

Kajian Deteksi Produksi Telur Itik Tegal Melalui Polimorfisme Protein Darah

(Detection of Egg Production of Tegal Duck by Blood Protein Polymorphism)

Ismoyowati

Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

ABSTRACT: The aim of this research was to study the effect of transferrine, albumine, and haemoglobine loci to egg production characteristic of Tegal duck. 100 lying of Tegal ducks keeping by battery-pen were used in this study. Individual egg production was recorded until period of 120 days. Blood protein polymorphism analysed by electrophoresis method, and blood sample taken from each ducks. Egg production and transferrine albumine, and haemoglobine phenotype on electrophoresis gel were observed in this study. Genotype and gene frequencies and genetic variant were applied in data analysis. The result showed that (1) in the transferrine locus were identified 3 alleles forming 4 genotypes (Tf^{AA} , Tf^{AB} , Tf^{BB} , and Tf^{BC}), (2) in albumine were identified 3 alleles forming 5 genotypes (Alb^{AA} , Alb^{AB} , Alb^{AC} , Alb^{BB} and Alb^{BC}) and (3) haemoglobine locus were identified 6 alleles forming 4 genotypes (Hb^{AA} , Hb^{AB} , Hb^{AC} , Hb^{BB} , Hb^{BC} dan Hb^{CC}). This study demonstrated that B gene frequency in transferrine, albumine and haemoglobine loci was highest than A and C gene frequency. Tegal Duck with AA genotype on all loci had higher egg production than BB and CC homozygote. This research revealed that the most effective of selection method by haemoglobine protein polymorphism.

Key Words: Tegal duck, egg production, selection, blood protein polymorphism

Pendahuluan

Itik lokal merupakan salahsatu plasma nutfah ternak Indonesia. Upaya pelestarian dan pengembangan itik lokal harus diupayakan guna mempertahankan keberadaan plasma nutfah ternak Indonesia yang telah beradaptasi dengan lingkungan setempat. Itik merupakan penghasil daging, telur dan juga bulu, itik dapat hidup dan berkembang biak dengan pakan yang sederhana sesuai dengan potensi wilayah. Li *et al.* (2006). Perkembangbiakan itik tergantung pada kemampuan reproduksinya.

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 genetis merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam memperbaiki mutu bibit itik petelur yang ada di lapangan, karena perbaikan secara genetis cenderung memberikan dampak yang lebih permanen. Sistem pembibitan, terutama di daerah-daerah sentra produksi perlu dikembangkan untuk pengadaan bibit yang berkualitas. Berbagai pengamatan menunjukkan bahwa pembibitan yang

ada saat ini masih sangat tradisional dan tanpa kontrol terhadap kualitas bibit yang dihasilkan.

Salah satu pendekatan genetis untuk peningkatan mutu genetik itik yaitu melalui seleksi dan sistem perkawinan. Seleksi bibit yang berkualitas dan sistem perkawinan yang tepat akan menghasilkan keturunan yang dapat ditingkatkan produktivitasnya. Program seleksi berdasarkan genetika kuantitatif telah banyak dilakukan, namun masalah yang belum terpecahkan adalah memperpendek waktu yang relatif lama mengingat untuk memperoleh tetua yang berproduksi tinggi dibutuhkan generasi keturunan. Untuk itu, diperlukan metode seleksi dengan pendekatan biomolekuler yaitu melalui deteksi berdasarkan pola protein darah yang polimorfik dan fisiologi yaitu melalui hematologi darah. Hal ini dapat dilakukan karena protein yang terdapat dalam darah merupakan protein fungsional produk ekspresi gen-gen yang tersusun dari DNA (Kimball, 1994). Suyadi *et al.* (2006) menyatakan bahwa untuk peningkatan beberapa sifat dapat dilakukan berdasarkan genetika kuantitatif atau molekuler. Seleksi secara konvensional berdasarkan data fenotipik kuantitatif membutuhkan catatan individu dalam jumlah yang besar dari generasi ke generasi. Disamping itu, program ini sering tidak menghitung keragaman genetika dalam populasi. Teknologi

marker genetik, seperti *marker-assisted selection* (MAS), identifikasi asal-usul, dan pemasukan gen dapat diaplikasikan pada program seleksi ternak.

Protein darah dihasilkan melalui proses transkripsi DNA (asam dioksiribonukleat) dan translasi RNA (asam ribonukleat). Susunan asam amino dan jumlah protein dalam darah sangat ditentukan oleh gen-gen yang mengkodonya (Frandsen, 1993). Secara umum diantara jenis protein darah yang sudah diketahui bersifat polimorfisme adalah hemoglobin, albumin dan transferin. Identifikasi protein tersebut dapat digunakan untuk mempelajari susunan gen yang berkaitan erat dengan karakteristik produksi itik lokal. Protein telur terdapat dalam kuning telur (yolk) maupun dalam putih telur (albumen). Protein kuning telur antara lain terdiri dari albumin, transferin dan imunoglobulin yang disintesa dihati kemudian melalui plasma darah dideposisikan ke folikel yang berkembang. Protein putih telur terdiri dari ovalbumin, ovotransferin dan ovoglobulin yang dihasilkan dalam sel-sel sekretorik magnum oleh retikulum endoplasma. Sintesa protein untuk pembentukan telur ini dikode oleh gen. Pada itik Kamang di Sumatera Barat ditemukan lima lokus protein bersifat polimorfik yaitu albumin, post albumin, post transferin-1, post transferin-2, dan hemoglobin, sedangkan untuk lokus transferin adalah monomorfik (Yellita, 2000). Pada ayam kampung ditemukan empat macam lokus protein yang polimorfik yaitu hemoglobin, albumin, post-albumin, dan transferin (Senojohari *et al.*, 1999). Pemunculan ekspresi gen melalui polimorfisme protein tergantung pada genotipe dari protein. Ekspresi gen dapat dipelajari pada tingkat mRNA, yang merupakan produk dari transkripsi gen atau pada tingkat protein yang merupakan produk akhir dari ekspresi (Brodacki and Wojcik, 2001). Kajian penelitian ini ditujukan kepada deteksi produksi telur itik Tegal berdasarkan polimorfisme protein darah.

Metode Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah itik Tegal betina periode produksi sebanyak 100 ekor. Ransum itik petelur terdiri dari campuran jagung kuning giling 35%, dedak padi 40%, dan konsentrat itik 25% dengan kandungan nutrisi pakan: PK 17,40%, ME 2.800 kcal/kg, Ca=3,035% dan P 1,604%. Kandungan nutrisi ini sesuai dengan saran Scott dan Dean (1992). Bahan kimia yang digunakan

untuk analisis elektroforesis protein darah terdiri dari protein standar, akrilamid, bisakrilamid, *TEMED*, *ammonium persulfat*, gliserin, HCL, bromophenol blue, metanol, asam asetik glasial, *Coomasie brilliant blue* R-250, tris, dan glisin. Peralatan yang digunakan terdiri dari: Kandang batere sebanyak 100 petak dengan ukuran 50 cm x 50 cm x 50 cm, perlengkapan kandang, meliputi: tempat pakan, tempat minum, penampung air dan alat kebersihan. Seperangkat alat elektroforesis dan sentrifus digunakan untuk analisis pola protein darah.

Penelitian menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di *Experimental Farm* Fakultas peternakan Unsoed Purwokerto untuk pemeliharaan itik dan rekording produksi telur. Itik dipelihara pada kandang batere secara individual untuk memudahkan pencatatan produksi telur secara individu yang dilakukan selama 120 hari. Pakan diberikan sebanyak 160 gram per ekor per hari dan air minum diberikan secara *adlibitum*.

Analisis protein darah dengan teknik elektroforesis menggunakan SDS (*Sodium Dodecyl Sulfate*) Poliakrilamid Gel Elektroforesis menurut metode Deutcher (1990) dilakukan di laboratorium penelitian dan pengujian terpadu (LPPT) UGM Yogyakarta. Penentuan lokus protein didasarkan pada kecepatan mobilitas relatif terhadap sampel yang dipakai sebagai standar. Lokus protein transferin terletak sedikit dibawah protein standar dengan berat molekul (BM) 84.000 Da, protein albumin sejajar dengan protein standar dengan BM 52.000 Da dan protein hemoglobin terletak sejajar antara protein standar dengan BM 84.000 Da dan 52.000 Da. Macam genotipe dan gen berdasarkan lokus protein yang diamati digunakan untuk menghitung frekuensi genotipe dan frekuensi gennya.

Peubah yang diamati adalah produksi telur dan fenotipe protein transferin, albumin dan hemoglobin. Data dianalisis dengan frekuensi gen atau alel dan frekuensi genotipe menurut Warwick *et al.* (1995), dengan rumus:

$$F_{An} = \frac{\sum \text{lokus } A_n}{\sum \text{lokus } A_1 + \sum \text{lokus } A_2 + \sum \text{lokus } A_n}$$

$$F_{An} = \text{Frekuensi gen A pada lokus ke-n.}$$

Pengaruh masing-masing gen terhadap sifat produksi telur dihitung menurut petunjuk Pirchner (1981) dan Christensen (2002) dengan persamaan: $(p + q + r)^2 = 1$, p = frekuensi gen A1, q = frekuensi gen A2 dan r = frekuensi gen A3.

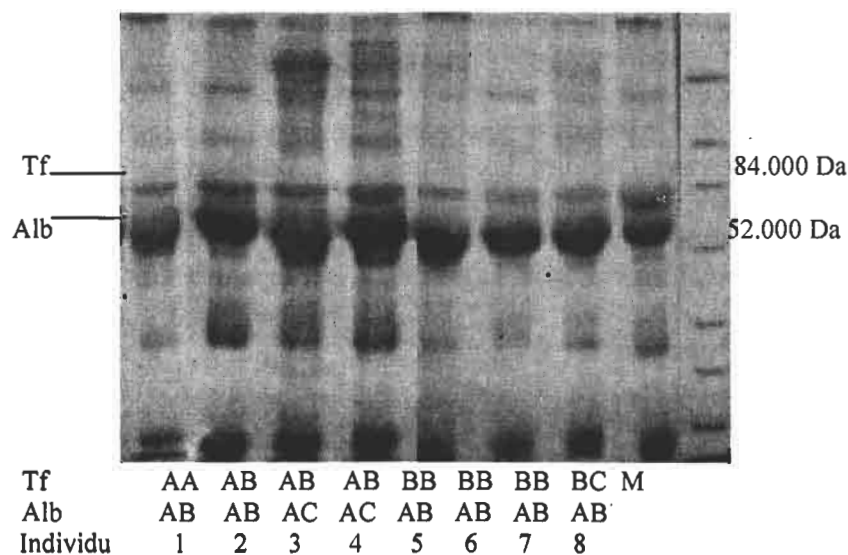
Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa plasma darah secara elektroforesis dalam medium gel poliakrilamid menghasilkan pola pita yang spesifik untuk lokus protein transferin dan albumin, sedangkan analisa terhadap hemolisa menghasilkan pola pita hemoglobin. Protein transferin, albumin maupun hemoglobin ditentukan berdasarkan protein standard dari Biorad yaitu *Prestained SDS-PAGE standard*. Lokus transferin terletak sedikit di bawah protein standar dengan berat molekul (BM) 84.000 Da, protein albumin sejajar dengan protein standard dengan BM 52.000 Da dan protein hemoglobin terletak sejajar antara protein standard dengan BM 84.000 Da dan 52.000 Da.

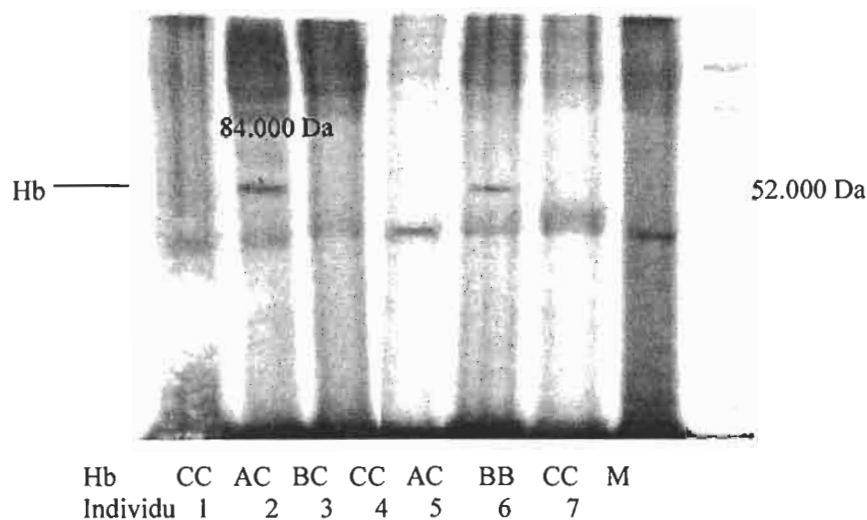
Hasil identifikasi fenotip atau genotip lokus transferin diperoleh tiga alel atau gen yang kombinasinya membentuk empat macam genotip, yaitu Tf^{AA} , Tf^{AB} , Tf^{BB} , dan Tf^{BC} , frekuensi masing-masing alel terdapat pada Tabel 1. Genotip homosigot Tf^{AA} memiliki potensi produksi telur paling tinggi dibanding genotip lainnya. Genotip heterosigot Tf^{AB} , dengan alel atau gen Tf^B dominan terhadap alel Tf^A , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan menurunnya potensi produksi telur. Genotip homosigot Tf^{BB} memiliki potensi produksi telur paling rendah. Genotip heterosigot Tf^{BC} , dengan alel atau gen Tf^C dominan terhadap alel Tf^B , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan potensi produksi telur yang lebih tinggi dibanding genotip Tf^{BB} .

Identifikasi lokus albumin diperoleh tiga alel atau gen yang kombinasinya membentuk lima macam genotip, yaitu Alb^{AA} , Alb^{AB} , Alb^{AC} , Alb^{BB} dan Alb^{BC} . Genotip homosigot Alb^{AA} memiliki potensi telur tinggi (97 butir). Genotip heterosigot Alb^{AB} , dengan alel atau gen Alb^B dominan terhadap alel Alb^A , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan menurunnya potensi produksi telur. Genotipe heterosigot Alb^{AC} , dimana alel atau gen Alb^C dominan terhadap alel Alb^A , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan potensi produksi telur yang lebih rendah dibanding genotipe Alb^{AA} . Genotip homosigot Alb^{BB} memiliki potensi produksi telur paling rendah. Genotip heterosigot Alb^{BC} , dengan alel atau gen Alb^C dominan terhadap alel Alb^B , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan potensi produksi telur yang lebih tinggi dibanding genotip Alb^{BB} .

Identifikasi lokus protein hemoglobin diperoleh tiga alel atau gen yang kombinasinya membentuk enam macam genotip, yaitu Hb^{AA} , Hb^{AB} , Hb^{AC} , Hb^{BB} , Hb^{BC} dan Hb^{CC} . Genotipe homosigot Hb^{AA} memiliki potensi telur paling tinggi dibanding genotip lainnya. Genotipe heterosigot Hb^{AB} , dengan alel atau gen Hb^B dominan terhadap alel Hb^A , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan menurunnya potensi produksi telur. Genotip heterosigot Hb^{AC} , dengan alel atau gen Hb^C dominan terhadap Hb^A , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan potensi produksi telur yang lebih rendah dibanding genotip Hb^{AA} , sedangkan homosigot Hb^{BB} memiliki potensi



Gambar 1. Ragam genotipe lokus transferin dan albumin hasil elektroforesis protein darah itik Tegal



Gambar 2. Ragam genotipe lokus hemoglobin hasil elektroforesis protein darah itik Tegal

produksi telur paling rendah. Genotip heterosigot Hb^{BC} , dengan alel atau gen Hb^C dominan terhadap alel Hb^B , sehingga kombinasi antara keduanya menyebabkan potensi produksi telur yang lebih tinggi dibanding genotip Hb^{BB} , sedangkan homosigot Hb^{CC} yang memiliki potensi produksi telur diantara homosigot Hb^{AA} dan Hb^{BB} . Genotip heterosigot Alb^{BC} memiliki produksi telur paling tinggi dibandingkan dengan genotip lainnya, padahal genotipe homosigot Alb^{AA} paling tinggi dan Alb^{BB} paling rendah, keadaan ini dapat dijelaskan karena efek gen C ($\alpha 3$) lebih tinggi dibanding dengan efek gen A ($\alpha 1$) sehingga memunculkan sifat produksi telur yang lebih tinggi. Satu sifat yang dipengaruhi oleh lebih dari satu gen dapat menyebabkan terjadinya epistasis (Smalec and Brodacki, 1995). Pichner (1981) menyatakan sifat kuantitatif dipengaruhi oleh banyak gen (poligenik), interaksi gen satu dengan yang lainnya ada yang bersifat over dominan sehingga pemunculannya menekan pengaruh gen yang lain.

Hasil penelitian diperoleh empat macam genotip berdasarkan lokus protein transferin, lima macam genotip berdasarkan lokus albumin dan enam macam genotip berdasarkan lokus hemoglobin. Tabel 1 menunjukkan bahwa itik dengan genotip homosigot AA pada lokus protein transferin, albumin dan hemoglobin mempunyai produksi telur yang lebih tinggi dibanding itik dengan genotip homosigot BB dan CC. Ketiga lokus protein yang diamati

menunjukkan bahwa frekuensi gen C paling rendah dibanding gen A dan gen B. Brodacki dan Woljcik (2001) melaporkan bahwa polimorfisme protein preaktin pada otot paha burung puyuh berhubungan dengan konsentrasi protein preaktin, genotipe homosigot BB memiliki konsentrasi preaktin yang lebih tinggi dibanding homosigot AA dan level preaktin tertinggi terdapat pada genotipe heterosigot dibandingkan homosigot.

Hasil penghitungan efek atau pengaruh rata-rata gen diperoleh gen A ($\alpha 1$) dan gen C ($\alpha 3$) yang berpengaruh secara genetik meningkatkan produksi telur, sedangkan gen B ($\alpha 2$) berpengaruh terhadap penurunan produksi telur, apabila dalam populasi terjadi peningkatan atau bertambahnya gen A dan gen C maka nilai tengah genotip populasi akan berubah sebesar $\alpha 1$ dan $\alpha 3$, sedangkan bila terjadi penambahan gen B maka nilai tengah genotip populasi akan berubah sebesar $\alpha 2$.

Pichner (1981) dan Christensen (2002), menyatakan bahwa fenotip dapat dilihat atau diukur akan tetapi genotipe tidak dapat diukur. Pada sifat kuantitatif secara normal dipengaruhi oleh beberapa pasangan gen dan juga faktor lingkungan, dan mempunyai distribusi normal pada populasi. Nilai fenotip (P) dapat diukur dan dievaluasi sebagai deviasi dari nilai tengah populasi. Nilai genotip (G) adalah sama dengan nilai tengah fenotip dari individu dengan genotip yang sama.

Tabel 1. Produksi telur berdasarkan genotip lokus transferin, albumin dan hemoglobin serta efek gen terhadap produksi telur

Lokus protein	Transferin	Albumin	Hemoglobin
Produksi telur (butir)			
AA	104	97	103,50
AB	87	85,50	86,50
AC	-	88	100
BB	84	80,50	80
BC	94	96	81,50
CC	-	-	89,50
Point of origint (O)	94	88,75	91
Nilai tengah genotip (m)	-5,81081	3,35248	-2,86885
Nilai tengah nyata (M)	88,18919	92,10248	88,13115
Frekuensi alel atau gen			
A	0,25676	0,20186	0,40164
B	0,64865	0,47205	0,45082
C	0,09459	0,32609	0,14754
Efek gen			
$\alpha 1$ (A)	3,8378	3,4658	7,1885
$\alpha 2$ (B)	-2,4730	-5,5388	-5,2992
$\alpha 3$ (C)	5,8108	0,0815	1,9795

Tabel 2. Nilai pemuliaan dan pengaruh ragam genetik aditif serta dominan berdasarkan lokus transferin, albumin dan hemoglobin terhadap produksi telur itik Tegal

Lokus protein	transferin	albumin	hemoglobin
Nilai pemuliaan			
AA	7,67569	6,88095	18,18182
AB	1,36486	0,14286	3,48485
AC	-	10,60714	12,42424
BB	-4,94595	-6,59524	-11,21212
BC	3,33784	3,86905	-2,27273
CC	-	-	6,66667
Total ragam aditif	14,64254	48,00866	45,46419
Total ragam dominan	7,58007	60,03629	9,56010
Total ragam genetik	22,22261	108,04495	55,02429

Nilai pemuliaan adalah nilai yang berhubungan dengan gen-gen yang dibawa oleh individu dan diturunkan pada keturunannya. Pengaruh gen tidak dapat diukur secara sendiri-sendiri, sehingga nilai pemuliaan selalu dinyatakan sebagai jumlah pengaruh rata-rata semua gen yang dimiliki, yang mempengaruhi sifat yang diamati. Variasi nilai pemuliaan dianggap akibat pengaruh aditif dari gen. Konsep dari gen aditif adalah gen-gen pada lokus yang berbeda menghasilkan pengaruh bersama pada suatu sifat. Kombinasi gen yang berpengaruh pada sifat kuantitatif bersifat penambahan (aditif) (Pirchner, 1981).

Nilai pemuliaan pada masing-masing genotipe lokus protein transferin, albumin dan hemoglobin tersaji pada Tabel 2. Nilai pemuliaan merupakan nilai yang berhubungan dengan gen-gen yang dibawa oleh individu dan diturunkan kepada keturunannya. Nilai

pemuliaan individu dapat diukur dan sama dengan dua kali rata-rata deviasi keturunan terhadap rata-rata populasi. Hasil penghitungan nilai pemuliaan diperoleh bahwa itik dengan genotip homosigot AA pada lokus protein hemoglobin memiliki nilai pemuliaan yang lebih tinggi dibanding genotip lain dan lokus yang lain. Nilai pemuliaan yang diperoleh menunjukkan bahwa genotip homosigot AA pada lokus hemoglobin memiliki potensi genetik yang lebih tinggi untuk diwariskan kepada keturunannya.

Ragam genetik terdiri dari ragam aditif dan ragam dominan ($\text{Var G} = \text{Var A} + \text{Var D}$). Hasil penghitungan ragam genetik diperoleh ragam genetik berdasarkan lokus protein hemoglobin paling tinggi dibanding lokus protein transferin dan albumin. Nilai ragam genetik yang diperoleh mengindikasikan bahwa pada sifat produksi telur 55,024 % dipengaruhi oleh faktor genetik. Ragam

genetik aditif menunjukkan potensi pewarisan gen yang relative lebih tinggi pada gen yang berasal dari lokus protein hemoglobin dibanding lokus protein transferin dan albumin.

Alel atau gen pada lokus hemoglobin, transferin dan albumin berpengaruh terhadap sifat produksi telur. Gen tersebut berkaitan erat dengan proses fisiologi pembentukan telur pada unggas. Protein telur yang terdapat di dalam yolk (kuning telur) maupun di albumen (putih telur) antara lain terdiri dari albumin dan transferin yang pembentukannya dikode oleh gen. Protein transferin dan albumin yang dideposisikan dalam yolk disintesa oleh hati, kemudian oleh plasma darah dideposisikan pada folikel yang sedang berkembang. Protein transferin dan albumin yang ada di dalam albumen disintesa dalam sel-sel sekretorik magnum oleh retikulum endoplasma (Etches, 1996; Panheleux, 2000). Menurut Kimura *et al.* (1978) yang disitasi oleh Miwa *et al.* (2005) polimorfisme protein albumin dan transferin pada telur dan serum darah burung puyuh dikontrol oleh gen pada lokus yang sama. Polimorfisme protein hemoglobin berkaitan dengan perbedaan asam amino yang menyusun protein globin, yang terletak pada jumlah asam amino residu (Stevens, 1991). Mekanisme sintesa protein hemoglobin diturunkan dari tetua kepada keturunannya yang diatur secara genetis dan berhubungan dengan penggolongan jenis hemoglobin seperti halnya pada manusia (Harper, 1984). Hemoglobin berhubungan dengan golongan darah karena penggolongan darah dilakukan berdasarkan pada perbedaan antigen pada sel darah merah atau eritrosit dan eritrosit berhubungan dengan hemoglobin (Stevens, 1991). Pirchner (1981) menyatakan bahwa gen-gen yang mengontrol golongan darah pada ternak unggas berpengaruh terhadap performans sifat tertentu. Gilmour dan Allen (1962) yang disitasi oleh Pirchner (1981) melaporkan bahwa perkawinan antara pejantan homosigot dengan alel B₂₁ dengan betina dengan alel B₁₃ dan B₁₄ menghasilkan keturunan dengan genotipe B₂₁ B₁₃ dan B₂₁ B₁₄, dimana genotipe B₂₁ B₁₄ memiliki performans yang paling baik.

Kesimpulan

Polimorfisme protein darah transferin, albumin dan hemoglobin berhubungan erat dengan produksi telur pada itik Tegal. Alel atau gen pada lokus protein transferin, albumin dan hemoglobin bersifat

aditif. Polimorfisme protein hemoglobin dapat digunakan untuk pendekatan seleksi secara biomolekuler dalam pemilihan itik yang berproduksi tinggi karena pengaruhnya yang tinggi terhadap sifat produksi telur yaitu sebesar 55,024%.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional sesuai dengan surat perjanjian pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing XIII Nomor: 033/SP2H/DP2M/III/2007 atas dana yang diberikan untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Brodacki, A. and A., Wojcik, 2001. Polymorphism VS. Expression of Protein Coding Genes in Japanese Quail. *Electronik Journal of Polish Agriculture Universities. Animal Husbandry* 4 (2).
- Christensen, K., 2002. Population Genetics. kursus.kvl.dk/shares/vetgen/_Popgen/genetics/geneti.c.htm.
- Deutcher, M.P., 1994. *Guide to Protein Purification. Methode in Enzymology.* Academic Press INC. San Diego, New York.
- Etches, R.J., 1996. *Reproduction in Poultry.* Cab International. University Press. Cambridge.
- Frandsen, R.D., 1993. *Anatomi dan Fisiologi Ternak.* Edisi keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Harper, H.A., V.W. Rodwell and P.A. Mays, 1984. *Biochemistry.* Large Medical Publication Drawer L, Los Altos, California.
- Kimbal, J.W., 1994. *Biology.* Third Edition. Wesley. Publishing Company, INC. New York. USA.
- Li, H., N. Yang, K. Chen, G.Chen, Q. Tang, Y. Yu, Y. Tu and Y. Ma, 2006. Study on Molecular Genetic Diversity of Native Duck Breeds in China. *Poultry Science* 62: 603-611.
- Miwa, M., M., Inoue-Murayama, B.B. Kayang, A. Vignal, F. Minvielle, J.L. Monvoisin, H. Takahashi and S. Ito, 2005. Mapping of Plumage Colour and blood Protein Loci on the microsatellite Linkage map of the Japanese Quail. *Animal Genetics* 36: 396-400.

- Panheleux, M., Y. Nys, J. Williams, J. Gautron, T. Boldicte and M.T. Hinckley, 2000. Extraction and quantification by ELISA of Egg Shell Organic Matrix proteins (Ovocleidin-17, Ovalbumin, Ovotransferin) in Shell from Young and Old Hens. *Poultry Science* 79: 580-588.
- Pirchner, F., 1981. *Population Genetics in Animal Breeding*. W.H. Freeman and Co. San Francisco.
- Scott, M.L. and W.F. Dean, 1992. *Nutrition and Management of Ducks*. M.L. Scott of Ithaca, Ithaca, New York.
- Smalec, E. and A. Brodacki, 1995. The Goose Meat Traits affected by Single Loci. *Proceedings 10th European Symposium on Waterfowl*. March. 26-31, 1995. Halle (Saale). Germany. pp: 452-454.
- Senojohari, I. Sumeidiana dan P. Utomo, 1999. Studi Polimorfisme Protein Darah Ayam Kampung di Jawa Tengah. *Pengembangan Peternakan Tropis* P: 18-28.
- Suyadi, N. Isnaini dan S. Rahayu, 2006. Characterization of Genetic Marker for Candidate Gene of Growth Hormone in Madura Cattle. *Proceeding of The 4th ISTAP Animal Production and Sustainable Agriculture in the Tropic*. Faculty of Animal Science, Gadjah Mada University, pp: 7-13.
- Stevens, L., 1991. *Genetics and Evolution of the Domestic Fowl*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Warwick, E.J., J.M. Astuti dan W. Hardjosubroto, 1995. *Pemuliaan Ternak*. Cetakan 5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yellita, Y., 2000. Pola Polimorfisme Protein Darah Itik Kamang di Sumatera Barat. *Peternakan dan Lingkungan* 6 (01): 1-5.