



**KERAGAMAN PROTEIN PLASMA DARAH PADA KAMBING  
KEJOBONG DAN KAMBING PERANAKAN ETTAWA**  
(*Variation of Blood Plasm Protein of Kejobong and Ettawa Grade Goats*)

**D.R. Dewanti, E. Kurnianto dan Sutopo**

*Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang*

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keragaman protein plasma darah pada kambing Kejobong dan kambing Peranakan Ettawa (PE) dengan menggunakan metode elektroforesis gel poliakrilamida (PAGE). Materi yang digunakan adalah 24 sampel darah kambing Kejobong di Kabupaten Purbalingga dan 24 sampel darah kambing PE di Kabupaten Purworejo. Analisis data meliputi frekuensi gen, heterosigositas individual dan rata-rata heterosigositas pada enam lokus protein plasma darah. Analisis statistik menggunakan t-tes *independent* untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan frekuensi gen, jumlah genotip dan rata-rata heterosigositas enam lokus antara kambing Kejobong dan kambing PE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokus protein plasma darah yang meliputi pre albumin (*P-alb*), albumin (*Alb*), ceruloplasmin (*Cp*), transferrin (*Tf*), post transferrin (*P-tf*) dan amylase-I (*Amy-I*) pada kambing Kejobong dan kambing PE bersifat polimorfik. Hasil t-tes *independent* menunjukkan bahwa jumlah genotip, frekuensi gen dan rata-rata heterosigositas dari enam lokus protein plasma darah antara kambing Kejobong dan kambing Peranakan Ettawa tidak berbeda nyata. Rataan heterosigositas kambing Kejobong sebesar 0,423 dan kambing PE sebesar 0,435.

*Kata kunci* : kambing, frekuensi gen, heterosigositas

**ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the genotype variations of Kejobong and Ettawa Grade (EG) goats based on the blood plasm protein using gel polyacrilamide electrophoresis (PAGE). Twenty four of blood samples taken from Kejobong goat in Purbalingga regency and twenty four of blood samples taken from Ettawa Grade (EG) goat in Purworejo regency were used as materials. Data were analyzed to calculate gene frequency, individual heterozygosity and average heterozygosity. The independent t-test was performed to analyzed the significance of gene frequency, total genotype and average heterozygosity from six locus of blood plasm protein between Kejobong and Ettawa Grade (EG) goats. Result showed that locus of pre albumin (*P-alb*), albumin (*Alb*), ceruloplasmin (*Cp*), transferrin (*Tf*), post transferrin (*P-tf*) and amylase-I (*Amy-I*) on Kejobong and Ettawa Grade (EG) goats were polymorphic. The total genotype, gene frequency and average heterozygosity of six locus blood plasm protein between Kejobong and Ettawa Grade (EG) goats were not different. Average

heterozygosity of Kejobong and Ettawa Grade (EG) goats was 0.423 and 0.435, respectively.

*Key words : goat gene, frequency, heterozygosity*

## PENDAHULUAN

Kambing-kambing yang ada di Indonesia memiliki karakteristik yang berbeda-beda salah satunya karena adanya keragaman genetik. Menurut Wodzicka-Tomaszewska *et al.* (1993), sekelompok ternak atau suatu populasi memiliki sifat-sifat tertentu yang sama, berbeda dengan populasi yang lain, sifat-sifat yang tertentu ini menentukan sifat-sifat ras atau jenis ternak. Kambing dipelihara dengan beberapa tujuan yaitu untuk memenuhi kebutuhan material, adat dan hiburan serta sosial ekonomi, dimana kambing lokal di Indonesia mudah untuk beradaptasi dan dapat menghasilkan anak lebih dari satu per kelahiran, sehingga mempunyai potensi untuk dikembangkan. Kambing Kejobong banyak dijumpai di Kecamatan Kejobong, Kabupaten Purbalingga. Kambing Kejobong merupakan hasil persilangan antara kambing dari India (Ettawa atau Benggala) dengan kambing Kacang kemudian diseleksi oleh petani secara turun-menurun, akhirnya terjadi keseragaman warna bulu yaitu hitam (Budisatria, 2009). Menurut Setiawan dan Tanius (2003), kambing PE merupakan hasil persilangan kambing ettawa dengan kambing kacang yang keberadaannya sudah sangat adaptif dengan lingkungan di Indonesia. Kambing ini sebagai penghasil susu dan daging. Populasi kambing tersebut terpusat di beberapa daerah di Pulau Jawa. Polimorfisme protein darah diatur secara genetik oleh pasangan alel atau rangkaian alel tanpa dominasi (Warwick *et al.*, 1990). Berdasarkan penelitian Gahne *et al.* (1977) bahwa menggunakan *polyacrylamide gel* menunjukkan adanya lima lokus yang memiliki karakter polimorfik yaitu albumin, pre-albumin, transferrin, post-transferrin 1 dan post-transferrin 2 dengan pita-pita protein yang jelas. Frekuensi gen digunakan untuk menghitung heterozigositas suatu individual (per lokus). Noor (2000) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi gen antara lain seleksi, mutasi, percampuran populasi, *inbreeding* dan *ourbreeding* serta *genetic drift* atau perubahan frekuensi gen secara mendadak. Menurut Warwick *et al.* (1990), nilai heterozigositas yang tinggi sangat menguntungkan, karena semakin jauh hubungan kekerabatan, kemungkinan terjadi *inbreeding* makin kecil dan kemunculan alel resesif yang dapat membawa cacat relatif rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi protein plasma darah, meliputi pre albumin (*P-alb*), albumin (*Alb*), ceruloplasmin (*Cp*), transferrin (*Tf*), post transferrin (*P-tf*) dan amylase-I (*Amy-I*) pada kambing Kejobong dan kambing Peranakan Ettawa melalui analisis protein plasma darah dengan menggunakan metode elektroforesis gel poliakrilamida (PAGE).

## MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kejobong, Kabupaten Purbalingga dan Kambing PE dilakukan di Kecamatan Kaligesing, Kabupaten

Purworejo. Sampel plasma darah dianalisis di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Analisis data dilakukan di Laboratorium Ilmu Pemuliaan dan Reproduksi Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

**Materi**

Materi yang digunakan adalah 24 sampel plasma darah dari 24 ekor kambing Kejobong dan 24 sampel plasma darah dari 24 ekor kambing PE.

**Metode**

Pengambilan sampel darah kambing Kejobong dilakukan menggunakan *sputit* pada bagian *vena jugularis*. Darah yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabung EDTA yang didalamnya terdapat suatu cairan sebagai anti koagulan dan disimpan dalam termos es. Kemudian dilakukan pemisahan plasma darah dari sel darah merah dengan cara sentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan 3500 rpm pada suhu kamar. Plasma darah yang telah terpisah diambil dengan pipet, lalu dimasukkan kedalam botol sampel dan disimpan dalam pembeku (*freezer*).

Metode analisis protein plasma darah menggunakan elektroforesis gel poliakrilamida (PAGE) yang dipasang secara vertikal menurut metode Ogita dan Markert (1979). Bahan untuk elektroforesis terdiri atas *gradien gel* dan *stacking gel* yang masing-masing mengandung 10% dan 3% akrilamida. Sampel yang diencerkan dimasukkan ke gel yang telah kering. Elektroforesis berlangsung selama 2-3 jam pada arus konstan 100-120 volt dengan sumber tenaga *power supply*. Setelah itu, dilakukan pewarnaan *gradien gel* pada *Coomassie Brilliant Blue R-250* selama 2 jam, yang selanjutnya *gradien gel* diangkat dan dicuci dengan larutan *destaining*. Pencucian dilakukan berulang-ulang hingga media gel berwarna jernih seperti semula sekitar ±1 jam akan memunculkan garis-garis yang menunjukkan pita-pita protein. *Destaining* atau pencucian dilakukan dengan larutan *metanol*, *asam asetat glacial* dan H<sub>2</sub>O dengan perbandingan 4:1:5. Intepretasi pita-pita yang nampak setelah *destaining* dilakukan dengan standar yang telah ditetapkan.

**Analisis Data Penelitian**

Frekuensi gen dianalisis berdasarkan formulasi Warwick *et al.* (1990).

$$F_{An} = \frac{\sum \text{Lokus An}}{\sum \text{Lokus A1} + \sum \text{Lokus A2} + \dots + \sum \text{Lokus An}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : F<sub>An</sub> = Frekuensi gen A pada Lokus ke-n

Keragaman genetik ditentukan menggunakan rumus heterosigotas individual (h) berdasarkan rumus dari Nei (1973) dan rataan heterosigotas (H) berdasarkan rumus dari Nozawa *et al.* (1978) :

$$h = 1 - \sum q_i^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{H} = \frac{\sum h}{r} \text{ atau } 1 - \sum_i q_i^2 \dots\dots\dots (3)$$

Ket : h = heterosigositas individual                      r = jumlah lokus yang diamati  
 H = rataan heterosigositas                                q<sub>i</sub> = frekuensi gen ke-i

T-tes *independent* berdasarkan formulasi Shinjo (1990) digunakan untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak frekuensi gen, jumlah genotip dan rataan heterosigositas enam lokus protein plasma darah antara kambing Kejobong dan kambing PE.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan penelitian tentang keragaman genetik protein plasma darah pada Kambing Kejobong (Tabel 1) dan kambing PE (Tabel 2), diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Genotip dan Frekuensi Gen Protein Plasma Darah pada Kambing Kejobong

Lokus	Genotip			Frekuensi Gen	Heterosigositas Individual
	1	2	3		
<i>P-alb</i>	Pa <sup>1</sup> Pa <sup>1</sup> (5)	Pa <sup>1</sup> Pa <sup>2</sup> (13)	Pa <sup>2</sup> Pa <sup>2</sup> (6)	Pa <sup>1</sup> = 0,480 Pa <sup>2</sup> = 0,520	0,50
<i>Alb</i>	BB (0)	BC (8)	CC (16)	B = 0,167 C = 0,833	0,28
<i>Cp</i>	FF (2)	FS (9)	SS (13)	F = 0,271 S = 0,729	0,40
<i>Tf</i>	AA (14)	AB (-)	BB (10)	A = 0,583 B = 0,417	0,49
<i>P-tf</i>	FF (1)	FS (10)	SS (13)	F = 0,250 S = 0,750	0,38
<i>Amy-I</i>	BB (3)	BC (14)	CC (7)	B = 0,417 C = 0,583	0,49
Rataan Heterosigositas					0,423

Angka dalam kurung menunjukkan jumlah genotip.

Hasil penelitian analisis darah dengan menggunakan elektroforesis gel poliakrilamida pada enam lokus protein plasma darah pada kambing Kejobong dan kambing PE bersifat polimorfik. Arah kecepatan gerakan berat molekul pada masing-masing lokus berbeda-beda jika dialiri muatan listrik, seperti pada pre albumin (*P-alb*) bergerak paling cepat ke arah kutub positif (anoda) dibanding lokus-lokus yang lain, hal ini menunjukkan bahwa pre albumin (*P-alb*) memiliki berat molekul yang paling ringan, selanjutnya albumin (*Alb*), ceruloplasmin (*Cp*), transferrin (*Tf*), kemudian post transferrin (*P-tf*), serta kecepatan gerakan yang paling lambat adalah lokus amylase-I (*Amy-I*) yang berarti memiliki berat molekul yang paling berat. Keren (2003) menyatakan bahwa berat molekul pre albumin 55 kDa, albumin 69 kDa dan transferrin 76,5 kDa. Menurut Wyne *et al.* (1995) yang

disitasi oleh Laily (2010), berat molekul protein ceruloplasmin 70-75 kDa dan amylase-I 110-120 kDa.

Tabel 2. Genotip dan Frekuensi Gen Protein Plasma Darah pada Kambing Peranakan Ettawa

Lokus	Genotip			Frekuensi Gen	Heterosigositas Individual
	1	2	3		
<i>P-alb</i>	Pa <sup>1</sup> Pa <sup>1</sup> (12)	Pa <sup>1</sup> Pa <sup>2</sup> (7)	Pa <sup>2</sup> Pa <sup>2</sup> (5)	Pa <sup>1</sup> = 0,646 Pa <sup>2</sup> = 0,354	0,45
<i>Alb</i>	BB (0)	BC (22)	CC (2)	B = 0,458 C = 0,542	0,50
<i>Cp</i>	FF (1)	FS (15)	SS (8)	F = 0,354 S = 0,646	0,45
<i>Tf</i>	AA (15)	AB (1)	BB (8)	A = 0,646 B = 0,354	0,45
<i>P-tf</i>	FF (1)	FS (7)	SS (16)	F = 0,187 S = 0,813	0,31
<i>Amy-I</i>	BB (-)	BC (17)	CC (7)	B = 0,354 C = 0,646	0,45
Rataan Heterosigositas					0,435

Angka dalam kurung menunjukkan jumlah genotip.

Berdasarkan hasil penelitian, lokus pre-albumin (*P-alb*) kambing Kejobong dan kambing PE mempunyai tipe genotip Pa<sup>1</sup>Pa<sup>1</sup>, Pa<sup>1</sup>Pa<sup>2</sup>, Pa<sup>2</sup>Pa<sup>2</sup>. Hal ini sesuai pendapat Katsumata *et al.* (1981) bahwa kambing asli Indonesia ditemukan protein plasma darah pre-albumin dan memiliki karakteristik polimorfik dengan tipe alel Pa<sup>1-1</sup>, Pa<sup>1-2</sup> dan Pa<sup>2-2</sup>. Hasil t-tes *independent* jumlah genotip pre-albumin (*P-alb*) dan frekuensi gen alel Pa<sup>1</sup> dan alel Pa<sup>2</sup> pada kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak ada perbedaan. Berbeda dengan penelitian Tsunoda *et al.* (1998), pada domba yang ada di Vietnam tidak ditemukan protein pre albumin pada pita protein. Hasil perhitungan frekuensi gen bahwa kambing Kejobong alel Pa<sup>2</sup> lebih tinggi dibandingkan alel Pa<sup>1</sup>, sedangkan kambing PE alel Pa<sup>1</sup> lebih tinggi dibandingkan Pa<sup>2</sup>. Karakter heterozigot pada kambing Kejobong jumlahnya lebih besar dibanding karakter heterozigot pada kambing PE.

Lokus albumin (*Alb*) pada kambing Kejobong dan kambing PE terdapat dua alel, yaitu alel B yang bergerak lebih cepat ke anoda dan alel C yang lebih lambat untuk menuju ke anoda. Berdasarkan penelitian Selvaraj *et al.* (1991) bahwa pada kambing di beberapa wilayah Asia Tenggara seperti Indonesia, Filipina, Thailand dan Malaysia albumin ditemukan ada alel A dan B. Hasil penelitian Suparyanto *et al.* (2002) ada 4 alel pada lokus albumin, yaitu A, B, C dan D pada domba lokal. Hasil t-tes *independent* jumlah genotip albumin (*Alb*) dan frekuensi gen alel B dan alel C pada kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak ada perbedaan. Frekuensi gen kambing Kejobong dan kambing PE pada alel C lebih tinggi dibanding alel B.

Lokus ceruloplasmin (*Cp*) pada kambing Kejobong maupun kambing PE terdapat dua alel, yaitu alel F dan S. Hasil penelitian Tsunoda *et al.* (1998) pada

domba di Vietnam ceruloplasmin (*Cp*) hanya ditemukan satu alel, yaitu *Cp*<sup>1</sup> sehingga bersifat monomorfik. Hasil t-tes *independent* jumlah genotip ceruloplasmin (*Cp*) dan frekuensi gen alel F dan alel S pada kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak ada perbedaan. Kambing Kejobong maupun kambing Peranakan Ettawa untuk frekuensi gen alel S lebih tinggi dibanding alel F.

Genotip lokus transferrin (*Tf*) pada kambing Kejobong tidak ditemukan adanya genotip heterozigot, tetapi genotip homozigot, yaitu AA dan BB, sedangkan pada kambing PE genotip heterozigot hanya ditemukan berjumlah satu. Hal ini sesuai pendapat Deza *et al.* (2000) bahwa kambing di Argentina Tengah lokus transferrin ditemukan ada dua alel yaitu A dan B, dengan satu pita atau homozigot yaitu alel A yang bergerak cepat ke arah kutub positif (anoda) dan alel B yang bergerak lebih lambat jauh dari kutub positif (anoda), sedangkan heterozigot yaitu AB terdiri dari dua pita. Hasil t-tes *independent* jumlah genotip transferrin (*Tf*) dan frekuensi gen alel A dan alel B pada kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak ada perbedaan. Frekuensi gen alel A lebih tinggi dibandingkan alel B pada kedua bangsa kambing tersebut.

Pada lokus post transferrin (*P-tf*) kambing Kejobong maupun kambing PE terdapat dua alel, yaitu alel F dan S. Berbeda dengan penelitian Suparyanto *et al.* (2002) pada domba lokal Indonesia, domba *Merino* dan domba *St. Croix* ditemukan tiga alel, yaitu A, B dan C. Menurut Gahne *et al.* (1977), lokus post transferrin ditemukan adanya tipe F, S dan FS. Post transferrin F dan post transferrin S tersebut muncul dari polimorfisme merupakan dua alel kodominan yang mengontrol kemunculan tipe F dan S. Hasil t-tes *independent* jumlah genotip post transferrin (*P-tf*) dan frekuensi gen alel F dan alel S pada kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak ada perbedaan. Frekuensi gen kedua bangsa tersebut pada alel S jauh lebih tinggi dibandingkan alel F.

Lokus amylase-I (*Amy-I*) pada kambing Kejobong dan kambing PE ditemukan dua alel, yaitu alel B yang bergerak lebih cepat ke anoda dan alel C yang lebih lambat menuju anoda. Frekuensi gen kedua bangsa tersebut pada alel C lebih tinggi dibanding alel B. Menurut Nozawa *et al.* (1998), nama pita protein amylase pada kambing di wilayah Vietnam adalah *Amy*<sup>1</sup> dan *Amy*<sup>2</sup>. Frekuensi *Amy*<sup>1</sup> lebih tinggi daripada *Amy*<sup>2</sup>. Hasil t-tes *independent* jumlah genotip amylase-I (*Amy-I*) dan frekuensi gen alel B dan alel C pada kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak ada perbedaan.

Heterosigositas diperoleh dari perhitungan frekuensi gen masing-masing lokus. Hasil t-tes *independent* rataan heterosigositas dan antara kambing Kejobong dengan kambing PE menunjukkan tidak berbeda nyata. Rataan heterosigositas kambing Kejobong sebesar 0,423 dan kambing PE sebesar 0,435.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa lokus protein plasma darah pre albumin (*P-alb*), albumin (*Alb*), ceruloplasmin (*Cp*), transferrin (*Tf*), post transferrin (*P-tf*) dan amylase-I (*Amy-I*) pada kambing Kejobong dan Kambing PE bersifat polimorfik. Jumlah genotip, frekuensi gen dan rataan heterosigositas dari

enam lokus protein plasma darah antara kambing Kejobong dan kambing PE menunjukkan tidak berbeda nyata. Rataan heterosigositas kambing Kejobong sebesar 0,423 dan kambing Peranakan Ettawa (PE) sebesar 0,435.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budisatria, I.G. 2009. Plasma Nutfah Kambing di Indonesia. CV. Bawah Sadar, Yogyakarta.
- Deza, C., G.T. Perez, C.N. Gardenal, L. Varela, M. Villar, S. Rubiales and C. Barioglio. 2000. Protein polymorphisms in native goats from Central Argentina. *Small Ruminant Research*. **35** : 195-201.
- Gahne, B., R. K. Juneja and J. Grolmus. 1977. Horizontal polyacrylamide gradient gel electrophoresis for the simultaneous phenotyping of transferrin, post transferrin, albumin and post albumin blood plasma of cattle. *J. Anim. Blood Groups and Biochem. Genet.* (**8**) : 127-137.
- Katsumata, M., T. Amano., S. Suzuki., K. Nozawa., H. Martojo., I.K. Abdulgani and H. Nadjib. 1981. Morphological characters and blood protein gene constitution of Indonesian goat. *J. Rep. Soc. Res. Native Livestock* (**2**): 55-68.
- Keren, D.F. 2003. Protein Electrophoresis in Clinical Diagnosis. Hodder Arnold, London.
- Laily, A. N. 2010. Perbandingan Lokus Plasma Ceruloplasmin (*Cp*) dan Amylase-I (*Amy-I*) pada Domba Beranak Tunggal dan Beranak Kembar di Kabupaten Semarang. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi).
- Nei. M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. **70** (12) : 3321-3323.
- Noor, R. R. 2000. Genetika Ternak. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nozawa, K., A. Shinjo and T. Shotake. 1978. Population genetics of farm animals. III. Blood-protein variations in the meat goats in Okinawa Islands of Japan. *Z. Tierzuchtg. Zuchtgsbiol.* **95** : 60-77.
- Nozawa, K., K. Tsunoda, T. Amano, T. Namikawa, K. Tanaka, H. Hata, Y. Yamamoto, V.B. Dang, X.H. Phan, H.N. Nguyen, D.B. Nguyen, and B.L. Chau. 1998. Gene-constituion of the native goats of Vietnam. *Rep. Soc. Res. Native Livestock*. **16** : 91-104.
- Ogita, Z and C.L. Markert. 1979. A miniature system for electrophoresis on polyacrilamide gels. *Analytical Biochemistry* **99** ; 233-241.
- Selvaraj, O.S., T.K. Mukherjee, S.G. Tan and J.S.F. Barker. 1991. Genetic relationships among populations of Southeast Asian native goat. *Proceedings of a Seminar Kuala Lumpur, Malaysia 10-14 Februari 1991*. Page 41-47.
- Setiawan, T. dan A. Tanius. 2003. Beternak Kambing Perah Peranakan Ettawa. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Shinjo, A. 1990. First Course in Statistics. College of Agriculture, University of the Ryukyus, Japan.

- Suparyanto, A., T. Purwadaria, Subandriyo, T. Haryati dan K. Diwyanto. 2002. Penggunaan polimorfisme protein darah untuk penentuan jarak pertalian genetik antar populasi domba Indonesia, *St. Croix* dan Merino. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. **7** (1) : 49-53.
- Tsunoda, K., H. Okabayashi, T. Amano, K. Kuroki, T. Namikawa, T. Yamagata, Y. Yamamoto, V.T. Xuan and C.B. Loc. 1998. Morphologic and genetic characteristics of sheep raised by the cham tribe in Vietnam. *Rep. Soc. Res. Native Livestock*. **16**: 63-73.
- Warwick, E.J., M. Astuti, dan W. Hardjosubroto. 1990. *Pemuliaan Ternak*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wodzicka-Tomaszewska, M., A. Djajanegara, S. Gardiner dan T. R. Wiradarya. 1993. *Produksi Kambing dan Domba di Indonesia*. Sebelas Maret University Press, Surakarta. (Diterjemahkan oleh : I Made Mastika).