

POLIMORFISME PROTEIN DARAH PADA ITIK TEGALIsmoyowati¹, Tri Yuwanta², Jafendi P.H. Sidadolog² dan Soenaryo Keman²**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fenotipe lokus protein albumin, transferin dan hemoglobin yang digunakan untuk menduga keragaman genetik itik Tegal dan untuk menguji keseimbangan populasinya menurut Hukum Hardy-Weinberg. Materi yang digunakan adalah itik Tegal jantan sebanyak 16 ekor dan betina sebanyak 100 ekor. Peubah yang diamati adalah polimorfisme protein darah albumin, transferin dan hemoglobin. Analisa protein darah menggunakan perangkat elektroforesis poliakrilamid sistem vertical. Frekuensi genotipe dan frekuensi gen atau alel diestimasi berdasarkan jarak migrasi pada masing-masing lokus protein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua protein darah yang diamati menunjukkan adanya polimorfisme, dimana pada setiap lokusnya memiliki sifat yang spesifik. Berdasarkan lokus protein transferin terdiri dari tiga genotipe yaitu Tf^{AB}, Tf^{AC} dan Tf^{BC}, dimana frekuensi Tf^{AC} paling tinggi yaitu 83,3 %. Berdasarkan lokus protein albumin terdapat empat genotipe yaitu Alb^{AB}, Alb^{BB}, Alb^{BC} dan Alb^{CC}, dimana frekuensi Alb^{BC} paling tinggi yaitu 57 %. Berdasarkan lokus protein Hemoglobin terdapat tiga genotipe yaitu Hb^{AB}, Hb^{BB} dan Hb^{BC}, dimana frekuensi genotipe paling tinggi adalah Hb^{BC} yaitu 46 %. Hasil uji Chi-Kuadrat berdasarkan lokus transferin, albumin dan hemoglobin menunjukkan adanya keseimbangan populasi pada itik Tegal sesuai dengan hukum Hardy-Weinberg ($\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$). Pewarisan sifat berdasarkan polimorfisme lokus protein ini sesuai dengan teori Mendel. Kesimpulan penelitian adalah polimorfisme protein darah transferin, albumin dan hemoglobin dikontrol oleh satu sampai tiga alel (A, B dan C) yang spesifik.

(Kata kunci : Polimorfisme, Protein darah, Elektroforesis, Itik Tegal).

Buletin Peternakan 29 (4) : 185 - 192, 2005

¹Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

²Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

BLOOD PROTEINS POLYMORPHISM ON TEGAL DUCKS

ABSTRACT

The aim of the research was to study the blood protein polymorphism characteristic of Tegal ducks. This research used 20 heads of male and 100 heads of female Tegal duck. The variable being observed were polymorphism of blood proteins (transferin, albumin and hemoglobin). The experiment had been done by using electrophoresis technique with polyacrilamide gell vertical system. Genotype and gen frequency was estimated based on migration distance on blood transferin, albumin and hemoglobine locus. The result of electrophoresis shown that all of the blood proteins observed were polymorphism with specific characteristics. The transferin locus showed three genotypes (Tf^{AB} , Tf^{AC} and Tf^{BC}), with Tf^{AC} frequency is highest (83.3%). The albumin locus showed four genotypes (Alb^{AB} , Alb^{BB} , Alb^{BC} and Alb^{CC}), with Alb^{BC} frequency is highest (57%). The hemoglobine locus showed three genotypes (Hb^{AB} , Hb^{BB} , and Hb^{BC}), with Hb^{BC} frequency is highest (46%). Mendel theory was applicable in the Characteristic inheritance of polimorphism blood protein. Based on the result it can be concluded that polymorphism blood proteins were controlled by one up to there specific alels (A, B and C).

(Key words : Polymorphism, Blood proteins, Electrophoresis, Tegal duck).

Pendahuluan

Itik lokal Indonesia merupakan plasma nutfah yang perlu dilestarikan dan ditingkatkan mutu genetiknya guna meningkatkan pendapatan peternak. Beberapa jenis itik lokal diberi nama sesuai dengan lokasinya dan mempunyai ciri-ciri morfologi yang khas yaitu itik Tegal, itik Magelang, itik Mojosari, itik Bali, di Sumatra dikenal itik Kamang (Yelita, 2000) dan di Kalimantan Selatan dikenal itik Alabio. Diduga itik ini merupakan keturunan dari persilangan beberapa itik lokal dengan itik impor sehingga diperoleh beraneka ragam warna dan nama itik (Hetzl, 1985 dan Wilson *et al.*, 1997 dalam Tri Yuwanta *et al.*, 2001). Oleh karena itu, itik-itik tersebut masih mempunyai keragaman genetik yang tinggi. Hal ini tercermin antara lain baik secara morfologi tubuh maupun tingkat produktivitasnya. Keadaan ini menyulitkan untuk menentukan itik yang dapat dijadikan sebagai bibit unggul, karena pada umumnya itik yang dipelihara selama ini berasal dari bibit yang belum diketahui susunan gen maupun silsilahnya.

Upaya untuk meningkatkan produksi telur, mutu bibit merupakan salah satu komponen yang sangat menentukan bagi keberhasilan usaha peternakan itik. Ketersediaan bibit itik

berkualitas sampai saat ini masih merupakan kendala utama dalam pengembangan itik petelur di Indonesia. Pendekatan genetik merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam memperbaiki mutu bibit itik petelur yang ada di lapangan, karena perbaikan secara genetik cenderung memberikan dampak yang lebih permanen. Untuk pengadaan bibit yang berkualitas perlu pula dikembangkan sistem pembibitan terutama di daerah-daerah sentra produksi. Berbagai pengamatan menunjukkan bahwa pembibitan yang ada saat ini masih sangat tradisional dan tanpa kontrol terhadap kualitas bibit yang dihasilkan.

Salah satu pendekatan genetik untuk peningkatan mutu genetik itik yaitu melalui program pemurnian. Menurut Yelita (2000) efektivitas program pemurnian ditentukan oleh tersedianya data biologis dan data genetik yang cukup sehingga meningkatkan efisiensi program pemuliabiakan dalam hubungan dengan meningkatkan komersialisasi usaha ternak dan komunikasi global, akan mendorong dominasi populasi bangsa ternak impor yang lambat laun akan menekan populasi ternak lokal. Untuk itu, diperlukan informasi genetik berbagai jenis itik Indonesia untuk menunjang program peningkatan mutu genetik.

Penelaahan asal-usul bangsa ternak dapat

dilakukan dengan penyusunan filogenetis beberapa spesies atau kelompok dalam species berdasarkan pendekatan biomolekuler yaitu melalui deteksi berdasarkan pola protein darah yang polimorfik (Stevens, 1991). Hal ini dapat dilakukan karena protein yang terdapat dalam darah merupakan protein fungsional produk ekspresi gen-gen yang tersusun dari DNA (Kimbal, 1983).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fenotipe lokus protein darah dan variabilitas itik Tegal.

Materi dan Metode

Materi penelitian yang digunakan adalah itik Tegal jantan sebanyak 20 ekor dan itik Tegal betina sebanyak 100 ekor. Pengambilan sampel darah dilakukan melalui vena sayap (*vena axillaries*); masing-masing individu itik sebanyak 3 ml dengan menggunakan spuit dan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi EDTA. Tabung ditutup kemudian digoyangkan perlahan agar darah bercampur sempurna dengan EDTA, selanjutnya tabung dimasukkan dalam termos es yang berisi es batu untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium.

Ekstraksi protein plasma dan hemolisis dilakukan yaitu sample darah disentrifuse (3.000 rpm selama 10 menit), plasma diambil dan disimpan (-20°C) sampai dilakukan analisis elektroforesis. Sel darah merah dicuci dengan menambahkan tiga bagian larutan NaCl fisiologis 0,9 persen kemudian disentrifus (3.000 rpm selama 5 menit). Supernatan yang terbentuk dibuang. Pencucian diulang tiga kali. Sel darah merah tercuci dihemolisis dengan menambahkan CCl₄ dan aquades dengan perbandingan 1:1:1 lalu disentrifuse dengan kecepatan 3.000 rpm selama 20 menit. Hemolisis yang terbentuk diambil dan disimpan (-20°C) sampai dilakukan analisis elektroforesis.

Untuk mengidentifikasi pola polimorfisme protein darah itik Tegal digunakan metode elektroforesis SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) Poliakrilamide Gel Elektroforesis menurut metode Deutcher (1990). Untuk mengetahui jenis protein pada band yang dihasilkan, digunakan protein standar (*marker*) dari Biorad yaitu Prestained SDS-PAGE Standard. Hasil

pengukuran jarak migrasi dimasukkan dalam tabel frekuensi genotipe dan frekuensi gen.

Penentuan lokus protein didasarkan pada kecepatan mobilitas relatif sampel terhadap protein yang dipakai sebagai standar. Lokus protein yang ditunjukkan dengan gambar band (pita), bila hanya satu band pada satu protein maka diasumsikan bahwa protein adalah homosigot dengan gen kembar atau bergenotipe sama. Bila terbentuk lebih dari satu band maka diasumsikan bahwa protein tersebut adalah heterosigot dengan gen dan genotipe yang berbeda. Pita protein yang secara horizontal letaknya simentris diasumsikan bahwa protein tersebut mempunyai genotipe atau gen yang sama. Protein yang mempunyai genotipe atau gen yang sama dijumlahkan kemudian dihitung frekuensi genotipe dan frekuensi gennya. Frekuensi gen dianalisis berdasarkan formulasi:

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

Dimana F_{An} = Frekuensi gen A pada lokus ke-n.

Perhitungan ragam genetik ditentukan menggunakan rumus heterozigositas (h) dan rataan heterozigositas berdasar Nei (1987).

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

$I = 1$

Dimana h = heterozigositas

m = jumlah alel

x_i = frekuensi gen ke- i

Rataan heterozigositas (H) adalah rata-rata nilai h terhadap jumlah seluruh lokus atau

$$1 - \sum x_i^2$$

$$H = \frac{I = 1}{R} = \frac{h}{r}$$

dimana r = jumlah lokus yang diamati.

Perhitungan Chi Kudrat menggunakan rumus sebagai berikut:

$X^2 = \sum (O - E)^2/E$ dimana O adalah hasil yang diperoleh dari pengamatan dan E adalah hasil yang diharapkan menurut keseimbangan Hardy-Weinberg.

Hasil dan Pembahasan

A. Polimorfisme protein darah itik Tegal

Hasil analisa plasma darah secara elektroforesis dalam medium gel poliakrilamid menghasilkan pola pita yang spesifik untuk lokus protein transferin dan albumin, sedangkan analisa terhadap hemolizat menghasilkan pola pita hemoglobin. Protein transferin, albumin maupun hemoglobin ditentukan berdasarkan protein standar dari *Biorad* yaitu *Prestained SDS-PAGE Standard* dengan berat molekul sekitar 65.000 sampai 90.000 Kda untuk transferin, 48.000 sampai 60.000 Kda untuk albumin dan 65.000 - 75.000 Kda untuk hemoglobin.

Transferin

Transferin (Tf) diperlihatkan sebagai pita tebal dan tegas yang bermigrasi dari titik awal sejauh 20 sampai 42 mm dari panjang gel (Gambar 1). Polimorfisme lokus Tf ditunjukkan oleh satu atau dua pita, satu pita mayor sangat tebal dan jelas dan satu pita yang sempit dengan

pola migrasi yang berbeda. Berdasarkan perbedaan migrasi pita-pita tersebut maka lokus transferin diklasifikasikan menjadi tiga fenotipe, yaitu (1) pita Tf yang bermigrasi lambat (20 - 25 mm) dan sedang (26 - 31 mm) diberi fenotipe AB dan mewakili genotipe heterosigot AB (Tf^{AB}), (2) pita transferin yang bermigrasi lambat dan cepat (38 - 42 mm) diberi fenotipe AC dan mewakili genotipe heterosigot AC (Tf^{AC}), (3) pita Tf yang bermigrasi sedang dan cepat diberi fenotipe BC dan mewakili genotipe heterosigot (Tf^{BC}). Pada penelitian ini sampel yang digunakan untuk analisa elektroforesis protein transferin ada 42 ekor, yang memiliki fenotipe lokus transferin AB lima ekor, AC 35 ekor dan BC dua ekor. Hasil perhitungan frekuensi genotipe dan alel lokus transferin yang ditemukan pada itik Tegal, disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa dari populasi itik Tegal yang diamati memiliki genotipe terbanyak adalah Tf^{AC} sebanyak 83 %. Estimasi frekuensi alel-alel yang mengontrol lokus transferin menunjukkan bahwa frekuensi Tf^A lebih tinggi dibandingkan Tf^B dan Tf^C . Dengan demikian Tf^A merupakan alel yang paling banyak ditemukan pada itik Tegal yang diamati. Berdasarkan frekuensi alel tersebut diketahui bahwa lokus transferin pada itik Tegal bersifat polimorfik (Frekuensi alel yang ditemukan tidak lebih dari 95 %).

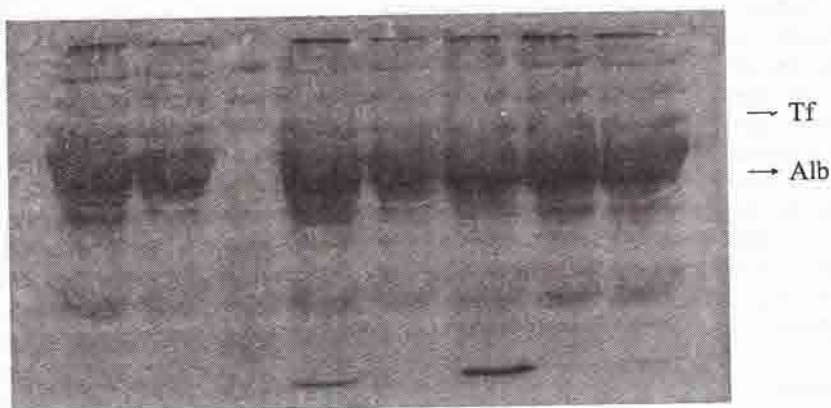
Tabel 1. Frekuensi genotipe dan frekuensi alel lokus transferin pada Itik Tegal
(*Genotype and alel frequency of transferin locus on Tegal Duck*)

Genotipe	Tf^{AB}	Tf^{AC}	Tf^{BC}
Frek. genotipe	0,12	0,83	0,05
Alel	Tf^A	Tf^B	Tf^C
Frekuensi alel	0,48	0,08	0,44

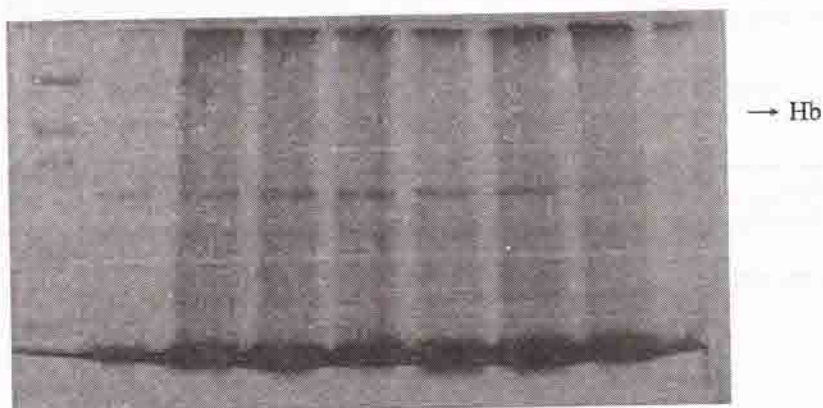
Kristjansson (1964) dan Imlah (1970) yang disitasi oleh Rothschild dan Plastow (2002) melaporkan ada pengaruh yang nyata dari alel di lokus transferin terhadap fertilitas dan sifat prolific pada babi. Dijelaskan pula bahwa genetik dari sifat reproduksi dapat diidentifikasi melalui polimorfisme protein darah yang berhubungan dengan *litter size*.

Kuznetsov (1994) melaporkan bahwa terdapat lima pita transferin pada angsa Kanada,

sedangkan Yellita (2000) melaporkan bahwa transferin pada itik Kamang bersifat monomorfik. Brodacki, *et al.* (2003) melaporkan bahwa pada beberapa bangsa ayam terdapat polimorfisme protein darah untuk mengetahui karakteristik genetiknya, yaitu albumin, pre-albumin dan transferin, sedangkan pada protein telur terdapat ovalbumin, ovoglobulin dan conalbumin.



Gambar 1. Hasil elektroforesis protein transferin dan albumin pada Itik Tegal (*Transferin and albumin protein result of electroforesis on Tegal Duck*).



Gambar 2. Hasil elektroforesis protein hemoglobin pada Itik Tegal (*Hemoglobine protein result of electroforesis on Tegal Duck*).

Tabel 2. Frekuensi genotipe dan frekuensi alel lokus albumin pada Itik Tegal
(*Genotype and alel frequency of albumin locus on Tegal Duck*).

Genotipe	Alb ^{AB}	Alb ^{BB}	Alb ^{BC}	Alb ^{CC}
Frek. genotipe	0,12	0,14	0,57	0,17
Alel	Alb ^A	Alb ^B	Alb ^C	
Frekuensi alel	0,06	0,49	0,45	

Berdasarkan perbedaan migrasi pita-pita tersebut maka lokus transferin diklasifikasikan menjadi empat fenotipe, yaitu (1) pita Alb yang bermigrasi lambat (30 - 33 mm) dan sedang (34 - 37 mm) diberi fenotipe AB dan mewakili genotipe heterosigot AB (Alb^{AB}), (2) pita Alb yang bermigrasi sedang (34 - 37 mm) diberi fenotipe BB dan mewakili genotipe homosigot (Alb^{BB}) (3) satu pita Alb yang bermigrasi sedang dan cepat diberi fenotipe BC dan mewakili genotipe heterosigot B (Alb^{BC}), (4) pita Alb yang bermigrasi cepat (43 - 46 mm) diberi fenotipe CC dan mewakili genotipe heterosigot (Alb^{CC}). Pada penelitian ini sampel yang digunakan untuk analisa elektroforesis protein albumin sama dengan transferin, karena merupakan protein plasma yaitu 42 ekor. Itik yang memiliki fenotipe lokus albumin AB lima ekor, BB enam ekor, BC 24 ekor dan CC 7 ekor.

Hasil perhitungan frekuensi genotipe dan alel lokus albumin yang ditemukan pada itik Tegal, disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa dari populasi itik Tegal yang diamati memiliki genotipe terbanyak adalah Alb^{BC} sebanyak 57%. Estimasi frekuensi alel-alel yang mengontrol lokus albumin menunjukkan bahwa frekuensi Alb^B lebih tinggi dibandingkan Alb^A dan Alb^C. Dengan demikian Alb^B merupakan alel yang paling banyak ditemukan pada itik Tegal yang diamati. Berdasarkan frekuensi alel tersebut diketahui bahwa lokus albumin pada itik Tegal bersifat polimorfik (Frekuensi alel yang

ditemukan tidak lebih dari 95 %). Pada itik Kamang terdapat tiga macam alel dan tiga genotipe albumin yang ditemukan oleh Yellita (2000). Pada ayam asli Cina terdapat polimorfisme protein albumin, transferin dan hemoglobin yang memiliki heterosigositas antara 0,438 - 0,500 (Okamoto, *et al.*, 2003).

Hemoglobin

Secara elektroforesis protein hemoglobin (Hb) terpisah menjadi satu sampai tiga pita. Pita paling atas lebih tebal sehingga nampak jelas dibanding pita lainnya, yang bermigrasi dari titik awal sejauh 23 sampai 37 mm dari panjang gel (Gambar 2). Berdasarkan perbedaan migrasi pita-pita tersebut maka lokus hemoglobin diklasifikasikan menjadi enam fenotipe, yaitu (1) pita Hb yang bermigrasi lambat (23 - 27 mm) dan sedang (28 - 32) diberi fenotipe AB dan mewakili genotipe heterosigot AB (Hb^{AB}), (2) pita transferin yang bermigrasi sedang (28 - 32 mm) diberi fenotipe BB dan mewakili genotipe homosigot BB (Hb^{BB}), (3) pita Hb yang bermigrasi sedang dan cepat (33 - 37 mm) diberi fenotipe BC dan mewakili genotipe heterosigot (Hb^{BC}). Pada penelitian ini sampel yang digunakan untuk analisa elektroforesis protein hemoglobin ada 37 ekor, yang memiliki fenotipe lokus transferin AB 8, BB 12 dan BC 17 ekor. Hasil perhitungan frekuensi genotipe dan alel lokus hemoglobin yang ditemukan pada itik Tegal, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi genotipe dan frekuensi gen lokus hemoglobin pada Itik Tegal
(*Genotype and alel frequency of hemoglobine locus on Tegal Duck*)

Genotipe	Hb ^{AB}	Hb ^{BB}	Hb ^{BC}
Frek. genotipe	0,22	0,32	0,46
Alel	Hb ^A	Hb ^B	Hb ^C
Frekuensi alel	0,11	0,66	0,23

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa dari populasi itik Tegal yang diamati memiliki genotipe terbanyak adalah Hb^{BC} sebanyak 46 %. Estimasi frekuensi alel-alel yang mengontrol lokus transferin menunjukkan bahwa frekuensi Hb^B lebih tinggi dibandingkan Hb^A dan Hb^C. Dengan demikian Hb^B merupakan alel yang paling banyak ditemukan pada itik Tegal yang diamati. Berdasarkan frekuensi alel tersebut diketahui bahwa lokus transferin pada itik Tegal bersifat polimorfik (Frekuensi alel yang ditemukan tidak lebih dari 95 %). Menurut Cheng dan Kimura (1990) Hb puyuh terdiri dari dua komponen mayor (monomorfik) dan minor (polimorfik). Menurut Sturkie (1976) protein hemoglobin pada itik ada dua macam yaitu tipe I dan tipe II dengan berat molekul 68.000 - 73.000 Kda. Yellita (2000), melaporkan bahwa terdapat enam macam genotipe itik Kamang berdasarkan lokus protein hemoglobin. Menurut Zhang, *et al.* (2002), keragaman genetik pada berbagai bangsa unggas dapat diketahui dengan melihat polimorfisme protein, RAPD (*Randomly Amplified Polymorphic DNA*) dan polimorfisme mikrosatelit.

B. Uji keseimbangan hukum Hardy-Weinberg

Pengujian keseimbangan hukum Hardy-Weinberg dilakukan berdasarkan analisis lokus transferin, albumin dan hemoglobin. Pengujian menggunakan uji chi-kuadrat untuk mengetahui apakah data pengamatan (observasi) yang diperoleh dari populasi itik Tegal menyimpan atau tidak menyimpang dari nisbah yang diharapkan (*expected*) menurut hukum Hardy-Weinberg secara kebetulan atau tidak secara kebetulan. Hasil uji chi-kuadrat pada keseimbangan Hardy-Weinberg berdasarkan lokus transferin, albumin dan hemoglobin diperoleh petunjuk bahwa lokus transferin,

albumin dan hemoglobin yang diuji menunjukkan kesesuaian atau tidak menyimpang dari nisbah keseimbangan Hardy-Weinberg. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa lokus transferin, albumin dan hemoglobin pada populasi itik Tegal dalam keadaan seimbang menurut hukum Hardy-Weinberg. Keseimbangan ini dimungkinkan karena variasi genotipe yang tidak terlalu besar dan sistem perkawinan yang acak, mengingat ditingkat peternak perkawinan dilakukan secara random tanpa campur tangan peternak. Hasil ini juga didukung adanya heterosigositas pada lokus transferin, albumin dan hemoglobin yaitu 0,5411.

C. Pewarisan sifat pada keturunan

Secara genetik individu tersusun dari kombinasi gen. Dimana kombinasi gen ini di bawah pengaruh lingkungan akan menghasilkan penampakan sifat yang disebut fenotipe. Gen terletak pada kromosom yang dikenal dengan nama lokus. Kombinasi gen yang dimiliki individu berasal dari tetua jantan dan betina, dan sesuai dengan hukum Mendel, maka yang diwariskan hanya setengah dari kombinasi gen tetua.

Berdasarkan hasil penelitian dari sampel itik yang digunakan dengan melihat pewarisan sifat dari lokus protein transferin, albumin dan hemoglobin, itik jantan yang bergenotipe Tf^{AB} dan induk yang bergenotipe Tf^{AB} menghasilkan keturunan yang semuanya memiliki genotipe Tf^{AB}. Perkawinan itik jantan dengan genotipe Alb^{BB} dan betina dengan genotipe Alb^{BB}, menghasilkan keturunan yang semua memiliki genotipe Alb^{BB}. Perkawinan itik jantan dengan genotipe Hb^{BB} dan betina dengan genotipe Hb^{BC}, menghasilkan keturunan dengan genotipe sebagian besar bergenotipe Hb^{BB} dan sebagian kecil bergenotipe Hb^{BC}. Dari hasil ini

membuktikan pewarisan sifat berdasarkan lokus protein transferin, albumin dan hemoglobin sesuai dengan hukum Mendel.

Kesimpulan dan Saran

Lokus protein transferin, albumin dan hemoglobin pada itik Tegal dikontrol oleh alel A, B dan C. Genotipe itik Tegal berdasarkan lokus transferin adalah Tf^{AB} , Tf^{AC} dan Tf^{BC} . Genotipe itik Tegal berdasarkan lokus albumin adalah Alb^{AB} , Alb^{BB} , Alb^{BC} dan Alb^{CC} . Genotipe itik Tegal berdasarkan lokus hemoglobin adalah Hb^{AB} , Hb^{BB} dan Hb^{BC} .

Berdasarkan hukum Hardy-Weinberg populasi itik Tegal yang digunakan untuk penelitian merupakan populasi yang seimbang dan pewarisan karakteristik polimorfisme protein sesuai dengan hukum Mendel.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kaitan polimorfisme protein dengan karakteristik produksi itik Tegal, agar dapat digunakan sebagai dasar seleksi dini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional atas dana yang diberikan untuk terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Brodacki, A., G. Zieba and K. Cywa-Benko. 2003. Genetic Distance Between Selected Breeds and Lines of Laying Hens. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Anim. Husbandry*, Vol. 6, Issue 2.
- Cheng, K. M. and M. Kimura. 1990. Mutation and Mayor Variants in Japanese Quail. Dalam R.D. Cawford (ed): *Poultry Breeding and Genetics*. pp: 333-362. Elsevier Science Publishing Company. Inc., Canada.
- Deutcher, M. P. 1990. Guide to Protein Purification. *Method in Enzymology*. Academic Press INC. San Diego, New York.
- Kimbal, J. W. 1983. *Biology*. Third Edition. Wesley. Publishing Company, INC. New York. USA.
- Kuznetsov, S. B. 1994. Polymorphism of Blood Plasma Protein in Anser and Branta Genera. *Biochem. Genet.* 33: 123-135.
- Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press. New York.
- Okamoto, S., K. Inafuku, Z. Ting and Y. Maeda. 2003. Blood Protein Polimorphisms in Native Chicken Breeds in Yunnan Province of China. *Anim. Sci. J.* Vol. 74 Issue 6, pp: 471.
- Rothschild, M. F. and G. S. Plastow. 2002. Development of Genetic Marker for Litter Size in the Pig: a Case Study (In Intellectual Property Rights in Animal Breeding and Genetics). Eds M. Rothschild and S. Newman) 179IPRs-Chap 11 14/10/02 9:32 AM Page 179.
- Stevens, L. 1991. *Genetics and Evolution of the Domestic Fowl*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Sturkie, P. D. 1976. *Blood Physical Characteristic, Formed, Element, Hemoglobin and Coagulation*. Dalam *Avian Physiology*. 3thEd. Sringerverlag. New York.
- Tri Yuwanta, Zuprizal, A. Musofie dan N. K. Wardani. 2001. Produksi dan Reproduksi itik Turi Bantul pada Sex Ratio, Lama Campur dan Sistem Pemeliharaan yang Berbeda. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yellita, Y. 2000. Pola Polimorfisme Protein Darah Itik Kamang di Sumatera Barat. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* Vol. 6. No. 01 (Februari 2000): 1-5.
- Zhang, X., F. C. Leung, D. K. O. Chan, G. Yang and C. Wu. 2002. Genetic Diversity of Chinese Native Chicken Breeds Based on Protein Polymorphism, Randomly Amplified Polymorphic DNA and Microsatellit Polymorphism. *Poult. Sci.* 81:1463-1472.