

Polimorfisme Protein Serum Darah Induk Sapi Beranak Kembar dan Tunggal pada Sapi Peranakan Ongole dan Keturunan Simental

(*BLOOD SERUM PROTEIN POLYMORPHISM OF THE COW DELIVERED TWIN
OR SINGLE CALVES IN ONGOLE GRADE AND SIMENTAL CROSSBRED*)

Tri Yuwono, Irene Sumeidiana,
Yon Soepri Ondho, Edy Kurnianto

Laboratorium Genetika, Pemuliaan dan Reproduksi,
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro,
Kampus drh. Soejono Koesoemowardoyo,
Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia .
Telp/Fax : 024-7474750, Email : kurniantoedy17@gmail.com

ABSTRAK

Sapi yang beranak kembar diduga mempunyai tipologi protein darah yang berbeda dengan sapi yang beranak tunggal. Penelitian ini bertujuan mengetahui polimorfisme protein darah induk sapi peranakan ongole (PO) dan keturunan simental (KS) yang beranak kembar dan tunggal. Penelitian menggunakan empat ekor induk sapi PO beranak kembar (POBK), delapan ekor induk sapi PO beranak tunggal (POBT), tujuh ekor induk sapi KS beranak kembar (KSBK), dan enam ekor induk sapi KS beranak tunggal (KSBT). Serum darah dianalisis menggunakan marker ExactPro Broad Range (10-245kDa) metode *Sodium Dodecyl Sulphate Poliacrilamide Gel Electrophoresis*. Parameter penelitian adalah lokus albumin, post-albumin, ceruloplasmin, transferrin dan amylase-I. Ragam genetik dianalisis berdasarkan nilai frekuensi gen, heterosigositas individual, dan rata-rata heterosigositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata heterosigositas POBK lebih rendah (0,46) daripada POBT (0,49), dan rata-rata heterosigositas KSBK lebih rendah (0,35) daripada KSBT (0,40). Rata-rata heterosigositas induk sapi peranakan ongole lebih tinggi dibanding induk sapi keturunan simental. Rata-rata heterosigositas antara 0,35-0,51 menandakan variasi genetik yang tinggi pada seluruh induk sapi yang diteliti. Frekuensi gen albumin A yang lebih tinggi dibanding frekuensi gen albumin B berpengaruh terhadap munculnya sifat beranak kembar pada induk sapi PO dan KS.

Kata-kata kunci: sapi; beranak kembar; polimorfisme; genotip; heterosigositas.

ABSTRACT

The twinning cow is presumable have difference in blood protein typology with the single cow. The study investigated blood protein polymorphism in twinning and single of ongole grade and Simmental crossbred cows. The study used four twinning versus eight single ongole grade and seven twinning versus six single Simmental crossbred cows. Blood samples were analyzed by using marker ExactPro Broad Range (10-245kDa) and *Sodium Dodecyl Sulphate-polyacrilamide Gel Electrophoresis* method, to estimate the loci of albumin (*Alb*), post-albumin (*Pa*), ceruloplasmin (*Cp*), transpherrin (*Tf*), and amylase-I (*Amy-I*). The genetic variation was analyzed based on the value of gene frequency, individual heterozygosity and average heterozygosity. In this study the twinning ongole grade cows had lower average heterozygosity (0.46) than the single ongole grade cows (0.49). The twinning Simmental crossbred cows had lower average heterozygosity (0.35) than the single Simmental crossbred cows (0.40). The average heterozygosity of ongole grade cows had higher value than Simmental crossbred cows. The average heterozygosity ranged from 0.35-0.49, which was indicated high genetic variation in all cows. Higher gene frequency of allele albumin A than albumin B influences the twinning trait in ongole grade and Simmental crossbred cows.

Keywords: cow; twin birth; polymorphism; genotype; heterozygosity.

PENDAHULUAN

Kelahiran kembar lebih menguntungkan untuk mempercepat pertambahan populasi, karena dalam siklus reproduksi yang sama dihasilkan lebih dari satu keturunan. Sawa *et al.* (2015) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara induk beranak kembar dan tunggal terhadap jarak beranak, lama kebuntingan, dan tingkat kebuntingan pada inseminasi buatan (IB) pertama. Dinyatakan oleh De Rose dan Wilton (1991) pedet kembar mengalami pertumbuhan kompensatori sebagai tanggapan terhadap keterbatasan akibat berbagi ruang uterus dan susu induknya, dan setelah melewati periode menyusu dan disapih maka bobot badan, sama dengan pedet tunggal.

Induk sapi yang beranak kembar diduga mempunyai perbedaan tipologi protein darah dengan induk sapi beranak tunggal, perbedaan tersebut disebut polimorfisme protein. Dinyatakan oleh Warwick *et al.* (1995) polimorfisme protein adalah gambaran perbedaan sifat biokimia yang diatur oleh genetik, yang dapat digunakan untuk menentukan asal-usul, hubungan filogenetik antar spesies, bangsa atau kelompok dalam suatu spesies, yang dapat dideteksi dengan teknik elektroforesis. Tampilan sifat reproduksi sapi betina dipengaruhi oleh polimorfisme protein ditunjukkan oleh Henkes *et al.* (2000) yang menguji lokus albumin, transferrin, amylase, hemoglobin, dan diasphorase terhadap jarak beranak, umur dan bobot badan saat pertama kali beranak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui polimorfisme protein darah induk sapi peranakan ongole dan keturunan simental yang beranak kembar dan tunggal. Polimorfisme protein tersebut dapat memberikan gambaran yang menjadi penciri dari induk sapi yang beranak kembar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan empat ekor induk sapi peranakan ongole beranak kembar (POBK), delapan ekor induk sapi peranakan ongole beranak tunggal (POBT), tujuh ekor induk sapi keturunan simental beranak kembar (KSBK), dan enam ekor induk sapi keturunan simental beranak tunggal (KSBT). Sampel darah sebanyak 5 mL diambil dari *vena jugularis* menggunakan spuit 5 mL, darah dibiarkan membeku dalam posisi miring 45°

kemudian dimasukkan ke dalam *cooling bag* sebelum dibawa ke laboratorium.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Sampel disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 3500 rpm pada suhu kamar untuk memisahkan serum darah. Serum darah dimasukkan ke dalam tabung *ependorff* dan disimpan ke dalam *freezer* dengan suhu -20°C hingga dianalisis. Serum darah dianalisis menggunakan marker *ExactPro Broad Range* (10-245 kDa) metode *Sodium Dodecyl Sulphate Poliacrilamide Gel Electrophoresis* (SDS PAGE) menurut Sambrook dan Russel (2001).

Serum darah sebanyak 10 iL diisikan ke dalam *microtube* yang sebelumnya diisi 180 iL aquades kemudian dicampur dengan *SDS buffer (red prob-b)* sebanyak 25 iL. *Microtube* dicelupkan ke dalam air mendidih selama tiga menit, setelah itu didinginkan dalam air es selama beberapa menit.

Proses elektroforesis diawali dengan menyiapkan kit elektroforesis dan dihubungkan dengan *power supply* dengan arus konstan 110 volt. Selanjutnya media *gradient gel* dan *stacking gel* diletakkan pada peralatan elektroforesis dan diisi larutan *buffer elektroda*. Lubang sisir pertama diisi marker protein dan lubang sisir selanjutnya diisi sampel serum sapi masing-masing 10 iL dan dilanjutkan dengan proses elektroforesis (*running*) yang berlangsung selama 2,5 jam. Proses elektroforesis membentuk pita-pita lokus protein dari katoda ke anoda. *Running* dihentikan sebelum larutan sampel sampai anoda (± 1 cm dari anoda). Setelah selesai *running* preparat dibiarkan selama dua jam agar gambaran lokus-lokus lebih tahan saat menjalani proses pewarnaan dan pencucian.

Proses pewarnaan diawali dengan memisahkan kedua kaca media *gradient gel* dan *stacking gel*. *Gradient gel* lalu diletakkan dalam bak yang berisi larutan pewarna *coomassie blue*, direndam selama 15 menit. Proses pencucian terhadap *gradient gel* menggunakan larutan *destaining*. Pencucian dilakukan berulang kali dengan menggerakkan bak yang berisi *gradient gel* sampai gel menjadi jernih dan gambaran pita lokus protein terlihat dengan jelas. Gambaran pita lokus protein kemudian difoto untuk proses identifikasi. Parameter yang diamati adalah lokus albumin, post-albumin, ceruloplasmin, transferrin, dan amilase-I. Data frekuensi gen berdasarkan formula Warwick *et al.* (1995).

Perhitungan nilai ragam genetik dengan rumus heterosigositas individual dan rata-rata heterosigositas berdasarkan Nei (1987).

Analisis Data

Frekuensi gen tiap lokus dihitung menurut Warwick *et al.* (1995) :

$$F_{An} = \frac{\sum \text{lokus}_{an}}{\sum \text{lokus}_{A1} + \sum \text{lokus}_{A2} + \dots + \sum \text{lokus}_{An}}$$

Nilai heterosigositas individual (h) dihitung menurut Nei (1987) :

$$h = 1 - \sum q_i^2$$

Nilai rata-rata heterosigositas (H) dihitung menurut Nei (1987) :

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

Dalam hal ini F_{An} adalah frekuensi gen A pada lokus ke-n;

q_i = frekuensi gen ke-I; h = heterosigositas individual;

r = jumlah lokus yang diamati;

H = rata-rata heterosigositas

Uji statistika heterosigositas individual dan rata-rata heterosigositas induk sapi PO dan KS beranak kembar dan tunggal menggunakan analisis statistika t-test (Steel dan Torrie, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

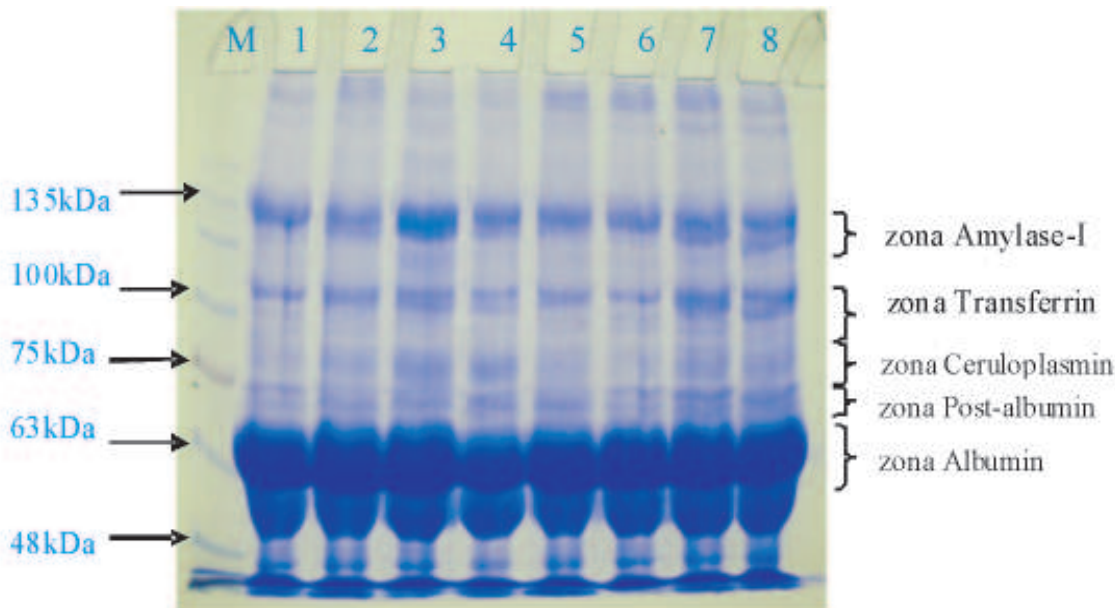
Salah satu contoh hasil elektroforesis pada induk sapi PO dan KS beranak kembar dan tunggal disajikan pada Gambar 1.

Hasil penelitian menunjukkan lokus albumin pada induk sapi PO dan KS yang beranak kembar dan tunggal memiliki genotip homosigot albumin AA ($Alb^A Alb^A$) dan genotip heterosigot albumin AB ($Alb^A Alb^B$). Frekuensi genotip $Alb^A Alb^B$ lebih tinggi dibanding genotip homosigot $Alb^A Alb^A$ pada induk sapi KS, sedangkan pada induk sapi PO frekuensi genotip adalah sama. Data ini sesuai dengan penelitian Zitny *et al.* (2007) bahwa frekuensi genotip albumin $Alb^A Alb^B$ lebih tinggi dibanding genotip $Alb^A Alb^A$ dan $Alb^B Alb^B$. Mandal dan Dattagupta (1985) menemukan genotip $Alb^A Alb^A$ ($Alb^F Alb^F$) dan $Alb^A Alb^B$ ($Alb^F Alb^S$) pada induk sapi persilangan *Jersey*, *Friesian Holstein* dan *Brown Swiss*. Dinyatakan bahwa alel Alb^A (Alb^F) berpengaruh signifikan terhadap produksi susu dan bobot lahir pedet yang lebih tinggi. Frekuensi alel Alb^A pada induk sapi beranak

kembar (POBK dan KSBK) pada penelitian ini lebih tinggi dibanding induk sapi beranak tunggal (POBT dan KSBT) seperti disajikan pada Tabel 1 dan 2. Diduga alel Alb^A berpengaruh terhadap terjadinya kelahiran kembar. Laporan Shin *et al.* (1993) pada dalam risetnya pada sapi lokal di Korea juga menunjukkan tingginya frekuensi alel Alb^A dibanding Alb^B . Sutopo *et al.* (2001) menyatakan bahwa sapi peranakan ongole memiliki frekuensi alel Alb^B yang lebih tinggi. Penelitian pada sapi *black spotted* Rumania oleh Rebedea *et al.* (2005) hanya memunculkan alel Alb^A . Menurut Ibeagha-Awemu *et al.* (2005), frekuensi alel Alb^A lebih tinggi pada *B. taurus*, sedangkan frekuensi alel Alb^B lebih tinggi pada *B. indicus*. Ashton (1964) menyatakan bahwa alel Alb^B tidak ditemukan pada sapi perah dan sapi potong pada *B. taurus*, tetapi frekuensi alel Alb^B cukup tinggi pada *B. indicus*. Munculnya alel Alb^B digunakan sebagai marker untuk mengetahui persilangan sapi *B. taurus* dengan *B. indicus*.

Lokus post-albumin (Pa) pada induk sapi POBK, induk sapi POBT, dan induk sapi KSBK mempunyai genotip post-albumin AA ($Pa^A Pa^A$), AB ($Pa^A Pa^B$), dan BB ($Pa^B Pa^B$), sedangkan induk sapi KSBT hanya memiliki genotip $Pa^A Pa^A$, dan $Pa^A Pa^B$. Frekuensi genotip homosigot $Pa^A Pa^A$ lebih tinggi pada seluruh induk sapi yang diteliti. Frekuensi alel Pa^A lebih tinggi dibanding Pa^B , berbeda dengan penelitian Zitny *et al.* (2007) yang menunjukkan frekuensi genotip $Pa^A Pa^B$ lebih tinggi. Induk sapi PO beranak kembar pada penelitian ini mempunyai frekuensi alel Pa^A lebih tinggi dibanding induk sapi PO beranak tunggal, sebaliknya induk sapi KS beranak tunggal mempunyai frekuensi alel Pa^A lebih tinggi dibanding induk sapi KS beranak kembar. Jenis, jumlah, dan frekuensi genotip dan frekuensi gen protein serum induk sapi PO yang beranak kembar dan tunggal disajikan pada Tabel 1.

Induk sapi POBK memiliki genotip yang seimbang antara ceruloplasmin (Cp) FS ($Cp^F Cp^S$) dan ceruloplasmin SS ($Cp^S Cp^S$), sedangkan pada induk sapi POBT genotip $Cp^S Cp^S$ memiliki frekuensi yang lebih tinggi dibanding genotip $Cp^F Cp^F$. Induk sapi POBK dan POBT memiliki frekuensi alel Cp^S lebih tinggi dibanding frekuensi alel Cp^F . Frekuensi alel Cp^S induk sapi POBT lebih tinggi dibanding POBK. Data ini berbeda dengan penelitian Sutopo *et al.* (2001) bahwa sapi PO memiliki frekuensi alel Cp^F lebih



Gambar 1. Hasil elektroforesis lokus albumin (*Alb*), post-albumin (*Pa*), ceruloplasmin (*Cp*), transferrin (*Tf*), dan amylase-I (*Amy-I*), induk sapi keturunan simental (KS) beranak kembar (1, 3), KS beranak tunggal (2,4), peranakan ongole (PO) beranak kembar (5, 7), PO beranak tunggal (6, 8).

tinggi dibanding frekuensi alel Cp^S . Lokus ceruloplasmin induk sapi KSBK memiliki genotip $Cp^F Cp^F$ dan $Cp^F Cp^S$. Frekuensi genotip $Cp^F Cp^F$ lebih tinggi dibanding $Cp^F Cp^S$. Frekuensi alel Cp^F lebih tinggi dibanding frekuensi alel Cp^S . Induk sapi KSBT memiliki genotip $Cp^S Cp^S$ dan $Cp^F Cp^F$. Frekuensi genotip $Cp^S Cp^S$ lebih tinggi dibanding $Cp^F Cp^F$. Induk sapi KSBT memiliki frekuensi alel Cp^S lebih tinggi dibanding Cp^F . Penelitian yang dilakukan oleh Maleviciute *et al.* (2003) pada empat bangsa sapi di Lithuania menemukan dua alel Cp^A dan Cp^C , dua bangsa memiliki frekuensi alel Cp^A lebih tinggi daripada Cp^C , dua bangsa lainnya mempunyai frekuensi alel Cp^C lebih tinggi daripada Cp^A . Pada penelitian ini Induk sapi KSBK memiliki genotip heterosigot $Cp^F Cp^S$ yang tidak dipunyai oleh induk sapi KSBT.

Lokus transferrin (*Tf*) pada induk sapi POBK memiliki genotip transferrin D1D1 ($Tf^{D1} Tf^{D1}$), transferrin D1D2 ($Tf^{D1} Tf^{D2}$), dan Transferrin EE ($Tf^E Tf^E$). Frekuensi alel Tf^E lebih tinggi daripada Tf^{D1} dan Tf^{D2} . Induk sapi POBT memiliki genotip $Tf^{A1} Tf^{A2}$, $Tf^{A2} Tf^{A2}$, $Tf^{A2} Tf^{D1}$, $Tf^{A2} Tf^{D2}$, $Tf^{D1} Tf^{D1}$, $Tf^E Tf^E$. Berbeda dengan bangsa sapi *spotted slovakia* pada penelitian Zitny *et al.* (2007) memiliki frekuensi genotip $Tf^{D1} Tf^{D1}$ yang lebih tinggi. Ashton (1965) mengelompokkan gen Tf^{A1} dan Tf^{A2} dalam alel Tf^A serta alel Tf^{D1} dan Tf^{D2} dalam alel Tf^D dan

menyimpulkan induk sapi dengan genotip homosigot $Tf^A Tf^A$ dan $Tf^D Tf^D$ lebih subur dibanding induk sapi dengan genotip heterosigot $Tf^A Tf^D$. Dalam penelitian ini induk sapi POBK memiliki genotip $Tf^D Tf^D$ dan $Tf^E Tf^E$, sedang induk sapi POBT memiliki genotip $Tf^A Tf^A$, $Tf^A Tf^D$, $Tf^D Tf^D$ dan $Tf^E Tf^E$. Jamieson (1965) menyatakan 224 pasang anak kembar memiliki kombinasi genotip homosigot dan heterosigot yang terdiri dari alel Tf^{A2} , Tf^{D1} , Tf^{D2} , dan Tf^E .

Lokus transferrin induk sapi KSBK memiliki satu genotip $Tf^{A1} Tf^{A1}$ dengan frekuensi gen $Tf^{A1} = 1,00$; sedangkan induk sapi KSBT memiliki genotip $Tf^{A1} Tf^{A1}$, $Tf^{A2} Tf^{A2}$, $Tf^{D2} Tf^{D2}$ dengan frekuensi gen Tf^{A1} yang lebih tinggi. Henkes *et al.* (2000) menyatakan pada sapi *crossing B. taurus* ditemukan frekuensi gen Tf^A yang lebih tinggi disusul Tf^D dan Tf^E . Pada penelitian ini induk sapi dengan genotip $Tf^A Tf^A$ lebih subur daripada $Tf^D Tf^D$. Alel Tf^E tidak muncul pada induk sapi KSBK dan KSBT, ini sesuai dengan pendapat Ashton (1965) bahwa gen Tf^E memiliki frekuensi yang sedikit atau cenderung tidak muncul pada bangsa sapi eropa. Alel Tf^E banyak muncul pada bangsa sapi Zebu (*B. indicus*) dikaitkan dengan toleransi sapi terhadap iklim panas. Tidak munculnya alel Tf^E juga menguatkan dugaan tingginya persentase *B. taurus* dalam tubuh induk sapi KS yang diteliti akibat pola perkawinan berulang

Tabel 1. Jenis, jumlah, dan frekuensi genotip, dan frekuensi gen protein serum darah pada induk sapi peranakan ongole

Lokus	Tipe Induk PO	Frekuensi genotip			Frekuensi gen
Albumin	Kembar	$Alb^A Alb^A$ [2],(0,50)	$Alb^A Alb^B$ [2],(0,50)		$Alb^A = 0,75$ $Alb^B = 0,25$
	Tunggal	$Alb^A Alb^A$ [2],(0,25)	$Alb^A Alb^B$ [6],(0,75)		$Alb^A = 0,625$ $Alb^B = 0,375$
Post-albumin	Kembar	$Pa^A Pa^A$ [2],(0,50)	$Pa^A Pa^B$ [1],(0,25)	$Pa^B Pa^B$ [1],(0,25)	$Pa^A = 0,625$ $Pa^B = 0,375$
	Tunggal	$Pa^A Pa^A$ [5],(0,625)	$Pa^A Pa^B$ [1],(0,125)	$Pa^B Pa^B$ [2],(0,250)	$Pa^A = 0,83$ $Pa^B = 0,17$
Ceruloplasmin	Kembar	$Cp^F Cp^F$ [2],(0,50)	$Cp^F Cp^S$ [2],(0,50)		$Cp^F = 0,86$ $Cp^S = 0,14$
	Tunggal	$Cp^F Cp^F$ [1],(0,125)	$Cp^S Cp^S$ [7],(0,875)		$Cp^F = 0,17$ $Cp^S = 0,83$
Transferrin	Kembar	$Tf^{D1} Tf^{D1}$ [1],(0,25)	$Tf^{D1} Tf^{D2}$ [1],(0,25)	$Tf^E Tf^E$ [2],(0,50)	$Tf^{D1} = 0,325$ $Tf^{D2} = 0,175$ $Tf^E = 0,500$
	Tunggal	$Tf^{A1} Tf^{A2}$ [4],(0,67) $Tf^{A2} Tf^{D2}$ [2],(0,250)	$Tf^{A2} Tf^{A2}$ [1],(0,17) $Tf^{D1} Tf^{D1}$ [1],(0,125)	$Tf^{A2} Tf^{D1}$ [1],(0,17) $Tf^{A1} Tf^{A2}$ [1],(0,125)	$Tf^{A1} = 0,63$ $Tf^{A2} = 0,437$ $Tf^{D1} = 0,250$ $Tf^{D2} = 0,125$ $Tf^E = 0,125$
Amylase-I	Kembar	$Amy^B Amy^B$ [1],(0,25)	$Amy^B Amy^C$ [3],(0,75)		$Amy^B = 0,625$ $Amy^C = 0,375$
	Tunggal	$Amy^A Amy^B$ [1],(0,125) $Amy^B Amy^C$ [1],(0,125)	$Amy^A Amy^C$ [2],(0,250) $Amy^C Amy^C$ [2],(0,250)	$Amy^B Amy^B$ [2],(0,250)	$Amy^A = 0,188$ $Amy^B = 0,375$ $Amy^C = 0,437$

Keterangan: Angka di dalam kurung [] menunjukkan jumlah sampel, angka dalam kurung () menunjukkan frekuensi setiap genotip. Alb = albumin, Pa = post-albumin, Cp = ceruloplasmin, Tf = transferrin, Amy = amylase-I

Tabel 2. Jenis, jumlah dan frekuensi genotip, dan frekuensi gen protein serum darah pada induk sapi keturunan simental

Lokus	Tipe Induk KS	Frekuensi genotip			Frekuensi gen
Albumin	Kembar	$Alb^A Alb^A$ [2],(0,29)	$Alb^A Alb^B$ [5],(0,71)		$Alb^A = 0,64$ $Alb^B = 0,36$
	Tunggal	$Alb^A Alb^A$ [1],(0,17)	$Alb^A Alb^B$ [5],(0,83)		$Alb^A = 0,58$ $Alb^B = 0,42$
Post-albumin	Kembar	$Pa^A Pa^A$ [4],(0,57)	$Pa^A Pa^B$ [1],(0,14)	$Pa^B Pa^B$ [2],(0,29)	$Pa^A = 0,64$ $Pa^B = 0,36$
	Tunggal	$Pa^A Pa^A$ [4],(0,67)	$Pa^A Pa^B$ [2],(0,33)		$Pa^A = 0,83$ $Pa^B = 0,17$
Ceruloplasmin	Kembar	$Cp^F Cp^F$ [6],(0,86)	$Cp^F Cp^S$ [1],(0,14)		$Cp^F = 0,86$ $Cp^S = 0,14$
	Tunggal	$Cp^F Cp^F$ [1],(0,17)	$Cp^S Cp^S$ [5],(0,83)		$Cp^F = 0,17$ $Cp^S = 0,83$
Transferrin	Kembar	$Tf^{A1} Tf^{A1}$ [7],(1,00)			$Tf^{A1} = 1,00$
	Tunggal	$Tf^{A1} Tf^{A1}$ [4],(0,67)	$Tf^{A2} Tf^{A2}$ [1],(0,17)	$Tf^{D2} Tf^{D2}$ [1],(0,17)	$Tf^{A1} = 0,67$ $Tf^{A2} = 0,17$ $Tf^{D2} = 0,17$
Amylase-I	Kembar	$Amy^A Amy^A$ [4],(0,57) $Amy^C Amy^C$ [1],(0,14)	$Amy^B Amy^B$ [1],(0,14)	$Amy^B Amy^C$ [1],(0,14)	$Amy^A = 0,58$ $Amy^B = 0,21$ $Amy^C = 0,21$
	Tunggal	$Amy^B Amy^B$ [1],(0,17)	$Amy^B Amy^C$ [2],(0,33)	$Amy^C Amy^C$ [3],(0,50)	$Amy^B = 0,33$ $Amy^C = 0,67$

Keterangan: Angka di dalam kurung [] menunjukkan jumlah sampel, angka dalam kurung () menunjukkan frekuensi setiap genotip. Alb = albumin, Pa = post-albumin, Cp = ceruloplasmin, Tf = transferrin, Amy = amylase-I

Tabel 3. Heterosigositas individual dan rata-rata heterosigositas induk sapi PO dan KS beranak kembar dan tunggal.

Tipe induk	Heterosigositas individual (h)					Rataan heterosigositas (H)
	Albumin	Post-albumin	Ceruloplasmin	Transferrin	Amylase-I	
POBK	0,38	0,47	0,38	0,59	0,47	0,46
POBT	0,47	0,43	0,22	0,71	0,63	0,49
KSBK	0,46	0,46	0,24	0,00	0,59	0,35
KSBT	0,49	0,28	0,28	0,49	0,44	0,40

Keterangan: POBK= peranakan ongole beranak kembar; POBT= peranakan ongole beranak tunggal; KSBK= keturunan simental beranak kembar; KSBT= keturunan simental beranak tunggal.

dengan bangsa sapi simental murni melalui IB. Jenis, jumlah dan frekuensi genotip dan frekuensi gen induk sapi keturunan simental disajikan pada Tabel 2.

Lokus amylase-I (*Amy-I*) pada induk sapi POBK memiliki genotip amylase-I BB ($Amy^B Amy^B$) dan amylase-I BC ($Amy^B Amy^C$). Frekuensi genotip $Amy^B Amy^C$ lebih tinggi daripada genotip $Amy^B Amy^B$. Frekuensi alel Amy^B lebih tinggi daripada Amy^C . Ini sesuai dengan penelitian Kotze *et al.* (2000) yang menunjukkan tidak munculnya alel Amy^A sedangkan frekuensi alel Amy^B lebih tinggi daripada Amy^C . Lokus amylase-I pada induk sapi POBT memiliki genotip $Amy^A Amy^B$, $Amy^A Amy^C$, $Amy^B Amy^B$, $Amy^B Amy^C$, $Amy^C Amy^C$. Frekuensi alel Amy^C lebih tinggi daripada Amy^A dan Amy^B . Alel Amy^A muncul pada induk sapi POBT tetapi tidak muncul pada induk sapi POBK. Penelitian Ashton *et al.* (1966) menunjukkan bahwa frekuensi genotip tertinggi adalah genotip $Amy^B Amy^C$, disusul $Amy^B Amy^B$, frekuensi alel tertinggi Amy^B , ini sesuai untuk induk sapi POBK yang diteliti.

Lokus amylase-I pada induk sapi KSBK memiliki genotip $Amy^A Amy^A$, $Amy^B Amy^B$, dan genotip $Amy^B Amy^C$. Frekuensi alel Amy^A lebih tinggi dibanding Amy^B dan Amy^C . Lokus amylase-I pada induk sapi KSBT memiliki genotip $Amy^B Amy^B$, $Amy^B Amy^C$, $Amy^C Amy^C$ dengan frekuensi alel Amy^C lebih tinggi dibanding Amy^B . Frekuensi alel Amy^A muncul dengan frekuensi yang tinggi pada induk sapi KSBK tetapi tidak muncul induk sapi KSBT. Penelitian Henkes *et al.* (2000) pada persilangan sapi aberdeen angus-nellore dan Fernandez *et al.* (1998) pada sapi lokal portugal juga menunjukkan tidak munculnya alel Amy^A , dan frekuensi lebih tinggi alel Amy^B dibanding Amy^C . Chiapparino *et al.* (2006) menyatakan

bahwa amylase-I adalah protein enzim dalam darah yang bermanfaat untuk meningkatkan laju metabolisme. Kekurangan amylase-I dapat menyebabkan degenerasi sel dan memengaruhi pertumbuhan, amylase-I dapat digunakan untuk mengetahui sebaran gen melalui lokus gennya.

Nilai rata-rata heterosigositas induk sapi POBK adalah 0,46, POBT sebesar 0,49; KSBK sebesar 0,35 dan KSBT sebesar 0,40. Nilai rata-rata heterosigositas induk sapi POBK dan POBT lebih tinggi dibandingkan KSBK dan KSBT. Nilai rata-rata heterosigositas induk sapi beranak tunggal lebih tinggi dibanding induk sapi beranak kembar. Nilai rata-rata heterosigositas yang berkisar antara 0,35-0,49 menandakan variasi genetik yang tinggi pada seluruh induk sapi yang diteliti (Kotze *et al.*, 2000). Heterosigositas individual dan rata-rata heterosigositas induk sapi PO dan KS beranak kembar dan tunggal disajikan pada Tabel 3.

SIMPULAN

Induk sapi PO memiliki nilai keragaman genetik yang lebih tinggi dibanding induk sapi keturunan simental, dan induk sapi beranak tunggal memiliki nilai keragaman genetik yang lebih tinggi dibanding induk sapi beranak kembar.

SARAN

Penelitian dan pengembangan induk sapi beranak kembar diharapkan meningkatkan laju kelahiran kembar untuk mengubah potensi genetik menjadi keuntungan finansial subsektor peternakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Grobogan, Propinsi Jawa Tengah, Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton GC. 1964. Serum albumin polymorphism in cattle. *Genet* 50: 1421-1426.
- Ashton GC. 1965. Cattle serum transferrins : a balanced polymorphism? *Genet* 53: 983-997.
- Ashton GC, Francis J, Ritson JB. 1966. Distribution of transferrin, post-albumin, amylase, and haemoglobin in Droughmaster cattle. *Aust J Biol Sci* 19: 821-829.
- Chiapparino E, Donini P, Reeves J, Tuberosa R, O'Sullivan DM. 2006. *Distribution of amylase-I haplotypes among European cultivated barleys*. Cambridge United Kingdom. National Institute of Agriculture Botany.
- De Rose EP, Wilton JW. 1991. Productivity and profitability of twin births in beef cattle. *J Anim Sci* 69: 3085-3393.
- Fernandez A, Viana JL, Iglesias A, Sanchez L. 1998. Genetic variability and phylogenetic relationships between ten native cattle breeds from Galicia and the north of Portugal. *Arc Zootec* 47: 61-71.
- Henkes LE, Papadopolis LG, Steigleder CS, Moraes JCF, Weimer TA. 2000. Genetic characterization of a Brangus-Ibaga cattle population-biochemical polymorphism and reproductive efficiency. *Ciencia Rural, Santa Maria* 30(5): 803-807.
- Ibeagha-Awemu EM, Jager S, Erhardt G. 2004. Polymorphisms in blood proteins of *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle breeds of Cameroon and Nigeria, and description of new albumin variants. *Biochem Genet* 42(5): 181-197.
- Jamieson GA. 1965. The genetics of transferrin in cattle. *Heredity* 20: 419-441.
- Kotze A, Harun M, Otto F, Van der bank FH. 2000. Genetic relationship between three indigenous cattle breed in Mozambique. *South African J Anim Sci* 30(2): 92-97.
- Mandal BK, Dattagupta R. 1985. Serum albumin polymorphism and its relationship to economic traits in crossbred cattle. *Anim Blood Groups and Biochem Genet* 16(3): 229-233.
- Maleviciute J, Tusas S, Miceikiene I. 2003. Genetic diversity of four Lithuanian cattle breeds based on blood plasma protein and erythrocyte antigen system polymorphism. *Vet Ir Zootec* 22(44): 62-68.
- Nei M. 1987. Genetic distance between population. *Amer Nat* 106: 283-292.
- Rebedea M, Ghita E, Ioanca I, Colceri D, Georgescu SE, Costance M. 2005. Study of the genetic polymorphism of some blood proteins in Romanian Black Spotted cattle. *Archiva Zootec* 8: 176-182.
- Sambrook J, Russel DW. 2001. *Molecular cloning: A Laboratory Manual*, 3rd edition. New York. Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Sawa A, Bogucki M, Glowska M. 2015. Effect of single and multiple pregnancies on performance of primiparous and multiparous cows. *Arch Anim Breed* 58: 43-48.
- Shin HD, Shin UI, Yang IS, Kwun JK. 1993. Studies on blood protein polymorphisms of Korean native cattle. *Korean J Anim Sci* 35(3): 203
- Steel RGD, Torrie JH. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Edisi kedua. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sutopo, Nomura K, Sugimoto Y, Amano T. 2001. Genetic relationships among Indonesian native cattle. *J Anim Genet* 28(2): 3-11.
- Warwick EJ, Astuti JM, Hardjosoebroto W. 1995. *Pemuliaan Ternak*. Edisi ke-4. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Zitny J, Bujko J, Kubek A, Trakovicka, Rybanska M. 2007. Genotypes of five blood proteins' polymorphism in various production age of dairy cows. *J Central European Agri* 8(2): 159-164.