

Analisis Isozim untuk Mengetahui Variasi Genetik Sebagai Upaya Pemurnian Ras Sapi Aceh

*(ISOZYMES ANALYSIS TO INVESTIGATE GENETIC VARIATION
AS AN EFFORT TO DEVELOP PURE BREED OF ACEH'S CATTLES)*

Teuku Armansyah¹, Al-Azhar², Tongku Nizwan Siregar³

¹Laboratorium Farmakologi, ²Laboratorium Biokimia, ³Laboratorium Reproduksi
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 4, Darussalam, Banda Aceh, Aceh, 23111. Telp. 0651-7551536
E-mail: arman_dilo@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengkaji variasi genetik sapi aceh melalui analisis isozim malat dehidrogenase (MDH) dan esterase (EST). Sampel darah total diambil dari 30 ekor dari 345 ekor sapi aceh yang ada pada Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Indrapuri, Aceh Besar. Ciri fenotip sapi dicatat sebelum dilakukan pengambilan darah dan dikarakterisasi berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Indonesia No. 54/permentan/ot.140/10/2006, sedangkan analisis isozim dilakukan dengan elektroforesis vertikal akrilamida pada kondisi arus tetap 10 mA, suhu 4 °C selama ±4 jam dengan sistem perwarnaan yang sesuai. Pola pita yang terbentuk menunjukkan genotip ternak yang diperiksa dan kemudian digunakan sebagai dasar penentuan heterozigositas dan proporsi lokus polimorfik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi fenotip pada sapi aceh yang terdapat pada BPTU Indrapuri, Aceh Besar. Lokus yang terdeteksi dalam penelitian ini ada 2, yaitu MDH 1 dan MDH2, sedangkan lokus esterase (Est1 dan Est 2) tidak terdeteksi karena hasil elektroforesis tidak berhasil. Lokus enzim MDH1 dan MDH2 pada darah sapi aceh bersifat polimorfik. Berdasarkan analisis isoenzim malat dehidrogenase dengan Program MVSP 3.1 dan *Simple Matching Coefficient* dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi genetik antar individu pada sapi aceh yang dipelihara pada BPTU Indrapuri Aceh Besar.

Kata-kata kunci : isozin, sapi aceh, malat dehidrogenase.

ABSTRACT

This study was performed to investigate genetic variation of Aceh's cattle based on analysis of malate dehydrogenase (MDH) and esterase isozymes. Blood samples were collected from 30 out of 345 Aceh's cattles raised at the Center for Breeding Prime Animals (BPTU) of Indrapuri, Aceh Besar. The phenotype characteristics of each cattle were recorded before blood collection, and then analyzed based on the Regulation of Agricultural Minister of Indonesia No. 54/permentan/ot.140/10/2006 whereas isozymes analysis was done by vertical acrylamide gel electrophoresis under constant current of 10 mA at 4°C for 4 hours and appropriate staining systems. The pattern band which showed the genotype of the tested cattles, were then used as the basis to determinate the heterozygosity and proportion of polymorphic locus. The results showed that phenotype variation was found among Aceh's cattle raised at the BPTU Indrapuri, Aceh Besar. Two locus detected in this research were MDH 1 and MDH2, whereas esterase locus (Est1 and Est2) were not detected due to the unsuccessful of the electrophoresis. MDH1 and MDH2 loci in the red blood cells of Aceh's cattle were polymorphic. On the basis of malate dehydrogenase isozymes using MVSP 3.1 Program and Simple Matching Coefficient it could be concluded that there was individual genetic variation among Aceh's cattles raised at the BPTU Indrapuri, Aceh Besar.

Keywords : isozyme, aceh cattle, malate dehydrogenase

PENDAHULUAN

Dalam bidang peternakan sapi potong di Indonesia, masalah yang sangat esensial untuk segera diselesaikan adalah ancaman terjadinya penurunan populasi yang saat ini diperkirakan berkisar 11 juta ekor. Pengembangan komoditas sapi potong dilakukan untuk mencukupi kebutuhan pangan asal hewan yang dari tahun ke tahun terus meningkat (Wasito, 2005) atau untuk mengurangi secara bertahap kebutuhan produk ternak impor (Wijono dan Setiadi, 2004).

Sapi aceh, yang terbentuk dari hasil persilangan antara sapi lokal (*Bos sondaicus*) dengan sapi turunan zebu dari India (*Bos indicus*), merupakan salah satu plasma nutfah sapi potong lokal di Indonesia (Basri, 2006). Walaupun laju pertumbuhannya tidak sebesar sapi silangan, sapi potong lokal mampu menunjukkan produktivitas dan efisiensi ekonomi maksimal pada kondisi terbatas (Romjali *et al.*, 2007). Sapi potong lokal unggul dalam efisiensi penggunaan pakan, daya adaptasi terhadap lingkungan Indonesia (panas, lembab, pakan mutu rendah, ektoparasit dan endoparasit), dan bobot potongnya lebih sesuai untuk kebutuhan pasar lokal sehingga lebih tepat dan ekonomis dikembangkan pada pola dan kondisi peternakan rakyat (Susilawati *et al.*, 2004; Romjali *et al.*, 2007).

Kondisi produksi sapi potong lokal kini telah mengalami degradasi produksi dan banyak sapi didapatkan dalam bentuk kecil akibat turunnya mutu genetik. Penyebabnya adalah pemotongan ternak yang memiliki kondisi baik sebagai standar pasar ternak sapi potong, jumlah pemotongan induk/betina produktif mencapai 40% (Suryana, 2000 *cit.* Romjali *et al.*, 2007), dan karena terjadinya *inbreeding*. *Inbreeding* meningkatkan persentase homozigositas dan menurunkan persentase heterozigositas sehingga memunculkan sifat yang tidak diharapkan seperti peningkatan mortalitas, penurunan laju pertumbuhan, dan penyimpangan ciri fenotip yang menunjukkan kelainan (Tambing, 2001).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 54/permentan/ot.140/10/2006 tentang Pedoman Pembibitan Sapi Potong yang Baik (*Good Breeding Practice*) ditetapkan ciri fenotip sapi aceh, yakni 1) warna bulu coklat muda, coklat merah (merah bata), coklat hitam, hitam dan putih, abu-abu, kulit hitam memutih ke arah sentral tubuh, 2) betina berpunuk kecil,

3) punuk jantan terlihat jelas, dan 4) tinggi gumba sapi betina berumur 18-24 bulan minimal 100 cm sedang tinggi gumba sapi jantan berumur 24-36 bulan minimal 105 cm. Hasil survey pada beberapa sentra pengembangan peternakan di Aceh menunjukkan sapi aceh memiliki ciri-ciri fenotip yang menyimpang dan sangat sulit menemukan kriteria seperti yang ditetapkan di atas.

Penyebaran sapi aceh menurut laporan FAO (1996) terdapat di Aceh dan Sumatera Utara dengan jumlah yang tidak diketahui sampai saat ini. Namun, dari survey yang sudah dilakukan menunjukkan populasi sapi aceh berada pada posisi yang mengkhawatirkan dan mengalami kecenderungan penurunan tidak hanya dalam jumlah populasi tetapi juga dalam mutu genetik. Menurut FAO (1992) status suatu jenis/kelompok/bangsa/spesies ternak mamalia dikatakan mengkhawatirkan, jika jumlah populasi ternak betina dewasa antara 101-1.000 ekor.

Ancaman kepunahan sapi aceh semakin nyata karena pemerintah memiliki kebijakan yang tidak berpihak kepada sapi aceh. Pada Lembaran Negara (*Staadblad*) No. 226 tahun 1923, No. 1465 tahun 1925, No. 368 tahun 1927, No. 57 tahun 1934 dan No. 115 tahun 1937; serta tersirat dalam UU Nomor 6 tahun 1967 tentang Pokok-pokok Peternakan dan Kesehatan Hewan menyebutkan penetapan pulau Madura dan Bali masing-masing sebagai tempat pemurnian (*pure breed*) sapi madura dan sapi bali. Kebijakan di atas sama sekali mengabaikan potensi sapi aceh sebagai satu dari tiga sapi potong lokal asli Indonesia. Kalau penurunan populasi tidak diperhatikan maka dikhawatirkan sapi aceh terancam punah.

Berdasarkan kenyataan di atas, perlu dilakukan upaya pelestarian sapi aceh dengan tidak menutup peluang peternak untuk mengembangkan pembibitan ternak hasil rekayasa (persilangan) yang secara ekonomis menguntungkan. Penggalan potensi ternak unggul nasional dilakukan melalui pelestarian plasma nutfah ternak asli Indonesia dan hasil rekayasa yang dapat beradaptasi pada kondisi tropis (SK Mentan, 2002). Dalam kaitan ini Thalib (2001) *cit.* Romjali *et al.*, (2007) mengemukakan bahwa perlu dilakukan perbaikan mutu genetik sapi potong melalui pengembangan sapi murni (pemurnian) melalui cara seleksi dan pembentukan *breeding stock*, sebagai cikal bakal atau komunitas atau populasi dasar pembentukan bibit baru (Wijono dan Setiadi, 2004).

Tujuan penelitian adalah mengetahui variasi genetik sapi aceh melalui analisis isozim. Variasi genetik pada riset ini dianalisis secara molekuler melalui analisis isozim karena identifikasi secara morfologi mempunyai beberapa kelemahan. Morfologi merupakan hasil dari interaksi banyak lokus genetik berbeda, dengan satu fenotip dominan dapat memiliki alel homozigot dominan atau heterozigot dengan satu alel dominan menutupi ekspresi alel resesif (Ryder dan Taylor, 1980) dan morfologi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Hadiati dan Sukmandjaja, 2002). Hal tersebut diperkuat oleh pembuktian Habibi (2006) bahwa sapi bali dengan fenotip yang sama ternyata berbeda secara genotip. Hasil yang diperoleh diharapkan akan dapat memberikan data tentang karakterisasi fenotip dan genotip sapi aceh sebagai bahan informasi bagi para peneliti, pemuliabiak serta pemerintah dalam menentukan arah dan kebijakan dalam mengembangkan mutu genetik maupun populasi ternak plasma nutfah Indonesia, khususnya sapi aceh.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel

Sampel darah diambil dari sapi aceh yang dipelihara di Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Indrapuri, Aceh Besar, Nangroe Aceh Darusalam. Semua sapi aceh yang dipelihara di tempat ini memenuhi kriteria umum sapi aceh menurut Peraturan Menteri Pertanian No.54/permentan/ot.140/10/2006. Sebelum dilakukan pengambilan darah, setiap sapi aceh dicatat ciri fenotipnya. Sampel darah yang diperoleh diberi kode dan diletakkan dalam termos es, selanjutnya disimpan dalam freezer.

Isolasi Isozim

Isozim diisolasi dari darah sesuai dengan metode Lighthall *et al.*, (1996) dan Aly *et al.*, (2003) yang dimodifikasi oleh Habibi (2006). Darah total sebanyak 500 μ l ditambahkan dengan 1 ml *Phosphate Buffered Saline* (PBS) dan disentrifugasi 7000 rpm pada suhu 4°C selama 10 detik. Supernatan yang dihasilkan dari sentrifugasi dipindahkan ke tabung *ependorf* dan disimpan dalam freezer.

Pembuatan Gel Poliakrilamid Sistem Diskontinu

Gel poliakrilamid sistem diskontinu terbentuk dari dua macam gel yaitu *separating gel* dan *stacking gel*. Untuk esterase digunakan *separating gel* 7% sedangkan untuk malat dehidrogenase digunakan *separating gel* 5%. *Separating gel* 7% dibuat dengan mencampur 1500 μ l Tris-HCl pH 8,8; 1420 μ l T-akrilamid 30%, 3000 μ l akuades dalam tabung 15 ml, lalu *divortex*. Setelah itu, ditambahkan 30 μ l ammonium persulfat (APS) 10% dan 3 μ l N, N', N' tetrametiletilen diamine (TEMED). Larutan dituang ke dalam *plate*, pada lapisan atasnya ditambahkan akuades untuk meratakan permukaan gel. Setelah gel memadat, akuades dibuang dan diganti dengan *stacking gel* 5%, kemudian dipasang sisiran elektroforesis. Setelah *stacking gel* memadat, sisiran elektroforesis dilepas. *Stacking gel* dibuat dengan mencampur 750 μ l Tris-HCl pH 6,8; 420 μ l T-akrilamid 30%, 1800 μ l akuades, kemudian *divortex*. Setelah itu, ditambahkan 30 μ l APS 10% dan 3 μ l TEMED, kemudian *divortex*.

Elektroforesis

Elektroforesis dilakukan pada suhu 4°C. Pada awalnya dapar elektrolit dituangkan pada alat elektroforesis dan harus merendam bagian bawah dan bagian atas gel. Kemudian, gelembung udara yang ada dihilangkan. Setelah itu, sampel dimasukkan ke sumuran dengan jumlah total 28,5 μ l sampel yang terdiri dari 2 μ l sampel + 24 μ l PBS + 2,5 μ l *reducing sample buffer* (RSB). Setelah itu, alat dinyalakan dengan 10 mA selama \pm 4 jam.

Pewarnaan Gel

Gel hasil *running* dimasukkan ke tempat yang berisi larutan pewarna sesuai dengan enzim yang akan dianalisis selama \pm 30 menit atau lebih tergantung dari munculnya pola *band* atau pita enzim. Kalau pita sudah terlihat maka larutan pewarna bisa dibuang atau diganti dengan gliserin-akuades dengan perbandingan 1:1.

Penentuan Kualitas Isozim dengan Elektroforesis

Metode yang digunakan yaitu metode deskripsi. Parameter yang dideskripsikan adalah parameter yang biasa digunakan dalam mengukur variasi genetik yaitu proporsi lokus polimorfik dan heterozigositas (Russel, 1992).

Zona yang terwarnai setelah pewarnaan dianggap sebagai satu lokus genetik. Lokus dikatakan monomorfik jika pada satu lokus dijumpai satu pita dan polimorfik jika pada satu lokus terdapat lebih dari satu pita. Lokus yang paling dekat dengan kutub positif dinomori dengan nomor 1, berikutnya nomor 2, dan seterusnya (Sugama *et al.*, 1996). Penamaan alel mengikuti metode Allendorf dan Utter (1979) yang disitasi Sugama *et al.*, (1996).

Analisis Data

Pita yang terbentuk selanjutnya dianalisis terhadap frekuensi alel, heterozigositas, proporsi jumlah loki polimorfik, dan jumlah alel per lokus.

Frekuensi alel (p). Frekuensi alel adalah frekuensi alel pada satu lokus. Frekuensi adalah presentase atau proporsi dan selalu berkisar antara 0 dan 1 (Russel, 1992). Jika pada satu lokus terdapat 2 alel, maka frekuensi alel dapat dihitung menggunakan rumus (Sugama *et al.*, 1996).

$$p = (2H_o + H_e) / 2N,$$

H_o = jumlah genotip yang homozigot
 H_e = jumlah genotip yang heterozigot
 N = jumlah individu yang dianalisis

Frekuensi genotip alel. Frekuensi genotip adalah proporsi relatif satu genotip tertentu dibandingkan dengan jumlah total individu dalam populasi (Russel, 1992) yang dapat dihitung dengan rumus:

$$P = G/n$$

P = frekuensi genotip pada satu lokus tertentu
 G = jumlah individu dengan satu genotip tertentu
 n = jumlah total individu

Heterozigositas rata-rata (H). Heterozigositas rata-rata adalah proporsi lokus heterozigot yang teramati dirata-ratakan terhadap semua lokus yang diuji pada satu populasi (Sugama *et al.*, 1996; Wigati, 2003).

$$H = \frac{\text{jumlah genotip heterozigot}}{N \times \text{jumlah lokus}} = \frac{H_o}{H_e}$$

H_o = heterozigot yang diamati
 H_e = heterozigot yang diharapkan.

Proporsi lokus polimorfik. Proporsi lokus polimorfik adalah jumlah lokus yang polimorfik dibagi dengan jumlah lokus yang teramati (Russel, 1992).

$$\% \text{ lokus pol imorfik} = \frac{\text{jumlah loki pol imorfik}}{\text{Jumlah total loki yang diamati}}$$

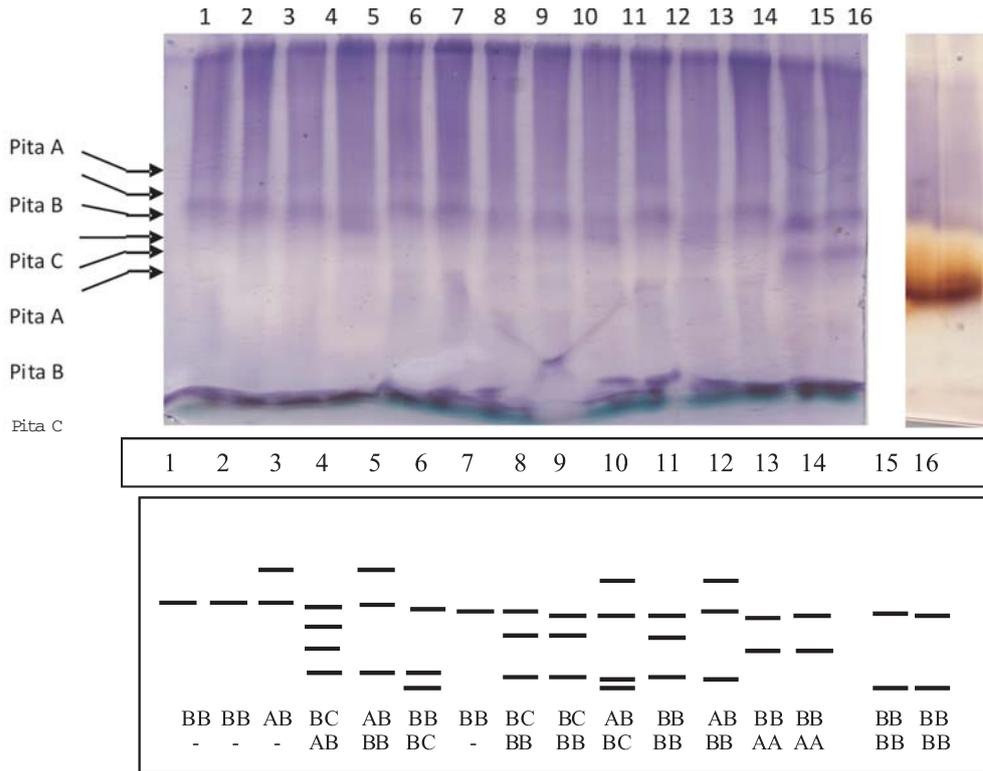
Jumlah alel per lokus. Jumlah alel per lokus adalah jumlah alel per jumlah lokus yang terdeteksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

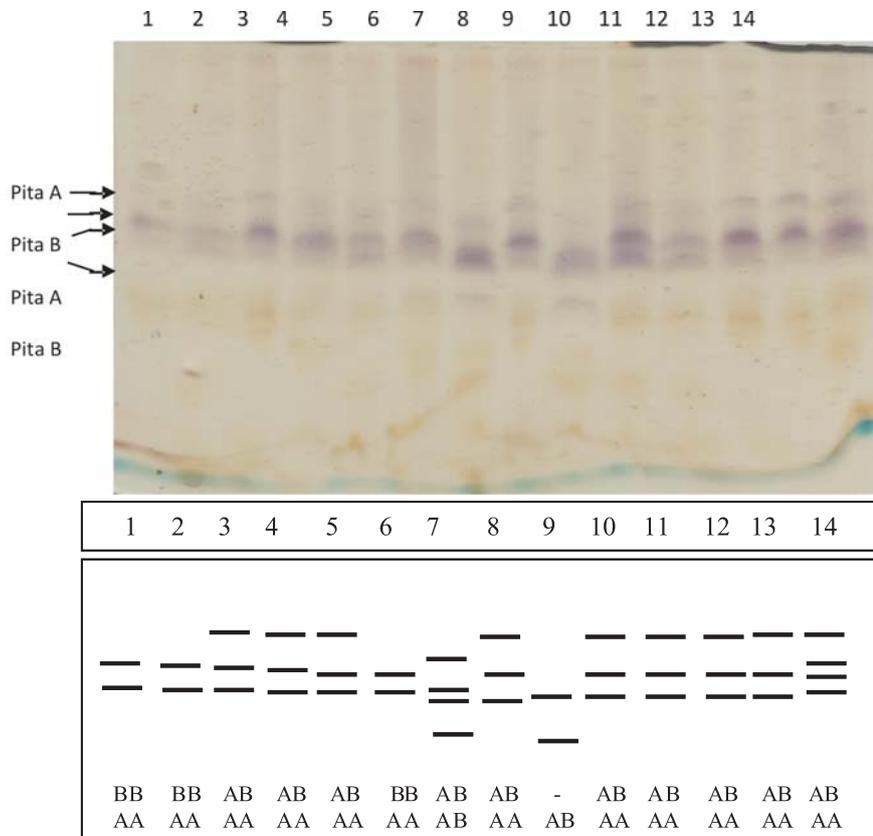
Genotip Sapi Aceh Berdasarkan Analisis Isozim

Enzim yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini ada dua macam, yaitu esterase dan malat dehidrogenase. Akan tetapi, ternyata kemudian hasil analisis isozim esterase tidak berhasil sehingga analisis dalam penelitian ini selanjutnya didasarkan pada satu macam enzim saja, yaitu malat dehidrogenase. Tidak berhasilnya analisis isozim esterase diperkirakan karena sampel darah kemungkinan kurang baik digunakan untuk ekstraksi dan analisis esterase secara elektroforesis. Lokus yang terdeteksi dalam penelitian ini ada 2, yaitu MDH 1 dan MDH2 (Gambar 1 dan 2), sedangkan lokus esterase (Est1 dan Est 2) tidak terdeteksi karena hasil elektroforesis tidak berhasil (*stack*). Baik MDH1 maupun MDH2 keduanya berbentuk polimorfik dengan 2 macam alel, yaitu alel A dan B.

Malat dehidrogenase merupakan golongan enzim oksidoreduktase (Cardenas *et al.*, 2001). Enzim tersebut disandi oleh dua lokus autosom MDHs dan MDHm atau MDH1 dan MDH2) yang masing-masing menentukan bentuk terlarut (*soluble*) dan bentuk mitokondria dari enzim. Kedua bentuk MDH tersebut ditemukan pada semua jaringan, kecuali pada eritrosit yang hanya ditemukan bentuk terlarut dari enzim (Harris dan Hopkinson, 1978). Menurut Habibi (2006) malat dehidrogenase pada jaringan hepar disandi oleh dua lokus gen, yaitu MDH1 dan MDH2. MDH1 memiliki satu macam alel, yaitu B dan satu macam genotip yaitu BB sehingga lokus tersebut bersifat monorfik, sedangkan MDH2 memiliki 2 macam alel, yaitu A dan B sehingga bersifat polimorfik. Kedua alel tersebut membentuk genotip AB dan BB.



Gambar 1. Pola pita enzim malat dehidrogenase-1 (MDH1) pada sapi aceh



Gambar 2. Pola pita enzim malat dehidrogenase-2 (MDH2) pada sapi aceh

Tabel 1. Frekuensi genotip dan alel sapi aceh pada lokus polimorfik

Lokus	Genotip								N	Alel			
	AA	AB	AC	AD	BB	BC	CC	BD		A	B	C	D
MDH1	2	5	0	0	16	5	0	0	28				
Frekuensi	7,1	17,9	-	-	57,1	17,8	-	-		0,16	0,75	0,09	-
MDH2	12	12	0	0	3	0	0	0	27				
Frekuensi	44,4	44,4	-	-	11,2	-	-	-		0,67	0,33	-	-

Pada eritrosit, malat dehidrogenase yang ditemukan adalah tipe *soluble* (MDHs), tidak MDH mitokondria (MDHm) (Harris dan Hopkinson, 1978). MDHs dan MDHm, keduanya merupakan isozim monomerik. Hasil penelitian ini, yang menggunakan sampel darah total, berhasil menemukan MDHs dan MDHm dari sapi aceh. MDH1 yang menyandi MDHs memiliki 3 alel, yaitu A, B dan C, maka lokus dari alel ini bersifat polimorfik, demikian juga MDH2 yang menyandi MDHm memiliki 3 alel, yaitu A, B, dan C, bersifat polimorfik.

Frekuensi genotip AB pada lokus polimorfik MDH1 lebih besar dari genotip yang lainnya, yaitu BB 57,1%, AB dan BC masing-masing 17,9% serta AA 7,1%; sedangkan pada lokus polimorfik MDH2 frekuensi genotip AA dan AB sama besar dan lebih tinggi daripada genotip lainnya, yaitu AA dan BB masing-masing 44,4% serta BB 11,2%. AA dan BB merupakan genotip homozigot, sedangkan AB dan BC merupakan genotip heterozigot. Terdapatnya proporsi genotip heterozigot AB dan BC lebih rendah daripada genotip homozigot AA dan/atau BB mengindikasikan terjadinya persilangan, sementara di sisi lain, peningkatan genotip AA dan BB yang cukup besar merupakan akibat genetik dari tingginya tingkat *inbreeding*.

Enzim MDH ini tidak terdeteksi semua, yang menunjukkan adanya variasi alel. Enzim MDH1 terdeteksi pada individu nomor 1295, 1262, 1261, dan 0639, sedangkan MDH2 terdeteksi pada individu nomor 0676. Menurut Snustad *et al.*, (1997), kondisi ini kemungkinan disebabkan beberapa faktor di antaranya variasi mungkin terjadi pada satu bagian dari gen yang tidak dapat mengkode berbagai urutan asam amino seperti sebuah intron, sebuah protomer, atau satu urutan *downstream*.

Berdasarkan genotip tersebut dapat ditentukan parameter variasi genetik, yaitu frekuensi alel, frekuensi genotip, heterozigositas, dan proporsi lokus polimorfik. Lokus polimorfik

dapat ditentukan dengan cara melihat frekuensi alelnya. Pada penelitian ini ditemukan 2 lokus polimorfik, yaitu MDH1 dan MDH2 karena frekuensi alelnya kurang dari 0,99 dan alel yang dimiliki juga lebih dari satu. Frekuensi alel dari enzim esterase tidak dapat dihitung karena pengujiannya tidak berhasil. Gambaran variasi genetik sapi aceh berdasarkan enzim malat dehidrogenase dan 2 lokus yang ditemukan, disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Variasi Genetik

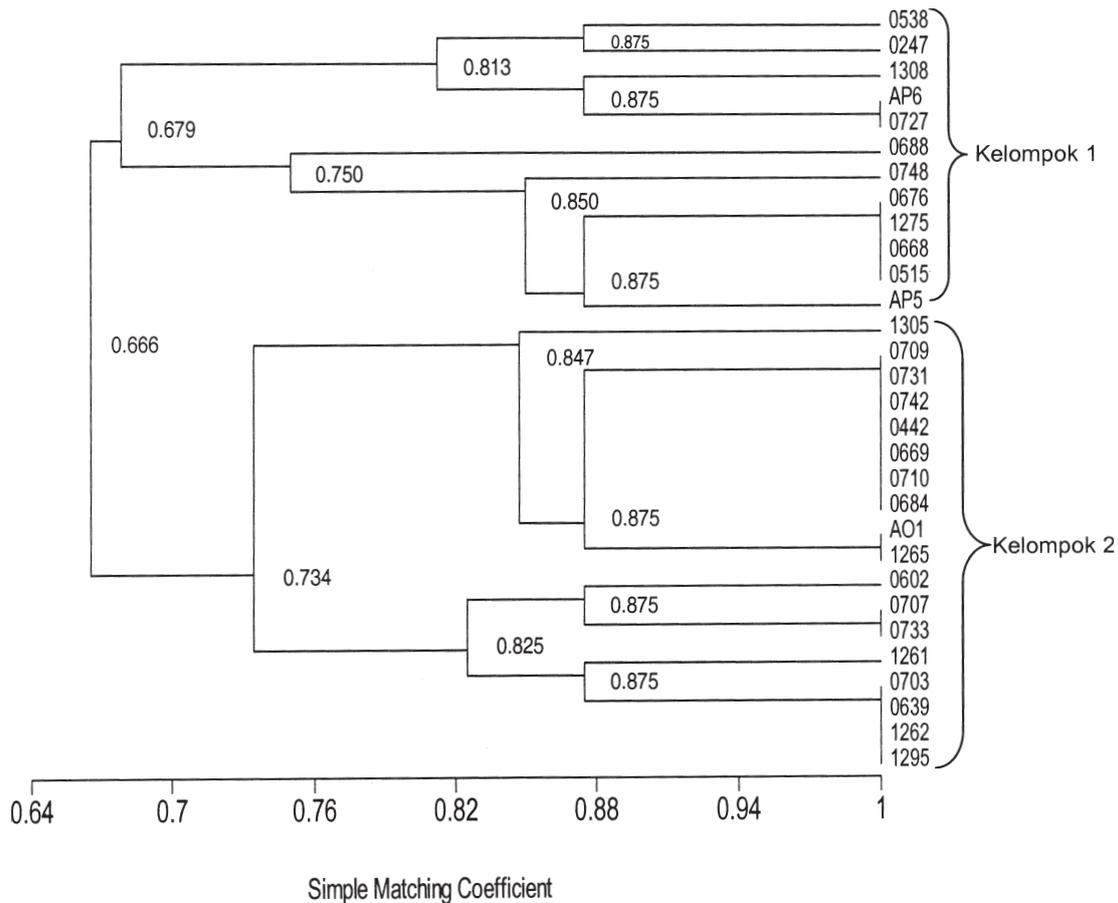
Variasi genetik dalam satu populasi menurut Russell (1992) umumnya diukur dengan dua parameter, yaitu proporsi lokus polimorfik dan heterozigositas. Proporsi lokus polimorfik dapat dihitung dengan menentukan lokus yang polimorfik dibagi dengan total lokus yang teramati.

Dua lokus polimorfik ditemukan dalam penelitian ini, yaitu MDH1 dan MDH2 karena frekuensi alel yang ditemukan pada lokus ini kurang dari 0,99, di samping itu jenis alel yang ditemukan lebih dari satu buah. Pada MDH1 ditemukan alel A dan B, sedangkan pada MDH2 ditemukan alel A, B, C, dan D. Proporsi lokus polimorfik dan tingkat heterozigositas yang ditemukan dalam penelitian ini masing-masing adalah 1,00 dan 0,23.

Pada penelitian sapi bali oleh Handiwirawan (2003) dan Habibi (2006) masing-masing menemukan heterozigositas 0,3325 atau 33,25%

Tabel 2. Parameter variasi genetik sapi aceh

No.	Parameter variasi	Nilai
1	Jumlah sampel	30
2	Jumlah lokus teramati	2
3	Jumlah lokus polimorfik	2
4	Proporsi lokus polimorfik	1,00
5	Jumlah alel per lokus	1,40
6	Heterozigositas	0,23



Gambar 3. Dendrogram yang menunjukkan hubungan filogenik sapi aceh berdasarkan hasil analisis isoenzim malat menunjukkan hubungan filogenik sapi aceh berdasarkan hasil analisis isoenzim malat dehidrogenase (MDH). Pohon kekerabatan dibentuk berdasarkan program MVSP 3.1 dengan nilai kekerabatan ditunjukkan pada tiap percabangan. Kelompok 1 memiliki jumlah percabangan yang lebih banyak daripada kelompok 2, menunjukkan sapi aceh dalam kelompok 1 lebih beranekaragam dan berevolusi lebih cepat daripada sapi aceh pada kelompok 2. 0538, sapi aceh dengan nomor telinga 0538; 0247, sapi dengan nomor telinga 0247 dan seterusnya sampai 1259, sapi aceh dengan nomor telinga 1295.

dan 0,10 atau 10%. Ini menunjukkan bahwa tingkat heterozigositas sapi aceh lebih rendah daripada sapi bali. Artinya, tingkat variasi sapi aceh lebih rendah daripada sapi bali.

Menurut Noor (1996) *inbreeding* menurunkan heterozigositas dan menaikkan homozigositas sehingga dengan demikian menurunkan variasi genetik (Hardjosubroto, 1994). Akibat dari *inbreeding* sebenarnya frekuensi gen resesif tidak meningkat tetapi frekuensi pemunculan sebagai homozigot menjadi lebih tinggi hal ini berarti *inbreeding* tidak mengubah frekuensi gen namun mengubah frekuensi fenotip (Hardjosubroto, 1994). Indikasi adanya *inbreeding* pada sapi aceh pada penelitian ini terbukti tidak hanya pada warna bulu yang relatif homogen tetapi juga pada rendahnya tingkat heterozigositas sapi aceh.

Peningkatan frekuensi homozigositas sebagai akibat *inbreeding* pada sapi aceh di Aceh diduga karena relatif tertutupnya provinsi ini di masa lampau sehingga tidak ada introduksi sapi dari luar daerah, di samping itu juga disebabkan adanya penurunan populasi sapi aceh dan adanya seleksi negatif (Hardjosubroto, 1994). Penyebab lain adalah jumlah peternak jantan lebih rendah daripada ternak betina. Peternak di Aceh umumnya lebih suka memelihara ternak betina daripada ternak jantan karena sapi betina selain dapat dipergunakan sebagai induk juga dapat dipekerjakan di sawah serta harga jualnya relatif sama dengan sapi jantan. Terbatasnya jumlah sapi jantan menyebabkan pejantan yang digunakan sebagai pemacek juga terbatas dan dapat berimbas pada penggunaan pejantan yang

sama untuk satu betina dengan turunannya yang juga betina. Kalau hal ini terus-menerus berlangsung dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan peningkatan terjadinya *inbreeding*.

Meskipun tingkat heterozigositas yang ditemukan pada sapi aceh tidak terlalu besar, hasil pemetaan (dendogram) dari hasil analisis isozim dengan program MVSP 3.1 menunjukkan bahwa terdapat variasi genetik yang cukup tinggi pada sapi aceh (Gambar 3). Sapi aceh yang ada di BPTU Indrapuri, meskipun memiliki fenotip yang relatif homogen karena warna dominan kulitnya merah bata atau coklat muda, ternyata dapat terbagi atas dua kelompok besar yang memiliki nilai similaritas (kesamaan) sekitar 66,6%. Sapi aceh kelompok 1 ternyata berevolusi lebih cepat daripada sapi aceh pada kelompok 2.

Beberapa faktor lain yang diduga memengaruhi variasi genetik pada sapi aceh selain *inbreeding* karena seleksi dan *random genetic drift*. Seleksi adalah suatu tindakan untuk memilih ternak yang dianggap mempunyai mutu genetik baik untuk dikembangkan lebih lanjut serta memilih ternak yang dianggap kurang baik untuk disingkirkan dan tidak dikembangkan lebih lanjut. Hal tersebut menurut Hardjosubroto (1994) mengakibatkan salah satu genotip mempunyai perbedaan kesempatan untuk berkembangbiak bila dibandingkan dengan genotip lainnya. Fenomena yang terjadi di Aceh sejak zaman dahulu hingga saat ini adalah peternak cenderung menggunakan bibit yang kurang bermutu untuk induk sedangkan sapi yang bagus mutunya dijual (seleksi negatif). *Genetic drift* adalah perubahan frekuensi gen secara acak akibat jumlah populasi yang kecil (Hardjosubroto, 1994) atau penggunaan induk yang terlalu sedikit untuk menghasilkan keturunan. Akibatnya terjadi penurunan variasi genetik (Permana, 2001). Populasi sapi aceh mengindikasikan telah terjadinya penurunan populasi dan terbatasnya jumlah pejantan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis isoenzim malat dehidrogenase maka dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi genetik antar individu pada sapi aceh yang dipelihara pada BPTU Indrapuri Aceh Besar.

SARAN

Meskipun telah diketahui bahwa sapi aceh yang dipelihara di BPTU Indrapuri Aceh Besar terdiri dari dua kelompok, namun masih diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kekerabatan sapi aceh dengan sapi lokal asli Indonesia lainnya seperti sapi bali, sapi madura dan sapi peranakan ongole untuk memperkirakan potensi pemuliabiakannya dengan sapi-sapi tersebut melalui perkawinan silang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti secara khusus menyampaikan terima kasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga penelitian Universitas Syiah Kuala beserta staf atas kepercayaan dan dana yang diberikan melalui Proyek DPA-SKPD/Kompetitif 2008; Prof. Dr. Drh. Aulanni'am, Dr. Dra. Sri Widyarti, M.Si dan Susiati, S.Si dari Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang atas bantuan sarana dan fasilitas untuk analisis isozim; Kepala dan Staf Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Indrapuri, Aceh Besar atas izin dan bantuan dalam pengambilan sampel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly IN, Sattar MAA, Elsalam KAA, Khalil MS, Verreet JA. 2003. Comparison of multi-locus enzyme and protein gel electrophoresis in the discrimination of five *Fusarium sp* isolated from Egyptian cottons. *AJB* 2(7): 206-210.
- Basri H. 2006. *Penelusuran Arah Pembibitan Sapi Aceh*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh.
- Cardenas E, Munstermann LE, Martinez O, Corredor D, Ferro C. 2001. Genetic Variability Among Populations of *Lutzomyia (Psathyomyia) shannoni* (Dyar 1929) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in Colombia. *Mem inst oswaldo cruz, Rio de Janeiro* 96(2):189-196.
- FAO. 1992. The Management of Global Animal Genetic Resources FAO. Proceeding an FAO Expert Consultation, Rome.
- FAO. 1996. Proceedings of the First Regional Training Workshop on the Conservation of Domestic Animal Diversity and the Second National Coordinators Meeting, New York.

- Habibi S. 2006. Identifikasi Variasi Genetik Sapi Bali di Provinsi Bali Melalui Pendekatan Analisis Isozim. *Tesis*. Malang. Universitas Brawijaya.
- Hadiati S, Sukmadjaja D. 2002. Keragaman Pola Pita Beberapa Aksesori Nenas Berdasarkan Analisis Isozim. *Jurnal Bioteknologi Pertanian* 7(2): 62-70.
- Handiawirawan E. 2003. Penggunaan Mikrosatelit HEL9 dan INRA035 sebagai Penciri Khas Sapi Bali. *Tesis*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Hardjosubroto W. 1994. *Aplikasi Pemuliaan Ternak di Lapangan*. Jakarta. Gramedia. Widiasarana Indonesia. Pp. 77-79.
- Harris H, Hopkinson DA. 1978. *Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics*. Amsterdam. North-Holland Publishing Company. Pp.135-157.
- Lighthall SJ, San-Antonio MHS, Tsing A. 1996. *Denaturing and Protein Function*. New York. Worth Publisher. Pp. 293- 346.
- Noor RR. 1996. *Genetika Ternak*. Jakarta. Penebar Swadaya. Pp. 25-34.
- Permana IGN, Moria S, Haryati, Sugama K. 2001. Pengaruh Domestikasi terhadap Variasi Genetik pada Ikan Kerapu Bebek yang Dideteksi dengan Allozyme Electrophoresis. *J Penelitian Perikanan Indonesia* 7(1):25-29.
- Romjali E, Mariyono Wijono DB, Hartati. 2007. Rakitan Teknologi Pembibitan Sapi Potong. Loka Penelitian Sapi Potong, Grati – Pasuruan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. <http://jatim.litbang.deptan.go.id>.
- Russell PJ. 1992. *Genetics*. Third Edition. New York. Harper Collins Publisher Inc. Pp.132-145.
- Ryder CC, Taylor CB. 1980. Isoenzymes. Columbia. Chapman and Hall. Pp.169-186.
- SK Mentan. 2002. *Surat Keputusan Menteri Pertanian tentang Pedoman Pelestarian dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Ternak* (dalam Konsep) Prosiding Workshop National/The State of Indonesia Animal Genetic Recourses. Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan. Departemen Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Snustad DP, Simmons MJ, Jenkins JB. 1997. *Principles of Genetics*. Toronto. John Wiley and Sons, Inc. Pp. 105-124.
- Sugama K, Haryanti, Cholikh F. 1996. Biochemical Genetics of Tiger Shrimp *Penaeus monodon*, Description of Electrophoretic Detectable Loci. *IFR Journal* 11 (1): 19-27.
- Susilawati T, Subagio, Kuswati I, Budiarto A, dan Ciptadi G. 2002. Identifikasi Fenotipe dan Genotipe Sapi Lokal Jawa Timur. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan. Malang. Universitas Brawijaya.
- Tambing SN. 2001. Peranan Bioteknologi Inseminasi Buatan dalam Pembinaan Produksi Peternakan. Suatu Tinjauan Filsafat Sains. Bogor. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Wasito HR. 2005. *Peternakan Harus Jadi Unggulan*. Jakarta. Penerbit Permata Wacana Lestari. Pp. 14-21.
- Wijono DB, Setiadi B. 2004. Potensi dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Madura. Bandung. Lokakarya Nasional Sapi Potong 2004:42-49.