

Karakterisasi lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera) pada agroekosistem salak pondoh di Gunung Merapi berdasarkan pola pita isozim

SRI WARDANI^{1,♥}, SUGIYARTO^{1,2}

Wardani S, Sugiyarto. 2009. Characterization of white grubs (Melolonthidae: Coleoptera) at salak pondoh agroecosystem in Mount Merapi based on isozymic banding patterns.

The aim of this research is to know the characteristics of white grubs (Melolonthidae: Coleoptera) based on isozyme banding patterns. This research was conducted at Sleman, Yogyakarta and Magelang-Central Java for the morphological purposes. The sample was taken from 5 places with different height in which 5 samples were taken from each location. The method used in this research was polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) using the vertical type. The enzyme system used in this research were peroxidase and esterase to detect the isozyme banding patterns. The results showed that there was a variation in isozyme banding patterns of white grubs (Melolonthidae: Coleoptera) at salak pondoh agroecosystem in Mount Merapi's slope (peroxidase in station II and IV while esterase in station III and V). It's mean that genetic variation on white grubs population at salak pondoh agroecosystem in Mount Merapi's slope was found. The environmental condition also contributed to the influence of the appear of isozyme banding pattern's variation because each location had a different condition.

♥ Alamat korespondensi:

¹ Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia

² Program Studi Biosains, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia

Manuskrip diterima: 5 Maret 2008.
Revisi disetujui: 24 Mei 2008.

Key words: white grub, isozyme banding patterns, electrophoresis, Mount Merapi, salak pondoh.

♥♥

Edisi bahasa Indonesia dari:
Wardani S, Sugiyarto. 2009. Characterization of white grubs (Melolonthidae: Coleoptera) at salak pondoh agroecosystem in Mount Merapi based on isozymic banding patterns. *Nusantara Bioscience* 1: 38-42.

Wardani S, Sugiyarto. 2009. Karakterisasi lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera) pada agroekosistem salak pondoh di Gunung Merapi berdasarkan pola pita isozim.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera) didasarkan pada pola pita isozim. Penelitian morfologi dilakukan di Sleman, Yogyakarta dan Magelang, Jawa Tengah. Sampel diambil dari lima tempat dengan ketinggian yang berbeda dimana lima sampel diambil dari setiap lokasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah elektroforesis gel poliakrilamida (PAGE) menggunakan jenis vertikal. Sistem enzim yang digunakan adalah peroksidase dan esterase untuk mendeteksi pola pita isozim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi pola pita isozim lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera) pada agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi (peroksidase di stasiun II dan IV sedangkan esterase di stasiun III dan V). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variasi genetik pada populasi lundi putih pada agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi. Kondisi lingkungan juga berpengaruh terhadap munculnya variasi pola pita isozim karena setiap lokasi memiliki kondisi lingkungan yang berbeda.

Kata kunci: lundi putih, pola pita isozim, elektroforesis, Gunung Merapi, salak pondoh.

PENDAHULUAN

Salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.) merupakan salah satu jenis buah yang cukup digemari oleh masyarakat Indonesia. Di sekitar wilayah kaki Gunung Merapi, khususnya di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Magelang, Jawa Tengah merupakan salah satu sentra pertanaman salak, khususnya salak pondoh (Kusumo *et al.* 1995; Suskendriyati *et al.* 2000). Hama yang sering menyerang tanaman salak pondoh di Sleman, Yogyakarta adalah lundi putih. Lundi putih

adalah nama dari larva sekelompok serangga (familia Melolonthidae, ordo Coleoptera) yang mempunyai bentuk tubuh seperti huruf "C" atau "scarabaeid". Tubuh berwarna krem atau putih, kepala berwarna coklat kemerahan dengan tipe mulut pemotong. Kaki tiga pasang berada tepat di belakang kepala. Panjang tubuh berkisar antara 2-6 cm, diameter tubuh berkisar antara 0,5-1,5 cm. Di beberapa daerah di Jawa juga dikenal dengan nama "uret" atau "embug" (Sugiyarto 2000; Sugiyarto *et al.* 2002; Kompas 10/04/2003). Hama ini menyerang secara

sporadik sehingga terjadi kerusakan tanaman salak pondoh secara meluas.

Pracaya (1999) mengemukakan bahwa pada permulaannya hama ini hanya makan humus dan kotoran lainnya, tetapi setelah sedikit besar lalu makan akar-akar tanaman yang masih hidup, bahkan kadang-kadang makan kulit batang yang berada di dalam tanah sehingga bisa menyebabkan kematian tanaman. Pada fase dewasanya yang berupa kumbang, hama ini makan daun tanaman tetapi kerusakan yang ditimbulkannya tidak begitu terlihat. Di daerah Texas dan daerah sub-tropis lainnya lundi putih dari spesies *Phyllophaga crinita* dikenal sebagai hama perakaran padang rumput dan berbagai jenis tanaman hias dengan kerugian yang sangat besar (Crocker *et al.* 1999; Drees and Jackman 1999). Lundi putih juga merupakan hama tanaman sela utama yang menyerang area lahan agroforestri berbasis sengon di Jatirejo, Kabupaten Kediri dan belum ditemukan cara pengendaliannya (Sugiyarto 2004).

Sejauh ini usaha pengendalian hama lundi putih telah dilakukan melalui berbagai pendekatan seperti pendekatan secara fisik maupun kimia, namun hasilnya belum memuaskan. Dalam rangka pengembangan pengendalian secara hayati (biologi), kunci utama keberhasilannya adalah adanya informasi secara lengkap mengenai karakteristik spesimen. Hingga saat ini belum diketahui informasi secara lengkap mengenai karakteristik lundi putih, oleh karena itu perlu dilakukan karakterisasi terhadap hama tersebut. Karakterisasi melalui pendekatan morfologi mempunyai beberapa kelemahan, di antaranya penampilan karakter sering kali dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Namun kelemahan utama dari pendekatan secara morfologi menurut Delluchi *et al.* (1989) dan Suskendriyati dkk (2000) adalah pengenalan karakter pada level sub-spesies, terutama dengan dikenalnya spesies kembar atau *sibling spesies*.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk karakterisasi lundi putih adalah isozim. Isozim adalah beberapa enzim yang memiliki struktur kimia yang berbeda tetapi mengkatalisis reaksi yang sama. Isozim memiliki beberapa keuntungan, antara lain: dapat digunakan untuk mengidentifikasi sifat-sifat yang tidak nampak secara morfologi (Mariani 2002), dapat diterapkan untuk mengetahui struktur genetik intra maupun inter-populasi (Fitriyah 2002), dan jumlah sampel yang banyak dapat dianalisis dalam waktu yang relatif singkat (Hadiati dan Sukmadjaja 2002). Tujuan dari penelitian ini

adalah mengetahui karakteristik lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera) pada agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi berdasarkan pola pita isozim.

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan

Lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera) diambil dari agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi, tepatnya di Kabupaten Sleman, DIY dan Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun dengan ketinggian tempat yang berbeda-beda, yaitu: stasiun I: 484 m dpl (Turi, Sleman), stasiun II: 545 m dpl (Srumbung, Magelang), stasiun III: 620 m dpl (Srumbung, Magelang), stasiun IV: 751 m dpl (Turi, Sleman), dan stasiun V: 820 m dpl (Pakem, Sleman). Setiap stasiun diambil sebanyak 5 sampel dan dipertahankan supaya tetap hidup sampai dilakukan analisis pola pita isozim. Pengukuran faktor lingkungan meliputi suhu udara, suhu tanah, pH tanah, kadar air tanah dan Bahan Organik Tanah (BOT).

Analisis isozim

Analisis pola pita isozim dilakukan dengan *Polyacrylamide Gel Electrophoresis* (PAGE). Pembuatan buffer dan larutan stok mengikuti metode Suranto (1991 2001, 2002).

Pembuatan buffer. Tank buffer (buffer boraks) dibuat dengan melarutkan asam boraks 14,4 gram dan boraks 31,5 gram dalam akuades hingga mencapai volume 2 liter. Buffer ekstraksi dibuat dengan melarutkan 0,018 gram sistein, 0,021 gram asam askorbat, dan 5 gram sukrosa dalam 20 ml Tank buffer pH 8,4.

Pembuatan larutan stok. Larutan stok A dibuat dengan melarutkan 4,5 gram tris dan 0,51 gram asam sitrat ke dalam 500 ml akuabides. Larutan stok B dibuat dengan melarutkan 30 gram akrilamid, ditambah dengan 0,80 gram *N,N'-methylene-bis-acrylamide* (bisakrilamid) ke dalam 100 ml akuabides.

Penyiapan gel. Gel dibuat menurut metode Suranto (1991) dengan modifikasi, yaitu dengan mencampurkan 2,5 ml larutan stok B dan 5 ml larutan stok A, kemudian ditambah dengan 0,02 ml *N,N,N',N'-tetramethyl-ethylenediamine* (TEMED) dan dicampur secara hati-hati. Untuk polimerisasi gel, ditambahkan 30 μ l *ammonium persulphate* (APS).

Ekstraksi dan penyiapan sampel. Organ pencernaan diekstraksi menggunakan buffer

ekstraksi dengan perbandingan 1:3, dalam satuan μg untuk sampel dan μl untuk buffer ekstraksi. Organ tersebut dilumatkan menggunakan mortar di atas serpihan kristal es. Sampel yang sudah hancur kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 8500 rpm selama 3 menit. Supernatan diambil sebanyak 7 μl untuk pewarnaan peroksidase dan 15 μl untuk pewarnaan esterase. Perangkat elektroforesis yang digunakan untuk analisis pola pita isozim adalah BIO-RAD Mini PROTEAN 3 Cell tipe vertikal *Made in USA*.

Pewarnaan. Pewarnaan pada penelitian ini menggunakan dua sistem enzim, yaitu peroksidase dan esterase. Untuk pewarnaan peroksidase, sebanyak 0,0125 gram O-dianisidin dilarutkan dalam 2,5 ml aseton lalu ditambahkan 50 ml buffer asetat pH 4,5 dan 2 tetes hidrogen peroksida. Sedangkan untuk pewarnaan esterase, sebanyak 0,0125 gram α -naftil asetat dilarutkan dalam 2,5 ml aseton, kemudian ditambahkan 50 ml dari 0,2 M buffer fosfat pH 6,5 dan 0,0125 gram fast Blue BB salt.

Analisis data

Pita yang terbentuk digambar dalam bentuk zimogram. Data diperoleh dengan menghitung nilai Rf, yaitu perbandingan jarak migrasi pita terhadap jarak migrasi *loading dye*. Data dianalisis berdasarkan muncul tidaknya pita pada gel serta tebal tipisnya pita yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor lingkungan

Semua parameter lingkungan yang diukur dapat mempengaruhi proses fisiologis (metabolisme) lundil putih. Terdapat variasi pada kelima parameter lingkungan yang diukur pada lima stasiun pengamatan (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengukuran faktor lingkungan.

Stasiun	Suhu udara (°C)	Suhu tanah (°C)	pH Tanah	KAT (%)	BOT (%)
I: 484 m dpl	30,9	27,3	6,72	12,77	5,52
II: 545 m dpl	29,7	25,8	5,44	19,24	3,61
III: 620 m dpl	32,3	27,2	6,76	20,16	5,72
IV: 751 m dpl	27,8	24,4	6,98	5,14	3,45
V: 820 m dpl	26,8	29,3	7	7,95	6,14

Keterangan: Stasiun I: Turi, Sleman, Stasiun IV: Turi, Sleman, Stasiun II: Srumbung, Magelang, Stasiun V: Pakem, Sleman, Stasiun III: Srumbung, Magelang, BOT: Bahan Organik Tanah, KAT: Kadar Air Tanah

Suhu udara cenderung menurun seiring dengan bertambahnya ketinggian (dari stasiun I sampai V). Suhu tanah memegang peranan penting dalam lingkungan tanah. Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. Di luar kisaran suhu tersebut serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pengaruh suhu ini jelas terlihat pada proses fisiologi serangga. Pada suhu tertentu aktivitas serangga tinggi, akan tetapi pada suhu yang lain akan berkurang (menurun). Pada umumnya suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C dan suhu maksimum 45°C (Jumar 2000).

Kelima stasiun pengamatan menunjukkan kisaran pH yang normal, yakni mendekati pH 7, kecuali stasiun II yang memiliki keasaman tanah yang paling rendah (pH 5,44). Bagi hewan tanah, pH tanah juga memberikan pengaruh. Makhluk hidup dapat menjalankan proses-proses hidupnya dengan baik bila berada pada kisaran pH optimumnya. Adanya pH ekstrim dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme. Dalam tanah juga terkandung air yang dibutuhkan oleh akar tumbuhan maupun organisme tanah untuk mempertahankan hidupnya. Kadar air tanah akan berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Semakin tinggi kadar air tanah, kelembaban tanah juga akan semakin tinggi. Bahan organik tanah merupakan salah satu sumber makanan (sumber energi) utama bagi lundil putih sehingga ketersediaannya sangat dibutuhkan.

Dilihat dari vegetasi yang menyusun masing-masing stasiun penelitian, stasiun I merupakan agrowisata salak pondoh, sehingga tanaman yang mendominasi tempat ini adalah salak pondoh. Stasiun II adalah kebun salak pondoh yang telah mendapat perlakuan diairi untuk mengantisipasi serangan hama lundil putih, oleh karena itu kadar air tanahnya cukup tinggi. Selain tanaman salak pondoh, di sekitarnya ditanami tanaman tumpang sari seperti ketela pohon dan pisang untuk mengalihkan perhatian lundil putih agar tidak memakan akar tanaman salak pondoh. Stasiun III murni kebun salak dan tidak ditanami oleh tanaman yang lain. Stasiun IV merupakan kebun salak pondoh yang ditanami dengan tanaman tumpang sari, seperti halnya stasiun II. Vegetasi lain yang terdapat di stasiun ini adalah ketela pohon, pisang, kelapa, jarak, mahoni, dan cukup banyak ditemukan tanaman gulma. Stasiun V memiliki kondisi lapangan yang paling berbeda di antara stasiun pengamatan yang lain karena tanahnya cenderung kering dan berpasir.

Lundi putih (Melolonthidae: Coleoptera)

Di antara kelompok serangga, kumbang (Coleoptera) merupakan kelompok terbesar karena menyusun sekitar 40% dari seluruh jenis serangga dan terdiri tidak kurang dari 250 ribu spesies (Pracaya 1999). Lundi putih termasuk dalam familia Melolonthidae dari ordo Coleoptera (Chu 1992). Borror (1992) juga memasukkan lundi putih ke dalam familia Scarabaeidae. Larva (uret) yang termasuk dalam familia ini sering merusak akar tanaman dan bila sudah dewasa akan memakan daun, namun kerusakan yang ditimbulkan tidak separah fase larvanya. Lundi putih tinggal di dalam tanah dan memerlukan waktu ± 7 bulan sebelum berkepompong.

Dari kelima lokasi penelitian, yakni stasiun I sampai V yang ditentukan berdasarkan gradasi ketinggian, ditemukan lundi putih yang memiliki ciri morfologi yang sama. Ciri morfologi tersebut di antaranya: bentuk tubuh seperti huruf 'C', kepala berwarna cokelat kemerahan, memiliki 3 pasang kaki tepat di belakang kepala, thoraks terdiri dari 3 segmen, pada segmen pertama terdapat spirakel. Spirakel berfungsi sebagai tempat keluar masuknya O_2 dan CO_2 juga dapat menjadi tempat penguapan H_2O (Jumar 2000). Abdomen memiliki 10 segmen, 8 segmen memiliki spirakel di lateral tubuhnya, sedangkan 2 segmen terakhir tidak berspirakel dan berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan sisa pencernaan sehingga berwarna gelap (hitam) dan terdapat anus. Warna tubuhnya putih kekuningan, panjang tubuh berkisar antara 2-6 cm, diameter tubuh berkisar antara 0,5-1,5 cm. Berdasarkan morfologinya, lundi putih yang terdapat di kawasan penelitian tersebut termasuk dalam genus *Phyllophaga*, dan mempunyai nama spesies *Phyllophaga javana* Brsk atau nama lainnya adalah *Holotrichia javana* Brsk (Pracaya 1999). Nama daerah untuk jenis serangga ini adalah ampal. Larva *P. javana* Brsk bersifat multifektofagus, bila kandungan bahan organik dalam tanah tinggi, larva ini lebih bersifat sebagai saprofagus, namun bila kondisi tanah kekurangan bahan organik, larva senang memakan akar tanaman sehingga dapat menimbulkan kerusakan tanaman.

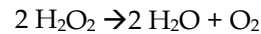
Pola pita isozim

Isozim adalah enzim yang memiliki struktur kimia yang berbeda namun mengkatalisis reaksi yang sama. Perbedaan bentuk molekul suatu enzim dapat dijadikan sebagai landasan pemisahan secara kimia, antara lain dengan

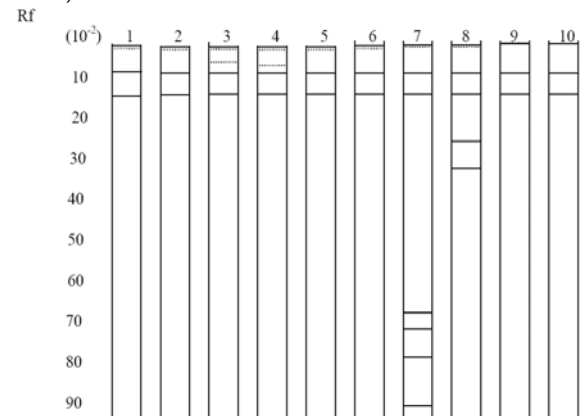
elektroforesis yang menghasilkan pita-pita dengan jarak migrasi yang berbeda-beda.

Isozim peroksidase

Enzim peroksidase (PER) tergolong dalam kelompok oksido-reduktase. Reaksi yang terjadi dalam pewarnaan enzim peroksidase adalah:



Peroksidase mengkatalisis H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 . Adanya enzim peroksidase mudah dideteksi karena aktivitas dan stabilitasnya yang tinggi dan dapat menggunakan sejumlah substrat sebagai donor hidrogen (Cahyarini 2004).



Gambar 1. Zimogram hasil elektroforesis isozim peroksidase lundhi putih pada agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi. Keterangan: 1,2= sampel stasiun I; 3,4= sampel stasiun II; 5,6= sampel stasiun III; 7,8= sampel stasiun IV; 9,10= sampel stasiun V

Dari zimogram hasil elektroforesis isozim peroksidase, dapat diketahui bahwa isozim peroksidase menghasilkan 12 pita berdasarkan pergerakan relatif enzim (Rf). Dari duabelas pita tersebut, empat pita selalu muncul atau ditemukan pada semua individu dari stasiun I sampai dengan stasiun V. Adapun keempat pita tersebut terletak pada jarak migrasi 1; 1,5; 5 dan 9 mm dari slot atau pada Rf 0,017; 0,026; 0,086 dan 0,155. Pita kedua terlihat samar-samar atau tipis, yang menunjukkan bahwa berat molekul enzim tersebut kecil. Keempat pita tersebut dapat dijadikan sebagai ciri khas pola pita isozim peroksidase pada lundhi putih. Selain keempat pita utama yang muncul, pada individu dari stasiun II memiliki pita yang tidak terdapat pada individu lain dari kelima stasiun. Pita tersebut terletak pada 3,5 mm (Rf 0,060) dan pada 4 mm dari slot (Rf 0,069). Pada Gambar 1 ditunjukkan

oleh individu no 3 dan no 4. Secara kuantitatif kedua pita ini tipis. Selain individu dari stasiun II, individu dari stasiun IV juga menunjukkan keanehan dengan munculnya pita pada jarak migrasi 15 dan 18 mm atau pada Rf 0,259 dan 0,310 (pada Gambar 1 ditunjukkan oleh individu no 8), serta 38, 41, 45 dan 52 mm atau pada Rf 0,655; 0,707; 0,776 dan 0,896 (pada Gambar 1 ditunjukkan oleh individu no 7). Munculnya pita pada individu dari stasiun IV yang tidak terdapat pada individu dari stasiun yang lain juga menunjukkan adanya variasi pola pita isozim peroksidase pada lundhi putih.

Berdasarkan hasil diatas, dapat dijelaskan bahwa individu dari stasiun I, III dan V memiliki pola pita yang sama. Sedangkan individu dari stasiun II dan IV menunjukkan keanekaragaman pola pita isozim sehingga dapat diasumsikan bahwa terdapat perbedaan genetik yang menyandi enzim tersebut. Menurut Cahyarini (2004), perbedaan jarak migrasi pita-pita merupakan wujud dari perbedaan muatan dan bentuk molekul enzim. Rahayu *et al.* (2006) menambahkan bahwa enzim atau protein dapat digunakan untuk menunjukkan variasi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Variasi ini akibat dari peran gen yang mengarahkan pembentukan enzim yang bersangkutan, oleh karenanya variasi enzim dapat menggambarkan variasi gen.

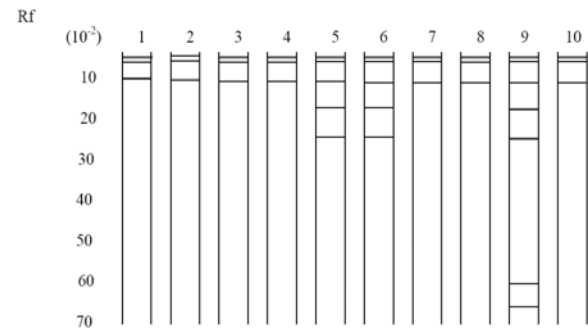
Ditinjau dari segi vegetasinya, stasiun II dan IV disusun tidak hanya oleh tanaman salak pondoh, melainkan ada tanaman lain yang menyusun ekosistemnya. Sedangkan stasiun I, III, dan V merupakan pertanaman salak pondoh yang murni, dalam arti tidak ada tanaman lain yang mendominasi. Tidak menutup kemungkinan perbedaan vegetasi ini memberikan pengaruh atas terjadinya variasi pola pita isozim lundhi putih, mengingat setiap makhluk hidup akan berusaha mempertahankan kelangsungan hidupnya bila terjadi perubahan lingkungan.

Ketebalan pita pada dasarnya bisa dibedakan menjadi 2, yaitu pita yang tebal dan pita yang tipis. Pita yang tipis atau samar-samar menunjukkan bahwa kandungan isozim tersebut kecil atau konsentrasinya sedikit.

Isozim esterase

Enzim esterase termasuk dalam kelas hidrolase yang reaksi spesifiknya adalah memutuskan ikatan kimia dengan menambahkan unsur air (Salisbury and Ross 1992). Esterase merupakan enzim hidrolitik yang berfungsi melakukan

pemotongan ester sederhana pada asam organik, asam anorganik alkohol dan fenol serta mempunyai berat molekul yang rendah dan mudah larut (Subronto 1989; Setianto 2001).



Gambar 3. Zimogram hasil elektroforesis isozim esterase lundhi putih pada agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi. Keterangan: 1,2= sampel stasiun I; 3,4= sampel stasiun II; 5,6= sampel stasiun III; 7,8= sampel stasiun IV; 9,10= sampel stasiun V

Dari zimogram di atas, dapat diketahui bahwa isozim esterase pada lundhi putih menghasilkan 7 pita. Pita pertama, kedua dan ketiga muncul pada semua individu dari kelima stasiun, dengan jarak migrasi masing-masing adalah 1,5, 2 dan 6 mm dari slot atau pada Rf 0,026, 0,034 dan 0,103. Ketiga pita ini bersifat khas karena selalu ditemukan pada semua individu dari kelima stasiun sehingga menunjukkan pola pita yang seragam. Keistimewaan terdapat pada individu dari stasiun III dan V, karena selain memiliki ketiga pita, juga memiliki pita pada jarak migrasi 10 dan 14 mm (Rf 0,172 dan 0,241). Selain itu, pita pada jarak 35 dan 38 mm (Rf 0,603 dan 0,655) hanya ditemukan pada individu dari stasiun V. Berdasarkan perbandingan pita-pita yang muncul pada kelima stasiun, nampak bahwa individu dari stasiun I, II, dan IV memiliki jumlah pita dan pola pita yang sama. Sementara itu, individu dari stasiun III dan V menunjukkan adanya variasi pola pita isozim esterase. Pita isozim esterase pada gel nampak berwarna coklat dengan intensitas yang hampir sama.

Berdasarkan hasil elektroforesis baik dengan pewarnaan peroksidase maupun esterase, keragaman pola pita isozim lebih cenderung tergolong ke dalam keragaman secara kualitatif, yaitu ada atau tidaknya pita pada gel. Sedangkan ketebalan pita yang merupakan sifat kuantitatif sebagian besar adalah sama. Menurut Setianto (2001), sifat kualitatif lebih diutamakan karena berhubungan dengan ada dan tidaknya pita pada

jarak migrasi tertentu yang mencerminkan ada atau tidaknya asam amino penyusun enzim yang merupakan produk gen itu sendiri.

Dari kenyataan yang ada, dapat dijelaskan bahwa isozim peroksidase dan esterase dapat menunjukkan adanya variasi pola pita isozim pada lundil putih. Variasi pola pita isozim yang ditunjukkan oleh jarak migrasi pita yang berbeda-beda menunjukkan bentuk maupun struktur kimia (konformasi) enzim itu tidak sama, dan dapat diduga bahwa gen yang menyandi enzim-enzim tersebut tidak sama. Di samping itu, faktor lingkungan juga memberikan pengaruh terhadap munculnya variasi pola pita isozim ini mengingat lokasi pengambilan sampel memiliki kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Salisbury and Ross (1992) menyatakan bahwa bila ada faktor lingkungan yang berubah, isozim yang paling aktif dalam lingkungan tersebut akan melaksanakan fungsinya dan membantu organisme untuk tetap bertahan hidup.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa lundil putih (*Melolonthidae*: *Coleoptera*) pada agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi menunjukkan adanya variasi pola pita isozim baik isozim peroksidase (pada individu dari stasiun II dan IV) maupun esterase (pada individu dari stasiun III dan V). Dengan demikian terdapat variasi genetik di antara populasi Lundil putih (*Melolonthidae*: *Coleoptera*) di agroekosistem salak pondoh di lereng Gunung Merapi. Faktor lingkungan juga memberikan pengaruh terhadap munculnya variasi pola pita isozim ini mengingat lokasi pengambilan sampel memiliki kondisi lingkungan yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. Pengenalan pelajaran serangga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Cahyarini RD. 2004. Identifikasi keragaman genetik beberapa varietas lokal kedelai di Jawa berdasarkan analisis isozim. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Chu HF. 1992. How to know immature insects. WMC Brown. Dubuque.

Crocker RL, Nailon WT, Matis JH, Woodruff RE. 1999. Temporal pattern of ovipositional readiness in spring species of *Phyllophaga* (*Coleoptera*: *Scarabaeidae*) in North Central Texas. *Ann Entomol Soc Am* 92 (1): 47-52.

Delluchi VD, Rosen D, Schlinger EI. 1989. Hubungan sistematika dengan pengendalian biologis. Dalam: Huffaker CB, Messenger PS (eds) Teori dan praktek pengendalian biologis. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Drees BM, Jackman J. 1999. Field guide to Texas insect. Gulf Publishing. Texas.

Fitriyah F. 2002. Studi komparasi pola pita isozim dan morfologi wereng hijau (*Nephotettix virescens*) dari Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. [Tesis S1]. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Hadiati S, Sukmadjaja D. 2002. Keragaman pola pita beberapa aksesori enzim berdasarkan analisis isozim. *J Bioteknologi Pertanian* 7(20): 62-70.

Jumar. 2000. Entomologi pertanian. PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Kompas. 2003. Hama uretancam tanaman salak pondoh di Sleman. 10 April 2003.

Kusumo S, Farid AB, Sulihanti S, Yusri K, Suhardjo, Sudaryono T. 1995. Teknologi produksi salak. Puslitbang Hortikultura, Balitbang Departemen Pertanian. Jakarta.

Mariani Y. 2002. Studi tentang variasi isozim dari beberapa koloni wereng hijau (*Nephotettix virescens*) sebagai vektor pembawa penyakit tungro pada padi. [Tesis S1]. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Pracaya. 1999. Hama dan penyakit tanaman. Penebar Swadaya, Jakarta.

Rahayu S, SB Sumitro, T Susilawati, Soemarno. 2006. Analisis isoenzim untuk mempelajari variasi genetik sapi Bali di Provinsi Bali. *Berk Penel Hayati* 12: 1-5.

Salisbury FB, Ross CW. 1992. Fisiologi Tumbuhan. Jilid II. Penerbit ITB. Bandung.

Setianto A. 2001. Karakterisasi jeruk besar (*Citrus grandis* (L.) Obsbeck) di Kecamatan Jepon dan Jiken Kabupaten Blora berdasarkan penanda isozim dan morfologi buah. [Tesis S1]. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Subronto 1989. Isolasi dan sifat isozim dari daun kelapa sawit Deli Dura. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sugiyarto. 2000. Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai umur tegakan sengon di RPH Jatirejo, Kabupaten Kediri. *Biodiversitas* 1 (2): 47-54.

Sugiyarto, Sugito Y, Handayanto E, Agustina L. 2002. Pengaruh sistem penggunaan lahan terhadap diversitas makroinvertebrata tanah di RPH Jatirejo, Kediri, Jawa Timur. *BioSMART* 4(2): 66-69.

Sugiyarto. 2004. Keanekaragaman makroinvertebrata tanah dan produktivitas tanaman sela pada sistem agroforestri berbasis sengon. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang.

Suranto. 1991. Studies of population variation in species of *Ranunculus*. [Thesis]. Department of Plant Science University of Tasmania. Hobart, TAS.

Suranto. 2001. Isozyme studies on the morphological variation of *Ranunculus nanus* populations. *Agrivita* 23(2): 139-146.

Suranto. 2002. Cluster analysis of *Ranunculus* species. *Biodiversitas* 3 (1): 201-206.

Suskendriyati HA, Wijayati, Nurhidayah, Cahyuningdari D. 2000. Studi morfologi dan hubungan kekerabatan varietas salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.) di dataran tinggi Sleman. *Biodiversitas* 1 (1): 26-31.