

Polimorfisme Protein Plasma Darah Ayam Kedu Generasi Kedua di Satker Ayam Maron Temanggung

D. A. Septa¹⁾, E. Kurnianto²⁾ dan Sutopo³⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

²⁾Staff Pengajar Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

³⁾Staff Pengajar Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

¹⁾Email : dhandyas@gmail.com

²⁾Email : kurniantoedy17@gmail.com

³⁾ Email : drsutopo36@gmail.com

Abstrak - Ayam Kedu merupakan salah satu jenis ayam lokal yang berkembang di Jawa Tengah, terutama di wilayah Temanggung. Namun, kebanyakan masyarakat disana memelihara ayam Kedu untuk dijadikan hobi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik pada ayam Kedu Generasi kedua berdasarkan protein plasma darah. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah 40 sampel darah terdiri dari 20 ekor Ayam Kedu Jengger Merah (AKJM) dan 20 ekor Ayam Kedu Jengger hitam (AKJH). Keragaman genetik generasi ke-2 (G2) dianalisis dengan menggunakan polimorfisme protein darah melalui metode PAGE (Polyacrilamide Gel Electrophoresis). Polimorfisme darah yang diamati meliputi pre-albumin, albumin, ceruloplasmin, transferin, post-transferin dan amylase-I. Frekuensi gen dianalisis berdasarkan rumus dan perhitungan nilai ragam genetik ditentukan menggunakan rumus heterozigositas individual (h), rataan heterozigositas (\bar{H}) dan pengujian keseimbangan Hardy-Weinberg dengan perhitungan Chi Square. Hasil penelitian ditunjukkan adanya tiga alel pada lokus albumin G2 yang sama dengan penelitian G1 namun berbeda dari penelitian G0. Heterozigositas pada lokus albumin memiliki nilai paling tinggi di antara lokus lainnya. Selain itu, untuk rataan heterozigositas, AKJH memiliki nilai rataan heterozigositas lebih tinggi ketimbang AKJM. Untuk hasil chi-square, semua lokus memiliki nilai signifikan kecuali lokus albumin dan lokus post-transferin pada AKJH. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keragaman protein darah AKJM dan AKJH generasi kedua masih beragam.

Kata kunci : ayam Kedu, fertilitas, daya tetas, bobot tetas

PENDAHULUAN

Ayam Kedu merupakan jenis ayam lokal yang berkembang di Jawa Tengah, terutama di Temanggung. Mayoritas masyarakat memelihara ayam Kedu untuk dijadikan ayam hobi dan juga untuk dikonsumsi. Berdasarkan warna bulu ayam Kedu dibedakan menjadi 3 jenis yaitu ayam Kedu hitam, ayam Kedu putih, dan ayam Kedu merah. Ayam Kedu hitam terdapat dua jenis yaitu ayam Kedu hitam dengan jengger merah dan ayam Kedu hitam dengan jengger hitam atau sering disebut ayam cemani. Ayam pelung, ayam Bangkok, ayam Kedu, ayam Sentul, ayam Merawang merupakan jenis ayam lokal yang terdapat di Pulau Jawa (Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, 2005).

Ayam Kedu dapat disebut sebagai ayam lokal daerah Kabupaten Temanggung (Muryanto *et al*, 1996). Ayam Kedu memiliki keragaman yang dapat dibedakan menjadi dua yaitu secara fenotip dan genotip. Sifat keragaman yang dapat dilihat dengan mata telanjang tanpa bantuan alat disebut keragaman fenotip yang meliputi warna jengger, warna *shank*, warna kulit, warna daging, warna bulu, warna pial, dan warna paruh. Keragaman yang dapat diamati hanya melalui analisa laboratorium disebut keragaman secara genotip. Keragaman genotip biasanya diperoleh dari

sifat yang diturunkan oleh tetuanya yang berperan dalam penentuan sifat.

Penelitian ini menggunakan ayam Kedu generasi ke-2 di Satker Ayam Maron, disebut generasi II karena merupakan generasi yang diperoleh generasi sebelumnya yaitu G1. Analisa protein darah dilakukan dengan menggunakan metode *electrophoresis*. Kegunaan dari elektroforesis yaitu untuk memisahkan dan melihat profil dari molekul protein dalam darah (Yuwono, 2005). Hasil dari analisis dapat diketahui alur generasi AKJM dan jengger hitam yang dapat digunakan sebagai acuan dasar untuk melakukan pemurnian pada ayam Kedu. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi materi penyusun darah diantaranya adalah umur, jenis kelamin, bangsa, serta temperatur suhu lingkungan (Apsari dan Arta, 2010).

METODE

Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu di Satker Maron Temanggung dan Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gajah Mada. Kegiatan pengumpulan sampel dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 di Satker Maron Temanggung. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah 40 sampel darah dari 20 ekor AKJM dan 20 ekor AKJH. Alat dan bahan yang digunakan terdapat dua tempat berbeda, yaitu di lapangan dan di laboratorium. Alat dan bahan yang

digunakan di lapangan adalah tabung EDTA warna ungu 10 mL, spuit 5 mL, *ice gel*, *ice box*, dan alat tulis. Alat yang digunakan di laboratorium adalah gelas ukur, pipet ukur, sentrifus, pipet, *beaker glass*, nampan plastik, pengaduk, wadah sampel, timbangan, alat elektroforesis (tangki, kaset, sisir, dan *spacer*), dan catu daya DC untuk elektroforesis plasma darah. Bahan di laboratorium yang digunakan adalah sampel, buffer elektroda, Acrylamid dan Bis Acrylamid, Aquades, Tris HCL, 10% SDS, APS, TEMED, glisin, Coomassie blue 0,1%, methanol, asam asetat.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel darah dilakukan pada bagian *vena brachialis* yang terletak di bawah sayap menggunakan spuit sebanyak 2 mL, kemudian dimasukkan ke dalam tabung EDTA warna ungu 10 mL yang sebelumnya telah diberi anti-koagulan dan diberi label sebagai tanda sesuai jenggerinya. Sampel darah yang telah ditandai kemudian dimasukkan ke dalam *ice box* agar tidak terjadi kerusakan komponen darah. Polimerfisme protein darah ayam Kedu dapat diidentifikasi dengan elektroforesis gel akrilamid/PAGE (*Polyacrilamide Gel Electrophoresis*). Tahapan-tahapan proses elektroforesis yaitu persiapan bahan analisis kimia, pembuatan gel elektroforesis, penetesan sampel darah, dan *running* (proses pemisahan protein), serta pewarnaan dan pencucian.

Pembuatan gel elektroforesis

Gel elektroforesis terdiri dari dua bahan yaitu gel pemisah (*running gel* atau *separation gel*) dan gel penggertak (*stacking gel*). Gel elektroforesis akrilamid dibentuk dari bahan tersebut. Larutan gel pemisah sebagai analisis plasma darah dibuat dengan komposisi 10% akrilamid dengan mencampurkan 0,032 g bis-akrilamid, 3 mL larutan 1,5M Tris pH 8,8, 0,12 mL larutan 10% SDS, dan 8,88 mL larutan H₂O. Larutan gel dimasukkan kedalam cetakan gel yang terdiri dari dua lempengan kaca *spacer* dan penjepit. Larutan dimasukkan menggunakan pipet hingga ketinggian tertentu supaya masih ada ruang bagi larutan penggertak.

Tahap elektroforesis

Alat elektroforesis disiapkan terlebih dahulu. Slab dipasang pada bak yang telah diberi larutan penyangga elektroda cetakan, sisir dibuka setelah larutan penyangga elektroda diisi pada bak bagian atas. Sampel plasma darah yang berada di refregator dikeluarkan terlebih dahulu, kemudian dimasukkan kedalam tempat contoh gel dengan menggunakan pipet Heamilton yang telah diberi larutan indikator contoh pada *coke microtiter*. Sampel plasma darah sebanyak 2µL dicampur merata dengan larutan

indikator 2µL, selanjutnya diambil 2µL dari campuran larutan tersebut. Alat elektroforesis dihubungkan dengan tangan tetap regulator 150 volt. Dilanjutkan dengan proses *running* selama 105 menit untuk menganalisis plasma darah.

Teknik pewarnaan dan pencucian

Slab dibuka pada salah satu kacanya dan gel yang masih melekat pada salah satu lempeng kaca lainnya disentuhkan ujungnya hingga terlepas seluruhnya pada pewarna *Commasie Brilliant Blue* untuk plasma darah bagi baki yang tertutup. Selanjutnya gel dioven selama 20 menit. Gel lalu dipisahkan dengan pewarna dan diganti dengan pencuci dan larutan pencuci, dilakukan proses tersebut hingga jernih dan terlihat pita-pita protein plasma darah. Pencucian dilakukan setelah didiamkan selama semalaman.

Teknik pembacaan

Pita-pita protein yang telah dicuci dengan bersih kemudian dibaca dengan menggunakan contoh standart yang diketahui mempunyai beberapa pita yang berbeda-beda. Perbedaan letak pita digambar dengan menggunakan perbandingan antara jarak per pita dengan panjang lintasan yang disamakan.

Menghitung frekuensi gen

Lokus hasil elektroforesis diamati dan dicatat. Frekuensi gen masing-masing lokus dihitung dengan menggunakan rumus Warwick *et al.* (1990), yaitu :

$$F_{A_n} = \frac{\sum \text{Lokus } A_n}{\sum \text{Lokus } A_1 + \sum \text{Lokus } A_2 + \dots + \sum \text{Lokus } A_n}$$

Keterangan:

F_{A_n} = frekuensi gen A pada lokus ke-n

Menghitung ragam genetik

Ragam genetik dihitung menggunakan rumus heterozigositas individual (h) dan rataan heterozigositas (\bar{H}) menurut Nei (1987), yaitu :

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

$$\bar{H} = \frac{\sum n}{r}$$

Keterangan :

q_i = frekuensi gen ke-i

h = heterozigositas

r = jumlah lokus yang diamati

\bar{H} = rata-rata heterozigositas

$$X^2 \text{ hit} = \sum \frac{(Obs-Exp)^2}{Exp}$$

Pengujian data observasi dan nilai estimasi genotip dilakukan dengan menggunakan rumus chi square menurut Sugiyono (2003), yaitu :

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan frekuensi gen *pre albumin*, *albumin*, *ceruloplasmin*, *transferin*, *post-transferin* dan *amylase-I* ayam Kedu generasi pertama ditunjukkan pada tabel 1. Hasil analisis elektroforesis protein Tabel 1. Frekuensi gen ayam Kedu G2

plasma darah diketahui bahwa ayam Kedu G2 di Satuan Kerja Maron Temanggung pada lokus *pre albumin*, *albumin*, *ceruloplasmin*, *transferin*, *post-transferin* dan *amylase-I* bersifat polimorfik

Genotip	Frekuensi Gen	
	AKJM	AKJH
Pre-albumin (<i>Pa</i>)		
Pa ^A	0,350	0,400
Pa ^B	0,650	0,600
Albumin (<i>Alb</i>)		
Alb ^A	0,450	0,475
Alb ^B	0,250	0,225
Alb ^C	0,300	0,300
Ceruloplasmin (<i>Cp</i>)		
Cp ^F	0,275	0,325
Cp ^S	0,725	0,675
Transferrin (<i>Tf</i>)		
Tf ^B	0,675	0,750
Tf ^C	0,325	0,250
Post-transferrin (<i>P-Tf</i>)		
P-tf ^A	0,550	0,450
P-tf ^B	0,450	0,550
Amylase-I (<i>Amy-I</i>)		
Amy-I ^B	0,600	0,775
Amy-I ^C	0,400	0,225

AKJM = Ayam Kedu Jengger Merah

AKJH = Ayam Kedu Jengger Hitam

Diketahui bahwa AKJM dan AKJH memiliki dua alel pada lokus pre albumin. Pada AKJH memiliki frekuensi gen *Palb^A* 0,400 dan *Palb^B* 0,600, sedangkan frekuensi gen pada AKJM adalah *Palb^A* 0,350 dan *Palb^B* 0,650. Menurut Johari *et al.* (2008) pita yang bergerak lebih cepat ke arah anoda disebut dengan alel A, sedangkan pita yang lebih lambat disebut dengan alel B. Pada ayam Kedu terdapat tiga jenis genotip yaitu dua jenis untuk homozigot *Palb^{AA}* ; *Palb^{BB}* dan satu jenis untuk heterozigot *Palb^{AB}*. Hasil penelitian

Amijaya (2018) menunjukkan bahwa frekuensi gen pada AKJM adalah *Palb^A* 0,500 dan *Palb^B* 0,500, sedangkan frekuensi gen untuk AKJH adalah *Palb^A* 0,416 dan *Palb^B* 0,584. Hasil dari penelitian ayam Kedu G2 menunjukkan nilai frekuensi gen yang hampir seragam dengan hasil G1 yang terlihat pada frekuensi AKJM yang memiliki nilai yang sama, walaupun frekuensi AKJH berbeda tipis.

AKJM dan AKJH G2 memiliki tiga alel pada lokus albumin. Pada AKJH memiliki frekuensi gen

Alb^A 0,475, Alb^B 0,225 dan Alb^C 0,300 sedangkan frekuensi gen pada AKJM adalah Alb^A 0,450, Alb^B 0,250 dan Alb^C 0,300. Hasil penelitian ini sesuai dengan Ismoyowati (2008) dan Nugroho *et al.* (2016) bahwa pada lokus albumin memiliki tiga alel dengan kombinasi genotip yang berbeda, yaitu AA, AB, AC dan BB. Amijaya (2018) menyatakan bahwa pada ayam Kedu memiliki tiga gen yang terdapat pada lokus Albumin yaitu Alb^A , Alb^B dan Alb^C . Sebaran genotip yang berbeda-beda tiap individu disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya genetik. Hal yang berbeda diungkapkan oleh Ismoyowati (2008) bahwa pada ayam Kedu memiliki dua gen yang terdapat pada lokus albumin yaitu Alb^B dan Alb^C . Berdasarkan hasil penelitian Nugroho *et al.* (2016) bahwa lokus albumin pada ayam Kedu memiliki dua gen yaitu Alb^C dan Alb^B .

Hasil dari perhitungan frekuensi gen AKJM dan AKJH memiliki dua alel pada lokus ceruloplasmin. Pada AKJH memiliki frekuensi gen Cp^F sebesar 0,325 dan Cp^S sebesar 0,675 sedangkan pada AKJM memiliki frekuensi gen Cp^F sebesar 0,275 dan Cp^S sebesar 0,725. Hasil penelitian Abubakar *et al.* (2014) bahwa lokus ceruloplasmin pada Ayam Kedu terdapat 2 alel yaitu alel Cp^F dan Cp^S , dan terdapat 2 genotipe homozigot yaitu Cp^{FF}

dan Cp^{SS} serta satu genotipe heterozigot Cp^{FS} . Berdasarkan hasil penelitian Nugroho *et al.* (2016) dan Amijaya (2018) bahwa lokus ceruloplasmin yang terdapat pada ayam Kedu memiliki dua alel yaitu Cp^F dan Cp^S . Johari *et al.* (2008) menyatakan bahwa nilai frekuensi gen yang berbeda menjadi faktor bervariasinya nilai heterozigositas.

Lokus transferin pada ayam AKJM dan AKJH memiliki dua alel. AKJH memiliki frekuensi gen Tf^B sebesar 0,750 dan Tf^C sebesar 0,250, sedangkan frekuensi gen untuk AKJM Tf^B sebesar 0,675 dan Tf^C sebesar 0,325. Hasil dari frekuensi gen yang diperoleh berbeda dari Amijaya (2018) bahwa AKJH memiliki frekuensi gen Tf^B sebesar 0,458 dan Tf^C sebesar 0,542, sedangkan frekuensi gen untuk AKJM Tf^B sebesar 0,611 dan Tf^C sebesar 0,389. Perbedaan frekuensi gen disebabkan karena penyebaran genotip. Menurut Nataamijaya (2000) bahwa perbedaan frekuensi gen disebabkan oleh adanya seleksi, mutasi gen, faktor kebetulan (*genetic drift*) dan migrasi. Berdasarkan hasil penelitian Nugroho *et al.* (2016) lokus transferin yang terdapat pada AKJM dan AKJH memiliki 2 alel yaitu Tf^B dan Tf^C . Pada AKJM memiliki frekuensi gen Tf^B yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Johari *et al.* (2008) bahwa frekuensi genotip pada lokus transferin pada umumnya memiliki nilai yang lebih tinggi pada Tf^B .

Berdasarkan hasil pengamatan AKJM dan AKJH memiliki dua alel pada lokus post transferin. Pada AKJH memiliki frekuensi gen $P-tf^F$ sebesar 0,450 dan $P-tf^S$ sebesar 0,550, sedangkan pada AKJM memiliki nilai frekuensi gen $P-tf^F$ 0,550 dan $P-tf^S$ 0,450. Hasil ini hampir sama dengan Amijaya (2018) bahwa AKJH memiliki frekuensi gen $P-tf^F$ sebesar 0,458 dan $P-tf^S$ sebesar 0,542, sedangkan pada AKJM memiliki nilai frekuensi gen $P-tf^F$ 0,528 dan $P-tf^S$ 0,472. Keseragaman mulai terlihat secara bertahap pada Ayam kedu generasi G1 ke G2. Frekuensi gen $P-tf^S$ pada AKJH lebih besar jika dibandingkan dengan frekuensi gen $P-tf^F$. Pernyataan tersebut sesuai dengan Abubakar *et al.* (2014) bahwa frekuensi gen tertinggi pada lokus post transferin terdapat pada $P-tf^S$. Berdasarkan hasil penelitian Nugroho *et al.* (2016) bahwa lokus post transferin pada AKJM dan AKJH memiliki dua gen yaitu Ptf^F dan Ptf^S .

AKJM dan AKJH memiliki dua alel pada lokus amylase-I. Pada AKJH memiliki frekuensi gen $Amy-I^B$ 0,775 dan $Amy-I^C$ 0,225, sedangkan nilai frekuensi gen AKJM yaitu $Amy-I^B$ 0,600 dan $Amy-I^C$ 0,400. Hasil ini hampir sama dengan Amijaya (2018) bahwa AKJH memiliki frekuensi gen $Amy-I^B$ 0,528 dan $Amy-I^C$ 0,472, sedangkan nilai frekuensi gen AKJM yaitu $Amy-I^B$ 0,633 dan $Amy-I^C$ 0,367. Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa frekuensi gen AKJH hampir sama sedangkan AKJM masih berselisih jauh. Hasil penelitian Abubakar *et al.* (2014) pada ayam Kedu lurik memiliki lokus amylase-I yang dikontrol oleh dua alel yaitu $Amy-I^B$ dan $Amy-I^C$. Berdasarkan hasil penelitian Nugroho *et al.* (2016) bahwa lokus amylase-I pada AKJM dan AKJH memiliki dua gen yaitu $Amy-I^B$ dan $Amy-I^C$. Amylase memiliki berat molekul yang paling berat jika dibandingkan dengan lokus lainnya, sehingga pergerakannya menuju anoda paling lambat.

Heterozigositas Individu dan Rataan Heterozigositas Ayam Kedu G2

Nilai heterozigositas individu dan rata-rata heterozigositas yang ditampilkan pada Tabel 2 dihitung pada setiap lokus yang terdapat pada ayam Kedu yaitu lokus pre-albumin, albumin, ceruloplasmin, transferin, post-transferin dan amylase-I. Heterozigositas individu adalah frekuensi gen dibagi jumlah gen yang ada yang terdapat pada setiap lokus, sedangkan rata-rata.

Tabel 2. Heterozigositas Individu dan Rataan Heterozigositas Ayam Kedu G2

Lokus	Jengger Merah	Jengger Hitam
Pre-albumin	0,455	0,480
Albumin	0,645	0,634

Ceruloplasmin	0,399	0,439
Transferin	0,439	0,375
Post-transferin	0,495	0,495
Amylase-I	0,480	0,349
\bar{H}	0,462	0,485

Rataan Heterozigositas adalah angka yang diperoleh dari rata-rata heterozigositas individu. Menurut pendapat Nei (1987) adalah proporsi rata-rata dari heterozigositas setiap lokus pada populasi perkawinan secara acak. Nilai heterozigositas individu dan rataan heterozigositas yang ditampilkan pada Tabel 2 dihitung pada setiap lokus yang terdapat pada ayam Kedu yaitu lokus pre-albumin, albumin, ceruloplasmin, transferin, post-transferin dan amylase-I. Nilai heterozigositas berfungsi untuk mendapatkan gambaran variabilitas genetik pada setiap individu Manson dan Carr (2003).

Pada Tabel 2 diketahui bahwa heterozigositas individu pada AKJM yang memiliki nilai terbesar

adalah lokus albumin sebesar 0,645 dan yang memiliki nilai terendah adalah lokus ceruloplasmin sebesar 0,399. Pada AKJH heterozigositas tertinggi juga terdapat pada lokus ceruloplasmin dan albumin sebesar 0,634, sedangkan yang terendah adalah lokus amylase-I sebesar 0,349. Nilai rataan heterozigositas pada AKJM lebih rendah jika dibandingkan dengan AKJH. Hasil ini sesuai dengan Nugroho *et al.* (2016), AKJM menunjukkan rataan heterozigositas sebesar 0,434 dan AKJH sebesar 0,458. Namun berbeda dengan Amijaya (2018), AKJM menunjukkan rataan heterozigositas sebesar 0,479 dan AKJH sebesar 0,489 yang bisa disimpulkan rataan heterozigositas pada AKJM lebih tinggi dibandingkan dengan AKJH. Nilai heterozigositas pada suatu populasi dapat dipengaruhi oleh adanya keragaman frekuensi gen yang terdapat pada populasi tersebut. Menurut Keren (2003) bahwa nilai heterozigositas individu dipengaruhi oleh nilai frekuensi genetik dan jenis bangsa yang diamati. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Holsinger (2001) bahwa yang mempengaruhi nilai heterozigositas pada kelompok adalah jumlah sampel, jumlah alel dan frekuensi gen.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Chi Square AKJM dan AKJH

Lokus	AKJM		AKJH	
	X ²	Signifikasi 95%	X ²	Signifikasi 95%
Pre Albumin	0,2992	S	0,5556	S
Albumin	17,867	NS	17,713	NS
Ceruloplasmin	0,2989	S	0,0131	S
Transferin	3,7014	S	0,0889	S
Post-transferin	0,0020	S	12,735	NS
Amylase-I	0,5556	S	1,6035	S

Perhitungan Chi Square AKJM dan AKJH

Hasil perhitungan chi square AKJM dan AKJH disajikan pada Tabel 3. Perhitungan *chi square* digunakan untuk menilai keseimbangan hukum Hardy-Weinberg menggunakan sampel acak. Menurut Rodriguez (2014), keseimbangan Hardy-Weinberg berlaku jika semua asumsi hukum tersebut terpenuhi, apabila ada salah satu genotip tidak berada pada keseimbangan Hardy-Weinberg maka hukum tersebut tidak terpenuhi.

Maylinda (2010) menyatakan bahwa apabila pada suatu populasi dengan jumlah tertentu tidak terjadi seleksi maka keragaman genetik tidak akan berubah secara signifikan. Berdasarkan hasil dari perhitungan *chi square* pada AKJM dan AKJH, hampir keseluruhan memiliki nilai yang signifikan kecuali pada lokus albumin dan lokus post transferin pada AKJH. Hasil yang berbeda diperoleh pada Nugroho *et al.* (2016) yaitu pada lokus pre-albumin AKJH dan Amijaya (2018) yaitu pada lokus albumin AKJH dan AKJM.

KESIMPULAN

AKJM dan AKJH di Satuan Kerja Non Ruminansia Maron, Temanggung memiliki keragaman genetik. Rataan heterozigositas AKJH relatif lebih tinggi (0,489) dari pada jengger merah (0,479). Hasil perhitungan chi-square menunjukkan bahwa seluruh lokus berada dalam keseimbangan Hardy Weinberg kecuali pada lokus albumin dan post-transferin pada AKJH. Keragaman protein darah ayam Kedu masih beragam.

SARAN

Dalam pemeliharaan ayam Kedu harus diperhatikan nutrisi makanan dan suhu lingkungannya, serta lebih teliti dalam perkawinan sehingga tidak membuat keragaman menjadi tinggi. Pengambilan sampel darah harus lebih berhati-hati lagi karena sampel yang digunakan mempengaruhi proses analisis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT, doa orang tua, bantuan para dosen pembimbing, dan bantuan teman-teman seperjuangan yang telah membuat artikel ini tersusun secara baik dan rapi, serta edukatif.

DAFTAR PUSTAKA

Abubakar, E. Suprijatna dan Sutopo. 2014. Genotype distribution of local chicken

crossbred in Poultry Breeding Centre Temanggung Central Javaabubakar. International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES). **3**: 01-14.

Amijaya, D. T. 2018. Keragaman protein darah ayam Kedu jengger merah dan jengger hitam generasi I di satker ayam Maron Temanggung. Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Apsari, I. A. P. dan I. M. S. Arta. 2010. Gambaran darah merah ayam buras yang terinfeksi *Leucocytozoon*. Jurnal Veteriner. **11** (2) : 114-118.

Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. 2005. Inventarisasi Sumberdaya Hayati Ternak Lokal Jawa Tengah.

Holsinger, K.E. 2001. *Encyclopedia of Genetics Vol. 2*. Academic Press. Cambridge.

Ismoyowati. 2008. Kajian deteksi produksi telur itik tegal melalui polimorfisme protein darah. Animal Production ISSN1411 – 2027. **10** (2) 122 – 128.

Johari, S., E. Kurnianto dan E. Hasviara. 2008. Blood protein polymorphism of kedu chicken. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. **33** (4): 313-318.

Keren, D. F. 2003. *Protein Electrophoresis in Clinical Diagnosis*. Hodder Arnold. London.

Manson, J. M. dan M. C. Carr 2003. Molecular epidemiology of hypospadias: review of genetic and environmental risk factors. birth defects research (part A). **67** (10) : 825–836.

Maylinda, S. 2010. Pengantar Pemuliaan Ternak. Universitas Brawijaya Press. Malang.

Muryanto. Subhira dan D.M. Yuwono. 1996. Pembibitan Ayam Buras. Prosiding Aplikasi Teknologi pada Ayam Buras. Balai Pengkajisarian Teknologi Pertanian. Ungaran, Semarang.

Nataamijaya, A.G. 2000. The native chickens of Indonesia. Buletin Plasma Nutfah **6** (1) : 1 - 6.

Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press. New York.

Nugroho, B. P. S., Sutopo. E. Kurnianto. 2016. Polimorfisme protein darah ayam kedu

jengger merah

dan jengger hitam di Satuan Kerja Non Ruminansia Temanggung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. **2** (1) : 159-165.

Rodriguez, S. 2014. *Hardy-Weinberg Law*. *Brenner's Encyclopedia of Genetics 2nd Edition*. Academic Press. Cambridge.

Sugiyono. 2003. *Metode Penelitian*. Alfabeta. Bandung.

Warwick, E. J., A. Maria. dan H. Wartomo. 1990. *Pemuliaan Ternak*. Gajah Mada University Press. Jogjakarta.

Yuwono, T. 2005. *Biologi Molekular*. Erlangga, Jakarta.