambil sampel 10 bagian tanaman dari setiap individu tanaman. Data pengamatan dilaporkan sebagai nilai tengah hitung dan simpangan bakunya.

Analisis data dengan *principal component analysis* (PCA) dilakukan dengan program Statgraphics v.5.0. Untuk analisis ini data ditransformasikan dengan mengurangkan nilai tengah peubahnya dan membagi hasil pengurangannya dengan simpangan baku peubahnya.

HASIL

Sifat Morfologi dan Pertumbuhan

Di lapang, *S. khasianum* dapat dibedakan dari *S. mammosum* dari beberapa sifat morfologi vegetatifnya, seperti ketebalan daging daun dan sifat rambut serta duri pada bagian-bagian tanaman (Tabel 1). Helaian daun *S. khasianum* lebih tipis daripada *S. mammosum* dan rambutnya lebih pendek. Tetapi berbeda dari *S. mammosum*, rambut *S. khasianum* bersifat seperti rambut kelenjar yang mengeluarkan bau yang khas dan bersifat lengket bila digosok. Tepi daun kedua spesies berlekuk empat atau lima dan tampak simetris. Bentuk daunnya antara delta hingga jantung.

Tabel 1. Sifat morfologi dari *S. khasianum*, *S. mammosum*, serta kedua tipe regenerasi hasil fusi protoplasnya.

	<i>S. khasianum</i>	Kelompok H1	Kelompok H2	<i>S. mammosum</i>
Habitus	Semak	Semak	Semak	Semak
Simetri daun	Simetris	Simetris; pada beberapa nomor banyak daun yang tidak simetris	Simetris	Simetris
Bentuk daun	Bentuk jantung; ujung akuminatus	Bentuk jantung; pada beberapa nomor berujung akuminatus	Bentuk jantung; ujung akutus	Bentuk jantung; ujung akutus
Sifat ketebalan daun	Tipis	Tipis hingga agak tebal	Tebal	Tebal
Tepi daun	Berlekuk	Berlekuk; kadang-kadang toreh sangat dalam hingga daun seperti terbagi daun	Berlekuk	Berlekuk
Warna daun	Hijau terang	Hijau agak gelap; sering ditemukan belang pada sektor di antara tulang-tulang daun	Hijau gelap	Hijau gelap
Sifat duri	Lurus, tajam, kadang-kadang lemah; pada batang sangat jarang bentuk kait	Lurus, kuat dan tajam; pada batang kadang-kadang bentuk kait	Lurus dan kuat; pada batang bentuk kait yang besar dan kuat	Lurus dan kuat; pada batang bentuk kait yang besar dan kuat
Sifat rambut	Pendek; rambut kelenjar yang bila digosok mengeluarkan bau yang khas dan bersifat lengket	Pendek; rambut kelenjar yang bila digosok mengeluarkan bau yang khas dan bersifat lengket	Panjang; rambut kelenjar tidak jelas	Panjang; rambut kelenjar tidak jelas

Habitus dan sifat morfologi kelompok H1 secara umum mirip dengan *S. khasianum* tetapi sifat daging daunnya lebih tebal. Demikian pula durinya lebih tajam dan panjang serta rapat. Beberapa tanaman kelompok H1, misalnya nomor R34, R57, R81, dan R102, berdaun yang simetris seperti tetuanya. Tetapi pada beberapa nomor lain seperti R2, R41, R106, R114, dan R116, sering dijumpai pertumbuhan dan perkembangan daun yang tidak normal. Penyimpangan bentuk daun antara lain berupa toreh yang sangat dalam atau sebaliknya sangat dangkal, toreh-toreh yang saling menangkup, dan pertumbuhan daun yang mereduksi. Tepi daun genotipe R21 bergelombang; jadi berbeda dari kedua tetuanya yang rata.

Pada daun tanaman H1 teramati pula adanya belang, yaitu bidang-bidang yang berwarna lebih kuning (hijau muda) daripada warna daun secara keseluruhan. Bidang bercak ini biasanya tersebar secara acak tetapi dibatasi secara tegas oleh tulang daun dan bentuknya tidak sama. Sebagian besar tanaman H1 tumbuh normal hingga berbunga. Tetapi pada beberapa genotipe, misalnya R116, dijumpai adanya

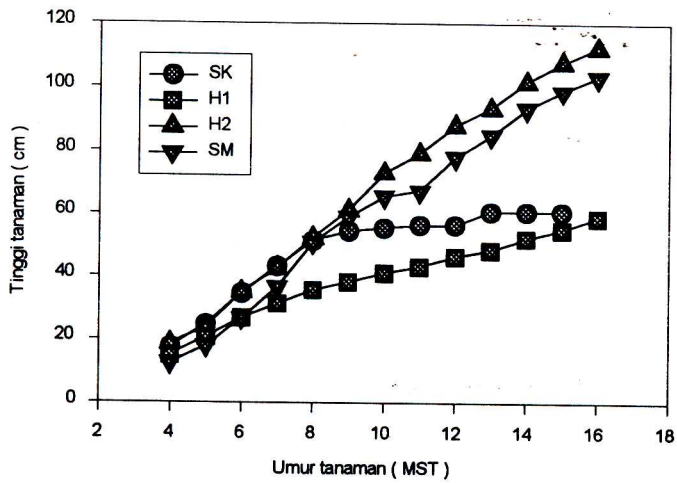
kemunduran pertumbuhan pucuk tunas sehingga daun-daun baru tidak berkembang. Pada pucuk yang "berhenti" tumbuh ini muncul cabang-cabang baru yang beruas pendek. Pucuk ini akhirnya berhenti tumbuh sama sekali dan mati. Pada genotipe R83 dijumpai kemunduran pertumbuhan pucuk yang serupa. Sebagian pucuk akhirnya mati, tetapi pada yang lain dapat terbentuk cabang baru yang berdaun normal dan simetrik. Perubahan morfologi pucuk dan daun seperti itu dijumpai pada 10 dari 11 tanaman R83 di lapang.

Sifat morfologi tanaman kelompok H2 sangat mirip dengan *S. mammosum*. Pada kelompok H2 tidak dijumpai penyimpangan bentuk daun yang jelas. Tetapi pada satu tanaman genotipe R86 tumbuh satu cabang yang mendukung daun-daun baru yang belang kuning. Pada cabang ini terus dihasilkan daun-daun baru yang belang namun pertumbuhannya berlangsung lebih lambat sehingga akhirnya mati lebih awal. Cabang ini adalah satu-satunya cabang demikian di antara semua tanaman R86.

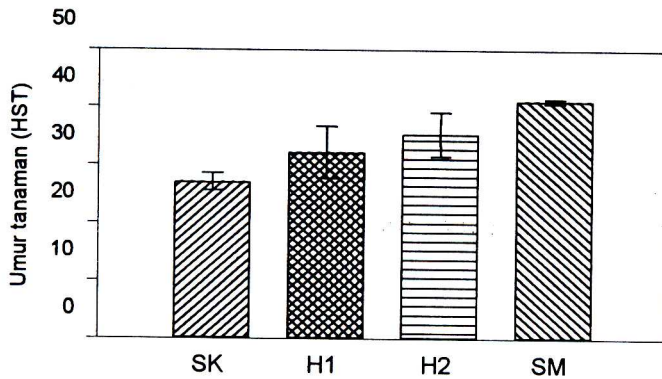
Duri merupakan ciri pada kedua tetua dan semua nomor regenerasi hasil fusi protoplas. Duri tersebar terutama pada batang, tangkai daun, lamina, tangkai bunga, dan kaliks. Secara umum sifat duri pada *S. khasianum* adalah lebih lunak dan kecil daripada duri pada *S. mammosum*. Duri pada tanaman kelompok H1 lebih panjang dan kuat daripada duri *S. khasianum* dan sebagian besar lurus. Duri pada bagian batang berwarna jerami seperti duri *S. mammosum*. Pada kebanyakan genotipe H1 sering dijumpai bentuk-bentuk duri yang menyimpang, misalnya pada tangkai dan helaian daun sering dijumpai duri yang membengkok tajam. Pada pangkal helaian daun dan ruas batang kadang-kadang dijumpai duri yang bercabang dua. Duri pada bagian-bagian tanaman H2 mirip dengan duri pada *S. mammosum*.

Pada awalnya pertumbuhan tinggi tanaman *S. mammosum* berlangsung lebih lambat daripada *S. khasianum* dan tanaman H2 (Gambar 1). Tetapi sejak minggu ke-8 setelah tanam pertumbuhan *S. khasianum* melambat sedangkan tanaman H2 dan *S. mammosum* bertambah dengan kecepatan tetap. Secara rata-rata tanaman H2 lebih tinggi daripada *S. mammosum*. Namun beberapa genotipe H2, misalnya R82, R49, dan R105, tampak lebih kerdil daripada *S. mammosum*. Pertumbuhan tanaman H1 tampak berlangsung dengan tetap namun lebih lambat dari *S. mammosum*. Pada minggu ke-16 tinggi tanaman H1 secara rata-rata hanya sekitar separuhnya tinggi tanaman H2 dan *S. mammosum*.

S. khasianum merupakan genotipe yang paling awal berbunga, yaitu sekitar 30 hari setelah tanam (HST), sedangkan *S. mammosum* adalah yang paling lambat berbunga, yaitu pada 41 HST (Gambar 2). Umur berbunga pertama tanaman-tanaman H1 dan H2 terletak di antara kedua tetuanya dan mempunyai harga simpangan baku yang lebih besar. Hal ini menunjukkan adanya keragaman umur berbunga pertama di antara nomor-nomor regenerasi. Pengamatan terhadap data pengamatan (tidak ditunjukkan di sini) memperlihatkan bahwa beda umur berbunga pertama antara genotipe yang tercepat (R102) dan yang terlambat berbunga (R5) adalah 50 hari.



Gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman *S. khasianum*, *S. mammosum*, dan regeneran hasil fusi protoplas kedua tetua.



Gambar 2. Umur tanaman saat berbunga pertama tanaman *S. khasianum*, *S. mammosum*, dan regeneran hasil fusi protoplas kedua tetua.

Ukuran Daun dan Kerapatan Duri

Ukuran daun dan kerapatan duri *S. khasianum*, *S. mammosum*, dan tanaman regeneran hasil fusi protoplas kedua tetua disajikan dalam Tabel 2. Tampak, bahwa ukuran daun *S. khasianum* hanya separuh dari daun *S. mammosum*. Ukuran daun kelompok H2 terletak di antara kedua tetuanya, sedangkan daun tanaman H1 jelas lebih kecil daripada ukuran daun *S. khasianum*. Dari nilai simpangan bakunya tampaknya keragaman di antara tanaman-tanaman regeneran hasil fusi protoplas tidak lebih besar dari kedua tetunya.

Dapat dilihat, bahwa tanaman dalam kelompok H1 mempunyai lebih banyak duri pada ruas batang dan tangkai bunganya dibandingkan kedua tetuanya, sedangkan jumlah duri pada laminanya kurang lebih menengah di antara kedua tetuanya. Nilai simpangan baku menunjukkan, bahwa jumlah duri berbagai organ tanaman hasil fusi protoplas cukup beragam. Pengamatan yang lebih rinci terhadap data setiap nomor regeneran (data tidak ditunjukkan di sini) menunjukkan, bahwa genotipe R57, R83, dan R102 (semuanya termasuk kelompok H1) mempunyai rapat duri yang lebih kecil pada ruas batang serta tangkai bunga dan kaliks. Pada kedua tetua, 50% dari sampel bunga yang diperiksa mempunyai satu atau dua duri, sedangkan pada hibrida R57, R83, dan R102, 50% dari sampel bunga tidak berduri dan sebaliknya pada hibrida-hibrida yang lain 56% sampel bunganya berduri lebih dari dua.

Keragaman Sifat Morfologi Tanaman Hasil Fusi Protoplas

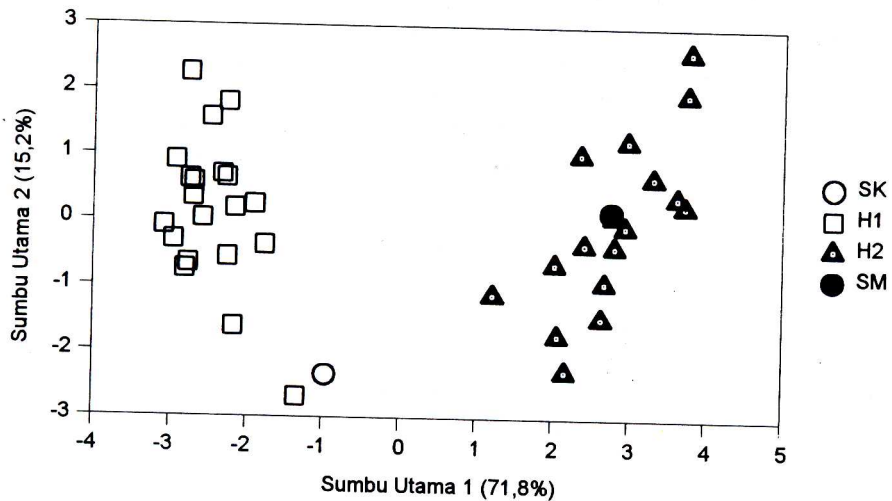
Dari data tersebut di atas, terlihat bahwa selain berbeda dari kedua induknya, di antara genotipe-genotipe (nomor regeneran) hasil fusi protoplas terdapat perbedaan sifat yang cukup besar. Untuk melihat lebih jelas sumbangan suatu sifat morfologi terhadap pemisahan genotipe hasil fusi protoplas, suatu analisis *principle component analysis* (PCA) dilakukan terhadap data 10 sifat morfologi organ-organ vegetatif. Tujuh sifat di antaranya adalah ukuran daun dan kerapatan duri (Tabel 2) dan tiga sifat yang lain adalah sifat rambut, rambut kelenjar, dan bentuk ujung daun.

Pada Gambar 3 terlihat proyeksi regeneran hasil fusi pada dua sumbu utama yang pertama, yang masing-masing mencakup 71,8% dan 15,2% dari keragaman total. Tampak, bahwa pada sumbu utama 1 (71,8% dari keragaman total) terjadi pemisahan yang sangat jelas dari genotipe yang tergolong pada H2 dan *S. mammosum* di satu pihak dengan tanaman-tanaman H1 dan *S. khasianum* di pihak yang lain. Sedangkan sepanjang sumbu utama 2 (15,2% dari keragaman total) terjadi pemisahan *S. khasianum* dan nomor R57 dari kelompok genotipe H1 yang lain. Tetua yang lain, yaitu *S. mammosum* tampak menggerombol bersama dengan genotipe-genotipe H2. Secara kualitatif habitus dan sifat morfologi *S. mammosum* sukar dibedakan dari tanaman H2, kecuali bahwa beberapa nomor kelompok H2 berduri lebih banyak.

Tabel 2. Besaran kuantitatif karakter morfologi vegetatif tanaman hasil fusi protoplas.

	<i>S. khasianum</i>	Kelompok H1	Kelompok H2	<i>S. mammosum</i>
Ukuran daun (mm)				
Panjang	96,9 ± 14,2	80,2 ± 14,1	129,9 ± 25,7	174,8 ± 30,9
Lebar	108,7 ± 19,5	93,5 ± 16,0	154,9 ± 33,6	198,7 ± 36,3
Jumlah duri pada				
Tangkai daun	1,7 ± 1,5	4,0 ± 1,1	2,8 ± 1,0	3,7 ± 1,4
Permukaan atas lamina	4,6 ± 2,1	7,4 ± 1,7	19,3 ± 6,7	14,2 ± 3,9
Permukaan bawah lamina	3,6 ± 2,4	3,6 ± 1,5	6,8 ± 2,2	4,4 ± 2,8
Ruas batang	0,9 ± 1,7	3,9 ± 1,7	4,0 ± 1,7	1,7 ± 1,4
Tangkai bunga dan kaliks	1,6 ± 0,6	5,4 ± 3,3	1,3 ± 1,5	2,4 ± 0,7

Keterangan: Nilai tengah ± simpangan baku



Gambar 3. Proyeksi genotipe-genotipe tanaman hasil fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. mammosum* pada dua sumbu utama, masing-masing mencakup 71,8% dan 15,2% dari keragaman total.

Besarnya sumbangan suatu sifat morfologi terhadap pemisahan genotipe-genotipe dicerminkan oleh nilai koefisien PCA-nya (Tabel 3). Ukuran daun, jumlah duri pada permukaan helaian daun, dan sifat rambut serta ujung daun mempunyai nilai koefisien tinggi dan positif; sedangkan jumlah duri pada tangkai daun, ruas batang, kaliks, dan rambut kelenjar bernilai koefisien besar dan negatif. Dari pengamatan terhadap Gambar 3 terlihat dengan jelas, bahwa sifat-sifat yang pertama tersebut meletakkan genotipe-genotipe H2 dan *S. mammosum* pada sisi kanan sumbu utama 1. Sedangkan sifat-sifat yang kedua, sebaliknya, akan meletakkan

sumbu utama 1. Sedangkan sifat-sifat yang kedua, sebaliknya, akan meletakkan genotipe-genotipe H1 dan *S. khasianum* pada sisi kiri sumbu utama 1. Keragaman di antara genotipe pada kedua kelompok dapat diterangkan oleh sifat-sifat morfologi yang bernilai koefisien besar pada komponen utama 2. Dengan demikian, jelas bahwa genotipe kelompok H2 beragam dalam hal jumlah duri pada helaianya. Sedangkan keragaman di antara kelompok H1 disumbangkan sebagian besarnya oleh sifat jumlah duri pada tangkai daun dan ruas batang. Memisahnya nomor R57 dan *S. khasianum* disebabkan oleh sifat rapat durinya yang kecil.

Pada Gambar 3 terlihat pula bahwa tanaman-tanaman H1 tidak menyebar pada satu garis imajiner yang menghubungkan kedua tetuanya. Hal ini mencerminkan bahwa sifat-sifat morfologi vegetatif tanaman-tanaman H1 bukan intermediet di antara kedua tetuanya. Jadi pada kelompok H1 terdapat satu atau lebih ciri morfologi yang jelas memisahnya dari *S. mammosum* dan ciri-ciri morfologi lain yang memisahnya dari *S. khasianum* seperti yang telah diterangkan di atas.

Tabel 3. *Eigenvalues* dan nilai komponen utama dari 10 karakter morfologi tanaman hasil fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. mammosum*.

	Komponen utama 1	Komponen utama 2	Komponen utama 3
<i>Eigenvalues</i>	7,18	1,52	0,43
Persentase dari ragam	71,76	15,17	4,27
Persentase kumulatif	71,76	86,93	91,20
Karakter			
Panjang daun	0,350	0,090	-0,400
Lebar daun	0,348	0,115	-0,354
Duri pada tangkai daun	-0,163	0,673	-0,223
Duri pada permukaan atas daun	0,317	0,316	0,232
Duri pada permukaan bawah daun	0,262	0,498	0,353
Duri pada ruas batang	-0,288	0,326	-0,468
Duri pada tangkai bunga dan kaliks	-0,290	0,266	0,506
Rambut	0,364	-0,020	0,064
Rambut kelenjar	-0,364	0,020	-0,064
Bentuk ujung daun	0,364	-0,020	0,064

PEMBAHASAN

Pada kajian ini teramati adanya keragaman sifat-sifat morfologi vegetatif di antara regeneran-regeneran hasil fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. mammosum*. Perbedaan ini merupakan cerminan dari perbedaan struktur genom regeneran hasil fusi. Berbeda dari rekombinasi genom lewat persilangan seksual, fusi protoplas akan menghasilkan kombinasi baik pada genom inti maupun sitoplasmiknya. Perbedaan dalam komposisi genom inti dan jumlah kromosom (Jain *et al.*, 1988; Binding *et al.*, 1982; Pehu *et al.*, 1989) maupun komposisi genom sitoplasmik (Lössl *et al.*, 1994) dilaporkan menyumbangkan peranan penting yang menyebabkan perbedaan sifat morfologi dan daya hasil tanaman regeneran hasil fusi protoplas. Jumlah kromosom tanaman kelompok H1 yang diamati dalam kajian ini berkisar dari euploid ($2n=48$) hingga aneuploid ($2n=30-44$ dan $2n=46-48$) (Priyanto, 1996). Regeneran R57 yang secara morfologi dekat dengan *S. khasianum* (kecuali warna bunga seperti *S. mammosum*) menunjukkan kenormalan sifat morfologi dan diketahui jumlah kromosomnya 48. Regeneran R106 yang aneuploid ($2n=30-44$), sebaliknya, memperlihatkan keragaman pertumbuhan dan bentuk daun yang jelas. Keragaman bentuk daun pada tanaman hasil fusi protoplas *S. nigrum* dengan *S. tuberosum* (Binding *et al.*, 1982) dan *S. nigrum* dengan *Lycopersicon esculentum* (Jain *et al.*, 1988) dilaporkan dapat dikaitkan dengan jumlah kromosomnya.

Bercak warna muda pada daun teramati pada kebanyakan tanaman kelompok H1. Sidorov *et al.* (1981) melaporkan, bahwa belang daun pada tanaman hasil fusi protoplas *Nicotiana tabacum* dengan *N. plumbaginifolia* berhubungan dengan keberadaan kedua genom kloroplas dari masing-masing tetuanya. Belang daun ini dijumpai pada 3 dari 16 tanaman hibrida somatik. Keberadaan dua tipe kloroplas atau rekombinasi genom kloroplas dalam suatu hibrida somatik sangat jarang diperoleh.

Beberapa laporan dari kajian yang melibatkan fusi protoplas kentang dengan spesies lain atau kultivar kentang lain (Pehu *et al.*, 1989; Lössl *et al.*, 1994) menunjukkan, bahwa hibrida somatik biasanya hanya mengandung satu tipe kloroplas dan tipe yang ada tersebut tidak dipengaruhi oleh dosis genom inti dari kedua tetuanya. Hal ini berbeda dari sifat genom mitokhondria, yang sebagian besar merupakan rekombinan dari kedua tipe mitokhondria tetuanya (Lössl *et al.*, 1994). Oleh karena itu, mungkin akan menarik untuk dipelajari sifat tipe kloroplas pada regeneran hibrida somatik yang diperoleh dalam kajian ini.

Keragaman penting lain adalah banyaknya duri pada bagian-bagian tanaman. Data (Tabel 2) menunjukkan, bahwa jumlah duri hibrida somatik (kelompok H1) sering jauh lebih besar daripada kedua tetuanya. Duri pada hibrida somatik tidak hanya lebih banyak, tetapi kebanyakan juga lebih panjang, kuat, dan tajam. Gejala bertambah banyaknya duri teramati pula pada tanaman hibrida somatik hasil fusi protoplas *S. khasianum* dengan *S. aculeatissimum* (Stattmann *et al.*, 1994) yang

ditanam di Bogor dan Serpong (data tidak ditunjukkan). Padahal sebagian dari tanaman hasil silang balik hibrida seksualnya bahkan hampir tidak berduri sama sekali (Titin Handayani, *kommunikasi pribadi*).

Pengkajian terhadap 10 sifat morfologi vegetatif menunjukkan adanya keragaman besar di antara regeneran hasil fusi protoplas. Analisis dengan *PCA* menghasilkan pemisahan tanaman regeneran ke dalam dua kelompok yang sejalan dengan pemisahan menurut pola isozim esterasesnya (Priyanto, 1996). Sifat-sifat ukuran daun dan jumlah duri pada helaian daun merupakan penyumbang terbesar pada pemisahan ini. Sedangkan di antara kelompok hibrida, jumlah duri pada tangkai daun, ruas batang, dan kaliks dapat membedakan genotipe-genotipe. Dari analisis *PCA* terungkap pula, bahwa genotipe-genotipe hibrida somatik tidak tersebar pada wilayah di antara kedua tetuanya. Hal ini menimbulkan dugaan, bahwa keberadaan kedua set genom tetua (atau sebagian dari kedua set genom) pada hibrida somatiknya mempengaruhi ekspresi suatu sifat morfologi. Hasil kajian Pehu *et al.* (1989) terhadap hibrida somatik hasil fusi protoplas kentang dengan *S. brevidens* menunjukkan, bahwa perbedaan sifat morfologi bukan hanya ditentukan oleh level ploidinya, melainkan juga oleh dosis genomnya. Pengkajian lebih lanjut dengan menggunakan penanda DNA tertentu terhadap hibrida somatik dan kedua tetuanya dapat dianjurkan untuk melihat pengaruh dosis genom kedua tetua terhadap perbedaan sifat morfologi hibridanya.

KESIMPULAN

Dari hasil kajian ini dapat disimpulkan, bahwa hibrida somatik yang viabel di lapang dapat diperoleh dari regenerasi hasil fusi protoplas dua spesies yang inkompatibel secara seksual. Tanaman regeneran hasil fusi menunjukkan keragaman sifat morfologi yang luas. Dengan analisis *PCA* dapat diungkap sumbangan beberapa sifat morfologi terhadap pemisahan kelompok regeneran yang sejalan dengan hasil analisis isozim.

DAFTAR PUSTAKA

- Binding, H., S.M. Jain, J. Finger, G. Mordhorst, R. Nehls, and J. Gressel. 1982. Somatic hybridization of an atrazine resistant biotype of *Solanum nigrum* with *Solanum tuberosum*. Theor. Appl. Genet. 63: 273-277.
- Borua, P.K. 1990. Failure in an interspecific cross between *Solanum khasianum* Clarke and *Solanum mammosum* L. Euphytica. 46: 1-6.

- Handayani, T. 1996.** Persilangan antarjenis *Solanum khasianum* Clarke dan *Solanum capsicoides* ALL. dengan penyelamatan embrio dan perlakuan kolkisin. Tesis S2, IPB.
- Jain, S.M., E.A. Shahin, and S. Sun. 1988.** Interspecific protoplast fusion for the transfer of atrazine resistance from *Solanum nigrum* to tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). In J.J. Puite, M. Dons, H.J. Huizing, A.J. Kool, M. Koornneef, and F.A. Krens (Eds.). Progress in Plant Protoplast Research. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 221-224.
- Januwati, N.M. dan D. Poerba. 1985.** Evaluasi fenotipik *Solanum khasianum* Clark pada pertanaman multilokasi di Jawa Barat. Dalam Proceedings-1 Seminar Pembudidayaan Tanaman Obat, Purwokerto, 17-18 Oktober 1985. hal. 25-30.
- Lössl, A., U. Frei, and G. Wenzel. 1994.** Interaction between cytoplasmic composition and yield parameters in somatic hybrids of *S. tuberosum* L. Theor. Appl. Genet. 89: 873-878.
- Pehu, E., Karp, K. Moore, S. Steele, R. Duncley, and M.G.K Jones. 1989.** Molecular, cytogenetic and morphological characterization of somatic hybrids of dihaploid *Solanum tuberosum* and diploid *S. brevidens*. Theor. Appl. Genet. 78: 696-704.
- Priyanto, B. 1996.** Studi fusi protoplas *Solanum khasianum* Clarke dengan protoplas *Solanum mammosum* L. Disertasi, IPB.
- Rosita, S.M.D, O. Rostiana, P. Wahid, dan D. Sitepu. 1991.** Program dan perkembangan penelitian tumbuhan obat di Indonesia. Dalam E.A.M. Zuhud (Ed.) Pelestarian Pemanfaatan Tumbuhan Obat dari Hutan Tropis Indonesia. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dan Yayasan Pembinaan Suaka Alam dan Margasatwa Indonesia, Bogor. hal. 137-158.
- Sidorov, V.A., L. Menczel, F. Nagy, and P. Maliga. 1981.** Chloroplast transfer in *Nicotiana* based on metabolic complementation between irradiated and iodoacetate treated protoplasts. Planta. 152: 341-345.
- Stattmann, M., E. Gerick, and G. Wenzel. 1994.** Interspecific somatic hybrids between *Solanum khasianum* and *S. aculeatissimum* produced by electrofusion. Plant Cell Reports. 13: 193-196.
- Sudiarto, F. Chairani, Rosita S.M., dan P. Wahid. 1985.** Perkembangan penelitian budi daya tanaman bahan baku pil kontrasepsi. Jurnal Litbang Pertanian. IV(3): 71-76.
- Supriadi. 1985.** Penanggulangan penyakit layu bakteri pada *Solanum khasianum* dengan batang bawah yang tahan. Dalam Proceedings-1 Seminar Pembudidayaan Tanaman Obat, Purwokerto, 17-18 Oktober 1985. hal. 125-127.