

STUDI VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA ISOZIM PADA VARIETAS BUAH NAGA (*Hylocereus sp*)

Banati Rahmawati¹⁾, Suranto²⁾, Edwi Mahajoeno²⁾

¹⁾SMPN 5 Surakarta

²⁾Dosen Pascasarjana Biosains UNS

Email: banatirahmawati@ymail.com

ABSTRAK

Buah naga mempunyai banyak manfaat untuk kesehatan dan manfaat lainnya yang belum banyak diketahui oleh masyarakat sehingga perlu dilakukan pendataan.

Penelitian ini bertujuan untuk Menguji keragaman variasi morfologi, dan pola pita isozim pada buah naga berdaging super merah, merah, dan putih dari Kabupaten Pasuruan, Sukoharjo, Klaten, dan Bantul.

Analisis data morfologi tanaman diuraikan secara deskriptif. Data pola pita isozim dianalisis menggunakan program *Numerical Taxonomy and Multivariate Analys System* versi 2.02i (NTSYS). Data matrik dihitung berdasarkan koefisien DICE. Klusterisasi (pengelompokan) dilakukan dengan UPGMA (*Unweighted Pair Group With Arithmetic Mean*) yang dihitung melalui SHAN.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Variasi morfologi terjadi pada warna batang, warna kelopak bunga dan rasa daging buah yang ditunjukkan juga pada pola pita isozim ketiga varietas pada keempat lokasi pengamatan. Enzim esterase mengekspresikan 18 pita yang membentuk empat kelompok berdasarkan jarak kemiripan 75%. Pita spesifik muncul pada Rf 0.633 pada varietas buah naga berdaging merah Bantul dan pada Rf 0.755 dari Pasuruan. Pita spesifik juga dimiliki untuk buah naga putih pada Rf 0.347 dari Bantul serta Klaten pada Rf 0.510 dan Rf 0.633. Untuk enzim GOT mengekspresikan 12 pita dan juga memperlihatkan empat kelompok dengan sedikit berbeda untuk keanggotaannya dikelompok empat. Pita spesifik muncul pada Rf 0.321 pada varietas buah naga berdaging merah dari Pasuruan. Pita spesifik juga muncul pada buah naga berdaging putih dari Pasuruan pada Rf 0.446 dan Rf 0.482. Terjadinya variasi pada buah naga yang di uji dan di dukung oleh data isozim walaupun hanya 2 macam enzim ini memberikan bukti bahwa data genetik mendukung karakter morfologi.

Kata kunci: Buah naga (*Hylocereus sp*), Morfologi, Isozim, Vitamin C.

PENDAHULUAN

Buah naga mempunyai nilai ekonomi tinggi dan bermanfaat untuk mengobati berbagai jenis penyakit (Suryono, 2006). Studi keragaman hayati dewasa ini banyak mendapatkan perhatian.. Kajian kekerabatan spesies telah dipelajari hingga struktur organisasi dan evolusi suatu genom (Purwanto dkk, 2002). Agar diperoleh hasil yang dapat memperkuat batasan takson, mengkaji hubungan kekerabatan, menentukan dan klasifikasi khususnya kategori jenis dan



tingkat takson di bawah jenis, maka diperlukan suatu penanda yang akurat. Penanda yang biasa digunakan adalah karakter morfologi tumbuhan. Kelemahan penanda morfologi adalah didasarkan pada sifat fenotip sedang ragam genetik yang diperoleh masih bersifat dugaan dan masih dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Cahyari, *et al.*, 2004). Penanda yang lebih akurat adalah penanda molekuler seperti isozim dan analisis DNA.

Menurut Rahayu, *et al.*, (2006) kelebihan isozim antara lain menghasilkan data yang lebih akurat karena isozim merupakan ekspresi gen akhir, relatif sederhana memerlukan biaya cukup rendah bila dibandingkan dengan penanda molekuler lain. Isozim memiliki beberapa karakteristik dan keuntungan (Brown dan Wein, 1983; pasteur *et al.*, 1988; Brar, 1992 dalam Hadiati *et al.*, 2002) antara lain: (1) produk dari alel yang berbeda bergerak pada posisi yang berbeda dalam gel, (2) alel yang berbeda biasanya diwariskan secara kodominan, bebas dari epistasis, sehingga individu homozigot dapat dibedakan dari heterozigot, (3) sering kali posisi pita merupakan produk dari suatu lokus sehingga memungkinkan untuk mendeteksi jumlah gen yang mengkode suatu enzim dengan menganalisis pola pita dari enzim tersebut, (4) peralatan dan bahan yang diperlukan relatif murah dan percobaan dapat dilakukan dengan mudah di laboratorium, (5) jumlah sampel yang banyak dapat dianalisis dengan waktu yang singkat, dan (6) dapat dilakukan pada fase bibit sehingga menghemat waktu, tempat dan biaya.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian pola pita isozim dilakukan di Fakultas Kehutanan UGM

B. Alat dan Bahan

Uji morfologi meliputi batang, buah, dan bunga. Uji pola pita isozim digunakan pucuk batang tanaman buah naga yang diambil di Pasuruan, Sukoharjo, Klaten dan Bantul. Alat yang digunakan dalam pola pita isozim adalah satu set alat elektroforesis tipe vertical, cetakan gel unit elektroforesis, alat pemotong gel, microwave, erlenmeyer, stirrer, refrigerator, sumber tenaga listrik DC, timbangan elektrik, pengaduk magnetic, nampan mortar, sentrifuge, jarum suntik, eppendorf, orbital shaker, lampu neon, shield tube, pipet, klip, label pipet ukur, pH meter, gelas ukur, pompa vacuum, aspirator, kertas, jam, papan kaca dan alat-alat lain yang diperlukan.

Pengamatan morfologi tanaman buah naga

Variabel yang diamati dari morfologi tanaman buah naga antara lain batang, bunga, dan buah. Pengamatan morfologi mengacu pada Kristanto (2008).

Analisis Keragaman Berdasarkan Penanda Isozim

a. Pengambilan sampel

Batang muda dari setiap tanaman sampel, kemudian ditimbang dengan timbangan analitik hingga mencapai 100 mg dan diletakkan pada mortar untuk diekstrak.



b. Ekstraksi sampel

Batang muda dihancurkan dengan mortar, kemudian diberi larutan ekstrak buffer sekitar 1 ml dan dilumatkan lagi hingga halus kemudian dimasukkan ke tabung ependorf. Menyiapkan centrifuge hingga dingin (suhu $\pm 0^{\circ}\text{C}$), dan diputar dengan kecepatan 700-1500 rpm selama ± 20 menit. Supernatan yang jernih dapat segera digunakan untuk elektroforesis atau didinginkan pada suhu -20°C untuk kemudian digunakan. Pemakaian bahan segar memberikan hasil terbaik (Arulsekar dan Parfit, 1986).

c. Pembuatan gel poliakrilamid

Gel poliakrilamid terdiri atas 2 bagian, yaitu *running gel* yang terletak di bagian bawah dengan konsentrasi 7.5% dan *spacer gel* yang terletak di bagian atas *running gel* dengan kepekatan 3.75%. Pada umumnya gel akrilamida sama sekali tidak bermuatan sedangkan gel pati mengandung karboksil dalam proporsi kecil yang pada pH netral akan bermuatan negatif (Nur dan Adijuwana, 1989).

I. Proses pembuatan *running gel*

Seluruh larutan dicampur, setelah homogen campuran dimasukkan ke *glass electrophoresis*. Untuk membuat permukaan gel menjadi rata dapat ditambahkan alkohol dan air. Kemudian alkohol dan air disedot keluar dengan aspirator agar bagian atas *running gel* dapat dituangi dengan *spacer gel*.

II. Proses pembuatan *spacer gel*

Setelah larutan dicampur dan homogen, campuran ini dimasukkan dalam *glass electrophoresis* tepat di atas *running gel*. Kemudian *sample comb* dipasang pada *spacer gel* dan *glass electrophoresis* dipanasi dengan lampu neon $\pm 0,5-1$ jam agar memadat.

d. Proses elektroforesis

Proses elektroforesis dilakukan menggunakan alat elektroforesis tipevertikal, lengkap dengan *power supply-nya*. Langkah pertama yaitu mengisi bak dengan larutan *elektroda buffer tank* setinggi ± 2 cm. Kemudian ditambahkan larutan *running buffer tank*, tetapi tidak sampai penuh. Kemudian larutan supernatan diisikan ke dalam lubang sampel sebanyak 5 μl dengan stepper. Selanjutnya sisa *buffer tank* diisikan lagi hingga memenuhi bak elektroforesis dan bak penutup dipasang kembali. *Power supply* dihidupkan untuk menjalankan proses elektroforesis dengan arus listrik sebesar ± 100 mA selama 180-200 menit.

e. Proses staining

Staining atau proses pewarnaan dilakukan setelah proses elektroforesis, Pewarna *esterase*, dan pewarna *glutamat oksaloasetat transaminase (GOT)*.

f. Pengamatan gel

Setelah dilakukan proses pewarnaan dan terlihat gambar pola pita pada gel, kemudian dilakukan proses fiksasi (gel diletakkan dalam larutan etanol atau alkohol 60% + aquadest dan ditutup kaca lalu dimasukkan ke refrigerator).

g. Pembuatan Dendogram

Pola pita isozim hasil elektroforesis diinterpretasikan dalam Zimogram, kemudian diubah menjadi data biner, dan digambar dendogramnya.



ANALISIS DATA

1. Hasil pengamatan morfologi tanaman buah naga diuraikan secara deskriptif
2. Analisis data pola pita isozim yang diperoleh dianalisis secara kualitatif yaitu berdasarkan muncul tidaknya pita pada gel dan metode kuantitatif berdasarkan tebal tipisnya pita yang terbentuk. Keragaman pola pita ditentukan berdasarkan nilai RF, Data biner yang dihasilkan dibuat dalam persamaan matrik. Data matrik dihitung berdasarkan koefisien DICE. Klusterisasi (pengelompokan) dilakukan dengan UPGMA (*Unweighted Pair Group With Arithmetic Mean*) yang dihitung melalui SHAN pada program NTSYS (Rolf, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil morfologi buah naga dari empat lokasi :

Tabel 1. Hasil uji morfologi tanaman buah naga berdaging putih, merah dan super merah pada empat lokasi pengamatan.

No	Asal buah	Super Merah				Merah				Putih			
		P	S	K	B	P	S	K	B	P	S	K	B
1.	Bentuk Batang	Segitiga	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2.	Bentuk Buah	Bulat	√	√	√	√	√	√		√		√	√
3.	Lekuk Batang	Lonjong		√	√	√		√	√	√		√	√
		Sedikit (5- 15 mm)		√	√	√		√	√	√		√	√
		Sedang (16-21 mm)	√										
		Dalam (22- 28 mm)				√				√	√	√	√
4.	Warna Batang	Hijau keputihan	√	√				√				√	√
		Hijau muda									√	√	√
		Hijau tua			√	√	√		√				
5.	Warna Bunga	Putih bersih		√	√	√	√	√	√	√		√	√
6.	Warna Kelopak Bunga	Hijau muda	√	√		√		√			√		
		Hijau kemerahan	√		√		√	√	√	√		√	√
7.	Warna Buah	Merah cerah									√	√	√
		Merah				√			√				
		Merah tua	√	√	√	√				√			
8.	Warna Daging Buah	Putih				√		√	√	√	√	√	√
		Merah						√					
		Merah tua		√	√	√							
		Merah kehitaman	√										
9.	Rasa Daging Buah	Manis	√	√		√						√	
		Asam manis			√	√	√	√		√	√		√
10.	Warna Jumbai	Merah						√	√	√			
		Merah ujung hijau	√	√	√	√						√	
		Merah ujung kuning								√	√		√
11.	Duri	Rapat	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√
		Jarang								√	√	√	√
12.	Jumbai	Rapat	√	√	√	√	√	√	√				
		Jarang								√	√	√	√

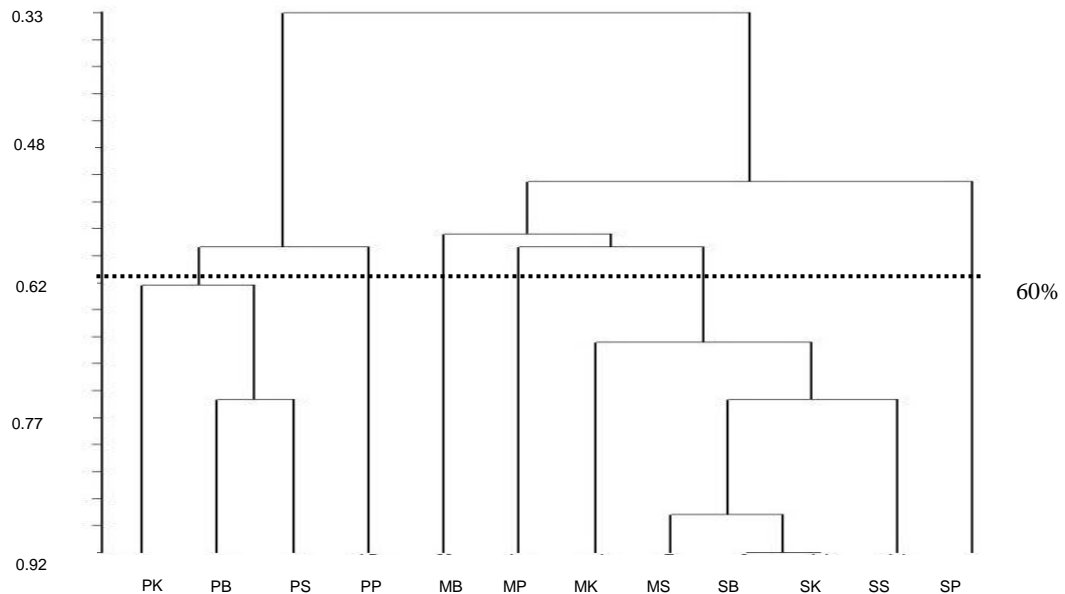
Keterangan:

P: Pasuruan, S.Sukoharjo, K: Klaten, B: Bantul.

Data morfologi diubah menjadi data biner. Klusterisasi (pengelompokan) dilakukan dengan UPGMA (*Unweighted Pair Group With Arithmetic Mean*)



yang dihitung melalui SHAN pada program NTSYS (Rolf, 1993). Dendrogram morfologi terlihat seperti pada gambar 1.



Gambar1 Dendrogram tanaman buah naga berdasarkan morfologi (Hasil analisis software NTSYS-pc, 1993).

Keterangan: PK: putih Klaten, PB: putih Bantul, PS: putih Sukoharjo, PP: putih Pasuruan, MB: merah Bantul, MP: merah Pasuruan, MK: merah Klaten, MS: merah Sukoharjo, SB: super merah Bantul, SK: super merah Klaten, SS: super merah Sukoharjo, SP: Super merah Pasuruan.

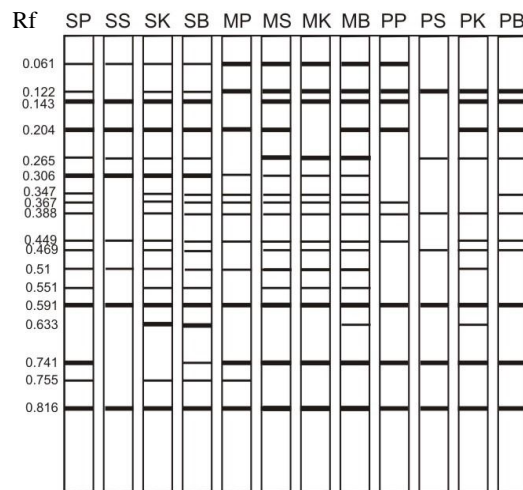
Secara morfologi pada jarak kemiripan 60% varietas super merah Pasuruan dan merah Bantul selalu membentuk kelompok sendiri. Hal ini dikarenakan lokasi perkebunan berada didekat pantai dengan tekstur tanah yang berpasir. Lokasi pantai mampu memberikan pengaruh yang lebih kuat daripada pengaruh genetik. Daerah pantai memiliki iklim, suhu, kondisi tanah, ketinggian tanah dan kelembapan yang berbeda. Menurut Suranto (2001) bahwa munculnya variasi dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor lingkungan dan faktor genetik. Apabila faktor genetik memiliki pengaruh yang lebih kuat daripada faktor lingkungan, maka apabila tumbuhan tersebut hidup pada lingkungan yang berbedapun tidak akan menunjukkan variasi morfologi sesuai dengan ditempat asalnya Sitompul dan Guritno (1995) mengatakan bahwa penampilan bentuk tanaman dikendalikan oleh sifat genetik tanaman dibawah pengaruh faktor-faktor lingkungan. Fenotip pada individu merupakan interaksi antara genotip dan lingkungan. Faktor lingkungan diyakini dapat mempengaruhi terjadinya perubahan morfologi tanaman (Cahyarini, dkk, 2004).

B. Pola pita isozim tanaman buah naga berdaging super merah, berdaging merah, dan berdaging putih.

Hasil elektroforesis menunjukkan bahwa isozim esterase yang diuji dapat divisualisasikan dengan baik sehingga memungkinkan untuk dilakukan



interpretasi genetik. Zimogram pola pita isozim esterase tanaman buah naga terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 . Zimogram isozim esterase buah naga dari empat lokasi pengambilan sampel. Keterangan : Rf : Jarak migrasi. SP: super merah Pasuruan, SS:super merah Sukoharjo, SK:super merah Klaten, SB: super merah Bantul MP: merah Pasuruan, MS:merah Sukoharjo, MK: merah Klaten, MB: merah Bantul, PP: putih Pasuruan, PS: putih Sukoharjo, PK: putih Klaten, PB: putih Bantul.

Migrasi isozim pada elektroforesis bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Enzim esterase mengekspresikan 18 pita. Pita pada Rf 0.591 dan 0.816 dimiliki oleh semua varietas dari empat lokasi pengambilan sampel. Varietas buah naga merah dari Bantul mengekspresikan pita spesifik yaitu pada Rf 0.633 dan Pasuruan pada Rf 0.755 yang tidak dimiliki oleh tanaman buah naga merah dari 3 lokasi lainnya. Pita spesifik ini terekspresi dalam fenotip morfologinya yaitu bentuk buah yang lonjong sementara buah dari daerah lain bulat dan warna batang hijau sedangkan warna batang tanaman lainnya hijau tua.

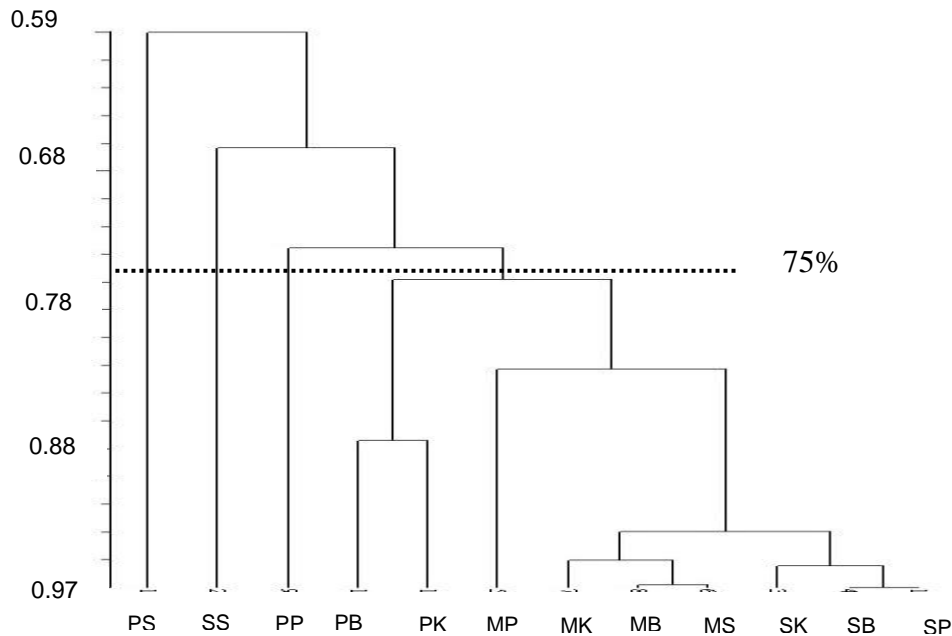
Buah naga putih Bantul mengekspresikan pita spesifik yaitu pita pada Rf 0.347 yang tidak muncul pada lokasi yang lain. Pita spesifik ini terekspresi pada fenotip morfologinya yaitu warna batang hijau sedangkan yang lain berwarna hijau muda dan bentuk buah yang bulat. Klaten juga mengekspresikan pita yang unik pada Rf 0.510 dan 0.633 yang tidak dimiliki oleh lokasi lain. Pita spesifik ini terekspresi pada fenotip morfologi yaitu rasa buah yang lebih manis dibandingkan buah dari lokasi lainnya dan warna jumbai merah dengan ujung berwarna hijau sedangkan buah yang lain berwarna merah dengan ujung kuning. Nandariyah, *et al.* (2004) mengatakan bahwa kultivar yang mempunyai sifat spesifik memiliki perbedaan pada rasa daging buah, tekstur daging buah dan tangkai daun yang khas yang tidak dimiliki oleh kultivar lainnya.

Sifat – sifat kuantitatif biasanya dikontrol oleh banyak gen dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan, Sedangkan sifat kualitatif berhubungan dengan ada tidaknya pita pada jarak migrasi tertentu yang mencerminkan ada tidaknya asam amino penyusun enzim yang merupakan produk gen itu sendiri (Bailey,1983



dalam Setianto, 2001). Perbedaan tebal tipisnya pita yang terbentuk disebabkan karena perbedaan berat molekul yang termigrasi, semakin besar berat molekul tidak dapat terpisah dengan baik, sehingga membentuk pita yang tebal. Molekul yang mempunyai kekuatan ionik besar akan termigrasi lebih jauh daripada yang berkekuatan lebih rendah (Cahyarini, 2004).

Data zimogram dihasilkan dendrogram seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Dendrogram esterase tanaman buah naga dari empat lokasi pengambilan sampel (Hasil analisis software NTSYS-pc, 1993).

Keterangan : PS: Putih Pasuruan, SS: Super merah Sukoharjo, PP: Putih Pasuruan, PB: Putih Bantul, PK: Putih Klaten, MP: Merah Pasuruan, MK: Merah Klaten, MB: Merah Bantul, MS: Merah Sukoharjo, SK: Super merah Klaten, SB: Super merah Bantul, SP: Super merah Pasuruan.

Kelompok-kelompok yang terpisah kemiripan 75% sebenarnya masih mempunyai kemiripan yang dekat. Karena jarak kemiripan bisa dikatakan jauh apabila kurang dari 0.60 atau 60% (Cahyarini, 2004). Dari hasil pengelompokan diatas menunjukkan bahwa untuk varietas super merah Sukoharjo memisah dari super merah yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variasi genetik pada buah naga berdaging super merah dari empat lokasi. Pola pita isozim buah naga super merah Sukoharjo mengalami sedikit perbedaan dari buah naga yang berasal dari Pasuruan yang merupakan daerah pertama buah naga ditanam. Hal ini dimungkinkan varietas buah naga dari Sukoharjo memiliki plastisitas dalam responnya terhadap lingkungan. Menurut Fitter (1998) bahwa perbedaan respon terhadap lingkungan (hara) adalah berkaitan dengan hereditas, sehingga pemulia tanaman dapat menciptakan respons pemupukan dari tanaman pangan.

Claudia *et al.*, (2002) menjelaskan bahwa lingkungan yang terlalu dominan dapat mempengaruhi aktivitas enzim, seperti panas, temperatur, dan pH. Hal ini disebabkan rusaknya fungsi enzim oleh keadaan lingkungan (Falconer dan



Mackay, 1996). Penelitian pada insecta sudah membuktikan bahwa esterase dipengaruhi oleh lingkungan tertentu yang dominan (Tsakas dan Krimbas, 1970 dan Fournier *et al*, 1992 dalam Hadiati, 2002).

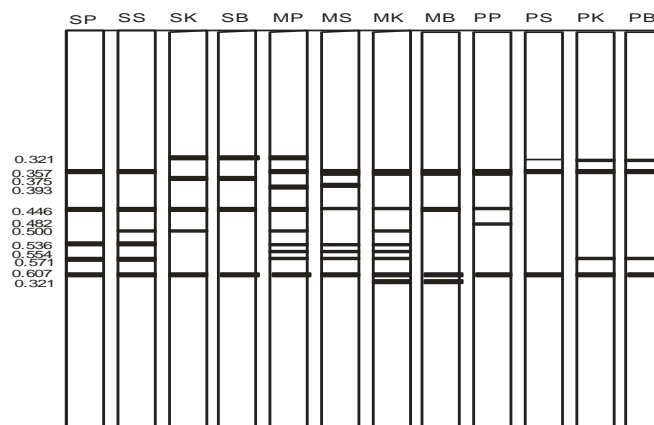
Semakin rendah tingkat kemiripan genetik dari tanaman antar aksesi, menunjukkan keragaman genetik antar aksesi tersebut semakin tinggi. Sebaliknya semakin tinggi kemiripan genetik antar aksesi, semakin rendah pula tingkat keragaman genetik yang dihasilkan (Sulistyowati, 2008). Terjadinya variabilitas genetik dalam populasi satu jenis makhluk hidup dalam dapat disebabkan oleh hibridisasi (seksual dan somatik), mutasi alamiah, dan perpindahan gen dari jenis makhluk hidup yang sama atau berbeda (transgenik). Peluang dari ketiga faktor tersebut sangat jauh berbeda (Baihaki, 2002 dalam Mansyah, 2003).

Menurut penelitian Pasquet *et al.*(1999) terhadap species kacang tanah Bambara liar dan budidaya, rendahnya keragaman gen dapat dikarenakan sistem penyerbukan autogami yang kuat pada spesies tersebut . Perbedaan faktor lingkungan dimana ekspresi isozim dapat muncul karena *indusing* faktor lingkungan (Brooker,1990 dalam Supriyadi, 2006). Sitompul dan Guritno (1995) mengatakan bahwa penampilan bentuk tanaman dikedalikan oleh sifat genetik tanaman dibawah pengaruh faktor-faktor lingkungan. Perkembangbiakan buah naga lebih banyak dilakukan dengan perbanyak vegetatif daripada perbanyak generatif (Kristanto, 2008). Perbanyak dengan vegetatif ini tidak banyak menghasilkan keturunan yang bervariasi, sehingga varietas buah naga mempunyai tingkat kemiripan genetik yang dapat dikatakan tinggi. Tingginya tingkat kemiripan genetik menunjukkan rendahnya tingkat keragaman genetik pada buah naga.

Maideliza dan Masyurdin (2007) mengatakan bahwa Aliran gen yang tinggi biasanya didapatkan pada tanaman yang kawin silang dan berkembang biak dengan biji. Tanaman buah naga berkembangbiak dengan stek batang sehingga memiliki tingkat kemiripan genetik yang tinggi.

C. Enzim Glutamate Oksaloasetat Transaminase (GOT).

Pola pita isozim *Glutamate Oksaloasetat transaminase* (GOT) pada buah naga berdaging super merah dapat dilihat dalam zimogram pada gambar 4.



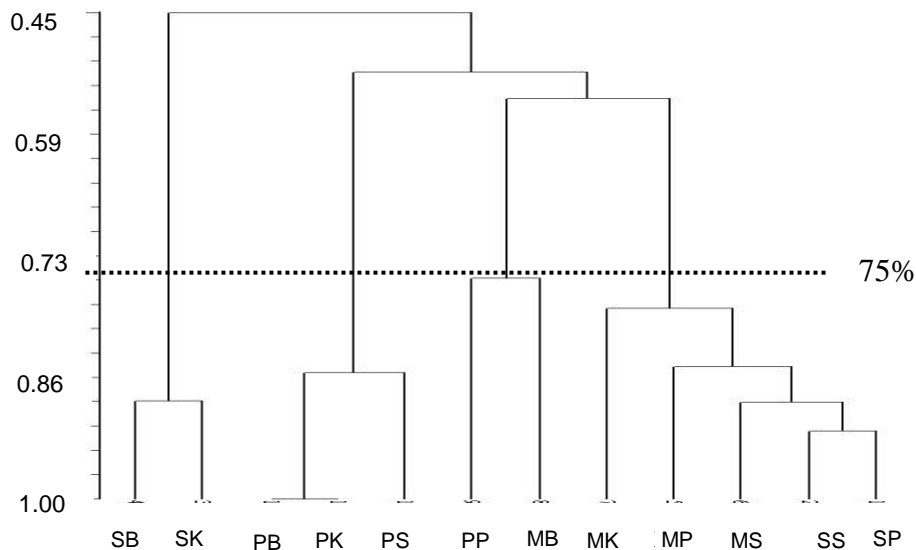
Gambar 4. Zimogram isozim GOT buah naga dari empat lokasi pengambilan sampel.



Keterangan : Rf : Jarak migrasi. SP: super merah Pasuruan, SS:super merah Sukoharjo, SK:super merah Klaten, SB: super merah Bantul MP: merah Pasuruan, MS:merah Sukoharjo, MK: merah Klaten, MB: merah Bantul, PP: putih Pasuruan, PS: putih Sukoharjo, PK: putih Klaten, PB: putih Bantul

Isozim GOT pada tanaman buah naga mengekspresikan 12 pita. Rf 0.607 terdapat pada semua tanaman buah naga dari 4 lokasi. Varietas buah naga merah dari Pasuruan mengekspresikan pita spesifik yaitu pada Rf 0.321. yang tidak dimiliki oleh tanaman buah naga merah dari 3 lokasi lainnya. Pita spesifik ini terekspresi dalam fenotip morfologinya yaitu batang memiliki lekuk yang dalam, sedangkan batang varietas lain lekuk sedikit, rasa daging buah yang manis. Varietas buah naga putih dari Pasuruan juga mengekspresikan pita spesifik yaitu pada Rf 0.446 dan 0.48. Pita spesifik ini terekspresi dalam fenotip morfologinya yaitu warna buah yang merah tua.

Zimogram di ubah menjadi data biner dan dihasilkan dendrogram seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Dendrogram enzim GOT tanaman buah naga dari empat lokasi pengambilan sampel (Hasil analisis software NTSYS-pc, 1993).

Keterangan : SB: Super merah Bantul, SK: Super merah Klaten, PB: Putih Bantul, PK: Putih Klaten, PS: Putih Pasuruan, PP: Putih Pasuruan, MB: Merah Bantul, MK: Merah Klaten, MP: Merah Pasuruan, MS: Merah Sukoharjo, SS: Super merah Sukoharjo, SP: Super merah Pasuruan.

Hasil diatas dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan induk untuk pembuatan bibit. Semakin jauh hubungan kekerabatan antar sampel, maka semakin kecil keberhasilan persilangan, tetapi kemungkinan untuk memperoleh genotip unggul lebih besar jika persilangan berhasil. Semakin beragam genetik, maka semakin besar kemungkinan diperoleh genotip unggul. Perkawinan antara individu dengan jarak genetik dekat atau hubungan kekerabatannya sama



mempunyai efek peningkatan homozigositas, sebaliknya perkawinan antara individu berjarak genotip besar atau kekerabatannya jauh mempunyai efek peningkatan heterozigositas.

Isozim merupakan variasi yang terdapat pada enzim yang sama yang memiliki kemiripan fungsi dan terdapat pada individu yang sama. Enzim adalah suatu rantai asam amino dimana informasi genetik yang ada padanya merupakan translasi dari RNA, sedangkan RNA merupakan transkripsi langsung dari DNA (Gardner *et al.*, 1991 dalam Na'im 2000). Oleh karena itu adanya variasi pada level enzim menunjukkan adanya variasi pula pada level DNA (gen). (Hartl, 1980; Ayala and Kriger, 1980 dalam Na'im, 2000)

Variasi pola pita yang dibentuk enzim GOT lebih sedikit dibandingkan dengan enzim esterase. Bailey (1983) dalam Sriyono (2006) mengatakan bahwa perbedaan isoenzim akan menghasilkan kecepatan gerak yang tidak sama bila dikondisikan dalam medan listrik dan medium gel yang semiporous sehingga setiap enzim yang berbeda akan menyebabkan pola pita (*banding pattern*) yang berbeda pula.

Pengkelompokan enzim GOT menunjukkan bahwa varietas putih Pasuruan menjadi satu kelompok dengan merah Bantul. Ini merupakan suatu fenomena yang menarik. Fenomena ini muncul dimungkinkan karena sang pelopor buah naga dari Jawa Timur (Pasuruan) Sapta Surya mengembangkan perkebunan buah naga di Kulonprogo dan DIY (Wijayanti, 2005). Bibit buah naga yang diintroduksi dari Pasuruan ke DIY (Bantul) merupakan hasil persilangan antar varietas buah naga. Untuk membuktikan fenomena ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan enzim lain atau metode lain yang lebih modern misalnya menggunakan data DNA, apakah ini terjadi karena mutasi atau karena faktor lain. Fenomena ini juga terjadi pada nenas merah dan nenas hijau yang memiliki pigmen yang berbeda tetapi pola pita yang terbentuk sama (Hadiati, 2002), Juga terjadi pada kaktus dark marie dan kaktus marie yang berpigmen berbeda tetapi memiliki pola pita yang sama (Leary dan Boyle, 2000 dalam Hadiati, 2002). Dalam ilmu pemuliaan tanaman, introduksi tanaman mempunyai peranan penting untuk meningkatkan keragaman genetik di suatu daerah. Keperluan akan varietas unggul dengan mendatangkan dari daerah lain dapat membantu dalam penyediaan varietas unggul untuk petani dan sebagai bahan koleksi plasma nutfah (Allard, 1998).

Novariant (2008) menjelaskan bahwa pemuliaan sangat bergantung pada sumber keanekaragaman genetik. Keragaman genetik bukan hanya mengenai koleksi plasma nutfah secara fisik, tetapi juga penilaian sejauh mana keragaman genetik tersebut diperlukan dalam kegiatan manipulasi genetik kearah perakitan varietas yang diinginkan.

Carvalho *et al.* (2004) menjelaskan bahwa polimorfisme yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk memilih induk tetua yang dapat digunakan untuk program pemuliaan tanaman. Untuk merakit varietas unggul, yang perlu diperhatikan adalah penentuan tetua persilangan, diperlukan informasi mengenai jarak genetik dan hubungan kekerabatan. Dalam persilangan, semakin jauh jarak genetik antar tetua, maka peluang dihasilkan kultivar baru akan menjadi besar.



Sebaliknya, persilangan antar tetua yang berkerabat dekat mengakibatkan terjadinya variabilitas genetik yang sempit (Stanfiel, 1991 dalam Hadiati, 2002).

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada keragaman variasi morfologi warna batang, warna kelopak bunga, warna daging buah, dan rasa daging buah tanaman buah naga berdaging super merah, berdaging merah, dan berdaging putih dari empat lokasi pengambilan sampel.
2. a. Ada variasi pola pita isozim pada varietas buah naga. Berdasarkan isozim esterase, muncul 18 pita dan terkelompok menjadi empat kelompok.
b. Ada variasi pola pita isozim pada tanaman buah naga Berdasarkan isozim GOT, muncul 12 pita dan terbagi menjadi empat kelompok.

B. Saran

Penelitian buah naga masih harus terus digali, sehingga terkumpul data yang lebih lengkap. Penelitian tanaman Buah naga perlu ditindak lanjuti, antara lain:

1. Penelitian dengan menggunakan enzim lainnya dengan jumlah yang lebih dari dua akan memberikan hasil yang lebih baik.
2. Penelitian untuk mengetahui lebih dalam tentang keragaman genetik dengan memanfaatkan data DNA, kromosom atau menggunakan metode yang lebih baru sehingga hasilnya akan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcazar, M.D., C. Egea, A. Epsin and E. Cadela. 1994. Peroxydae Isozymes in the Defense Response of Capsium Annum to Phytophthora Capsili. *Psychology of Plant*.
- Allard, R. W. 1998. *Principle of Plant Breeding*. John and Sons Inc. *United States of Amerika*.
- Arulsekhar, S dan parfit, D. E. 1986. isozyme Analisis Prosedures for Stones Fruit, Almond, grape, walnut, Pistachio and Fig. *J. Hort. Science* 21 (4): 928-933.
- Balen, Biljana, Marijana dan Ivana Zadro. 2004. Esterase Activity and Isoenzymes in relation to Morphogenesis in Mammillaria gracillis Pfeiff. Tissue Culture. *Acta Bot Croat* 63(2): 83-91.
- Cahyarini, Rita Dewi. Ahmad Yunus. Edi Purwanto. 2004. Identifikasi Keragaman Genetik Beberapa Varietas Lokal Kedelai di Jawa Berdasarkan Analisis Isozim. *Agrosains* 6(2) : 79-83.
- Claudia, Maria. Ruvolo Takasusuki. Maria de Fatima PS Machado. Helio Conte. 2002. Esterase-3 Polymorphism in the Sugarcane Borer Diatraea Saccharalis (Lepidoptera, Pyralidae). *Genetics and Molecular Biology*, 25(1): 61-64.



- de Carvalho, Vanda Marilza, dan Maria de Fatima Pires da Silva Machado. 2004. Eterase Polymorphism in Remanant Populations of *Aspidosperma polyneuron* Mull.Arg (Apocynaceae). *R Arvore, Vicosa-MG*, 28 (5): 625-631.
- de Man, JM. 1999. Principles of Food Chemistry 3rd Edition. *Aspen Publishers, Maryland PP: 389-394*.
- Fitter dan Hay. 1998. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gajah Mada Universitas Press.
- Hadiati, S. Murdaningsih, HK., Ahmad Baihaki dan Neni Rostini. 2002. Variasi Pola pita dan Hubungan Kekerbatan Nenas Berdasarkan Analisa Isozim. *J. Zuriat* 13 (2) : 65-72.
- Hartati dan Usdiyanti P. 1997. Studi Keragaman Genetik Tanaman Kehutanan Melalui Analisis Isozim. *Warta Biotek XI* (1 - 2): 1 – 3.
- Julisaniah, Sulistyowati, Sugiharto. 2008. Analisis Kekerbatan Mentimun (*Curcumis sativus* L.) Menggunakan Metode RAPD – PCR dan Isozim. *Biodiversitas* 9 (2): 99 – 102.
- Karcicio, M and A Izbirak. 2003. Isozyme Variations in Some *Aegilops* L. and *Triticum* L. Species Collected from Central Anatolia. *Turk J Bot.* 27:433-440.
- Kristanto, Daniel. 2003. *Buah Naga Pembudidayaan di Pot dan di Kebun*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maideliza, Tesri dan Mansyurdin.2007. Keragaman Alel Gadung Liar (*Dioscorea bulbifera* L.) di Sumatera Barat. *Makara, Sains* 11 (1):23-27.
- Murphy, J and TD Philips. 1993. Isozyme Variation in Cultivated Oats and its Progenitor Species *Avena Sterilis*. *Crop Science* 33:1366-1372.
- Na'iem. 2000. Aplikasi Isozim Sebagai Penanda Molekuler untuk Program Konservasi dan Pemuliaan Pohon. *Lokakarya ITTO Yogyakarta*.
- Nandariyah, 2007. Identifikasi Keragaman Genetik Kultivar Salak Jawa Berdasarkan Analisis RAPD. *Agrosains* 9(2) : 70-76.
- Nandariyah, soemartono, artama, taryono. 2004. Keragaman Kultivar Salak (*Salacca zalacca*(Gaertner) voss) di Jawa Berdasarkan Penanda RAPD. *Agrosains* 6 (2): 78-83.
- Novarianto, Hengky. 2008. Perakitan Kelapa Unggul Melalui Teknik Molekuler dan Implikasinya Terhadap Peremajaan Kelapa di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(4): 259-273.
- Pasquet, R. S, S. Schwedes dan Gepts. 1999. Isozyme Diversity in Bambara Groundnut. *J. Crop Science* 39 (4): 1228-1236.
- Rolf, FJ. 1993. *NTSYS-pc Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System*. Exeter Software Now York.
- Seido. 1993. *Manual of Isozyme Analysis*. FTIP – No. 2 Ministry of Forestry in Indonesia.



- Sitompul, SM dan Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudarmono. 2006. Pendekatan Konservasi Tumbuhan dengan Molekuler Elektroforesis. *Inovasi Online* Vol. 7/XVIII: 1-7.
- Suranto.. 2001. Study on Ranunculus Population: isozymic pattern. *Biodiversitas* 2 (1): 85- 91.
- Suryono, Joko. 2006. *Mengonsumsi Buah Naga untuk Obati Berbagai Penyakit*. Sinar Tani Edisi 15-21 Februari 2006.
- Wijayanti. 2005. *Kepak Naga di Tanah Jawa*. Trubus edisi XXXVI, Januari 2005.
- Yunus, Ahmad. 2007. Identifikasi Keragaman Genetik Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jawa Tengah Berdasarkan Penanda Isoenzim. *Biodiversitas* 8 (3): 249-252.

