

KEKERABATAN FENETIK CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.) DI WILAYAH EKS-KARESIDENAN SURAKARTA BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGIS, PALINOLOGIS DAN POLA PITA ISOZIM

*Phenetic relationship among Ciplukan (*Physalis angulata* L.) in Surakarta based on variation of morphological, palinological, and isozyme characters*

Ainun Nadhifah*, Suratman**, Ari Pitoyo**

*Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – LIPI

**Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta

*e-mail : ainu001@lipi.go.id

ABSTRAK

Ciplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan salah satu tumbuhan liar yang banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman dan kekerabatan fenetik ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta berdasarkan karakter morfologis, serbuk sari dan pola pita isozim. Sampel diambil dengan menggunakan teknik *purposive random sampling*. Analisis pola pita isozim dengan elektroforesis daun muda menggunakan dua sistem enzim, yaitu esterase dan peroksidase. Karakter yang diamati sebanyak 105 karakter yang terdiri dari 96 karakter morfologis, 9 karakter serbuk sari, dan 15 pola pita isozim. Hasil penelitian menunjukkan ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta memiliki keragaman baik secara kualitatif maupun kuantitatif terutama pada warna dan ukuran batang, daun, bunga, buah dan biji; ukuran, jumlah aperture, bentuk serbuk sari serta 46,7% pola pita polimorfisme. Hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologis, serbuk sari, dan pola pita isozim menunjukkan hasil yang berbeda. Ciplukan SLO mengelompok dengan BYL3 pada dendogram morfologis pada koefisien kemiripan 88% dan pada dendogram serbuk sari dengan koefisien kemiripan 88,89%, serta mengelompok dengan BYL1 pada dendogram pola pita isozim pada koefisien kemiripan 96,88%. Individu dengan fenotip yang sama dapat memiliki keragaman genotip yang berbeda.

Kata Kunci : Ciplukan, morfologi, serbuk sari, isozim, Surakarta

ABSTRACT

*Ciplukan (*Physalis angulata* L.) is one of the wild plants which used as traditional medicine. The diversity and phenetic relationship among ciplukan populations in Surakarta region based on morphological, pollen evidence and isozyme characters, have been determined. Samples were taken by using purposive random sampling. Analysis of isozyme banding pattern with green leaf electrophoresis system using two enzymes, namely esterase and peroxidase. Characters are observed as many as 105 characters consisting of 96 morphological characters, 9 palinological characters, and 15 isozyme banding patterns. The results showed ciplukan in Surakarta region has a diversity of both qualitative and quantitative primarily on the color and size of the stems, leaves, flowers, fruits and seeds; size, number of aperture, form of pollen and 46.7% isozyme polymorphism. The relationship based on morphological, palinological and isozyme characters showed different results. SLO Ciplukan clustered with BYL3 on morphological dendogram with 88% similarity coefficient, at dendogram of palinological character with 88.89% similarity coefficient,*

and clustered with *BYL1* on dendrogram isozyme banding pattern at 96.88% similarity coefficient. Individuals with the same phenotype can have different genotype diversity.

Keywords: Ciplukan, morphology, pollen, isozymes, Surakarta

PENDAHULUAN

Ciplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan tumbuhan yang berpotensi sebagai tanaman obat. Ekstrak minyak esensial dari tumbuhan ini dapat digunakan sebagai antifungal dan antimikroba (Osho *et al.*, 2010), antikoagulan, serta antileukimia (Freitas *et al.*, 2006). Ciplukan belum dibudidayakan oleh masyarakat, selama ini masih menjadi tumbuhan liar serta dianggap sebagai gulma oleh petani. Tumbuhan ini dapat dikembangkan sebagai bahan baku obat herbal. Upaya pemuliaan tumbuhan ciplukan perlu dilakukan untuk memperoleh bibit dengan kualitas unggul sehingga dapat menghasilkan produktivitas maksimal.

Terdapat dua jenis ciplukan di Indonesia khususnya di Jawa yang dilaporkan oleh Steenis (2006) yaitu *Physalis angulata* L. dan *Physalis minima* L. sedangkan menurut Backer dan Bakhuizen (1965), terdapat tiga jenis ciplukan di Jawa yaitu *Physalis angulata* L., *Physalis minima* L., dan *Physalis peruviana* L. Ketiga jenis tersebut dibedakan berdasarkan karakter morfologis terutama pada warna batang, ada tidaknya rambut pada batang, ukuran mahkota, dan warna anther. Namun demikian, keragaman ciplukan berdasarkan karakter serbuk sari dan pola pita isozim di Indonesia khususnya di wilayah eks-karesidenan Surakarta belum pernah dilaporkan.

Keragaman dalam jenis tumbuhan merupakan salah satu sumber dasar pemuliaan sehingga memungkinkan untuk dilakukan seleksi terhadap bibit yang diinginkan. Karakter morfologis tumbuhan mudah diamati, sedangkan keragaman

serbuk sari diasumsikan sebagai salah satu bukti yang mantap dan dapat digunakan dalam kegiatan pemuliaan tanaman (Ahmad *et al.*, 2010). Murray *et al.* (2003) menyatakan bahwa isozim digunakan untuk mempelajari keanekaragaman antar individu serta mengidentifikasi varietas dan hibrida.

Wilayah eks-karesidenan Surakarta memiliki tanah dengan komposisi mineral muda yang tinggi sebagai akibat aktivitas vulkanik Gunung Merapi di sebelah barat dan Gunung Lawu di sebelah timur. Ketersediaan air yang cukup melimpah dari aliran sungai Bengawan Solo juga menjadi faktor pendukung wilayah ini untuk dijadikan sebagai lahan budidaya tanaman (Anonymous, 2015). Kekekabatan ciplukan berdasarkan karakter morfologis, serbuk sari dan pola pita isozim khususnya di wilayah eks-karesidenan Surakarta belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman dan status hubungan kekerabatan populasi ciplukan yang ada di wilayah tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar pemuliaan tumbuhan ciplukan untuk memperoleh bibit unggul dan memberikan informasi mengenai peluang pemanfaatan dan pengembangan ciplukan.

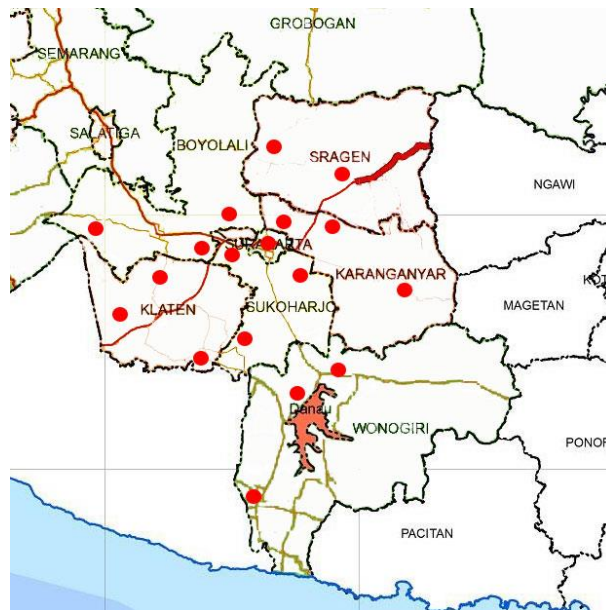
METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2011 sampai dengan Januari 2012. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode eksplorasi pada 18 lokasi di wilayah eks-karesidenan Surakarta (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan

dengan metode *purposive random sampling*.
Sebanyak 3 sampel dari masing-masing

populasi digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta

Pengamatan karakter morfologis

Karakter morfologis bagian-bagian tumbuhan ciplukan diamati baik secara kualitatif (letak, bentuk, warna, dan permukaan pada batang, daun, bunga, buah, dan biji) maupun kuantitatif (tinggi dan diameter batang, panjang, lebar, rasio panjang dan lebar, serta jumlah pada daun, bunga, buah, dan biji).

Pengamatan bukti serbuk sari

Pembuatan sediaan serbuk sari dalam penelitian ini mengacu pada metode asetolisis yang dilakukan oleh Erdtman (1960) dan Arrijani (2003) dengan beberapa modifikasi. Sifat-sifat serbuk sari yang diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya antara lain panjang aksis polar dan ekuatorial, indeks P/E, polaritas, simetri, bentuk, ukuran, jenis dan jumlah apertura, serta ornamentasi eksin.

Analisis pola pita isozim

Analisis pola pita isozim dilakukan berdasarkan metode Ausubel *et.al* (1987) dan Suranto (2000; 2002).

Analisis Data

Penentuan hubungan kekerabatan setiap jenis yang diteliti selanjutnya dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Setiap populasi yang mewakili satu lokasi yang diteliti selanjutnya disebut Satuan Taksonomi Operasional (STO). Dalam penelitian ini ada 18 lokasi yang juga berarti 18 STO (Tabel 1). Yaitu (1) Banjarsari (SLO), (2) Cepogo (BYL1), (3) Sawit (BYL2), (4) Ngemplak (BYL3), (5) Tawang Sari (SKH1), (6) Mojolaban (SKH2), (7) Kartasura (SKH3), (8) Colomadu (KRA1), (9) Mojogedang (KRA2), (10) Matesih (KRA3), (11) Selogiri (WNG1), (12) Wonoboyo (WNG2), (13) Pracimantoro (WNG3), (14) Kalijambe (SRG1), (15) Masaran (SRG2), (16) Tulung (KLT1), (17) Ngawen (KLT2), (18) Cawas (KLT3). Karena karakter yang dapat diamati pada masing-

masing karakter morfologis, serbuk sari, dan isozim kurang dari 100, maka seluruh karakter tersebut digunakan dalam analisis data.

Karakter morfologis ciplukan sebanyak 96 karakter. Rasio dari panjang dan lebar pada daun, bunga, buah, dan biji kemudian dilakukan pembobotan 1, 2, 3, ...dst berdasarkan *range* yang telah ditentukan dari rasio terendah hingga tertinggi. Karakter serbuk sari sebanyak 9 karakter. Ukuran, jumlah apertura, dan bentuk (rasio P/E) dilakukan pembobotan, 2, 3, ...dst berdasarkan *range* yang telah ditentukan dari nilai terendah hingga tertinggi. Pembobotan tersebut dijadikan dasar untuk membuat data multivariate (kode 1, 2, 3, ...dst) bersama dengan karakter yang lain. Kemunculan pola pita isozim esterase dan peroksidase (pola pita polimorfisme) dibuat data biner (kode 0 tidak ada, 1 ada).

Data biner dan *multivariate* kemudian digunakan untuk menghitung besar indeks similaritas (IS) antar wilayah dan dikomputasikan dalam program *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System* (NTSYSpc) versi 2.0 sehingga diperoleh dendrogram hubungan kekerabatan (Rohlf, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertelaan Morfologis

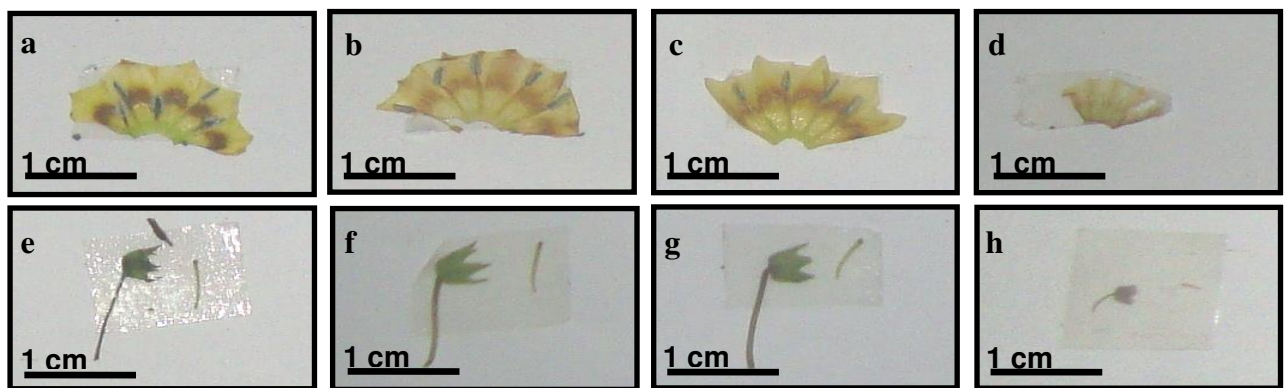
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ciplukan merupakan herba dengan tinggi 32-94 cm. Batang bersudut lancip pada saat muda dan tumpul hingga silindris setelah dewasa, sudut pada penampang melintang berjumlah 3-4 pada saat muda, dan mencapai 5 pada batang tua, diameter 0,18-1,63 cm, warna hijau atau hijau keunguan atau ungu, permukaan berambut tipis saat muda dan tidak berambut pada saat dewasa (Gambar 2). Daun tunggal, menyirip, umumnya berwarna hijau tua pada saat muda dan

hijau tua-kekuningan atau hijau tua-kecoklatan setelah dewasa, panjang 4,03-10,37 cm, lebar 1,37-5,13 cm, rasio panjang : lebar 1,3-3,4, jorong (*ovalis*), ujung meruncing, tepi bergerigi tidak teratur (1-16) atau tidak sama sekali, permukaan atas berambut tipis pada saat muda dan tidak berambut saat dewasa; panjang tangkai 1,14-7,87 cm, diameter 0,07-0,55 cm, rasio panjang : diameter 1,0-3,0. Bunga tunggal, aksiler, bentuk bintang; tangkai berwarna merah atau ungu, panjang 0,55-1,20 cm, diameter 0,01-0,05 cm, rasio panjang : diameter 1,2-8,7; kelopak 5, berlekatan, warna hijau atau ungu, *calyx-lobe* 0,08-0,15 cm, *calyx-tube* 0,16-0,22 cm; mahkota 5, berlekatan, warna putih hingga kekuningan pada saat kuncup dan kuning-pucat hingga kuning cerah pada saat mekar, *corolla-lobe* 0,07-0,2 cm, *corolla-tube* 0,48-0,68 cm, permukaan luar berambut tipis, permukaan dalam terdapat spot/bintik berjumlah 5, tipis atau tebal berwarna coklat muda atau coklat tua; benang sari 5 melekat pada mahkota, tangkai sari 0,19-0,43 cm, kepala sari sebagian besar biru pucat namun beberapa berwarna putih atau kuning, panjang 0,13-0,23 cm; putik 1, tangkai berwarna putih, panjang 0,27-0,47 cm, kepala putik berwarna merah atau hitam (Gambar 3). Buah buni, berwarna hijau ketika muda dan hijau kekuningan atau kuning atau hijau kecoklatan/coklat jika telah masak, panjang tangkai 0,85-2,40 cm, diameter tangkai 0,03-0,15 cm, rasio panjang : diameter 1,3-4,8; buah bulat atau oval, diameter 0,62-1,03 cm; buah dilindungi oleh *epicalyx*, warna hijau muda atau keunguan pada saat buah masih muda dan hijau kekuningan hingga coklat pada saat buah masak, panjang 1,60-3,33 cm, lebar 0,72-1,33 cm, rasio panjang : lebar 2,0-2,8 (Gambar 4). Biji berwarna putih saat buah masih muda dan coklat muda saat buah masak, jumlah 129-207 biji per buah.

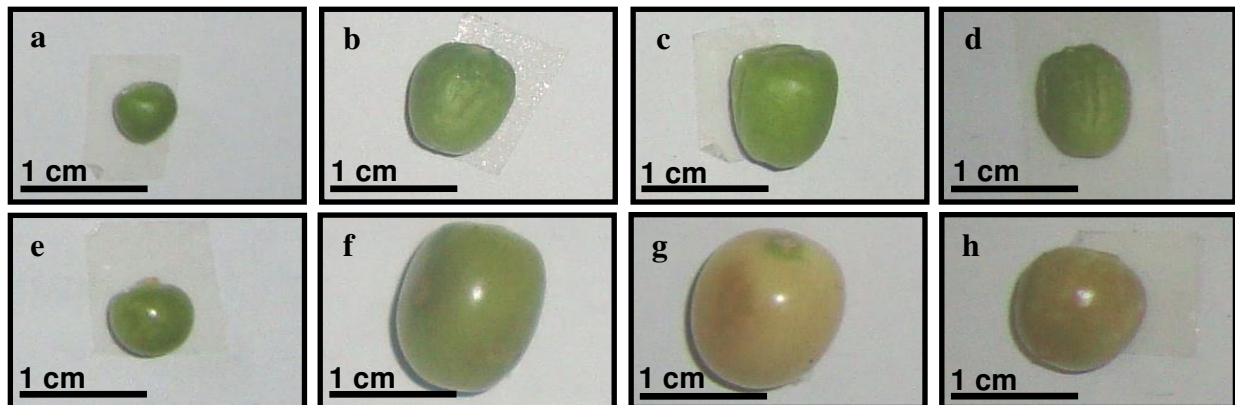
KEKERABATAN FENETIK CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.) DI WILAYAH EKS-KARESIDENAN SURAKARTA
 BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGIS, PALINOLOGIS DAN POLA PITA ISOZIM
*Phenetic relationship among Ciplukan (*Physalis angulata* L.) in Surakarta based on variation of morphological, palinological, and isozyme characters*



Gambar 2. Perbedaan warna batang ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta: (a) Hijau; (b) Hijau keunguan; (c) Ungu; (d) Coklat



Gambar 3. Keragaman bunga pada populasi ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta: (a-d) Mahkota bunga; (e-h) Kelopak bunga dan *pistillum*



Gambar 4. Keragaman buah pada populasi ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta : (a-d) Buah muda; (e-h) Buah masak.

Salah satu karakter yang diamati adalah perbedaan warna pada masing-masing individu. Kemunculan warna pada tanaman disebabkan oleh klorofil dan pigmen warna lain misalnya antosianin. Antosianin termasuk dalam anggota golongan flavonoid dan terdistribusi pada

batang, daun, bunga, dan buah (Manitto, 1981). Sudarsono *et.al* (2002) menyebutkan bahwa kandungan kimia ciplukan umumnya adalah flavonoid. Adanya warna kecoklatan, keunguan, dan ungu pada batang diduga karena keragaman konsentrasi antosianin dalam batang. Menurut Salisbury dan Ross

(1992) perbedaan konsentrasi tersebut dipengaruhi terutama oleh faktor intensitas cahaya, pH, dan unsur hara. Intensitas cahaya yang tinggi dapat meningkatkan produksi senyawa metabolit sekunder (Fischer *et.al*, 2010) termasuk antosianin (Salisbury dan Ross, 1992). Sedangkan pH yang semakin asam menyebabkan

antosianin memiliki kisaran warna merah hingga biru (Manitto, 1981). Hal ini dapat dilihat pada populasi ciplukan SKH1, WNG3, dan SRG2 yang tumbuh pada lingkungan dengan intensitas cahaya di atas 25×10^3 lux dan pH antara 4,1-4,8 (asam) serta memiliki batang berwarna ungu (Tabel 1).

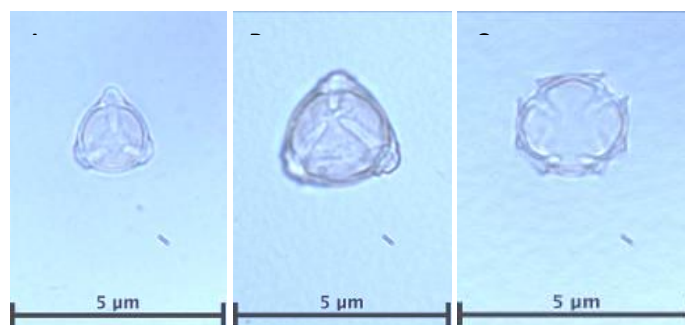
Tabel 1. Data lingkungan pengambilan sampel

No.	Kode	Lokasi	pH tanah	Klb. tanah (%)	Int. Chy ($\times 10^3$ lux)
1.	SLO	Banjarsari, Solo	5,5	60	13,0
2.	BYL1	Cepogo, Boyolali	5,2	60	4,3
3.	BYL2	Sawit, Boyolali	5,2	65	25,9
4.	BYL3	Ngemplak, Boyolali	4,6	75	7,9
5.	SKH1	Tawangsari, Sukoharjo	4,8	65	32,3
6.	SKH2	Mojolaban, Sukoharjo	6	95	7,2
7.	SKH3	Kartasura, Sukoharjo	5,1	80	6,3
8.	KRA1	Colomadu, Karanganyar	4,5	65	14,2
9.	KRA2	Mojogedang, Karanganyar	3,5	85	10,3
10.	KRA3	Matesih, Karanganyar	4,2	75	13,5
11.	WNG1	Selogiri, Wonogiri	5,3	55	23,8
12.	WNG2	Wonobojo, Wonogiri	5	75	10,1
13.	WNG3	Pracimantoro, Wonogiri	4,2	70	49,0
14.	SRG1	Kalijambe, Sragen	5	55	15,0
15.	SRG2	Masaran, Sragen	4,1	90	53,7
16.	KLT1	Tulung, Klaten	5,4	55	10,2
17.	KLT2	Ngawen, Klaten	5,1	55	6,2
18.	KLT3	Cawas, Klaten	4,5	75	26,7

Bukti Serbuk Sari

Serbuk sari pada masing-masing populasi ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta juga menunjukkan variasi terutama pada ukuran dan jumlah aperture. Aksis terpanjang (polar atau ekuatorial) pada serbuk sari menjadi dasar

dalam penentuan ukuran serbuk sari (Erdtman, 1952). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta memiliki serbuk sari berukuran kecil ($10-25 \mu\text{m}$) dan medium ($25-30 \mu\text{m}$) berdasarkan parameter yang diberikan oleh Hesse *et.al* (2009).



Gambar 5. Variasi serbuk sari ciplukan. A. Ukuran kecil, B. Ukuran Medium, jumlah aperture 3 atau trikolporat (posisi distal), D. Jumlah aperture 4 atau stefanokolporat (posisi distal)

Seluruh serbuk sari dari populasi ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta memiliki polaritas isopolar. Gambar 5 menunjukkan bahwa apertura pada serbuk sari populasi ciplukan di wilayah eks-karesidenan berjumlah 3 (trikolporat) dan 4 (stefanokolporat). Till-Bottraud dkk. (1999) menyimpulkan bahwa jumlah apertura serbuk sari tanaman *Viola calcarata* semakin banyak pada lokasi yang lebih tinggi akibat aktivitas pollinator yang tinggi. Serbuk sari ciplukan dengan 4 apertura yaitu pada populasi ciplukan BYL2, SKH3, dan WNG2 meskipun pada ketinggian tempat yang rendah, akan tetapi diduga aktivitas penyerbuk di wilayah tersebut tinggi.

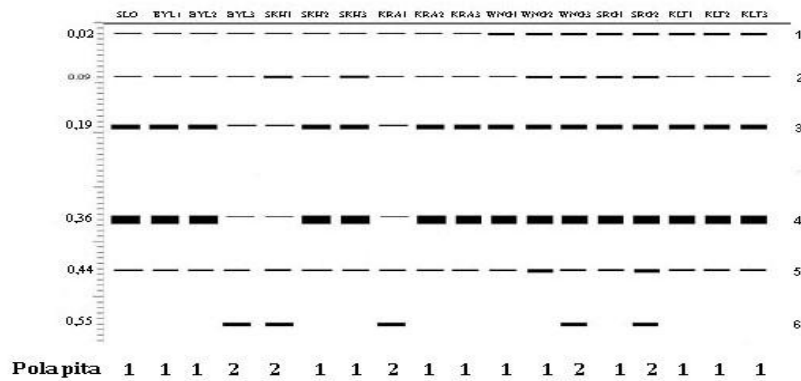
Bukti serbuk sari aksesi ciplukan yang diamati memiliki ornamentasi psilat. Indeks P/E paling kecil ditemukan pada populasi ciplukan WNG2 dan KLT2, yaitu berbentuk sub-oblat (P/E 0,75-0,88). Bentuk oblat sferoid (P/E 0,88-0,99) dimiliki oleh serbuk

sari populasi ciplukan BYL2, SKH2 dan 3, KRA1 dan 3 serta KLT3. Serbuk sari ciplukan populasi BYL1, SKH1, KRA2, WNG3, SRG1 dan 2 dan KLT1 berbentuk sferoid (P/E 1,00) sedangkan serbuk sari populasi ciplukan SLO, BYL3 dan WNG1 memiliki bentuk prolata sferoid (P/E 1,01-1,14).

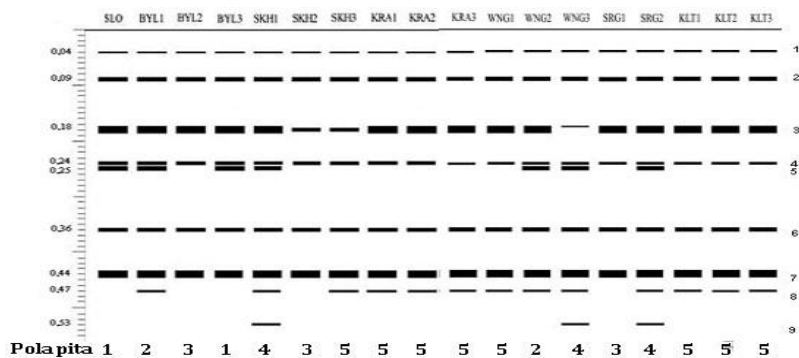
Pola Pita Isozim

Analisis pada isozim esterase (EST) menghasilkan 2 pola pita (Gambar 6). Berdasarkan zimogram pada gambar 6, pola pita pertama dimiliki oleh BYL3, SKH1, KRA1, WNG2, dan SRG2 yang terdiri dari 6 alel sedangkan pola pita kedua dimiliki oleh SLO, BYL2, SKH2 & 3, KRA2 & 3, WNG1 & 2, SRG1, KLT1, 2, dan 3 yang terdiri dari 5 alel.

Analisis isozim peroksidase (PER) menghasilkan 5 pola pita. Nilai mobilitas relatif (Rf) pada isozim peroksidase berkisar antara 0,02 sampai 0,53 (Gambar 7).



Gambar 6. Zimogram pola pita isozim esterase ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta.



Gambar 7. Zimogram pola pita isozim peroksidase ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta.

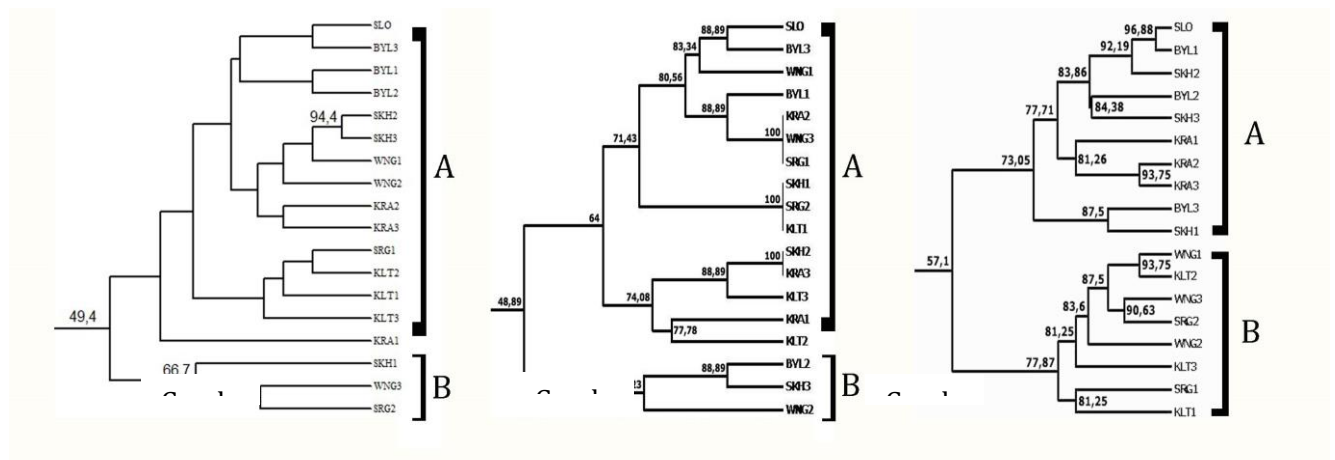
Berdasarkan zimogram pada gambar 7, ciplukan memiliki memiliki 6-9 alel. Analisis genetik dengan menggunakan isozim PER menunjukkan keragaman yang lebih tinggi daripada isozim EST.

Analisis dua isozim EST dan PER terhadap 18 genotip ciplukan menghasilkan 15 pita yang dapat mengungkap keragaman ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta dengan polimorfisme 46,7%. Rendahnya polimorfisme ciplukan khususnya dengan menggunakan sistem isozim EST diduga karena distribusi dan ekspresi esterase yang rendah pada organ daun muda tumbuhan ciplukan yang digunakan sebagai sampel. Hasil penelitian distribusi peroksidase dan esterase di berbagai jaringan dan usia perkembangan organ pada *Pisum sativum* yang dilakukan oleh Mills dan Crowden (1968)

menunjukkan bahwa aktivitas isozim esterase tertinggi terdapat pada ujung tunas dan internodus dan berkurang pada jaringan yang telah dewasa.

Hubungan Kekerabatan

Dendogram berdasarkan karakter morfologis menunjukkan bahwa pada koefisien kemiripan 49,4%, aksesi ciplukan terbagi dalam dua kelompok. Kelompok A ditempati oleh 15 aksesi dan kelompok B ditempati oleh 3 aksesi. Populasi SKH2 dan 3 memiliki hubungan kekerabatan paling dekat pada kelompok B dengan koefisien kemiripan 94,4%. Ciplukan SKH1, SRG2, dan WNG3 berdasarkan karakter morfologis terpisah dari ke-15 populasi lainnya dan ketiganya mengelompok pada koefisien kemiripan 66,7% (Gambar 8).



Gambar 8. Dendogram hubungan kekerabatan ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta berdasarkan karakter morfologis.

Gambar 9. Dendogram hubungan kekerabatan ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta berdasarkan bukti serbuk sari

Gambar 10. Dendogram hubungan kekerabatan ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta berdasarkan pola pita isozim

Ketiga aksesi ciplukan tersebut terpisah dari kelompok B karena ketiga populasi tersebut memiliki persamaan penampilan fenotip walaupun berbeda dengan populasi pada kelompok A terutama pada batang yang berwarna ungu dan

ukuran daun, bunga, dan buah yang lebih kecil.

Dendogram bukti serbuk sari terdapat dua kelompok besar pada koefisien kemiripan 48,89%, namun berbeda dengan dendogram morfologi, ciplukan SKH1, SRG2, dan WNG3 pada dendogram bukti serbuk

sari mengelompok pada sub-kelompok A koefisien kemiripan 71,43% sedangkan kelompok B ditempati oleh 3 ciplukan BYL2, SKH3, dan WNG2 dengan koefisien kemiripan 72,2% (Gambar 9).

Variasi keragaman pola pita isozim menghasilkan dua kelompok ciplukan pada koefisien kemiripan 57,1% (Gambar 10). WNG3 dan SRG2 tergabung dalam kelompok B pada koefisien kemiripan 90,63%. Tidak seperti pada dendrogram karakter morfologis dan serbuk sari yang tergabung dalam satu kelompok besar, SKH1 terpisah dari WNG3 dan SRG2 dan bergabung dengan BYL3 pada kelompok A dengan koefisien kemiripan 87,5%. Ciplukan SLO mengelompok dengan BYL3 pada dendrogram morfologis pada koefisien kemiripan 88% dan pada dendrogram serbuk sari dengan koefisien kemiripan 88,89%, serta mengelompok dengan BYL1 pada dendrogram pola pita isozim pada koefisien kemiripan 96,88%. Hal ini menunjukkan bahwa individu dengan fenotip yang sama dapat memiliki keragaman genotip yang berbeda.

Berdasarkan keseluruhan dendrogram hubungan kekerabatan yang diperoleh, karakter morfologis yang digunakan untuk mempelajari keragaman dan hubungan kekerabatan akan memberikan hasil yang berbeda atau tidak stabil apabila karakter tersebut digunakan sebagai karakter tunggal. Karakter morfologis, meskipun mudah diamati akan tetapi karakter tersebut sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Status hubungan kekerabatan akan lebih baik apabila digunakan karakter lain seperti bukti serbuk sari dan pola pita isozim. Pola pita isozim merupakan penanda molekuler yang tidak terpengaruh oleh lingkungan dan dapat menguatkan hasil yang diberikan oleh karakter sebelumnya.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi awal dalam kegiatan

pemuliaan tanaman untuk menentukan induk dalam mendapatkan varietas baru. Masing-masing populasi ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta memiliki karakter khusus. Ciplukan SLO memiliki rasio ukuran daun dan tangkai daun paling kecil namun memiliki buah yang berukuran besar sedangkan ciplukan SKH1 memiliki penampilan fenotip berupa batang yang berwarna ungu dan ukuran buah yang lebih kecil. Semakin jauh hubungan kekerabatan antar sampel, maka semakin kecil keberhasilan persilangan, tetapi kemungkinan untuk memperoleh genotip unggul lebih besar jika persilangan berhasil.

KESIMPULAN

Ciplukan di wilayah eks-karesidenan Surakarta memiliki keragaman baik secara kualitatif maupun kuantitatif terutama pada warna dan ukuran batang, daun, bunga, buah dan biji; ukuran, jumlah aperture, bentuk serbuk sari serta 46,7% pola pita polimorfisme. Hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologis, serbuk sari, dan pola pita isozim menunjukkan hasil yang berbeda. Ciplukan SLO mengelompok dengan BYL3 pada dendrogram morfologis pada koefisien kemiripan 88% dan pada dendrogram serbuk sari dengan koefisien kemiripan 88,89%, serta mengelompok dengan BYL1 pada dendrogram pola pita isozim pada koefisien kemiripan 96,88%. Individu dengan fenotip yang sama dapat memiliki keragaman genotip yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad K., Mir AK. and Nighat S. 2010. Palynological Studies of the Semi-Desert Plant Species from Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 9(24): 3527-3535.

- Arrijani. 2003. Kekerabatan Fenetik Anggota Marga *Knema*, *Horsfieldia*, dan *Myristica* di Jawa berdasarkan Bukti Morfologi Serbuk Sari. *Biodiversitas*, 4(2), 83-88.
- Ausubel FM., Roger B., Robert EK., David DM., Seidman JG., John AS., and Kevin S. 1987. *Current Protocols in Molecular Biology*. John Wiley & Sons. America.
- Backer CA. and RC. Bakhuizen van den Brink, Jr. 1965. *Flora of Java (Spermatophytes Only)*. Vol. II. N. V. P. Noordhoff-Groningen. Netherlands. Pp. 467-468.
- Anonymous. (2015). *Geografis Surakarta*. <http://ekskaresidenan.blogspot.co.id/2015/11/geografis-surakarta.html> [diakses 8 September 2016].
- Erdtman G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms (An Introduction to Palynology I)*. Almquist and Wiksell, The Chronica Co. New York. Pp. 11-24.
- Erdtman G. 1960. *The acetolysis method: A revised description*. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561-564.
- Fischer S., Marisol B., Rosemarie W., Marcelo B., Edgar P., Luis C., C. Tramón, and W. Gonzalez. 2010. Characterization and Propagation of Some Medicinal Plants in the Central-South Region of Chile. *Industrial Crops and Products*, 34(2): 1313-1321
- Freitas TA., Rodrigues ACC., and Osuna JTA. 2006. Cultivation of *Physalis angulata* L. and *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brennan Species of the Brazilian Semi-Arid. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu*, 8: 201-204.
- Hesse M., Heidemarie Reinhard Z., Martina W., Ralf B., Andrea FR., and Silvia U. 2009. *Pollen Terminology*. Springer Wien New York. Austria. Pp. 14-25.
- Manitto, P. 1981. *Biosynthesis of Natural Products*. Ellis Horwood Limited, Chichester. Pp 1-548.
- Mills AK. and Crowden RK. 1968. Distribution of Soluble Proteins and Enzyme During Early Development of *Pisum sativum*. *Australian Journal of Biological Sciences*, 21: 1131-1141.
- Murray R., Daryl K., Victor W. 2003. *Biokimia Harper*. Alih bahasa Andry Hartono. Penerbit EGC. Jakarta. Pp. 54-57.
- Osho A., Adetunji T., Fayemi SO., and Moronkola DO. 2010. Antimicrobial Activity of Essential Oils of *Physalis angulata* L. *African Journal of Traditional, Complementary & Alternative Medicines*, 7(4): 303-306.
- Rohlf FJ. 1993. *NTSYS-pc Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System*. Exeter Soft Ware. New York.
- Salisbury FB. and Ross CW. 1992. *Plant Physiology* 4th Edition. Wadsworth Publishing. Belmont. California. Pp. 207-224.
- Sudarsono D. Gunawan, Wahyuono S., Argo I., Donatus, dan Purnomo. 2002. *Tumbuhan Obat II*. Pusat Studi Obat Tradisional Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Pp. 147-150.
- Suranto. 2000. Electrophoresis Studies of *Ranunculus triplodontus* Populations. *Biodiversitas*, 1(1), 1-7.
- Suranto. 2002. Cluster Analysis of *Ranunculus* Species. *Biodiversitas*, 3(1): 201-206.
- Till-Bottraud I., Marc V., Isabelle D., and Agnes M. 1999. Pollen Aperture Heteromorphism Variation in Pollen Type Proportions Along Altitudinal Transects in *Viola calcarata*. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Sciences de la Vie*, 322(7): 579-589.
- Van Steenis CGGJ. 2006. *Flora Untuk Sekolah di Indonesia*. Cetakan Kedua Belas. Diterjemahkan oleh: Moeso Surjowinoto, Soenarto Hardjosuwarno, Soerjo Sodo Hadisewojo, Wibisono. Korektor: Moeso Soerjowinoto. Pradnya Paramita. Jakarta. Pp. 363-364.