

**KEANEKARAGAMAN GENETIK RAMIN
(*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) DI CAGAR BIOSFER
GIAM SIAK KECIL-BUKIT BATU KABUPATEN BENGKALIS
PROVINSI RIAU BERDASARKAN POLA PITA ISOZIM**

Meilian Syafitri¹, Ninik Nihayatul Wahibah², Siti Fatonah³

¹Mahasiswa Program Studi S1 Biologi

²Bidang Genetika Jurusan Biologi

³Bidang Botani Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

meilian.syafitri@yahoo.com

ABSTRACT

Ramin is timber plant with high demand in furniture industries because it has good wood and fiber texture. The high selling prices and market demand has led to increase illegal logging, consequently ramin population will be endangered. Therefore, it is necessary to study the genetic diversity as one of the conservation effort of ramin using biochemical markers. This study was aimed to analyze the genetic diversity of ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) in Giam Siak Kecil-Bukit Batu Bengkulu biosphere reserves using an isozymes technique. Isozyme analysis was performed using the horizontal model of starch gel electrophoresis. A total of 50 individual ramins were used for analyzing the isozyme banding patterns using one enzyme namely peroxidase (PER). The result showed clear banding patterns. PER enzyme produced twelve banding patterns and migrated to the anode (positive) and cathode (negative) poles. SAHN clustering analysis using UPGMA method showed that all of the individuals of ramin were clustered with the similarity coefficient of 38% and separated into two groups (I and II). All of the members of first cluster were grouped with the similarity coefficient 61%, while the second cluster members were grouped with similarity coefficient 55%. This data indicated that the genetic diversity of ramin in biosphere reserves Giam Siak Kecil-Bukit Batu Bengkulu Regency of Riau Province was quite high.

Keywords : biosphere reserve Giam Siak Kecil-Bukit Batu, electrophoresis, genetic diversity, isozymes, ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz)

ABSTRAK

Ramin merupakan tumbuhan hutan yang banyak diminati industri meubel karena memiliki tekstur kayu dan serat halus. Harga jual dan kebutuhan pasar yang tinggi menyebabkan meningkatnya kegiatan penebangan liar, akibatnya populasi ramin terancam punah. Diperlukan adanya penelitian tentang keanekaragaman genetik dengan menggunakan penanda biokimia sebagai salah satu upaya konservasi ramin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman genetik ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) yang terdapat di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Kabupaten Bengkalis berdasarkan pola pita isozim. Analisis isozim dilakukan dengan menggunakan metode elektroforesis gel pati model horizontal. Sebanyak 50 sampel individu ramin di ekstrak kemudian di elektroforesis untuk analisis keanekaragaman pola pita isozim dengan menggunakan enzim peroksidase (PER). Hasil penelitian menunjukkan pola pita yang jelas. Enzim PER menghasilkan sebanyak dua belas pola pita dan bermigrasi ke kutub anoda (positif) dan katoda (negatif). Analisis pengelompokan berdasarkan fungsi SAHN menggunakan metode UPGMA memperlihatkan bahwa semua individu ramin mengelompok pada koefisien kemiripan 38% dan memisah menjadi dua kelompok (I dan II). Keseluruhan individu pada kelompok I mengelompok di koefisien kemiripan 61% sedangkan keseluruhan individu pada kelompok II mengelompok di koefisien kemiripan 55%. Data penelitian ini menunjukkan bahwa keanekaragaman genetik ramin di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau relatif tinggi.

Kata kunci : cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu, elektroforesis, isozim, keanekaragaman genetik, ramin (*Gonystylus bancanus*).

PENDAHULUAN

Kawasan cagar biosfer Giam-Siak Kecil-Bukit Batu merupakan daerah lahan gambut yang terdapat di Provinsi Riau dan memiliki luas lahan sekitar 701.984 hektar (Atmodjo dan Munoz, 2012). Menurut LIPI (2007), cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu memiliki keanekaragaman tumbuhan yang cukup banyak, salah satunya jenis pohon yang sekarang tergolong langka yaitu ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz). Ramin banyak dicari oleh industri meubel tetapi belum pernah dibudidayakan. Harga jual dan kebutuhan pasar terhadap kayu ramin yang tinggi menyebabkan meningkatnya kegiatan penebangan atau eksploitasi sehingga populasi ramin terancam punah. Pelestarian ramin perlu dilakukan untuk mengurangi penyalahgunaan hutan rawa gambut salah satunya dengan cara mendeteksi keanekaragaman genetik ramin demi terjaganya keberlangsungan populasi ramin serta dapat menjadi langkah awal konservasi ramin (Heriyanto dan Garsetiasih, 2006). Studi mengenai keanekaragaman genetik suatu populasi dapat dilakukan dengan menggunakan penanda biokimia, salah satunya dengan teknik isozim. Teknik tersebut terbukti mampu mengungkapkan keanekaragaman genetik pada

berbagai jenis tumbuhan dengan kualitas hasil yang baik atau stabil (Azrai dan Kasim, 2003). Penelitian ini menggunakan enzim peroksidase (PER). Enzim peroksidase (PER) telah digunakan untuk mengidentifikasi keanekaragaman genetik pada jeruk (King *et al.*, 1996), duku (Retnoningsih *et al.*, 2001) dan kapas (Sulistyowati *et al.*, 2009). Melalui analisis isozim akan diketahui sifat dan keanekaragaman genetik yang terlihat pada variasi pola pita berdasarkan sistem enzim yang digunakan. Oleh karena itu, isozim digunakan dalam penelitian ini untuk mendeteksi keanekaragaman genetik ramin berdasarkan pola pita enzim yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel berupa daun ramin dilakukan pada bulan Oktober 2012 di zona penyangga (*buffer zone*) cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Kabupaten Bengkalis, setelah itu dilakukan analisis isozim di Laboratorium Biologi Tumbuhan, Pusat Studi Ilmu Hayati, Insititut Pertanian Bogor.

Bahan dan Metode

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun ramin, pati kentang, buffer pengestrak, pasir kuarsa, buffer gel, buffer elektroda, pewarna peroksidase (PER), gunting, elektroforesis model horizontal, *high voltase power supply*, penangas air, lemari es, alat pemotong gel, nampan tempat pewarnaan, cetakan gel, kamera digital. Penelitian ini menggunakan metode survei. Pelaksanaan penelitian ini meliputi pengambilan sampel kemudian dilakukan analisis isozim. Sampel daun ramin diambil dari 50 individu. Setiap sampel diambil daun ketiga dari pucuk sebanyak tiga lembar. Analisis isozim dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Soltis dan Soltis (1989) yang dimodifikasi. Analisis isozim dilakukan dengan cara sampel daun ditimbang sebanyak 0,5 g lalu digunting ke dalam mortar berisi pasir kuarsa dan 0,8 mL buffer pengestrak (10 mM L-asam askorbat (0,07045 g), 40 mM L-sistein (0,1939 g), Triton-x-100 (0,12 mL), 0,25 PVP-40 (0,02 g), 0,1 M Na₂HPO₄-2H₂O, pH buffer 7,0), kemudian digerus hingga halus. Ekstrak daun diserapkan pada kertas saring kemudian disisipkan kedalam gel pati yang sudah dilubangi. Pada lubang paling awal (sampel pertama) disisipkan kertas saring yang sudah diberi cairan bromphenol blue untuk mengontrol jarak migrasi. Gel pati yang digunakan terbuat dari larutan 10 g pati kentang kedalam 100 mL larutan buffer gel (5 mM L-Histidin monohidrat sebanyak 1,048 g/L yang diatur dengan Tris sampai pH 6,0). Selanjutnya gel yang sudah disisipkan kertas saring tersebut dimasukkan kedalam tray yang berisi buffer elektroda (50 mM asam sitrat monohidrat 10,5507 g, 150 mM tris hidroksimetil aminometan 18,1650 g, pH 6,0). Elektroforesis dilakukan dalam dua tahap, elektroforesis awal dilakukan selama 1 jam pada 75 volt dan elektroforesis kedua pada 150-200 volt selama 3-4 jam. Setelah proses elektroforesis selesai, kertas saring dikeluarkan dari lubang gel kemudian gel dibelah secara horizontal menjadi dua lapisan. Lembaran gel dimasukkan kedalam wadah yang diberi pewarna PER

(50 mM Natrium asetat pH 5,0 100 mL ditambahkan CaCl_2 50 mg, H_2O_2 3% 0,5 mL, 3-Amino-9 etilkarbasol 50 mg dan aseton/N,N-Dimethylformamid 5 mL). Wadah kemudian ditutup dan diinkubasi pada suhu ruang hingga pita-pita pada gel dapat terlihat jelas. Selanjutnya gel dicuci dengan air mengalir dan difiksasi dengan 50% gliserol : 50% etanol, atau etanol : aquades : asam asetat : gliserol = 5 : 4 : 2 : 1 kemudian gel difoto diatas meja lampu.

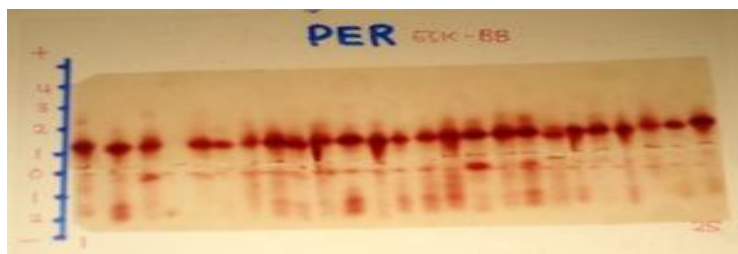
Visualisasi pita isozim yang terbentuk kemudian diterjemahkan menjadi data biner dan diberi nilai berdasarkan ada atau tidak adanya pita. Angka 1 apabila ada pita dan angka 0 apabila tidak ada pita. Data biner kemudian dikonversi menjadi matriks kemiripan berdasarkan koefisien SM (*Simple Matching*). Nilai kemiripan digunakan untuk analisis pengelompokkan dengan menggunakan fungsi SAHN (*Sequential Agglomerative Hierarchical Nested Cluster Analysis*) dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic averaging*) menggunakan program NTSYSpc (Numerical Taxonomy SYStem) version 2.0 (Rohlf, 1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

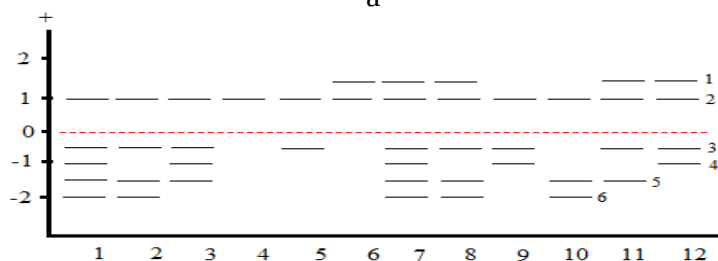
Profil Pita Enzim Peroksidase 50 Individu Ramin yang Tumbuh di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu

Hasil analisis enzim peroksidase menunjukkan pola pita yang jelas dan adanya keanekaragaman pita. Keanekaragaman pita ditentukan berdasarkan banyaknya pita dan jumlah pola pita yang terbentuk. Terdapat enam pita pada enzim peroksidase, yaitu dua pita pada kutub positif dan empat pita pada kutub negatif. Pita yang terbentuk menghasilkan dua belas pola pita (PER1-PER12). Menurut Lehninger (1998), perbedaan jumlah pita disebabkan oleh banyaknya gen penyandi, konstitusi alel (homozigot atau heterozigot), keberadaan enzim di dalam sel dan struktur kuaterner protein sedangkan perbedaan arah migrasi pada pita disebabkan karena pada pH tertentu asam amino akan bermuatan total positif, total negatif, atau bahkan tidak bermuatan (netral). Jika enzim diletakkan pada elektroforesis, maka enzim yang bermuatan total positif akan bermigrasi ke kutub negatif, sebaliknya apabila enzim bermuatan negatif maka akan bermigrasi ke kutub positif.

Visualisasi pita pada gel terkait dengan resolusinya. Resolusi yang baik akan memperlihatkan pita yang jelas dan dipengaruhi oleh kualitas bahan dan sampel yang digunakan. Pita-pita yang terpisah terbentuk dari molekul protein yang bergerak bersama dan mempunyai densitas muatan yang sama. Pita akan terdeteksi jika individu makromolekul mempunyai ukuran yang berbeda dan molekul dalam satu pita pada jarak migrasi yang sama tersebut cukup untuk berikatan dengan pewarna (Acquaah 1992).



a



b

Gambar 1. Visualisasi pola pita enzim peroksidase individu ramin yang tumbuh di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (a), dan interpretasi pola pita enzim peroksidase individu ramin yang tumbuh di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (b).

Berdasarkan Gambar 1.a, visualisasi pola pita enzim PER hasil elektroforesis menghasilkan pita berwarna merah kecoklatan. Pada penelitian ini, enzim peroksidase memiliki kelebihan yaitu pita-pita isozimnya paling cepat muncul dibandingkan dengan enzim esterase. Menurut Cahyarini *et al.*, (2004), hasil elektroforesis pada enzim peroksidase yang berupa pita-pita setelah dilakukan pewarnaan merupakan hasil dari reaksi enzimatik. Peroksidase mengkatalisis H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 . Substrat senyawa fenilin diamin seperti 3-amino-9 etil karbazole yang terdapat dalam larutan pewarna akan dioksidasi oleh oksigen hasil reduksi peroksidase membentuk endapan berwarna merah.

Berdasarkan Gambar 1.b, keseluruhan individu yang dianalisis menunjukkan pola pita yang bervariasi antara 1 sampai 12 pola pita. Hasil penelitian Hamzah *et al.*, (2009) tentang sistem perkawinan bakau bandul (*Rhizophora mucronata* Lamk.) berdasarkan analisis isozim menggunakan enzim PER, EST dan AAT menghasilkan pola pita polimorfik. Menurut Wendel dan Weeden (1989), enzim peroksidase mempunyai struktur monomer dan banyak terdapat di sitosol dan dinding sel tanaman. Enzim peroksidase juga merupakan enzim yang berperan dalam proses pertumbuhan, diferensiasi dan ketahanan terhadap suatu penyakit. Persentase pola pita yang terdapat pada 50 individu ramin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase pola pita enzim peroksidase 50 individu ramin di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu.

No.	pola pita	persentase (%)	individu
1	PER1	12	1, 11, 13, 26, 27, 28
2	PER2	14	2, 10, 16, 20, 22, 25, 50
3	PER3	2	3
4	PER4	2	4
5	PER5	12	5, 7, 21, 23, 45, 48
6	PER6	4	6, 44
7	PER7	22	8, 14, 15, 17, 18, 19, 29, 30, 31, 32, 33
8	PER8	8	9, 34, 36, 37
9	PER9	4	12, 41
10	PER10	8	24, 38, 40, 42
11	PER11	8	35, 39, 40, 42
12	PER12	4	43, 46

Keterangan :
 Individu 1-8 merupakan semai
 Individu 9-10 merupakan tiang
 Individu 11-50 merupakan pancang.

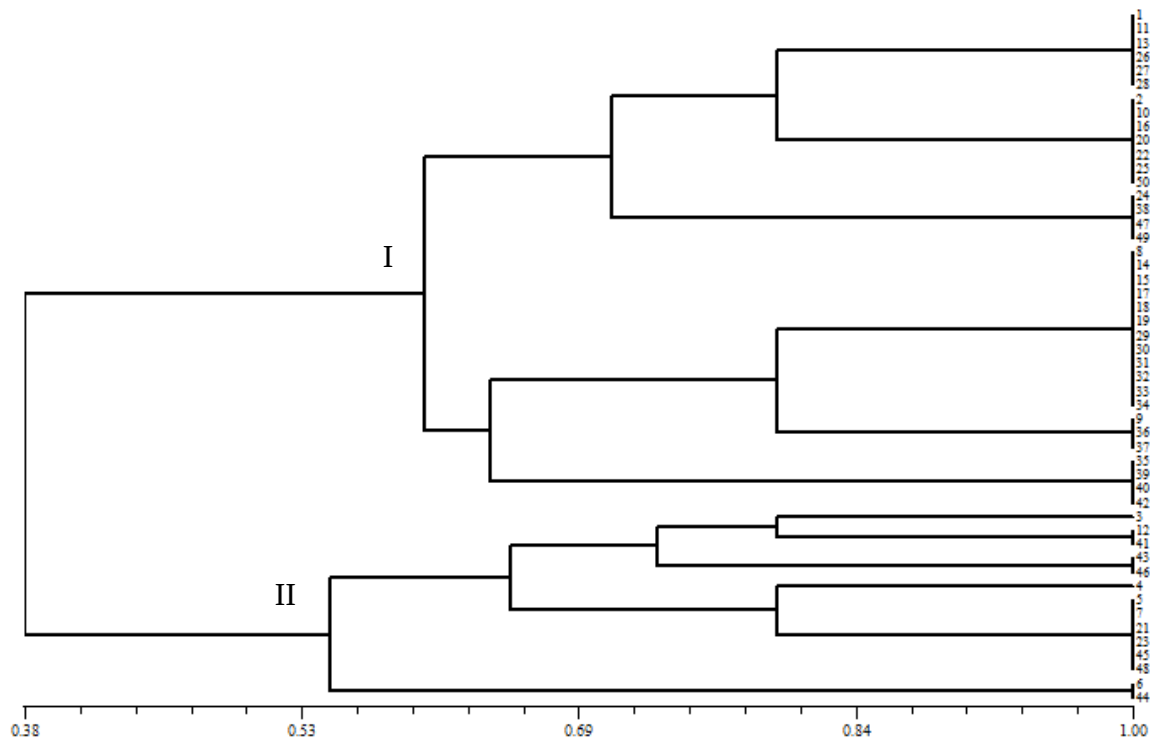
Berdasarkan table diatas dapat dilihat pola pita PER1 (12%) terdiri dari lima pita ditemui pada enam individu. Pola pita PER2 (14%) terdiri dari empat pita ditemui pada tujuh individu. Pola pita PER3 (2%) juga terdiri dari empat pita namun ditemui pada satu individu. Pola pita PER4 (2%) terdiri dari satu pita pada kutub positif dan hanya ditemui pada satu individu. Pola pita PER5 (12%) terdiri dari dua pita dengan posisi pita satu di kutub positif dan satu di kutub negatif ditemui pada enam individu. Pola pita PER6 (4%) terdiri dari dua pita di kutub positif ditemui pada dua individu. Pola pita PER7 (tertinggi 22%) terdiri dari enam pita ditemui pada sebelas individu. Pola pita PER8 (8%) terdiri dari lima pita ditemui pada empat individu. Pola pita PER9 (4%) terdiri dari tiga pita ditemui pada dua individu. Pola pita PER10 (8%) juga terdiri dari tiga pita ditemui pada empat individu. Pola pita PER11 (8%) terdiri dari empat pita ditemui pada empat individu, serta pola pita PER12 (4%) terdiri dari empat pita ditemui pada dua individu. Keseluruhan pola pita yang terbentuk menunjukkan keanekaragaman dari individu yang dianalisis dan pola pita PER7 merupakan pola pita yang paling banyak ditemui dari 50 individu. Analisis isozim dengan menggunakan enzim peroksidase sebelumnya juga dilakukan dalam

menganalisis keanekaragaman kapas dengan menghasilkan lima pola pita enzim peroksidase yang bermigrasi ke kutub positif dan negatif (Sulistyowati *et al.*, 2009), serta ramin yang berasal dari hutan produksi PT. Diamond Raya Timber di Rokan Hilir, Riau menghasilkan sebanyak dua belas pola pita enzim peroksidase yang juga bermigrasi ke kutub positif dan negatif (Maryanti, 2007).

Kemiripan dan Pengelompokkan 50 Individu Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu

Nilai kemiripan pada 50 individu ramin yang tumbuh di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu berdasarkan delapan karakter pita enzim peroksidase yang diturunkan dari koefisien SM (*Simple Matching*) menghasilkan nilai yang disajikan dalam bentuk matriks kemiripan. Matriks kemiripan menunjukkan nilai kemiripan antar individu. Nilai kemiripan yang diperoleh yaitu berkisar antara 0.1 sampai 1.0. Semakin besar nilai maka semakin besar kemiripan yang dimiliki oleh individu, sebaliknya semakin kecil nilai maka semakin rendah kemiripan individu tersebut. Nilai kemiripan tertinggi dan terendah dibedakan dalam bentuk kisaran nilai. Nilai dengan kisaran antara 0.1 sampai 0.5 dianggap nilai kemiripan terendah dan nilai kisaran antara 0.6 sampai 1.0 dianggap nilai kemiripan tertinggi. Berdasarkan matriks kemiripan 50 individu ramin dapat dilihat bahwa nilai kemiripan berkisar antara 0.1 sampai 0.5 merupakan nilai yang paling sering ditemui dibandingkan nilai kemiripan berkisar antara 0.6 sampai 1.0. Nilai kemiripan yang rendah mengartikan nilai keanekaragaman yang tinggi, sebaliknya nilai kemiripan yang tinggi mengartikan nilai keanekaragaman yang rendah (Sulistyowati, 2009).

Pengelompokkan 50 individu ramin yang terdapat di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu dilakukan dengan menggunakan metode UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Arithmetic average*) yang diturunkan dari matriks kemiripan menggunakan koefisien SM (*Simple Matching*). Hasil pengelompokkan menunjukkan bahwa seluruh individu ramin mengelompok pada koefisien kemiripan 0.38 (38%) dan terpisah menjadi dua kelompok (I dan II). Keseluruhan individu pada kelompok I mengelompok di koefisien kemiripan 0.61 (61%), sedangkan keseluruhan individu pada kelompok II mengelompok di koefisien kemiripan 0.55 (55%) (Gambar 2). Pada dendrogram ini, semakin besar angka koefisien kemiripan atau mendekati angka 1.0, maka keanekaragaman genetik ramin semakin rendah, sebaliknya jika semakin kecil angka kemiripan genetik atau mendekati 0.1, maka keanekaragaman genetik ramin semakin tinggi. Kelompok I terdiri dari 36 individu yang mengelompok berdasarkan persamaan pita PER2, PER4, PER5, PER6 sedangkan kelompok II terdiri dari 14 individu ramin yang mengelompok berdasarkan persamaan pita PER1, PER2, PER3 dan PER4.



Gambar 2. Dendrogram 50 individu ramai hasil analisis dengan metode UPGMA yang diturunkan dari koefisien SM (*Simple Matching*) berdasarkan pola pita enzim peroksidase.

Keterangan : Individu 1-8 merupakan semai
Individu 9-10 merupakan tiang
Individu 11-50 merupakan pancang.

Meskipun populasi ramai di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu ini tidak sebanyak di hutan produksi PT. Diamond Raya Timber, tetapi cagar biosfer tersebut memiliki keanekaragaman genetik yang relatif tinggi. Siagian (2012) menyebutkan bahwa populasi ramai di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu cukup rendah hanya sekitar 13% dari total populasi tumbuhan yang ada disana. Akan tetapi, populasi yang rendah itu ternyata tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman genetiknya, hal ini terlihat pada individu-individu ramai yang mengelompok pada koefisien kemiripan 0.38 (38%). Menurut Cahyarini (2004), kemiripan genetik dikatakan jauh apabila koefisien kemiripan genetik tersebut $< 60\%$, sebaliknya koefisien kemiripan genetik dikatakan dekat apabila koefisien kemiripan genetik $> 60\%$. Populasi ramai yang sedikit serta keanekaragaman genetik yang tinggi, sebaiknya dilakukan upaya konservasi dan perbanyakan vegetatif dari beberapa individu ramai (tidak dari satu individu saja) sehingga keanekaragaman genetiknya tetap bisa dipertahankan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, enzim peroksidase menghasilkan dua belas pola pita dan bermigrasi ke kutub positif dan katoda. Hasil analisis keanekaragaman genetik 50 individu ramin yang tumbuh di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Kabupaten Bengkalis berdasarkan pola pita enzim peroksidase menunjukkan bahwa ramin di daerah tersebut memiliki keanekaragaman genetik yang relatif tinggi, karena keseluruhan individu ramin mengelompok pada koefisien kemiripan 0.38 (38%).

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap keanekaragaman genetik ramin yang ada di cagar biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu. Penelitian bisa dilakukan dengan menggunakan DNA sebagai marka genetik agar memberikan hasil yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak “Unggulan Perguruan Tinggi” yang telah mendanai penelitian ini, Bpk. Prasetyo di Laboratorium Pusat Studi Ilmu Hayati IPB, dan Kelompok Masyarakat Peduli Hutan (KMPH) di Giam Siak Kecil-Bukit Batu.

DAFTAR PUSTAKA

- [LIPI]. 2007. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Area Giam Siak Kecil Bukit Batu, Riau. *Laporan Akhir*. Kerjasama antara LIPI dan PT. Arara Abadi. Jakarta. (tidak dipublikasikan).
- Acquaah G. 1992. *Practical Protein Electrophoreses for Genetic Research*. Langston Oklohama: Dioscoridos Press
- Atmodjo HSW, Munoz CP. *Giam Siak Kecil – Bukit Batu Biosphere Reserve, Riau : a learning site for implementing sustainable development in the tropical peatland landscape*". Sinarmas Forestry/APP/Ramsar. [diakses tanggal 27 Februari 2013].
- Azrai M, Kasim F. 2003. Ketahanan Galur Jagung Rekombinan Terhadap Penyakit Bulai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 22 (1)2003:31-35.
- Cahyarini RD, Yunus A, Purwanto E. 2004. Identifikasi Keragaman Genetik Beberapa Varietas Lokal Kedelai di Jawa Berdasarkan Analisis Isozim. *J Agrosains* 6(2):96-104.
- Hamzah, Siregar UJ, Siregar CA. 2009. Sistem Perkawinan Bakau Bandul (*Rhizophora mucronata* Lamk) Berdasarkan Analisis Isozim. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 6(2):115-123.
- Heriyanto NM, Garsetiasih R. 2006. Ekologi dan Potensi Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) di Kelompok Hutan Sungai Tuan-Sungai Suruk, Kalimantan Barat. *Buletin Plasma Nutfah* 12 (1). Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.

- King BJ, Lee LS, Scott PT. 1996. Identification of triploid Citrus by Isozyme Analysis. *Euphytica*. 99: 223-231.
- Lehninger. 1998. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Maryanti A. 2007. Keanekaragaman Genetik Plasma Nutfah Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) di Hutan Rawa Gambut Kabupaten Rokan Hilir Riau Berdasarkan Metode Isozim [skripsi]. Pekanbaru. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau.
- Retnoningsih A, Moeljopawiro S, Na'iem M, Purnomo. 2001. Biosystematic of *Lansium* (*L. dookoo*, *L. aqueum* and *L. domesticum*) Based On Banding Paerns of Isozyme Diversity. *Biologi 2* (12):699-709.
- Rohlf FJ. 1998. NTSys-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate System. Version 2.02. Exeter Software. New York.
- Siagian LM. 2012. Keanekaragaman dan Status Regenerasi Jenis-jenis pohon pada Hutan Rawa Gambut Sekunder di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau [skripsi]. Pekanbaru. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau.
- Soltis DE, Soltis PS. 1989. *Isozyme in Plant Biology*. Vol. 4. Oregon: Dioscorides Press Portland
- Sulistiyowati E, Rustini S, Sumartini S, Abdurrakhman. 2009. Variasi Genetik Spesies Kapas (*Gossypium* sp.). *Jurnal Listri* 15:174-183.
- Weeden NF, Wendel JF. 1989. Visualization and Interpretation of Plant Isozymes, P 5-45 in D.E. Soltish and P.S. Soltish (ed) *Isozyme in Plant Biology*. Oregon: Dioscorides Press Portland.