

HUBUNGAN KEKERABATAN *IPOMOEA TRIFIDA* (H.B.K.) G. DON ASAL CITATAH JAWA BARAT BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI POLEN

Tia Setiawati* , Budi Irawan, dan Nisa Hurin

Departemen Biologi Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang Km.21 Jatinangor

Email : tiarasakimura@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the relationship of kindship 30 accessions of *Ipomoea trifida* origin Citatah West Java based on morphological characters of pollen which includes shape, size, type of aperture, and ornamentation of exine. Preparation of pollen carried out using the Erdtman (1966) method. The result shows that the shape of pollen *I.trifida* are rounded (oblate spheroidal and prolate spheroidal with the ratio P / E : 7 / 8-8 / 8 & 8 / 8-8 / 7), pollen grain size is medium (25-50 μ m), type of aperture is porous and exine ornamentation is echinet with variations blunt end and a pointed tip. Analysis of pollen morphological characters using NTSYSpc program version 2.0 produces dendrogram that divide 30 accession *I.trifida* into two branches. The first branch consisted of 21 accessions are accession no. 69, 151, 166, 178, 94, 179, 108, 132, 111, 145, 147, 168, 214, 215, 158, 199, 201, 216, 212, 170 and 171. The second branch consists of 9 accessions are accession no. 109, 167, 187, 180, 209, 177, 196, 197 and 113.

Key words : *Ipomoea trifida*, relationship of kindship, morphological of polen

Pendahuluan

Ipomoea trifida merupakan kerabat liar ubi jalar yang telah dimanfaatkan sebagai sumber gen yang potensial dalam program pemuliaan ubi jalar (*Ipomea batatas*). Kobayashi dan

Miyazaki (1976) mengungkapkan bahwa *I. trifida* mengandung gen potensial untuk memperbaiki karakter daya hasil, kadar bahan kering, pati, ketahanan terhadap hama, dan penyakit tertentu, serta meningkatkan kadar

protein *I. batatas*. Hasil penelitian Komiyama *et al.* (2006) menunjukkan bahwa *I. trifida* merupakan sumber gen ketahanan terhadap nematode. *Ipomoea trifida* asal Citatah Jawa Barat telah berhasil dikoleksi di kebun percobaan Fakultas Pertanian Unpad. Penelitian terhadap keragaman genetik dan hubungan kekerabatan *I. trifida* asal Citatah berbasis karakter morfologi dan kromosom telah dilakukan, yang hasilnya menunjukkan keragaman yang tinggi diantara aksesori-aksesori *I. trifida* yang diuji (Setiawati *et al.*, 2010; 2011; 2013).

Selain secara morfologi, untuk menentukan kekerabatan fenetik suatu kelompok tumbuhan, dapat pula dilakukan dengan mengamati karakter struktur polennya. Seperti pada penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap struktur polen 30 aksesori *I. trifida* yang meliputi bentuk, ukuran apertur dan ornamentasi eksinnya sehingga dapat diketahui kekerabatan

dari aksesori-aksesori *I. trifida* berdasarkan kesamaan struktur polennya. Ornamen pada eksin merupakan bagian luar (eksin) dari struktur polen yang terukir yang dapat dijadikan sebagai ciri khas polen dari suatu spesies. Sementara apertur merupakan suatu area tipis pada eksin yang langsung atau tidak langsung berhubungan dengan pertunasan. Jones dan Luchsinger (1987) mengungkapkan bahwa karakter taksonomi yang dapat diamati pada butir polen mencakup ornamentasi eksin, simetri, bentuk, apertur, dan ukuran butir. Variasi pada struktur polen menunjukkan karakter yang dapat digunakan untuk identifikasi, konstruksi klasifikasi, atau interpretasi kekerabatan (Blackmore, 1987).

Metode

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel bunga 30 aksesori *I. trifida* (Aksesori No. 69, 94, 132, 108, 109, 111,

113, 145, 147, 151, 158, 166, 167, 168, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 187, 196, 197, 199, 201, 209, 212, 214, 215 dan 216) sebagai bahan sediaan polen, asam asetat 25%, air, gliserin, aniline sulfat dan vaselin.

Metode penelitian

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Polen dari sampel bunga 30 aksesori *I. trifida* diambil untuk dilakukan pengamatan terhadap morfologi polennya dengan pembuatan preparat berdasarkan metode Erdtman (1966). Pengamatan preparat polen dilakukan di bawah mikroskop cahaya. Untuk mengetahui kekerabatannya dilakukan analisis fenetik dengan program NTSYSpc version 2.0.

Pembuatan Preparat berdasarkan Metode Erdtman (1966)

Sampel polen dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi yang berisi larutan asam asetat 25%. Perendaman

dilakukan selama 1 jam, selanjutnya disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Asam asetat dibuang sedangkan endapan polen dalam tabung sentrifugasi dicuci dengan air, dan disentrifugasi kembali untuk membuang sisa asam asetat. Sampel ditetesi gliserin untuk mengembalikan bentuk polen yang pipih setelah proses sentrifugasi. Setelah itu, sampel ditetesi aniline sulfat untuk memberikan warna pada polen. Larutan sampel polen diambil menggunakan pipet tetes, kemudian ditetaskan di atas kaca objek, ditutup kaca penutup kemudian dioleskan vaselin di tepi kaca penutup.

Pengamatan dengan mikroskop cahaya

Untuk dapat mengamati apertur dan ornamentasi eksin dengan baik, digunakan perbesaran 1000x dengan penambahan minyak imersi. Karakter struktur luar polen yang diamati yaitu bentuk, ukuran, apertur, jumlah apertur, panjang sumbu polar dan ekuatorial,

serta ornamentasi eksin polen yang diukur dengan menggunakan mikrometer.

Karakter morfologi polen yang diamati

1. Bentuk polen. Pengelompokan bentuk polen didasarkan atas perbandingan sumbu polar (P) dan sumbu ekuator (E)
2. Ukuran butir polen. Pengukuran dilakukan terhadap sumbu polen yang terpanjang. Berdasarkan ukurannya, polen dikelompokkan menurut Erdtman (1966) sebagai berikut: Sangat kecil (*perminutae*) < 10 μm , Kecil (*minutae*) 10-25 μm , Medium (*mediae*) 25-50 μm , Besar (*magnae*) 50-100 μm , Sangat besar (*permagnae*) 100-200 μm , Giganta (*gigantae*) > 200 μm
3. Apertur. Bentuk aperture dapat berupa *sulkus*, *kolpus*, *rugae*, serta *porus*

4. Ornamentasi eksin : *echinate*, *baculate*, *gemmate*, *striate*, *psilate*, *granular*, dan sebagainya.

Analisis Kekerabatan

Pengkodean Ciri

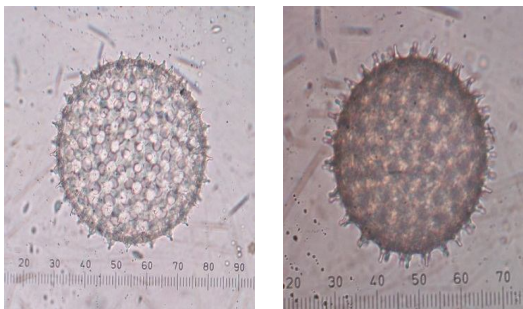
Berdasarkan hasil pengamatan, dipilih ciri-ciri yang menunjukkan perbedaan karakter diantaranya bentuk, ukuran polen, apertur, jumlah apertur, panjang sumbu polar dan ekuatorial, serta ornamentasi eksin polen. Semua sifat ciri diberi kode. Ciri diberi kode mulai dari angka 0 hingga banyaknya ciri, untuk memudahkan analisis kode-kode tersebut disusun ke dalam bentuk tabel menjadi suatu matriks data (Rohlf, 1998).

Metode analisis kekerabatan diawali dengan penentuan nilai kesamaan karakter yang dimiliki oleh obyek, yang dikenal dengan OTU (*Operational taxonomy Unit*). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan

NTSYSpc version 2.0 dengan cara memasukkan data pengkodean karakter.

Pengolahan Data menggunakan Software NTSYSpc Version 2.0

Berdasarkan pengkodean ciri tersebut kemudian dimasukkan ke dalam program NTSYSpc Version 2.0. Prinsip dari analisis ini adalah dengan menghitung tingkat kesamaan antar jenis. Derajat kesamaan tersebut kemudian diolah oleh program ini sehingga dapat diketahui sejauh mana



a

b

hubungan kekerabatan antar jenis yang diteliti. Hasil pengolahan ini akan menghasilkan dendogram yang menggambarkan hubungan kekerabatan antar jenis (Rohlf, 1998).

Hasil dan diskusi

Karakterisasi Struktur Luar Polen

I. trifida

Bentuk dan Ukuran Polen

Hasil pengamatan terhadap bentuk polen pada 30 aksesi *I. trifida* menunjukkan bahwa sebanyak 23 aksesi yaitu aksesi 94, 108, 109, 111, 113, 145, 147, 158, 167, 168, 170, 171, 177, 179, 180, 187, 199, 201, 209, 212, 214, 215 dan 216 memiliki butir polen yang membulat *oblate spheroidal* dengan perbandingan polar/ekuatorial 7/8-8/8. Sedangkan aksesi lainnya sebanyak 7 aksesi yaitu aksesi 69, 132, 151, 166, 178, 196 dan 197 memiliki butir polen yang berbentuk *prolate spheroidal* dengan perbandingan polar/ekuator 8/8-8/7.

Gambar 1. Bentuk polen *I. trifida*.

(a) Oblate spheroidal; (b) Prolate Spheroidal

Pengukuran butir polen dilakukan terhadap sumbu polen yang terpanjang.

Berdasarkan hasil pengamatan, ukuran polen dari 30 aksesori *I. trifida* yang diteliti seluruhnya tergolong berukuran medium yang berkisar antara 28,93 μm - 48,33 μm . Seperti menurut Erdtman (1966) yang menyatakan bahwa ukuran polen dikategorikan medium jika memiliki ukuran dengan kisaran 25-50 μm .

Ukuran butir polen sangat beragam. Butir-butir polen yang lonjong lebih umum dijumpai pada monokotil, tetapi hal ini bukanlah ciri pembeda di antara kelompok monokotil dan dikotil. Pada monokotil butir polen tetrad tunggal biasanya tersusun dalam satu bidang, sedangkan pada dikotil susunannya tetrahedral. (Fahn, 1991).

Apertur

Pengamatan terhadap bentuk apertur dari 30 aksesori *I. trifida* menunjukkan berbentuk porus yaitu apertur bulat dengan jumlah apertur pada tiap polen sedikit hingga banyak. Kategori sedikit yaitu apabila jumlah apertur yang

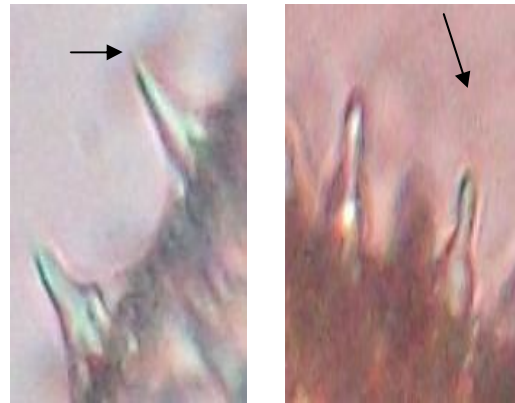
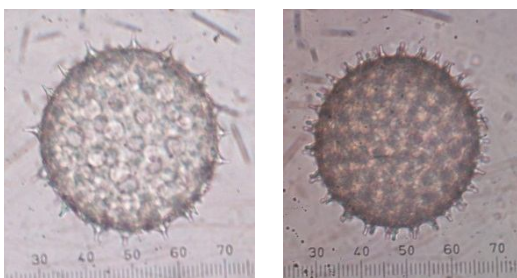
ditemukan berkisar antara 85-150 buah dan biasanya ukuran polennya kecil. Kategori banyak apabila memiliki jumlah apertur yang berkisar antara 200-250 buah dan biasanya ditemukan pada polen yang berukuran besar (Erdtman, 1966)

Aksesori *I. trifida* yang memiliki polen dengan jumlah apertur yang tergolong sedikit (\pm 85-150 buah) berjumlah 17 aksesori yaitu aksesori 69, 111, 145, 147, 151, 158, 166, 168, 170, 171, 178, 199, 201, 212, 214, 215 dan 216. Sedangkan yang memiliki jumlah apertur yang tergolong banyak (\pm 200-250 buah) berjumlah 13 aksesori yaitu aksesori 94, 108, 109, 113, 132, 167, 177, 179, 180, 187, 196, 197 dan 209. Dengan demikian pada 30 aksesori *I. trifida* yang diamati, polen dengan jumlah apertur yang tergolong sedikit, lebih banyak ditemukan yaitu sebanyak 56,6%.

Ornamentasi eksin

Ornamentasi eksin yang ditemukan pada 30 aksesori *I. trifida* yang diamati

adalah *echinet* dengan variasi ujung *echinet* tumpul dan ujung *echinet* lancip (Gambar 2). Aksesori yang memiliki ornamentasi eksin dengan ujung *echinet* tumpul berjumlah 27 aksesori yaitu aksesori 94, 132, 108, 109, 111, 113, 145, 147, 158, 167, 168, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 187, 196, 197, 199, 201, 209, 212, 214, 215 dan 216, sedangkan aksesori yang memiliki ornamentasi eksin ujung *echinet* lancip berjumlah 3 aksesori yaitu aksesori 69, 151 dan 166. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa ornamentasi eksin didominasi oleh ujung *echinet* tumpul dengan persentase 90%. *Echinet* merupakan salah satu tipe ornamentasi eksin yang strukturnya menyerupai duri (Moore dan Webb, 1978).



a

b

Gambar 2. Ornamentasi Eksin Polen *I. trifida* (a) Ujung echinet lancip; (b) Ujung echinet tumpul

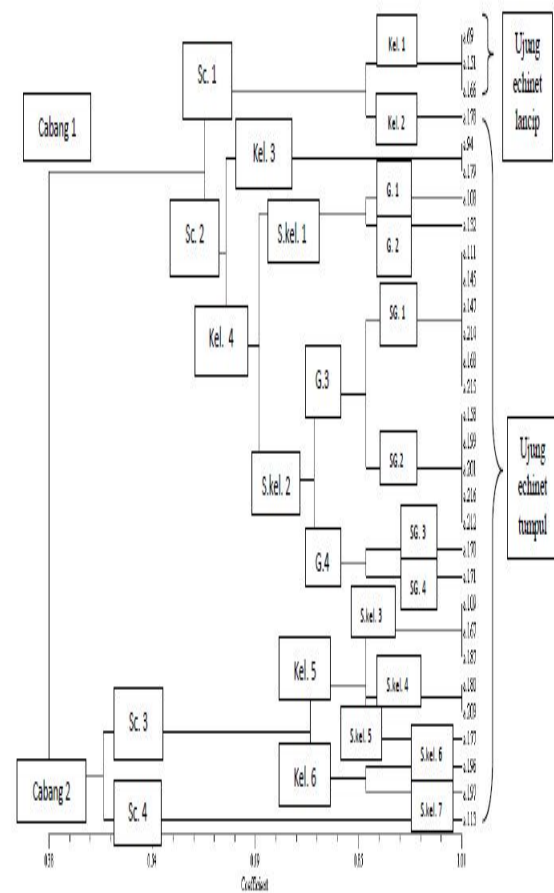
Menurut Punt (1986), adanya perbedaan bentuk-bentuk polen disebabkan adanya faktor transport atau mekanisme penyebarannya. Pada polen yang penyebarannya dibantu oleh angin, biasanya dijumpai ukuran polen yang lebih kecil, ringan, lembut, dan tidak lengket, bentuk eksinnya disesuaikan untuk pengaruh termodinamika. Sifat ini berfungsi sebagai perlindungan terhadap kondisi iklim. Pada transportasi yang dibantu oleh serangga, biasanya didapati apertur yang lebih

terbuka. Sedangkan pada polen yang transportasinya dibantu oleh air, biasanya dinding polen lebih tipis, dan aperturnya tereduksi.

Analisis Kekerbatan

Hubungan kekerabatan 30 aksesi *I. trifida* dianalisis berdasarkan 9 ciri karakter morfologi polen yang meliputi ornamentasi eksin, panjang ornamentasi eksin, aperture, ukuran polen, bentuk polen, kerapatan echinet, jumlah aperture, panjang sumbu ekuatorial, dan panjang sumbu polar.

Hasil analisis kekerabatan menggunakan NTSYSpc Version 2.0 menghasilkan dendogram yang membagi 30 aksesi *Ipomoea trifida* menjadi 2 cabang seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Dendogram 30 aksesi *I. trifida* berdasarkan 9 karakter struktur polen

Keterangan : Sc. : Subcabang, Kel : Kelompok, S.kel : Subkelompok, G : Grup, SG : Subgrup

Dendogram pengelompokan *Ipomoea trifida* berdasarkan 9 karakter struktur luar polen terbagi menjadi 2 cabang. Cabang 1 terdiri dari aksesi 69, 151, 166, 178, 94, 179, 108, 132, 111,

145, 147, 168, 214, 215, 158, 199, 201, 216, 212, 170 dan 171. Cabang 2 terdiri dari aksesori 109, 167, 187, 180, 209, 177, 196, 197 dan 113. Cabang 1 dan 2 terpisah karena ciri 6 (jumlah apertur), 7 (panjang sumbu ekuator) dan 8 (panjang sumbu polar), pada nilai kesamaan 0,38.

Cabang 1 terbagi menjadi 2 subcabang, subcabang 1 terdiri dari aksesori 69, 151, 166 dan 178, sedangkan subcabang 2 terdiri dari aksesori 94, 179, 108, 132, 111, 145, 147, 214, 168, 215, 158, 199, 201, 216, 212, 170 dan 171. Subcabang 1 dan subcabang 2 terpisah karena ciri 0 (bentuk ornamentasi eksin) dan 4 (bentuk polen), pada nilai kesamaan 0,615.

Subcabang 1 terbagi menjadi 2 kelompok, kelompok 1 terdiri dari aksesori 69, 151 dan 166, sedangkan kelompok 2 terdiri dari aksesori 178. Kelompok 1 dan 2 terpisah karena ciri 0 (bentuk ornamentasi eksin) pada nilai kesamaan 0,862. Kelompok 1 terdiri dari 3 aksesori yaitu 69, 151 dan 166 yang

berkerabat dekat dengan nilai kesamaan 1.00. Sedangkan kelompok 2 yaitu aksesori 178 terpisah sendiri dari ketiga aksesori diatas karena ciri 0 (bentuk ornamentasi eksin).

Subcabang 2 terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok 3 dan 4. Kelompok 3 terdiri dari aksesori 94 dan 179 dan kelompok 4 terdiri dari aksesori 108, 132, 111, 145, 147, 214, 168, 215, 158, 199, 201, 216, 212, 170 dan 171. Kelompok 3 dan kelompok 4 terpisah karena ciri 1 (panjang ornamentasi eksin) dan 6 (jumlah apertur) dengan nilai kesamaan 0,645.

Kelompok 3 terdiri dari aksesori 94 dan 179 yang memiliki kekerabatan yang sangat dekat pada nilai kesamaan 1.00. Sedangkan kelompok 4 terbagi menjadi 2 subkelompok, subkelompok 1 terdiri dari aksesori 108 dan 132, sedangkan subkelompok 2 terdiri dari aksesori 111, 145, 147, 214, 68, 215, 158, 199, 201, 216, 212, 170 dan 171. Subkelompok 1 dan subkelompok 2

terpisah karena ciri 6 (jumlah apertur) pada nilai kesamaan 0,696.

Subkelompok 1 terdiri dari 2 grup, grup 1 yaitu aksesori 108 dan grup 2 aksesori 132. Grup 1 dan grup 2 terpisah karena ciri 4 (bentuk polen) pada nilai kesamaan 0,862.

Subkelompok 2 terdiri dari 2 grup yaitu grup 3 dan 4, grup 3 terdiri dari aksesori 111, 145, 147, 214, 168, 215, 158, 199, 201, 216 dan 212, sedangkan grup 4 terdiri dari aksesori 170 dan 171. Grup 1 dan grup 2 terpisah karena ciri 1 (panjang ornamentasi eksin) pada nilai kesamaan 0,733.

Grup 3 terdiri dari 2 subgrup, subgrup 1 terdiri dari aksesori 111, 145, 147, 214, 168 dan 215, sedangkan subgrup 2 terdiri dari aksesori 158, 199, 201, 212 dan 216. Subgrup 1 dan subgrup 2 terpisah karena ciri 5 (kerapatan echinet polen) pada nilai kesamaan 0,862. Subgrup 1 terdiri dari aksesori 111, 145, 147, 214, 168 dan 215 yang memiliki kekerabatan yang dekat

pada nilai kesamaan 1.00. Subgrup 2 terdiri dari aksesori 158, 199, 201, 212 dan 216 yang memiliki kekerabatan yang dekat pula pada nilai kesamaan 1.00. Hal ini terjadi karena seluruh ciri memiliki kesamaan sifat baik dari bentuk ornamentasi eksin, panjang ornamentasi eksin, apertur, ukuran polen, bentuk polen, kerapatan echinet polen, jumlah apertur, panjang sumbu polar dan juga ekuatorial, sehingga aksesori ini memiliki hubungan kekerabatan yang dekat.

Grup 4 terdiri dari 2 subgrup yaitu subgrup 3 dan 4, subgrup 3 terdiri dari aksesori 170 dan subgrup 4 terdiri dari aksesori 171. Subgrup 3 dan subgrup 4 terpisah karena ciri 1 (panjang ornamentasi eksin) pada nilai kesamaan 0,862.

Cabang 2 terdiri dari 2 subcabang yaitu subcabang 3 dan 4. Subcabang 3 terdiri dari aksesori 109, 167, 187, 180, 209, 177, 196 dan 197. Sedangkan subcabang 4 hanya terdiri dari aksesori

113. Subcabang 3 dan subcabang 4 terpisah karena ciri 5 (kerapatan echinet polen), 7 (panjang sumbu ekuator) dan 8 (panjang sumbu polar) dengan nilai kesamaan 0,460.

Subcabang 3 terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok 5 dan 6. Kelompok 5 terdiri dari aksesori 109, 167, 187, 180, 209 dan 177. Sedangkan kelompok 6 terdiri dari aksesori 196 dan 197. Kelompok 5 dan kelompok 6 terpisah karena ciri 4 (bentuk polen), dengan nilai kesamaan 0,773.

Kelompok 5 terdiri dari 3 subkelompok yaitu subkelompok 3, 4 dan 5. Subkelompok 3 terdiri dari aksesori 109, 167 dan 187, subkelompok 4 terdiri dari aksesori 180 dan 209 dan subkelompok 5 terdiri dari aksesori 177. Ketiga subkelompok tersebut terpisah karena ciri 1 (panjang ornamentasi eksin), dengan nilai kesamaan 0,803.

Subkelompok 3 terdiri dari 3 aksesori yang berkerabat dekat yaitu aksesori 109, 167 dan 187, subkelompok 4 memiliki

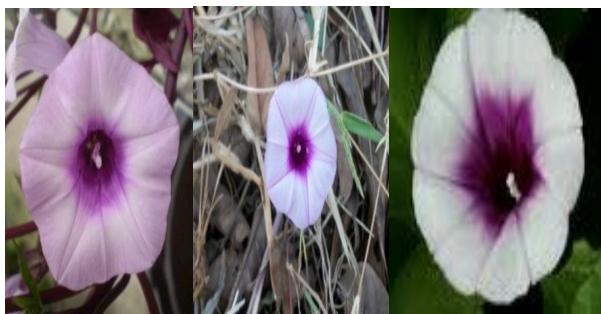
aksesori yang berkerabat dekat pula yaitu aksesori 180 dan 209 dan subkelompok 5 pada aksesori 177 dengan nilai kesamaan masing-masing 1.00.

Kelompok 6 terdiri dari 2 subkelompok yaitu subkelompok 6 dan 7. Subkelompok 6 yaitu aksesori 196 dan subkelompok 7 yaitu aksesori 197. Subkelompok 6 dan subkelompok 7 terpisah karena ciri 1 (panjang ornamentasi eksin) pada nilai kesamaan 0,862.

Subcabang 4 hanya memiliki 1 aksesori yaitu aksesori 113, aksesori ini memiliki beberapa perbedaan karakter morfologi polen dari aksesori lainnya, yaitu ukuran polen yang lebih besar dari aksesori lain, panjang ornamentasi yang pendek, kerapatan echinet polen yang renggang, serta panjang sumbu ekuatorial dan polar yang panjang.

Karakter struktur luar polen yang diteliti dari 30 aksesori *I. trifida* memiliki perbedaan pada bentuk bunga. Karakter bentuk bunga yang teramati pada *I.*

trifida meliputi *pentagonal*, *semi stellate* dan *rounded*. Karakter bentuk bunga yang berbeda menunjukkan perbedaan karakter struktur luar polen pada aksesi-aksesi yang diamati. Pada bunga *pentagonal* ujung *echinet* tumpul dengan ukuran *echinet* panjang, sedangkan *semi stellate* ujung *echinet* tumpul namun ukuran *echinet* lebih pendek dibandingkan *pentagonal*, sedangkan *rounded* ujung *echinet* tumpul dengan ukuran *echinet* yang lebih pendek dan kecil dibandingkan *pentagonal* dan *semi stellate* dengan kerapatan *echinet* yang renggang. Gambar bentuk bunga *I. trifida* dapat dilihat pada Gambar 4.



a

b

c

Gambar 4 . Bentuk bunga *I. trifida*

(a) Pentagonal; (b) Semi stellate; (c) Rounded

Kesimpulan

Pola kekerabatan 30 aksesi *I. trifida* menghasilkan dendogram yang membagi aksesi ke dalam 2 cabang, cabang 1 terdiri dari aksesi 69, 151, 166, 178, 94, 179, 108, 132, 111, 145, 147, 168, 214, 215, 158, 199, 201, 216, 212, 170 dan 171, sedangkan cabang 2 terdiri dari aksesi 109, 167, 187, 180, 209, 177, 196, 197 dan 113. Cabang 1 dan 2 terpisah karena ciri 6 (jumlah apertur), 7 (panjang sumbu ekuator) dan 8 (panjang sumbu polar), pada nilai kesamaan 0,38.

Referensi

- [4] Blackmore, S. 1987. Sporoderm Homologies and Morphogenesis in Land Plants, with a Discussion of Echinops sphaerocephala (Composite). Dalam Hesse & Ehrendorfer, F. (editor). 1990.

- Morphology, Development, and Systematic Relevance of pollen and Spores. New York : Springer-Verlag Wien.
- [3] Erdtman, G. 1966. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. New York : Hafner Publishing Company.
- [3] Fahh, A. 1991. Anatomi Tumbuhan. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- [4] Hambali, G.G. 1988. Tuberization in Diploid *Ipomoea trifida* from Citatah, West Java, Indonesia. Di dalam Howeler, R.H. (ed). Proc. Of 8th Symp. Int. Soc. Trop. Root Crop. Thailand: AVRDC.
- [9] Hartana, A. 2011. *Ipomoea trifida* Sebagai Sumber Keragaman Genetik Dalam Pemuliaan. <http://elib.pdii.lipi.go.id/catalog/index.php/searchkatalog/byId/17901> LIPI. Bogor. (Diakses Senin 20 Juni 2011).
- [3] Jones, S. B. and A. E. Luchsinger. 1987. Plant Systematic, Second Edition. Mc Graw-Hill. Singapore.
- [2] Kobayashi, M. and Miyazaki, T. 1976. Sweetpotato breeding using wild related species. Proc. IV Symp. Int. Soc. Trop. Root Crop. Taiwan: AVRDC
- [1] Komiyama, A., Sano, Z., Murata, T., Matsuda, Y., Yoshida, M., Saito, A. Okada, Y. 2006. Resistance to Two Races of *Meloidogyne incognita* and Resistance Mechanism in Diploid *Ipomoea trifida*. Breeding Science 56 (1): 81-83.
- [3] Moore, P.D. and Webb, J.A. 1978. An Illustrated Guide to Pollen Analysis. Departemen Of Plant.
- [4] Punt, W. 1986. Functional Factors Influencing Pollen Form. Dalam Blackmore, S., & Ferguson, I. K. (editor). Pollen and Spores Form and Function.- Linnean Sociaty Symposium Seri 12 : 97-101.

- Science, King Collage, London, (H.B.K.) G.Don Based on
Hodder and Stoughton. Chromosome Traits.Bulletin
Scientific. Series F.
Biotechnologies, Volume XVII :
35-38
- [2] Setiawati, T., Chandria. W.,
Karuniawan. A. 2010. Karakterisasi
Morfologi Kerabat Liar Ubi Jalar
Asal Citatah Jawa Barat Sebagai
Sumber Genetik Potensial untuk
Perakitan Hibrida Ubi Jalar Tipe
Baru Berkualitas Tinggi. Prosiding.
Seminar Nasional Holtikultura.
Perhimpunan Hortikultura Indonesia
(PERHORTI).
- [2] Setiawati, T., Karyono, Karuniawan,
A., and Supriatun, T. 2011.
Chromosome Analysis of Wild
Relative of Sweet Potato (*Ipomoea*
trifida (H.B.K) G. Don.) Originated
from Citatah-West Java. Proceeding.
International Conference on
Sustainable Agriculture and Food
Security : Challenges and
Opportunities.
- [2] Setiawati, T. and. Karuniawan, A.
2013. Diversity Analysis on
Tubered-Bearing *Ipomoea trifida*