

KERAGAMAN PROTEIN DARAH SEBAGAI PARAMETER BIOGENETIK PADA SAPI JAWA

[Blood Protein Variability as Biogenetic Parameter of Java Cattle]

S. Johari, E. Kurnianto, Sutopo, dan S. Aminah
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

Received November 1, 2006; Accepted March 2, 2007

ABSTRAK

Sapi Jawa merupakan salah satu bangsa sapi yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagaimana bangsa sapi unggulan lainnya yang ada di Indonesia. Ada kemungkinan sapi Jawa mempunyai karakter genetik yang spesifik yang tidak dimiliki jenis lain di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data tipologi genetik melalui pendekatan analisa keragaman protein darah dengan metode elektroforesis.

Materi yang digunakan adalah 30 sampel darah sapi Jawa di peternakan rakyat Kabupaten Brebes Jawa Tengah. Penentuan sapi dilakukan secara purposive. Variabel yang diamati yaitu keragaman protein darah, meliputi albumin (*Alb*), transferrin (*Tf*), ceruloplasmin (*Cp*) dan post transferrin (*Ptf*). Alel yang dihasilkan dari proses elektroforesis digunakan untuk perhitungan nilai frekuensi gen dan rata-ran heterosigositas.

Hasil penelitian ini menunjukkan: (1) Pada lokus albumin (*Alb*) urutan frekuensi gen adalah alel B(0,634), A(0,183) dan C(0,183); (2) Pada lokus transferrin (*Tf*) urutan frekuensi gen adalah alel D3(0,533), D1(0,15) dan D2(0,317); (3) Pada lokus ceruloplasmin (*Cp*) urutan frekuensi gen adalah alel F(0,533) dan S(0,467); (4) Pada lokus post transferrin (*Ptf*) urutan frekuensi gen adalah alel S(0,8) dan F(0,2). Rataan heterosigositas adalah 0,199.

Kata kunci : sapi Jawa, protein darah, heterosigositas, frekuensi gen

ABSTRACT

Java cattle is the potential cattle to be developed as the superior cattle in Indonesia. It is possible that Java cattle have specific gene character that is not found in other kind of cattle in Indonesia. The objective of this study was to obtain data of the gene tipology through the analysis of blood protein variability by electrophoretic method.

Blood used as the sample originated from 30 heads of Java cattle at Brebes Regency, Central Java, in which those were taken purposively. Variables observed were blood protein variability, that were albumin (*Alb*), transferrin (*Tf*), ceruloplasmin (*Cp*) and post transferrin (*Ptf*). Banding protein obtained was used for calculating the values of gene frequency and average of the heterozygosity. The results showed that: (1) At albumin (*Alb*) locus, gene frequency of allele B, A and C was 0.634; 0.183; and 0.183, respectively; (2) At transferrin (*Tf*) locus, gene frequency of allele D3, D1 and D2 was 0.533; 0.15; and 0.317, respectively; (3) At ceruloplasmin (*Cp*) locus, gene frequency of allele F and S was 0.563 and 0.467; (4) At post transferrin (*Ptf*) locus, gene frequency of allele S and F was 0.8 and 0.2. The average of heterozygosity was 0.199.

Keywords : Java cattle, blood protein, heterozygosity, gene frequency

PENDAHULUAN

Sapi-sapi yang terdapat di Indonesia mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Perbedaan karakteristik tersebut salah satunya dan penyebabnya

adalah keragaman genetiknya, yang dimungkinkan oleh adanya program-program introduksi sapi impor yang dilakukan pemerintah.

Di antara sapi-sapi lokal di Indonesia, sapi Jawa merupakan salah satu bangsa sapi yang mempunyai

potensi dan nilai ekonomi untuk dikembangkan sebagaimana bangsa sapi unggulan lain yang terdapat di Indonesia. Berdasarkan data lapang, sapi Jawa hanya dapat ditemukan di daerah Pantai Utara Jawa dan sebagian kecil di daerah pegunungan tandus. Di tempat lain bahkan dimungkinkan sudah tidak dapat ditemukan.

Penampilan luar sapi Jawa hampir sama dengan sapi Madura, tetapi keragaan tubuhnya relatif lebih kecil dari sapi Madura (Rouse, 1976). Dijelaskan pula bahwa sapi Jawa banyak ditemukan di pulau Jawa. Oleh karena itu penyebutan istilah sapi Jawa ditetapkan sesuai dengan habitatnya, sebagaimana penyebutan untuk sapi Madura. Dalam Ensiklopedi Indonesia (1992) disebutkan ciri-ciri sapi Jawa yaitu tergolong sapi kecil, pendek, berkepala kecil dan bertanduk besar, berotot kuat, ekornya bagus, serta warna bulu kebanyakan merah tua. Sapi Jawa jantan berwarna lebih kehitaman daripada sapi betina.

Sapi Jawa merupakan jenis sapi lokal yang ada di Indonesia. Sapi Jawa diduga mempunyai karakteristik genetik yang tidak dimiliki oleh jenis sapi lainnya di Indonesia. Pengenalan dan pemetaan struktur genetik untuk mengetahui lebih jauh tentang karakter genetik sapi Jawa perlu dilakukan, salah satunya melalui identifikasi keragaman protein darah. Data hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai langkah kajian terapan di dalam upaya pengembangan dan konservasi sapi Jawa.

Keragaman protein darah pada sapi Jawa merupakan potensi biogenetik di dalam upaya peningkatan mutu genetik sapi Jawa. Agar mutu genetik ternak di wilayah sumber bibit dapat dipertahankan atau ditingkatkan, maka harus dilakukan seleksi yang berkelanjutan dengan cara memilih sapi yang mempunyai potensi keunggulan tinggi dan memberi kesempatan berkembangbiak. Salah satu cara yang dapat dilakukan sebagai tahap awal usaha seleksi adalah mendapatkan data tipologi genetik yaitu melalui pendekatan analisa keragaman protein darah.

Menurut Schonewald-Cox *et al.* (1983), polimorfisme protein darah mempunyai bentuk dan susunan kimia protein tertentu dan merupakan ekspresi dari gen protein tertentu, sedangkan ekspresi gen dari protein tersebut dapat ditentukan dengan prosedur biokimia, diantaranya adalah teknik elektroforesis. Nicholas (1987) dan Warwick *et al.* (1995) menyatakan bahwa studi polimorfisme protein darah

adalah studi tentang karakteristik kimiawi dan perbedaan bentuk setiap protein darah dan pendeteksian dengan membedakan kecepatan gerakannya dalam elektroforesis gel. Lebih lanjut dijelaskan bahwa molekul yang lebih besar akan bergerak lebih cepat dan lebih jauh dalam satuan waktu yang sama.

Sejumlah besar perbedaan-perbedaan yang diatur secara genetik telah ditemukan dalam globulin (transferrin), albumin, enzim-enzim darah dan hemoglobin (Warwick *et al.* 1995). Pada karakteristik enzim/protein darah tersebut banyak ditemukan keragaman genetik dalam spesies, bangsa atau galur-galur dalam spesies, selanjutnya polimorfisme protein darah tersebut diatur secara genetik oleh pasangan alel atau rangkaian alel.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh data tipologi genetik sapi Jawa melalui pendekatan analisa keragaman protein darah. Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai nilai keutamaan guna memberikan informasi keragaman genetik dalam rangka pengembangan sapi Jawa. Upaya tersebut sebagai kebijakan untuk implementasi dalam usaha konservasi sapi Jawa.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan adalah 30 sampel darah sapi Jawa yang terdapat di Peternakan Rakyat Kabupaten Brebes Jawa Tengah. Keragaman Protein Darah (Albumin, Transferrin, Ceruloplasmin, dan Post Transferrin) dalam penelitian ini digunakan sebagai parameter biogenetik pada sapi Jawa.

Pengambilan sampel dilakukan secara “purposive sampling” dengan pertimbangan bahwa wilayah tersebut diduga merupakan “gene pool” sapi Jawa. Sampel darah diambil melalui *vena jugularis* dengan menggunakan “vacuum shirync” steril yang telah berisi zat anti koagulan (heparin) agar darah tidak membeku. Darah diambil sebanyak 10 ml, kemudian langsung disimpan pada “cooler bag” untuk menghindari kerusakan selama transportasi.

Pada penelitian ini digunakan metode Gahne *et al.* (1977) yaitu aplikasi elektroforesis dengan gel akrilamida (“running gel” dan “stacking gel”), sedangkan pembuatan larutan untuk pewarnaan (“staining”) dan larutan pencucian (“destaining”) berdasarkan petunjuk Thinnis *et al.* (1975).

Pembuatan Media Gel Elektroforesis (“running gel” dan “stacking gel”)

Gel elektroforesis dibuat dengan menggunakan poliakrilamid pada “slab” gel vertikal sesuai petunjuk Ogita dan Markert (1979). Bahan yang dipersiapkan terdiri atas bahan “running gel” dan “stacking gel”. Komposisi bahan untuk “running gel” dan “stacking gel” berdasarkan petunjuk (Gahne *et al.*, 1977). Pembuatan gel elektroforesis dilakukan dengan 2 tahap.

Proses Elektroforesis

Proses elektroforesis berguna untuk memisahkan pita protein plasma albumin (*Alb*), ceruloplasmin (*Cp*), post transferrin (*Ptf*) dan transferrin (*Tf*). Pada penelitian ini, untuk “running gel” dan “stacking gel” digunakan masing-masing 8% dan 4% akrilamida. Arus yang digunakan untuk melakukan “running” elektroforesis pada lokus albumin, transferrin, ceruloplasmin, dan post transferrin adalah 30 mA - 220 volt. Waktu yang diperlukan untuk “running” elektroforesis pada penelitian ini adalah 5 jam.

Pita albumin, transferrin, ceruloplasmin, dan post transferrin dilihat setelah dilakukan pewarnaan (“staining”) dengan larutan “amido black” yang terdiri dari 0,5 g amido black, 25 ml methanol, 5 ml asam asetat, dan 22,5 ml aquades. Gel direndam dalam larutan amido black selama 3 jam. Pencucian (“destaining”) dilakukan dengan “glacial acid”.

Larutan pencuci terdiri dari methanol, asam asetat, dan “distilled water” dengan perbandingan masing-masing 2,5:1:8. Pencucian dilakukan 3 kali, dengan cara menggantikan larutan “destaining” berulang-ulang. Pita yang dihasilkan dari proses elektroforesis dibaca sesuai Standar Internasional.

Variabel yang Diamati

Variabel penelitian tentang keragaman protein plasma darah pada sapi Jawa meliputi pita-pita albumin (*Alb*), transferrin (*Tf*), ceruloplasmin (*Cp*) dan post transferrin (*Ptf*).

Analisis Data

Frekuensi Gen. Pola polimorfisme protein diidentifikasi berdasarkan jumlah pita yang terbentuk dan laju migrasi yang terjadi pada gel sebagai medium penunjang. Frekuensi alel dan genotipe masing-masing lokus protein dihitung menurut

Warwick *et al.* (1995).

$$q_A = \frac{\sum \text{lokus } A}{\sum \text{lokus } A + \sum \text{lokus } a}$$
$$(1-q)_a = \frac{\sum \text{lokus } a}{\sum \text{lokus } A + \sum \text{lokus } a}$$

Keterangan: q_A = frekuensi alel A; $(1-q)_a$ = frekuensi alel a

Keragaman Genetik.

Pendugaan nilai keragaman genetik ditentukan menggunakan rumus heterosigositas (h) dan rata-rata heterosigositas (\bar{H}) menurut Nei (1987). Keragaman genetik ditentukan dengan nilai heterosigositas per individu (H).

$$h = 1 - \sum q_i^2$$
$$\bar{H} = \frac{1 - \sum q_i^2}{r}$$

Keterangan:

q_i = frekuensi gen ke- i

r = jumlah lokus yang diamati

h = heterosigositas

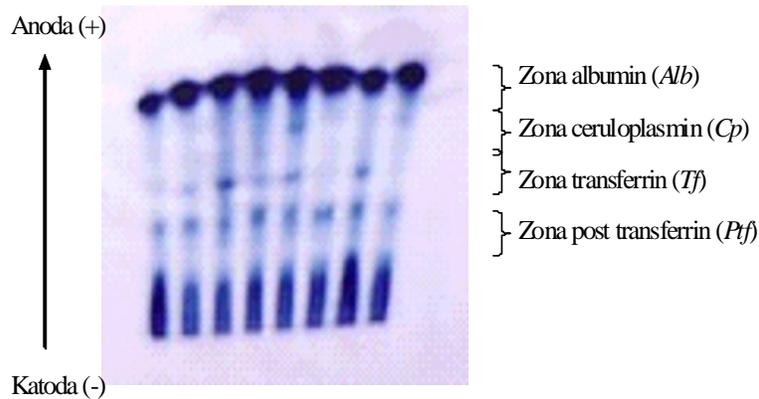
\bar{H} = rata-rata heterosigositas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Polimorfisme Protein Plasma Darah pada Sapi Jawa

Hasil analisa elektroforesis dengan menggunakan gel poliakrilamida pada empat lokus protein plasma darah sapi Jawa menunjukkan karakteristik polimorfik. Lokus-lokus tersebut meliputi protein plasma darah albumin (*Alb*), transferrin (*Tf*), ceruloplasmin (*Cp*) dan post transferrin (*Ptf*), seperti terlihat pada Ilustrasi 1.

Sesuai dengan arah kecepatan gerakan berat molekul masing-masing muatan listrik, maka pada Ilustrasi 2 ditunjukkan adanya 4 zona yang berbeda. Zona pertama adalah albumin yang berkarakter tebal dengan gerakan ke arah anoda (kutub positif) relatif lebih cepat, kemudian zona ceruloplasmin, zona transferrin dan terakhir zona post transferrin.



Ilustrasi 1. Pola Pita Protein Hasil Analisa Plasma Darah Sapi Jawa

Plasma Albumin (*Alb*)

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa sapi Jawa memiliki 3 sebaran genotipik alel albumin, yaitu Alb A, Alb B dan Alb C. Alel A memiliki karakteristik bergerak lebih cepat ke arah kutub positif (anoda) dibandingkan dengan alel B. Lebih lanjut alel C bergerak paling lambat dibandingkan dengan alel-alel albumin yang lain (Ilustrasi 3).

Karakter homozigot dan heterozigot ditunjukkan melalui tampilan ketiga alel tersebut. Pada penelitian ini ditunjukkan urutan tampilan genotipik sebagai berikut: BB (15 sapi), AC (6 sapi), BC (5 sapi), AB (3 sapi) dan AA (1 sapi). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa frekuensi gen B adalah paling tinggi (0,634) kemudian gen C (0,183) dan gen A (0,183). Diagram batang frekuensi gen alel A, B dan C pada sapi Jawa dapat dilihat pada Ilustrasi 4.

Hasil penelitian frekuensi gen alel albumin (*Alb*) oleh Sutopo *et al.* (2001) menunjukkan bahwa pada sapi Jawa frekuensi gen paling tinggi pada alel B (0,690); alel A (0,167) dan alel C (0,143). Urutan

frekuensi gen dari paling tinggi pada sapi Madura adalah gen alel B (0,535); A(0,298) dan C(0,167), sementara itu pada sapi Peranakan Ongole adalah alel B (0,722); A(0,233) dan C (0,045). Pada sapi Bali sebaliknya, yaitu alel C(0,980), alel A dan B masing-masing sama yaitu 0,010.

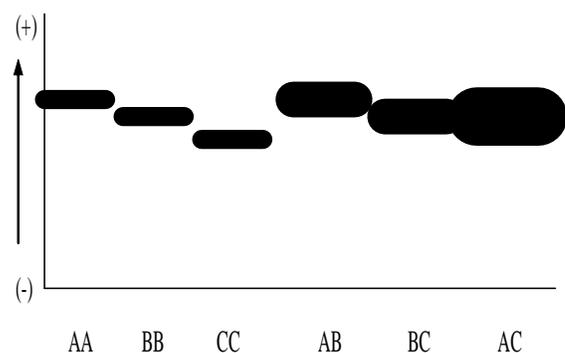
Hasil penelitian Namikawa *et al.* (1982) menunjukkan bahwa frekuensi gen alel B (*Alb* B) pada sapi Madura dan Peranakan Ongole lebih tinggi, masing-masing 0,550 dan 0,714 dibandingkan frekuensi gen alel A (*Alb* A) masing-masing 0,275 dan 0,238 serta alel C (*Alb* C) masing-masing 0,175 dan 0,048. Frekuensi gen alel albumin C (*Alb* C) pada sapi Bali adalah paling tinggi yaitu 0,919 dibandingkan frekuensi gen alel A (*Alb* A) yaitu 0,052 dan B (*Alb* B) yaitu 0,029.

Plasma Transferrin (*Tf*)

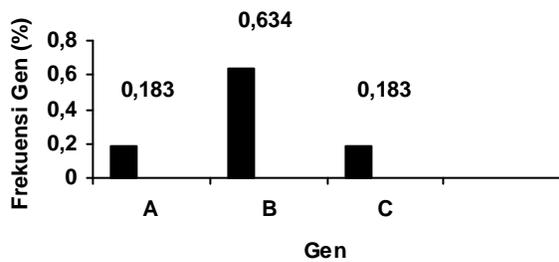
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada sapi Jawa mempunyai 3 macam sebaran genotipik alel transferrin (*Tf*) berupa D1, D2 dan D3. Alel D1



Ilustrasi 2. Diagram Susunan Pola Pita Protein Plasma Darah Sapi Jawa



Ilustrasi 3. Gambaran Susunan Lokus Albumin Sapi Jawa

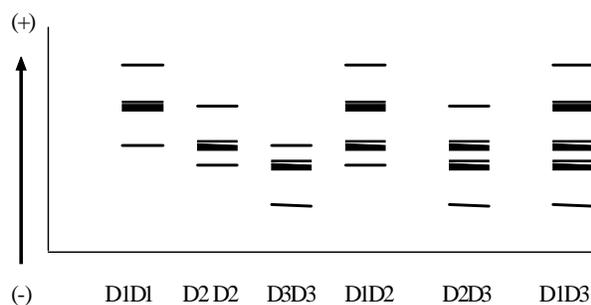


Ilustrasi 4. Diagram Batang Frekuensi Gen pada Lokus Albumin Sapi Jawa

memiliki karakteristik bergerak lebih cepat dibandingkan alel D2 dan alel D3. Lebih lanjut alel D3 bergerak paling lambat dibandingkan alel-alel yang lain. Hal tersebut dapat dilihat pada Ilustrasi 5.

Alel-alel tersebut diekspresikan dengan karakteristik homozigot berupa D1 (2 sapi), D2 (7 sapi) dan D3 (11 sapi). Karakteristik heterozigot berupa alel D1D2 (5 sapi) dan alel D2D3 (5 sapi). Dari hasil analisis menunjukkan bahwa frekuensi gen D3 paling tinggi (0,533), kemudian D2 dan D1 masing-masing 0,317 dan 0,150. Diagram batang frekuensi gen alel-alel pada lokus transferrin dapat dilihat pada Ilustrasi 6.

Urutan frekuensi gen pada sapi Jawa hasil penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian Sutopo *et al.* (2001) yang menunjukkan bahwa pada lokus transferrin ditemukan alel A, D1, D2Bali, D3, E dan EBali. Pada sapi Jawa urutan frekuensi dari yang paling tinggi yaitu alel E (0,452); alel D3 (0,429); alel D2Bali (0,095) dan alel D1 (0,024). Pada penelitian Sutopo *et al.* (2001) lokus transferrin A (*Tf*A) dan *Tf* D1 hanya ditemukan pada sapi Peranakan Ongole dengan frekuensi gen masing-masing 0,159 dan 0,028. Pada sapi Bali frekuensi gen alel D2Bali (*Tf*D2 Bali) adalah tertinggi (0,934) dan pada sapi Madura, Jawa, serta Peranakan Ongole masing-masing 0,298; 0,095 dan 0,142. Frekuensi gen alel D3 (*Tf*D3) pada sapi



Ilustrasi 5. Diagram Susunan Lokus Transferrin Sapi Jawa

Madura adalah tertinggi (0,544), pada sapi Jawa dan Peranakan Ongole masing-masing 0,429 dan 0,341. Frekuensi alel *Tf* E pada sapi Jawa adalah tertinggi (0,452), pada sapi Bali, Madura, dan Peranakan Ongole masing-masing 0,044; 0,158 dan 0,324. Selanjutnya frekuensi alel *Tf* EBali tertinggi pada sapi Bali, pada sapi Peranakan Ongole 0,006 dan pada sapi Jawa dan Madura tidak ditemukan *Tf* EBali.

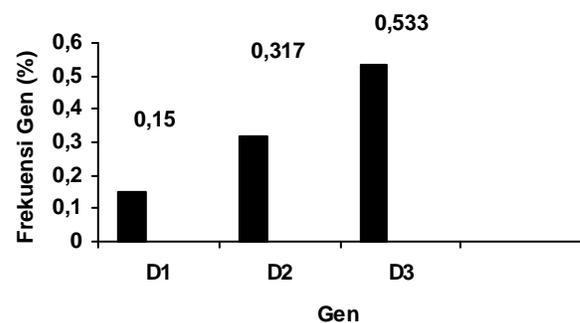
Menurut Namikawa *et al.* (1982) pada lokus transferrin hanya ditemukan alel A, D dan E. *Tf* A ditemukan pada sapi Madura dan Peranakan Ongole dengan frekuensi gen masing-masing 0,119 dan 0,025. Frekuensi gen *Tf* D tertinggi pada sapi Madura (0,850), pada sapi Bali dan Peranakan Ongole masing-masing 0,786 dan 0,643. Frekuensi gen *Tf* E pada sapi Bali, Madura dan Peranakan Ongole masing-masing 0,214; 0,125 dan 0,238.

Plasma Ceruloplasmin (*Cp*)

Sebaran genotipik protein plasma ceruloplasmin disajikan pada Ilustrasi 7. Tampak bahwa pada sapi Jawa mempunyai 2 sebaran genotipik protein plasma ceruloplasmin alel F dan alel S. Alel F memiliki karakteristik bergerak lebih cepat ke arah kutub positif (anoda) dibandingkan dengan alel FS. Alel S bergerak paling lambat dibandingkan alel-alel yang lain.

Alel-alel tersebut diekspresikan sebagai karakteristik homozigot, tipe FF (13 sapi), SS (11 sapi) dan karakteristik heterozigot FS (6 sapi). Frekuensi gen alel F yaitu 0,533 dan alel S yaitu 0,467. Diagram batang frekuensi gen alel F dan S pada lokus Ceruloplasmin sapi Jawa dapat dilihat pada Ilustrasi 8.

Penelitian pada sapi Jawa ini ditemukan frekuensi *Cp* F lebih tinggi, sehingga dimungkinkan mirip terhadap sapi Zebu seperti Peranakan Ongole dan Madura sebagaimana ditunjukkan pada hasil penelitian Namikawa *et al.* (1982) dan Sutopo *et al.*



Ilustrasi 6. Diagram Batang Frekuensi Gen Alel D1, D2 dan D3 pada Lokus Transferrin Sapi Jawa

(2001).

Plasma Post transferrin (*Ptf*)

Sebaran genotipik protein plasma transferrin disajikan pada Ilustrasi 9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sapi Jawa mempunyai sebaran genotipik protein plasma post transferrin (*Ptf*) berupa alel F dan alel S. Alel F memiliki karakteristik bergerak lebih cepat ke arah kutub positif (anoda) dibandingkan dengan alel FS. Lebih lanjut alel S bergerak paling lambat dibandingkan alel-alel yang lain.

Alel-alel tersebut diekspresikan dengan karakteristik homozigot *Ptf* SS (24 sapi) dan alel *Ptf* FS (6 sapi). Frekuensi gen alel *Ptf* S yaitu 0,8 dan *Ptf* F yaitu 0,2. Diagram batang frekuensi gen alel F dan S pada lokus post transferrin pada penelitian sapi Jawa ini dapat dilihat pada Ilustrasi 10.

Hasil penelitian frekuensi gen alel post transferrin (*Ptf*) pada sapi Jawa, menunjukkan bahwa frekuensi gen alel S (*Ptf* S) adalah lebih tinggi daripada alel F (*Ptf* F), sehingga hampir sama dengan penelitian Sutopo *et al.* (2001).

Pada penelitian sapi Jawa ini ditemukan frekuensi *Ptf*S lebih tinggi, sehingga sama dengan sapi Madura dan Peranakan Ongole seperti hasil penelitian Namikawa *et al.* (1982) dan Sutopo *et al.* (2001). Berbeda dengan sapi Bali, frekuensi gen Cp S pada sapi Bali sangat kecil atau lebih rendah daripada frekuensi gen Cp F.

Heterosigositas

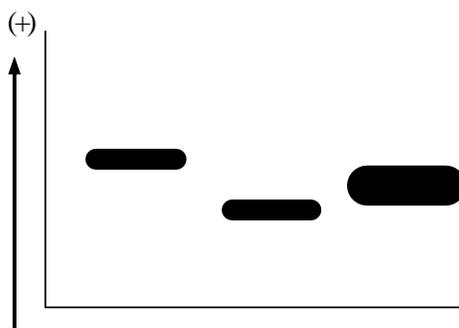
Persilangan antar sapi yang berbeda bangsa, misal sapi Eropa dan sapi Zebu, mengakibatkan nilai heterosigositas relatif tinggi. Sapi Zebu pada

umumnya tahan terhadap suhu tinggi dan terhadap banyak parasit tropis, dapat mengkonsumsi makanan ternak yang berkualitas rendah dibandingkan bangsa sapi Eropa, tetapi pertumbuhan relatif lebih lambat, laju reproduksi rendah, sedangkan sapi Eropa mempunyai laju pertumbuhan dan daya reproduksi yang lebih tinggi.

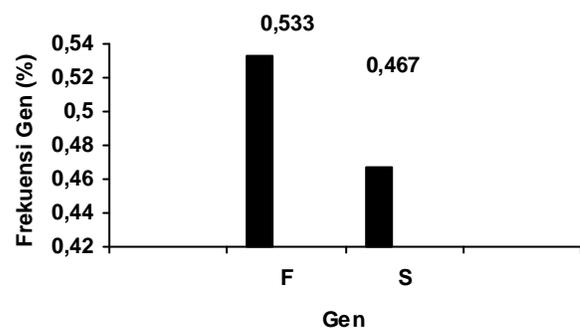
Nilai heterosigositas untuk setiap satu sifat biasanya kecil persentasenya tetapi dapat berarti penting. Misalnya bila batas keuntungan dalam satu bangsa hanya 3% sampai 5%, penambahan 3% sampai 5% persen dari total produksi dengan biaya rendah melalui perkawinan silang dapat melipatgandakan keuntungan (Warwick *et al.*, 1995).

Nilai heterosigositas (*h*) pada lokus albumin, transferin, post transferin, ceruloplasmin masing-masing adalah 0,844; 0,864; 0,660 dan 0,749. (Warwick *et al.*, 1995) menyatakan bahwa nilai heterosigositas yang tinggi sangat menguntungkan, dengan alasan makin jauh hubungan kekerabatan, kemungkinan terjadinya *inbreeding* makin kecil dan kemunculan alel resesif yang dapat membawa cacat rendah. Selain itu, nilai heterosigositas yang tinggi juga menunjukkan sifat-sifat yang dimiliki beragam, baik sifat yang baik maupun yang tidak menguntungkan.

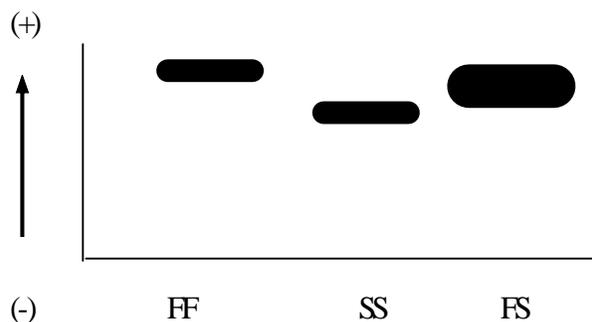
Sapi Jawa memiliki nilai rata-rata heterosigositas 0,199 dan Standar Error (SE) 0,174; hampir sama dengan nilai heterosigositas sapi Jawa hasil penelitian Sutopo *et al.* (2001) yaitu 0,195. Nilai heterosigositas pada sapi Jawa yang rendah tersebut dimungkinkan karena masih banyak terjadi proses *inbreeding* pada sapi Jawa, karena proses kawin alami tanpa pengontrolan antar sapi Jawa masih disukai masyarakat. Menurut Warwick *et al.* (1995),



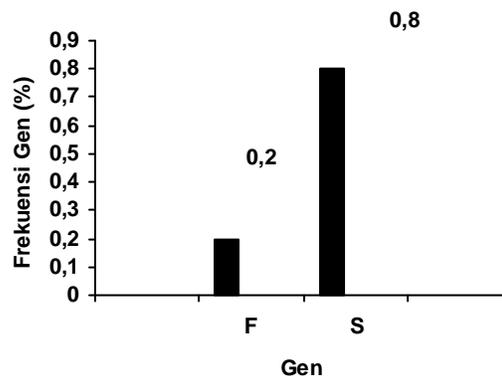
Ilustrasi 7. Gambaran Susunan Lokus Ceruloplasmin Sapi Jawa



Ilustrasi 8. Diagram Batang Frekuensi Gen Alel F dan S pada Lokus Ceruloplasmin Sapi Jawa



Ilustrasi 9. Susunan Lokus Post Transferrin Sapi Jawa



Ilustrasi 10. Diagram Batang Frekuensi Gen Alel F dan S pada Lokus Post Transferrin Sapi Jawa

persilangan sesama bangsa akan mengakibatkan nilai heterosigositas yang rendah. Menurut Warwick *et al.* (1995), persilangan sesama bangsa akan mengakibatkan nilai heterosigositas yang rendah.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- 1). Pada lokus albumin, alel B (0,634) menunjukkan frekuensi yang paling tinggi dibandingkan alel A (0,183) dan C (0,183);
- 2). Pada lokus transferrin, alel D3 (0,533) mempunyai frekuensi yang paling tinggi dibandingkan alel D1 (0,15) dan D2 (0,317);
- 3). Pada lokus ceruloplasmin, alel F (0,533) mempunyai frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan alel S (0,467);
- 4). Pada lokus post transferrin, alel S (0,8) mempunyai frekuensi yang lebih tinggi dibandingkan alel F (0,2);

Nilai heterosigositas sapi Jawa adalah 0,199; menunjukkan bahwa populasi sapi Jawa mempunyai keragaman genetik yang rendah; 5). Karakteristik genetik pada sapi Jawa dapat dijadikan acuan/data dasar program pembibitan atau program konservasi sapi Jawa.

DAFTAR PUSTAKA

Ensiklopedi Indonesia. 1992. Edisi Khusus 5, PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta.

Gahne, B., R. K. Juneja and J. Grolmus. 1977. Horizontal polyacrylamide gradient gel electrophoresis for the simultaneous phenotyping of transferrin, post albumin blood plasma of cattle. *Anim. Blood*

Grps. *Biochem. Genet.* 8 : 127-137.

Namikawa T, T. Amano, B. Pangestu, and S. Natasasmita. 1982. *Electrophoresis Variation of Blood Proteins and Enzymes in Indonesian Cattle and Bantengs*. The Research Group of Overseas Scientific Survey: 35-42.

Nei, M. 1987. Genetic distance between population. *Amer. Nat.* 106:283-292.

Nicholas, F. W. 1987. *Veterinary Genetics*. Clarendon Press. Oxford.

Ogita, Z dan C. L. Markert. 1979. A miniaturized system for electrophoresis on polyacrilamide gels. *Analytical Biochemistry*. 99: 233-241.

Pierce, E. 1993. *Anatomi dan Fisiologi untuk Para Medis*. PT Gramedia, Jakarta.

Rouse, J.E. 1976. *Cattle of Africa and Asia*. World Cattle II. CSIRO.

Schonewald-Cox, C. M., S. M. Cambers, B. Mc Brude and L. Thomas. 1983. *Genetic and Conservation*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.

Sutopo, K. Nomura, Y. Sugimoto dan T. Amano. 2001. Genetic relationships among Indonesian native cattle. *J. Anim. Genet.* 28 (2): 3-11.

Thinnes, F., Geldermann and U. Wens. 1975. New protein polymorphism in cattle. *Anim. Blood Grps Biochem. Genet.* 7: 73 – 89.

Warwick, E.J., J.M. Astuti dan W. Hardjosubroto. 1995. *Pemuliaan Ternak*. Edisi V, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.