

**STUDI TENTANG KERAGAMAN GENETIK MELALUI
POLIMORFISME PROTEIN DARAH DAN PUTIH TELUR PADA TIGA
JENIS AYAM KEDU PERIODE “LAYER”**

TESIS

Oleh

ANI RETNO WULANDARI



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA-FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2008**

STUDI TENTANG KERAGAMAN GENETIK MELALUI POLIMORFISME
PROTEIN DARAH DAN PUTIH TELUR PADA TIGA JENIS AYAM KEDU
PERIODE “LAYER”

Oleh
ANI RETNO WULANDARI
NIM : H4A 006 014

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Sains
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA-FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2008

Judul Tesis : STUDI TENTANG KERAGAMAN GENETIK
MELALUI POLIMORFISME PROTEIN
DARAH DAN PUTIH TELUR PADA TIGA
JENIS AYAM KEDU PERIODE “LAYER”

Nama Mahasiswa : ANI RETNO WULANDARI

Nomor Induk Mahasiswa : H4A 006 014

Program Studi : S-2 MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
Dan dinyatakan lulus pada tanggal

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Seno Johari, M.Sc.

Dr. Ir. Luthi Djauhari Mahfudz, M.Sc.

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak

Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Sumarsono, M.S.

Dr. Ir. Edy Riyanto, M.Sc.

Dekan Fakultas Peternakan

Dr. Ir. Joelal Achmadi, M.Sc.

**THE STUDY OF GENETIC VARIATION THROUGH POLYMORPHISM
OF BLOOD AND EGG WHITE PROTEIN IN THREE KINDS OF KEDU
CHICKEN AT “LAYING” PERIOD**

Wulandari, A. R., S. Johari¹⁾ and L. D. Mahfudz²⁾

ABSTRACT

Genetic variation of five blood protein loci and three egg white protein loci in three kinds of kedu chicken (kedu chicken with black skin and black feather (HH), kedu chicken with black skin and white feather (HP), kedu chicken with white skin and white feather (PP) were investigated by using polyacrilamide gel electrophoresis. The result showed that five blood loci (pre-albumin, albumin, post-transferin, transferin and hemoglobin) and three egg white loci (lysozim, ovalbumin and conalbumin) were found to be polymorphic in three kind of kedu chicken. Kedu chicken (HP) was highest average heterozygosity than HH and PP was shown by blood and egg white protein polymorphism. There were no difference on blood and egg white protein as genetic variation ($P>0,05$). Average of heterozygosity of kedu chicken of high production and low production were not different ($P>0,05$). Genetic distance between three population of kedu chicken showed that kedu chicken HP was close to population of PP than those of HH.

Keyword: kedu chicken, protein polymorphism, blood, egg white, genetic variation.

Magister of Animal Science Post Graduate School of Diponegoro University

¹⁾The academic Supervisor, ²⁾ The second Academic Supervisor

**STUDI TENTANG KERAGAMAN GENETIK MELALUI
POLIMORFISME PROTEIN DARAH DAN PUTIH TELUR PADA TIGA
JENIS AYAM KEDU PERIODE “LAYER”**

Wulandari, A. R., S. Johari¹⁾ dan L. D. Mahfudz²⁾

ABSTRAK

Keragaman genetik dari lima lokus protein darah dan tiga lokus protein putih telur pada tiga jenis ayam kedu (ayam kedu kulit hitam bulu hitam (HH), ayam kedu kulit hitam bulu putih (HP) dan ayam kedu kulit putih bulu putih (PP)) dianalisis menggunakan elektroforesis gel poliakrilamid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima lokus protein darah (pre-albumin, albumin, post-transferin, transferin dan hemoglobin) tiga lokus protein putih telur (lisozim, ovalbumin and conalbumin) memiliki karakter polimorfik yang sama namun mempunyai tingkat keragaman yang berbeda. Ayam kedu HP memiliki nilai rataan heterosigositas tertinggi dibandingkan dengan ayam kedu jenis HH dan PP dilihat dengan elektroforesis darah. Rataan Heterosigositas tiga jenis ayam kedu yang dilihat dengan elektroforesis putih telur menunjukkan bahwa HP memiliki nilai tertinggi. Polimorfisme darah tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan telur dalam menentukan keragaman genetik. Heterosigositas Ayam kedu produksi telur tinggi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan ayam kedu produksi telur rendah. Hubungan kekerabatan antara tiga jenis ayam kedu menunjukkan bahwa HP terdekat dengan PP terjauh dengan HH.

Kata kunci : ayam kedu, protein polimorfisme, darah, putih telur, keragaman genetik.

Program Studi Magister Ilmu Ternak PPs Undip

¹⁾Pembimbing Utama, ²⁾Pembimbing Anggota

KATA PENGANTAR

Keragaman genetik merupakan salah satu dasar untuk mengetahui tingkat perubahan nilai keberhasilan seleksi dalam suatu populasi dan dapat pula digunakan dalam penentuan asal-usul ternak. Keragaman genetik dapat dilihat dengan menggunakan karakter alel dari suatu lokus tertentu yang berasal dari cairan atau jaringan tubuh seperti darah, putih telur, dan kuning telur. Penelitian ini bertujuan untuk Menduga potensi genetik ayam kedu yang dilihat dari keragaman protein darah dan putih telur dan untuk mengetahui perbedaan antara ayam kedu yang produksi telur tinggi maupun yang produksi telur rendah dilihat dari lokus-lokus protein

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas ridho dan karunia-Nya atas telah selesainya kegiatan penelitian dan penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr.Ir. Seno Johari, MSc sebagai pembimbing utama dan Dr. Ir. Lutfi Djauhari, MSc sebagai pembimbing anggota atas bimbingan, saran dan pengarahannya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Demikian pula kepada Bapak Basirun selaku kepala UPT Maron Temanggung Jawa Tengah atas bantuan berupa kesempatan, fasilitas, tenaga dan pikiran.

Kepada Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri, Depdiknas, atas pemberian Beasiswa Unggulan, penulis mengucapkan banyak-banyak terimakasih atas kesempatan yang diberikan untuk studi di Magister Ilmu Ternak selama 2 tahun. Kepada Kepala Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada beserta Staf, penulis mengucapkan terima kasih atas

tempat, kesempatan dan fasilitas yang telah penulis terima selama menjalankan analisis protein darah dan putih telur. Kepada pimpinan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro beserta Staf Pengelola Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima selama belajar di perguruan tinggi ini.

Tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua tercinta atas semua nasehat, dukungan moral serta material yang telah diberikan selama ini. Terima kasih kepada rekan satu tim ayam kedu dan semua teman-teman Beasiswa Unggulan 2006 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Pada kesempatan terakhir penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, September 2008

Penulis

KATA PENGANTAR

Keragaman genetik merupakan salah satu dasar untuk mengetahui tingkat perubahan nilai keberhasilan seleksi dalam suatu populasi dan dapat pula digunakan dalam penentuan asal-usul ternak. Keragaman genetik dapat dilihat dengan menggunakan karakter alel dari suatu lokus tertentu yang berasal dari cairan atau jaringan tubuh seperti darah, putih telur, dan kuning telur. Penelitian ini bertujuan untuk menduga potensi genetik ayam kedu yang dilihat dari keragaman protein darah dan putih telur dan untuk mengetahui perbedaan antara ayam kedu yang produksi telur tinggi maupun yang produksi telur rendah dilihat dari lokus-lokus protein

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas ridho dan karunia-mengucapkan terima kasih kepada Dr.Ir. Seno Johari, MSc sebagai pembimbing utama dan Dr. Ir. Lutfi Djauhari Mahfudz, MSc sebagai pembimbing anggota atas bimbingan, saran dan pengarahannya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Demikian pula kepada Bapak Basirun selaku kepala UPT Maron Temanggung Jawa Tengah atas bantuan berupa kesempatan, fasilitas, tenaga dan pikiran.

Kepada Menteri Pendidikan Nasional, penulis mengucapkan terima kasih atas pemberian dukungan pembiayaan melalui Program Beasiswa Unggulan hingga menyelesaikan Tesis berdasarkan DIPA Sekretariat Jendral DEPDIKNAS tahun anggaran 2006 sampai dengan 2008. Kepada Kepala Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada beserta Staf, penulis mengucapkan terima kasih atas tempat, kesempatan dan fasilitas yang

telah penulis terima selama menjalankan analisis protein darah dan putih telur. Kepada pimpinan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro beserta Staf Pengelola Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima selama belajar di perguruan tinggi ini.

Tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua tercinta atas semua nasehat, dukungan moral serta material yang telah diberikan selama ini. Terima kasih kepada rekan satu tim ayam kedu dan semua teman-teman Beasiswa Unggulan 2006 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Pada kesempatan terakhir penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, September 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ILUSTRASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Ayam Kedu	4
2.2. Pengaruh Genetik dalam Produksi Telur	5
2.3. Polimorfisme Protein	5
2.4. Darah	7
2.5. Telur	8
2.6. Heterozigositas	11
BAB III. MATERI DAN METODE PENELITIAN	12
3.1. Materi Penelitian	12
3.2. Metode Penelitian	13
3.3. Analisis Data	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Keragaman Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu dilihat dari Protein Darah	22
4.2. Keragaman Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Putih Telur	31
4.3. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Darah dan Putih Telur	37

4.4. Heterozigositas pada Ayam Produksi Telur Tinggi dan Ayam Produksi Telur Rendah Dilihat dari Darah dan Putih Telur	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44
RIWAYAT HIDUP	67

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komponen Putih Telur (Stevens, 1991).....	9
2. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Pre-albumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu	25
3. Penyebaran Fenotif dan frekuensi Gen Albumin pada Tiga Jenis Ayam Kedu	26
4. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Transferin dari Tiga Jenis Ayam Kedu	27
5. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Post-Transferin dari tiga Jenis Ayam Kedu	28
6. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Hemoglobin dari Tiga Jenis Ayam Kedu.....	29
7. Rerata heterosigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Darah.....	30
8. Matrik Jarak Genetik antara Tiga Jenis Ayam Kedu yang Menggunakan 5 Lokus.....	31
9. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Lisozim dari Tiga Jenis Ayam Kedu	33
10. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Ovalbumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu	34
11. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Conalbumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu	35
12. Rerata heterozigositas dan Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Putih Telur.....	36
13. Matrik Jarak Genetik antara Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat Melalui Putih Telur yang Menggunakan 3 Lokus.....	36
14. Heterozigositas antara Darah dan Putih Telur	37

14. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu antara Produksi Telur Tinggi (T1) dan Produksi Telur Rendah (T2) Dilihat dari Darah..	39
15. Heterozigositas antara Produksi Tinggi (T1) dan Produksi Rendah (T2) Dilihat dari Darah	39
16. Heterozigositas dan Standart Eror Tiga Jenis Ayam Kedu antara Produksi Telur Tinggi (T1) dan Produksi Telur Rendah (T2) Dilihat dari Putih Telur	39
17. Heterozigositas antara Produksi Tinggi (T1) dan Produksi Rendah (T2) Dilihat dari Putih Telur	39

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. "Slab" Gel Vertikal	14
2. "Thawing" Sampel yang Digunakan dalam Analisis	15
3. Peletakan Sampel dalam Cetakan Gel yang Telah Disediakan Sebelumnya	15
4. Proses "running" PAGE-TYLE (Polyacrilamide Gel Electrophoresis-Thin Layer Electrophoresis)	16
5. Proses Pencucian Gel	16
6. Skema Proses Elektroforesis (PAGE – TYLE)	17
7. Pola Pita Protein Hasil Analisis Plasma Darah Ayam Kedu	22
8. Gambaran susunan Pola Pita Protein Plasma Darah Ayam Kedu .	23
9. Pola Pita Protein Hasil Analisis Plasma darah ayam kedu	23
10. Gambaran Susunan Pola Pita Protein Serum Darah Ayam Kedu .	24
11. Gambar Dendogram dari Tiga Jenis Ayam yang Dilihat melalui Darah	31
12. Pola Pita Protein Hasil Analisis Putih Telur Ayam Kedu	32
13. Gambaran Susunan Pola Pita Protein Putih Telur Ayam Kedu	32
14. Gambar Dendogram dari Tiga Jenis Ayam Kedu yang Dilihat Melalui Putih Telur	37

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Proses Elektroforesis	44
2. Perhitungan Frekuensi Gen Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Pre-Albumin Dilihat dari Protein Darah	48
3. Perhitungan Frekuensi Gen Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Albumin Dilihat dari Protein Darah	50
4. Perhitungan Frekuensi Gen Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Transferin Dilihat dari Protein Darah	52
5. Perhitungan Frekuensi Gen Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Post-Transferin Dilihat dari Protein Darah	54
6. Perhitungan Frekuensi Gen Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Hemoglobin Dilihat dari Protein Darah	56
7. Perhitungan Ragam Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Darah	58
8. Perhitungan Ragam Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Darah menggunakan program DISPAN	60
9. Perhitungan Ragam Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Putih Telur menggunakan program DISPAN	62
10. Uji t-student Herozigositas antara Darah dan Putih Telur pada Tiga Jenis Ayam Kedu	64
11. Uji t-Student Heterozigositas antara Produksi Telur Tinggi dan Produksi Telur Rendah Dilihat dari Darah pada Tiga Jenis Ayam Kedu	65
12. Uji t-Student Heterozigositas antara Produksi Telur Tinggi dan Produksi Telur Rendah Dilihat dari Putih Telur pada Tiga Jenis Ayam Kedu	66

BAB I

PENDAHULUAN

Ayam kedu merupakan salah satu jenis ayam lokal yang terdapat di Indonesia dan mempunyai potensi serta nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ayam lokal lainnya. Keunggulan yang dimiliki ayam kedu antara lain dapat digunakan sebagai penghasil daging dan telur (tipe dwiguna), selain itu ayam kedu merupakan ternak kesayangan atau bahkan kadang-kadang digunakan untuk acara ritual pada sebagian masyarakat. Produksi telur ayam kedu lebih tinggi dibandingkan dengan ayam lokal lainnya. Menurut Creswel dan Gunawan (1982), produksi telur pada ayam kedu hitam pertahun yaitu berkisar 215 butir, ayam kedu putih 197, ayam nunukan 182 butir, ayam kampung 151 dan ayam pelung 119 butir.

Sistem pemeliharaan ayam kedu dikalangan masyarakat yang masih bersifat tradisional dan adanya perkawinan ayam-ayam kedu yang tidak terkontrol mengakibatkan tingginya keragaman genotipik, sehingga menghasilkan produktivitas yang berbeda pula. Oleh karena itu diperlukan suatu peningkatan mutu genetik agar tetap terpelihara kelestariannya. Salah satu cara peningkatan mutu genetik ayam kedu yaitu dengan cara seleksi yang berkelanjutan dengan memilih ayam kedu yang memiliki potensi keunggulan yang tinggi untuk dikembangkan.

Salah satu potensi ekonomis unggas adalah produksi telur. Tinggi rendahnya produksi telur diduga memiliki keragaman genetik yang berbeda

karena produktivitas suatu ternak tergantung pada faktor lingkungan dan genetik. Hal ini sangat penting untuk diketahui karena dapat membantu dalam seleksi ternak yang produktif dan ternak yang tidak produktif.

Keragaman genetik merupakan salah satu dasar untuk mengetahui tingkat perubahan nilai keberhasilan seleksi dalam suatu populasi dan dapat pula digunakan dalam penentuan asal-usul ternak. Keragaman genetik dapat dilihat dengan menggunakan karakter alel dari suatu lokus tertentu yang berasal dari cairan atau jaringan tubuh seperti darah, putih telur, dan kuning telur.

Darah dan putih telur memiliki lokus protein yang berbeda. Lokus protein yang terdapat pada darah antara lain pre-albumin, albumin, pre-transferin, transferin dan hemoglobin (Warwick *et al.*, 1990) sedangkan lokus yang terdapat pada putih telur antara lain ovalbumin, conalbumin dan lisozim (Meyer *et al.*, 1960) dan masih banyak lagi lokus-lokus yang lain. Dari uraian diatas dapat dijelaskan bahwa darah dan telur merupakan potensi yang berbeda dari segi kandungan protein didalamnya, tetapi sama-sama dapat digunakan untuk menentukan keragaman genetik. Oleh karena itu perlu dicari bukti empiris mengenai perbedaan keragaman genetik yang dilihat dari protein darah maupun putih telur serta keragaman genetik antara produksi telur tinggi dan produksi telur rendah dalam suatu populasi.

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui keragaman genetik tiga jenis ayam kedu.
- b. Mengetahui perbedaan analisis protein darah dan putih telur dilihat dari keragaman genetik tiga jenis ayam kedu

- c. Mengetahui perbedaan antara ayam kedu yang produksi telur tinggi maupun yang produksi telur rendah dilihat dari lokus-lokus protein.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberi informasi tentang :

1. Keragaman genetik berdasarkan pola protein yang ada pada darah dan putih telur baik produksi telur yang tinggi maupun produksi telur rendah pada ayam kedu.
2. Sejauh mana hubungan kekerabatan antara ayam kedu hitam kulit hitam, ayam kedu hitam kulit putih dan ayam kedu putih kulit putih.

Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar penentuan seleksi pada program pemuliaan.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat perbedaan keragaman genetik antara darah dan putih telur dari tiga jenis ayam kedu dan terdapat perbedaan keragaman genetik antara ayam kedu produksi telur tinggi dan ayam kedu produksi telur rendah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Kedu

Ayam kedu merupakan jenis ayam lokal dari Kabupaten Magelang dan Temanggung, Jawa Tengah (Suprijatna, 2005). Ditambahkan pula bahwa biasanya bulu ayam kedu berwarna kehijau-hijauan, lalu setelah berumur satu tahun, dibagian leher tampak bulu perhiasan berwarna kuning kemerahan atau kuning tua dan kulit ayam kedu hitam berwarna hitam yang biasanya disebut sebagai ayam cemani, sementara ayam kedu putih berwarna putih atau kekuning-kuningan. Menurut Sarwono (2007), ayam kedu dilihat dari bulunya dibagi menjadi empat jenis yaitu ayam kedu hitam, ayam kedu putih, ayam kedu lurik (lurik-lurik hitam dan putih) dan gondang (merah kekuningan dengan belang-belang hitam).

Menurut Suprijatna (2005), rata-rata bobot badan ayam kedu dapat dibedakan menjadi ayam kedu besar dan ayam kedu kecil, pada ayam kedu kecil, bobot badan ayam jantan dewasa sekitar 2,0-2,5 kg dan ayam betina 1,4-1,6 kg, sedangkan pada ayam kedu besar, bobot badan ayam jantan dewasa bekisar 3,0-3,25 dan betina 2,0-2,5 kg. Ditambahkan pula bahwa panjang badan ayam kedu jantan dan betina masing-masing 20,90 cm dan 25,44 cm, lingkaran dada untuk jantan dan betina masing-masing 10,95 cm dan 9,04 cm.

2.2. Pengaruh Genetik dalam Produksi Telur

Produksi telur merupakan hasil dari aksi gen dalam jumlah yang besar melalui proses biokimia yang dikontrol oleh beberapa anatomi dan fisiologi dalam tubuh, dengan tidak mengesampingkan kondisi lingkungan sekitar (nutrisi, pencahayaan, suhu, air, bebas dari penyakit). Lebih lanjut dijelaskan bahwa beberapa gen yang mengontrol semua proses yang berhubungan dengan produksi telur mengikuti ekspresi ayam secara penuh pada potensi genetiknya (Fairfull dan Gowe, 1990). Menurut Merat (1990), bahwa gen yang mempengaruhi penurunan produksi telur adalah gen *dw* (“dwarfism” adalah gen yang menyebabkan kekerdilan). Dijelaskan pula bahwa efisiensi pakan betina yang mengandung gen *dw* (kerdil) sebanding dengan betina yang normal.

Ayam buras memiliki potensi genetik yang rendah sebagai petelur jika dibandingkan dengan ayam ras (Suprijatna, 2005). Ditambahkan pula bahwa pada pemeliharaan intensif, ayam ras petelur.

2.3. Polimorfisme Protein

Warwick *et al.* (1990) menyatakan bahwa polimorfisme protein diatur mampu menghasilkan sekitar 300 butir telur per ekor per tahun, sedangkan ayam buras hanya menghasilkan 60-90 butir telur per ekor per tahun walaupun ada yang mencapai 150 butir per ekor per tahun seperti ayam kedu yaitu pada ayam kedu hitam 215 butir per ekor per tahun dan untuk ayam kedu putih sebanyak 197 butir per ekor per tahun secara genetis dan sangat berguna dalam membantu penentuan asal-usul, menyusun hubungan filogenetis antara spesies-spesies dan bangsa-

bangsa atau kelompok-kelompok dalam spesies. Dinyatakan lebih lanjut bahwa keragaman protein tergantung pada letak lokus-lokus gennya yang dapat diketahui pada seekor ternak dengan penelitian laboratorium yang menggunakan cairan atau jaringan tubuh. Menurut Legates dan Warwick (1990) bahwa keragaman protein diidentifikasi berdasarkan perbedaan muatan dan jarak mobilitasnya.

Polimorfisme protein dapat diketahui dengan cara biokimia yaitu melalui metode elektroforesis (Legates dan Warwick, 1990). Metode deteksi polimorfisme protein dengan teknik elektroforesis dapat digunakan untuk mengetahui varian genetik dalam populasi (Statio, 1997).

Elektroforesis gel merupakan suatu teknik yang dapat mengidentifikasi bermacam-macam bahan kimia maupun fisika suatu protein, contoh protein yang dapat dibaca diperoleh dari ekstrak suatu jaringan seperti darah yang pergerakannya ditentukan oleh suatu perubahan elektrik pada kandungan protein tersebut (Gardner *et al.*, 1991). Menurut Brewer (1993), elektroforesis merupakan suatu metode pemisahan partikel-partikel atau komponen sesuai dengan muatan listriknya. Lebih lanjut dijelaskan bahwa komponen yang digunakan adalah protein atau asam polinukleotida yang berasal dari darah dan larutan biologi atau ekstrak suatu jaringan, dimana perubahan ion tergantung pada pH larutan yang akan dianalisis.

Teknik elektroforesis menurut Stenesh (1983) dapat dibagi menjadi dua, yaitu elektroforesis larutan dan elektroforesis daerah (zona elektroforesis), pada elektroforesis larutan dengan larutan penyangga (buffer) yang mengandung makromolekul ditempatkan di dalam suatu sel tertutup dan dialiri arus listrik. Dijelaskan

pula bahwa kecepatan migrasi dari makromolekulnya diukur dengan cara melihat terjadinya pemisahan dari molekul yang terlihat sebagai pita di dalam pelarut.

2.4. Darah

Plasma darah mengandung tiga protein utama yaitu albumin, globulin, dan fibrinogen. Rata-rata konsentrasi dari tiga protein utama yaitu 3,5; 4 dan 0,5 g dari 8 g protein per 100 g plasma. Plasma protein hanya 2-3% dari jumlah total protein dalam tubuh (Riis, 1983). Dijelaskan pula bahwa albumin memiliki berat molekul yang rendah dan secara fisiologis menjaga tekanan osmotik dalam tubuh dan sebagai transportasi produk metabolik seperti Ca^{2+} dalam darah. Globulin dalam darah dapat dibagi menjadi tiga bagian melalui elektroforesis, fungsi dari globulin selain sebagai transport produk metabolik seperti albumin juga sebagai antibodi dalam plasma darah, sedangkan fibrinogen berubah menjadi fibrin yang sangat penting dalam pembentukan darah. Menurut Ardiningsasi *et al.* (1997) bahwa sifat kualitatif protein polimorfisme albumin (Tf) dapat dipakai untuk mengamati penyebarannya pada populasi ayam kedu hitam.

Menurut Warwick *et al.* (1990) bahwa sejumlah besar perbedaan-perbedaan yang diatur secara genetik telah ditemukan dalam globulin (transferrin), albumin, dan enzim-enzim darah dan hemoglobin, dimana perbedaan-perbedaan tersebut ditentukan dengan prosedur biokemis, terutama elektroforesis, dan biaya untuk menentukannya lebih murah daripada menentukan golongan darah. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kebanyakan dari polimorfisme protein darah diatur secara genetik oleh pasangan alel atau rangkaian alel tanpa dominasi.

Hasil penelitian Yamamoto *et al.* (1998) menunjukkan bahwa terdapat 4 lokus protein pada darah ayam yang jelas terlihat yaitu Hb, Alb, Pa, dan Tf. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Utomo (1999) tentang polimorfisme protein darah pada ayam kampung dari Jawa Tengah menyebutkan bahwa terdapat 4 lokus yang polimorfik (berbeda letak pita protein antar individu) dari 6 lokus yang dianalisis, yaitu Hb, Alb, Pa, Tf dan 2 lokus lainnya monomorfik (tidak terdapat perbedaan letak pita protein antar individu), yaitu Ptf-1 dan Ptf-2.

2.5. Telur

Telur merupakan salah satu makanan yang hampir sempurna karena telur merupakan suatu bahan yang lengkap mengandung kebutuhan untuk kelangsungan hidup embrio unggas (Meyer *et al.*, 1960). Dijelaskan pula bahwa didalam telur terdapat nutrisi yang digunakan untuk perkembangan embrio yang terdapat dalam kuning telur dan putih telur mempunyai kemampuan untuk melindungi embrio dari bakteri dan mengatur sirkulasi nutrisi bagi embrio. Menurut Stevens (1991), putih telur mengandung banyak sekali kelompok protein yang beragam. Lebih lanjut dijelaskan bahwa protein putih telur lebih cocok untuk diteliti daripada protein yang lain (kuning telur), hal ini karena protein putih telur lebih mudah dipisahkan daripada kuning telur selama tidak ada lemak yang melekat melalui "purification".

Komponen dari putih telur antara lain: ovalbumin, conalbumin, ovomukoid, lisozim yang terdiri dari globulin 1 (G1), globulin 2, globulin 3, mocin, dan avidin (Meyer *et al.*, 1960). Dijelaskan pula bahwa globulin dalam putih telur dibagi

menjadi 3 molekul yang berbeda dengan metode elektroforesis, dimana G1 digunakan sebagai antibiotika dalam embrio dan sebagai pengatur aktivitas dalam putih telur, sedangkan G2 dan G3 masih belum banyak yang dapat diketahui fungsi secara pasti. Menurut Ardiningsasi (2000), polimorfisme protein putih telur pada ayam kampung di Jawa dan Bali yang dianalisis dengan metode elektroforesis menunjukkan bahwa dari 7 jenis lokus protein yang diamati hanya 5 lokus yang terlihat jelas antara lain : ovalbumin (Ov), ovoglobulin-1 (G2), ovoglobulin-2 (G3), postconalbumin (Pc), dan lysozyme (G1), sedangkan dua protein yang lain (flavoprotein dan conalbumin) menunjukkan hasil yang sama. Komponen dari putih telur dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini :

Tabel 1. Komponen Putih Telur (Stevens, 1991)

Protein	Persentase dari total protein (%)	Berat molekul	Bentuk polimorfisme
Ovalbumin	54,00	46000	A, B
Ovotransferin	12,00	76000	A, B, C, BW
Ovomucoid	11,00	28000	
Lysozim	3,40	14300	F and S
Ovomucin	2,90	8300000	
Ovoinhibitor	1,50	49000	
Ovoglycoprotein	1,00	24000	
Flavoprotein	0,80	29000	
Ovomacroglobulin	0,50	900000	
Avidin	0,05	68300	
G ₂ Globulin	1,00	47000	A, B

Ovalbumin merupakan komponen putih telur yang terbesar (Stadelman, 1977). Dijelaskan pula bahwa ovalbumin dapat diperoleh dari pemisahan dengan amonium sulfat atau sodium sulfat dan dengan kromatografi yang mempunyai bobot molekul sekitar 45000 dan memiliki 3 komponen yaitu A₁, A₂, A₃. Menurut Steven (1991) bahwa terdapat dua keragaman genetik pada ovalbumin yaitu yaitu

ovalbumin A dan ovalbumin B. Tiap-tiap ovalbumin memiliki tiga pita yang berbeda seperti ovalbumin A (A1, A2, A3) dan ovalbumin B (B1, B2, B3), tapi beberapa jenis unggas juga terdapat alel yang monomorfik (sama letak pita protein antar individu) yang hanya mengandung ovalbumin A atau ovalbumin B.

Menurut Stevens (1991), protein kedua yang utama pada putih telur yaitu ovotransferin atau biasa disebut sebagai conalbumin. Ditambahkan pula bahwa dalam putih telur, conalbumin memiliki kemampuan untuk mengikat secara kuat dan mengurangi kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Stadelman (1977) menjelaskan bahwa conalbumin merupakan glikoprotein yang secara mudah dapat diperoleh dengan pemisahan dengan amonium sulfat atau dipisahkan dari ovalbumin dengan cara menggoncangkan larutan protein sampai menjadi gumpalan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa conalbumin merupakan protein tunggal yang mempunyai bobot molekul sekitar 80.000.

Lisozim merupakan salah satu komponen putih telur yang dapat dikristalisasikan dan mempunyai dua sampai tiga komponen dimana dapat dipisahkan melalui kromatografi dan pergerakan elektroforesis. Berat molekul lisozim berkisar antara 14.300 sampai 14.600 dengan pH 10,7 (Stadelman, 1977). Lebih lanjut dijelaskan bahwa terdapat tiga globulin dalam putih telur antara lain G1 yang biasa disebut lisozim, G2, dan G3. Berat molekul G₂ sebesar 35.000 dengan pH 5,5

2.6. Heterozigositas

Heterozigositas merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat keragaman genetik dalam suatu populasi (Tanabe *et al.*, 1999). Maeda *et al.* (1999) menjelaskan bahwa rataan heterozigositas diukur berdasarkan proporsi heterozigositas per lokus.

Laju peningkatan heterozigositas adalah akibat adanya silang luar (outbreeding) yang tergantung pada perbedaan genetik dari tetuanya. Outbreeding berpengaruh dalam meningkatkan proporsi gen-gen yang heterozigot (individu yang genotipnya memiliki dua gen/ alel yang berbeda) dan menurunkan proporsi gen yang homozigot (individu yang genotipnya memiliki dua gen/ alel yang sama) (Noor, 2000). Baker dan Manwell (1986), menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya heterozigot antara lain overdominan (heterosis positif), perbedaan frekuensi gen antara jantan dan betina, perkawinan yang tidak terpilih (assortative mating) sedangkan yang mempengaruhi rendahnya heterozigositas adalah heterosis yang negatif (gen resesif), “silent” alel, perkawinan dengan kerabat dekat.

Persilangan antar ternak yang memiliki hubungan kekerabatan dekat (inbreeding) dapat meningkatkan gen-gen yang homozigot (individu yang memiliki genotip 2 gen yang sama) dan menurunkan proporsi heterozigositas yang ada (Khan and Sing, 1990). Makin jauh hubungan kekerabatannya antara kedua ternak, maka makin sedikit kesamaan gen-gennya dan makin besar pula tingkat heterosigozitasnya (Noor, 2000).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dengan judul “Studi Tentang Keragaman Genetik Melalui Polimorfisme Protein Darah dan Putih Telur pada Tiga Jenis Ayam Kedu Periode Layer ” dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2007 di UPT Maron Temanggung dan analisis elektroforesis darah dan putih telur dilakukan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran Hewan UGM Yogyakarta.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian berupa darah dan telur dari 3 jenis ayam kedu periode “layer” antara lain HH (ayam kedu bulu hitam kulit hitam), HP (ayam kedu bulu hitam kulit Putih) dan PP (ayam kedu bulu putih kulit putih). Darah dan putih telur diambil dari 3 jenis ayam kedu yang berjumlah 45 ekor dimana tiap-jenis ayam kedu masing-masing terdiri dari 15 ekor, tiap jenis dibagi menjadi 2 yaitu ayam yang produksi telur tinggi dan ayam yang produksi telur rendah.

Bahan laboratorium yang digunakan antara lain: Alkohol 70%, kapas, dan heparin sebagai anti koagulan, NaCl 0,9%, Aquades, Tris, glisin, 10% SDS (*sodiumdodecylsulphate*) pH 8,3, Akrilamid, Bis akrilamid, Tris-Cl pH 8,8, Tris pH 6,8, Asam asetat 10%, Methanol 10%, coomassic blue, mercaptoenol, BPB (Bromophenol blue), gliserin, TEMED, Amonium persulfat, lembaran plastik dan selotip.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain disposable syring (3 ml), tabung reaksi, kotak es, sentrifuse, mikropipet (10 μ l), beker glass, gelas ukur, botol sampel, nampan plastik, timbangan analitik, pengaduk magnetik, seperangkat alat elektroforesis gel, dan sumber listrik.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Sampel Penelitian

3.2.1.1. Darah

Sampel darah ayam diambil dengan menggunakan spuit pada vena bagian dalam ayam sekitar (2-3 ml), kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan heparin sebagai anti koagulan dan disimpan pada kotak es. Plasma darah dipisah dari sel darah merah dengan cara disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan 3500 rpm pada suhu kamar. Plasma darah yang telah terpisah dari sel darah merah diambil dengan menggunakan pipet, dimasukkan ke dalam botol sampel dan disimpan dalam pembeku pada suhu -20°C hingga dianalisis.

Pencucian sel darah merah dilakukan dengan cara menambahkan larutan NaCl 0,9% dengan perbandingan 1 : 1 ke dalam endapan sel darah merah yang telah dipisahkan dari plasma. Untuk selanjutnya proses sentrifuse dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit. Proses pencucian sel darah merah dilakukan 3 kali berturut-turut. Setelah itu dimasukkan dalam pembeku (freezer) pada suhu -20°C hingga digunakan untuk proses elektroforesis.

Plasma darah dan sel darah merah kemudian dianalisis menggunakan PAGE-TYLE (Polyacrilamide Gel Electrophoresis-Thin Layer Electrophoresis) yang dipasang secara vertikal menurut Ogita dan Marker (1968).

a. Preparasi gel

Gel yang digunakan terdiri dari 2 lapis yaitu gradien gel dan "staging gel". Tahapan pertama yaitu membuat gradien gel yang di atasnya diberi butanol untuk meratakan permukaan dan ditunggu selama kurang lebih 2 jam agar menjadi gel. Setelah itu butanol dibuang dan dibersihkan lalu diberi staging gel dan di atasnya diberi sisir untuk membuat sumur-sumur yang nantinya digunakan untuk meletakkan sampel dan ditunggu sampai menjadi gel selama 1 jam. Lebih jelasnya dapat dilihat pada ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. "Slab" Gel Vertikal

b. Preparasi sampel

Sampel plasma darah dan sel darah merah diambil sebanyak 20 μ l dan diencerkan sebanyak 20x dengan aquades lalu diberi buffer elektroda dengan perbandingan 4 : 1 (ilustrasi 2). Setelah sampel siap dan gel mengeras, sampel lalu

dimasukkan pada sumur-sumur yang telah disediakan pada gel, lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 2.” Thawing” Sampel yang Digunakan dalam Analisis

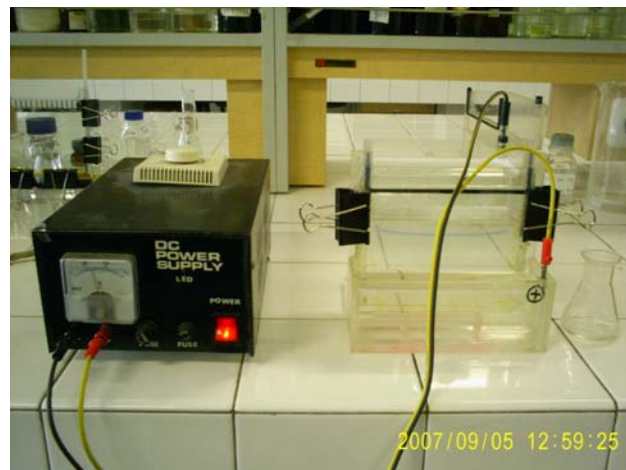


Ilustrasi 3. Peletakan Sampel dalam Cetakan Gel yang Telah Disediakan Sebelumnya

c. Elektroforesis

Gel elektroforesis dan alat elektroforesis yang telah disiapkan diisi dengan buffer elektroda, lalu sampel yang telah diencerkan sebanyak 20x dengan aquades

dimasukkan ke dalam cetakan gel yang telah dibuat sebanyak 20μ kemudian di running selama 2-3 jam (Ilustrasi 4). Setelah itu dilakukan pewarnaan (staining) pada gel selama 3 jam. Proses yang terakhir dilakukan adalah pencucian gel (destaining) agar pita-pita protein dapat terlihat (Ilustrasi 5).

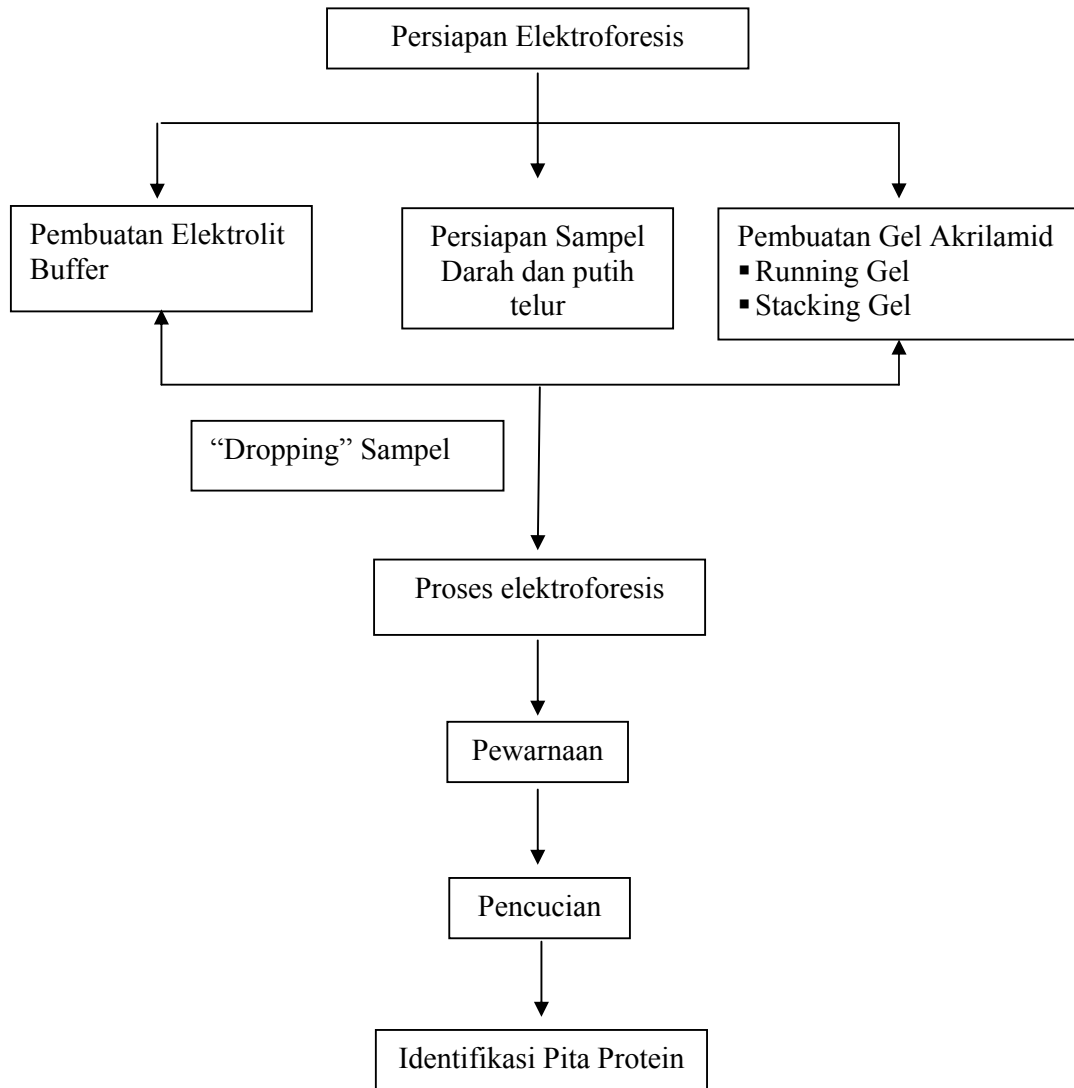


Ilustrasi 4. Proses “running” PAGE-TYLE (Polyacrilamide Gel Electrophoresis-Thin Layer Electrophoresis)



Ilustrasi 5. Proses Pencucian Gel

Proses elektroforesis secara skematis dapat dilihat pada Ilustrasi 6.



Ilustrasi 6. Skema Proses Elektroforesis (PAGE – TYLE)

3.2.1.2. Putih Telur.

Telur yang yang diambil sebagai sampel untuk analisis putih telur adalah dari indukan yang telah diambil darahnya untuk selanjutnya dilakukan proses

elektroforesis. Koleksi telur dilakukan selama 3 bulan, dalam koleksi telur dilakukan seleksi yaitu dengan cara memilih antara produksi telur tinggi sekitar 49% dan produksi telur rendah sekitar 23% untuk ayam kedu HP. Seleksi didasarkan pada banyak sedikitnya jumlah telur yang dikoleksi selama 3 bulan. Setelah data koleksi telur terkumpul proses selanjutnya yaitu menghitung HDP lalu diambil rata-rata tengah. Telur yang masuk produksi telur tinggi adalah telur yang diatas rata-rata tengah sedangkan telur yang masuk produksi telur rendah adalah telur yang HDP dibawah rata-rata tengah.

Metode pengambilan putih telur pada ayam menggunakan metode yang sama seperti yang dilakukan Hintono (1990). Albumen dari tiap-tiap telur dipisahkan dari kuning telurnya dan dihomogenkan untuk kemudian dilihat perubahan proteinnya melalui elektroforesis. Proses selanjutnya sama halnya seperti elektroforesis pada darah yang telah disebutkan diatas.

3.2.2 Parameter

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain :

1. Frekuensi gen 5 protein darah yaitu hemoglobin, albumin, Post albumin, Transferin dan post-trnsferin. Sedangkan untuk putih telur, protein yang diamati antara lain albumin, conalbumin, dan globulin.
2. Rerata heterosigozitas dari tiga jenis ayam kedu untuk produksi telur tinggi dan produksi telur rendah.
3. Jarak genetik dari tiga jenis ayam kedu.

3.3. Analisis Data

3.3.1. Produksi Telur

Penentuan produksi telur antara produksi telur tinggi dan produksi telur rendah pada tiga jenis ayam kedu dihitung berdasarkan Hen Day Production (HDP) selama 3 bulan dengan satuan persen. Perhitungan HDP digunakan rumus :

$$HDP = \frac{\text{Jumlah produksi telur}}{\text{1 ekor ayam} \times \text{lama pemeliharaan ayam}} \times 100\%$$

3.3.2. Frekuensi Gen

Frekuensi gen masing-masing lokus protein dihitung berdasarkan formulasi Warwick *et al.* (1990)

$$F_n = \frac{\sum \text{Lokus}_{A_n}}{\sum \text{Lokus}_{A_1} + \sum \text{Lokus}_{A_2} + \sum \text{Lokus}_{A_3}}$$

Dimana F_n = Frekuensi gen A pada lokus ke-n

Rerata heterozigot (\bar{H}) merupakan suatu nilai yang menggambarkan keragaman genetik suatu populasi. Rerata heterozigot, jarak genetik serta dendogram diantara populasi ayam kedu dihitung dengan menggunakan program komputer DISPAN.

3.3.3. Perhitungan Ragam Genetik

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

$$h = 1 - \sum_{i=1}^m x_i^2$$

Dimana h = heterozigositas

m = jumlah alel

x_i = frekuensi gen ke-i

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

$$H = \frac{1 - \sum_{i=1}^m x_i^2}{r}$$

3.3.4. Perhitungan Jarak Genetik

Pendugaan Kesamaan Genetik (I) dan jarak Genetik (D) dilakukan sesuai rumusan Nei (1987) ;

Kesamaan Genetik (I) :

$$I = \frac{\sum x_{ij} y_{ik}}{\sqrt{(\sum X_{ij}^2)(\sum Y_{ik}^2)}}$$

Dimana X_{ij} = frekuensi gen pada lokus ke-i daerah j

Y_{ik} = frekuensi gen pada lokus ke-i daerah k

Jarak Genetik (D) :

$$D = -\ln (I)$$

Jarak genetik diantara populasi dan rerata heterosigositas dihitung menggunakan program komputer.

3.3.5. Uji t-test

Data heterosigositas darah dan telur serta produksi telur tinggi dan produksi telur rendah yang diperoleh dari penelitian ini diuji dengan t-test (uji -t) mengikuti petunjuk Steel dan Torrie (1981) sebagai berikut:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2} \dots\dots\dots (1)$$

$$S_{y_1 - y_2} = \sqrt{S^2 \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$t - \text{hit} = \frac{x_1 - x_2}{S_{y_1 - y_2}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

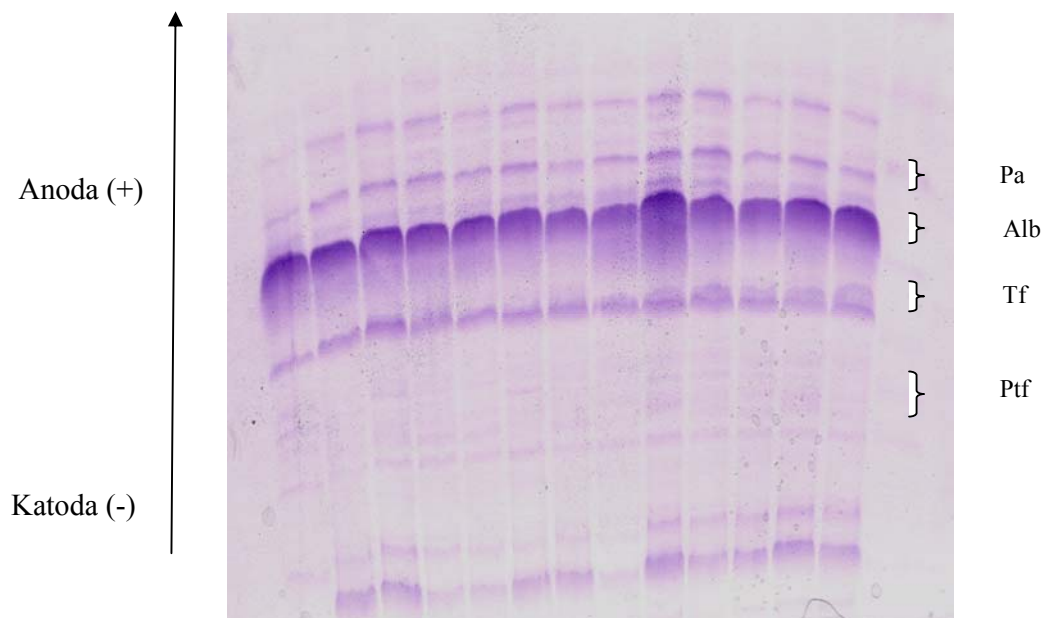
- x_1 = Rataan hitung T_1
- x_2 = Rataan hitung T_2
- S_1^2 dan S_2^2 = Simpangan baku T_1 dan T_2
- S^2 = Simpangan baku gabungan
- n_1 dan n_2 = Jumlah ulangan T_1 dan T_2

BAB IV

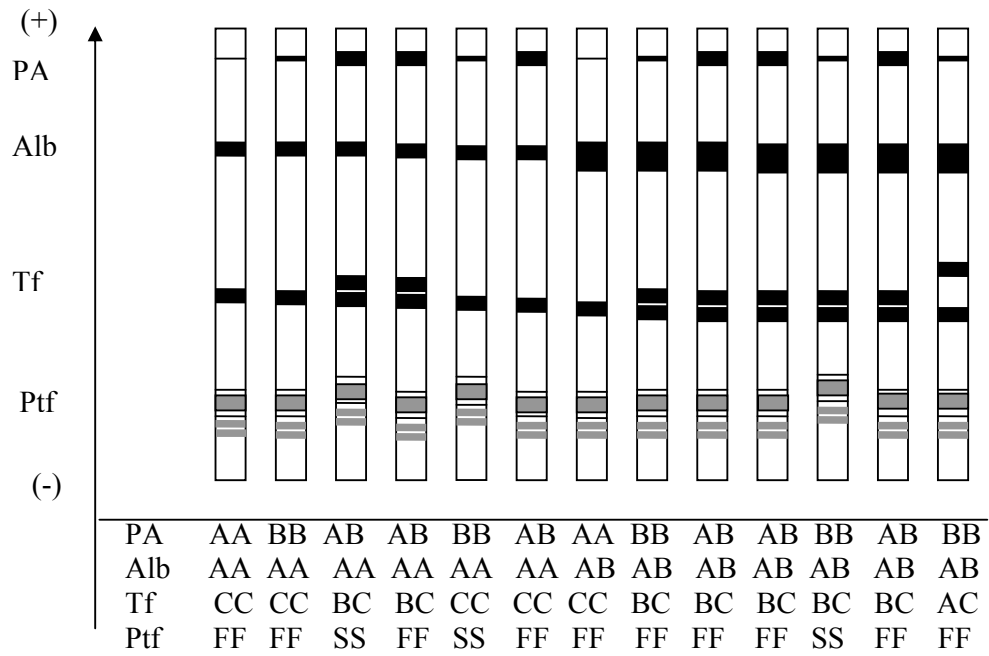
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keragaman Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu dilihat dari Protein Darah.

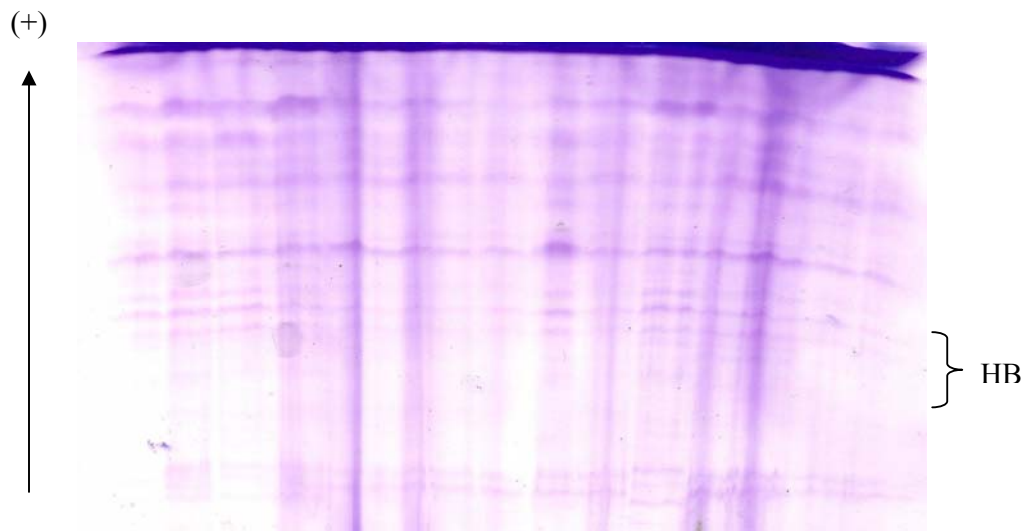
Hasil analisis elektroforesis protein plasma darah dengan menggunakan gel poliakrilamid menunjukkan 4 lokus protein yang polimorfik diantaranya adalah pre-albumin (Pa), albumin (Alb), Ttransferin (Tf) dan Post-Transferin (Ptf) (Ilustrasi 7 dan Ilustrasi 8). Sedangkan untuk eritrosit terdapat 1 lokus yaitu hemoglobin (Hb) lebih jelasnya dapat dilihat pada (Ilustrasi 9 dan Ilustrasi 10).



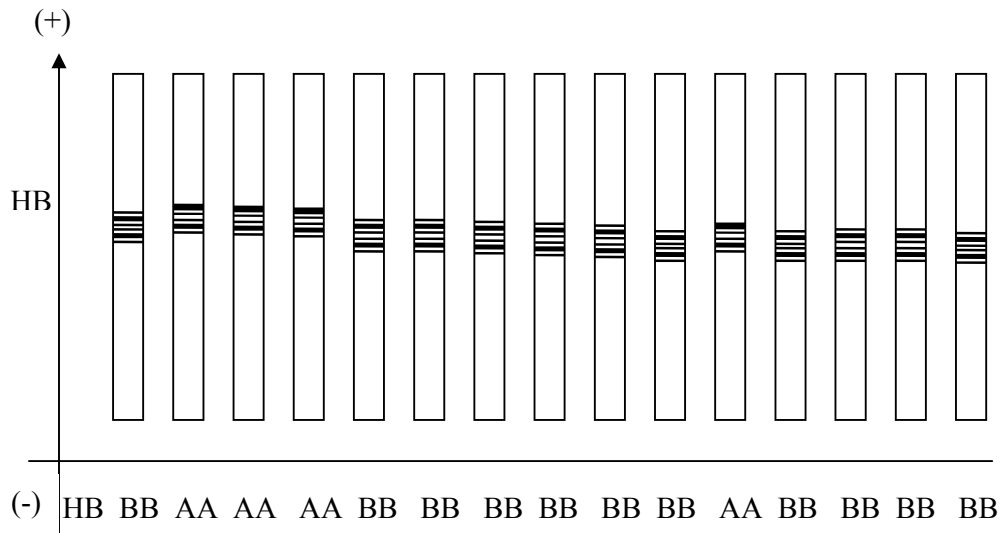
Ilustrasi 7. Pola Pita Protein Hasil Analisis Plasma Darah Ayam Kedu.



Ilustrasi 8. Gambaran susunan Pola Pita Protein Plasma Darah Ayam Kedu



(-) Ilustrasi 9. Pola Pita Protein Hasil Analisis Serum Darah Ayam Kedu



Ilustrasi 10. Gambaran Susunan Pola Pita Protein Serum Darah Ayam Kedu

4.1.1. Pre-Albumin

Hasil pengamatan pita protein pada lokus pre-albumin yang terdapat pada 3 jenis ayam kedu yaitu ayam kedu HH (ayam kedu bulu hitam kulit hitam), HP (ayam kedu bulu hitam kulit putih) dan PP (ayam kedu bulu putih kulit putih) menunjukkan bahwa lokus pre-albumin memiliki fenotip yang homozigot dan heterozigot. Fenotip yang homozigot antara lain $Palb^A$ dan $Palb^B$, sedangkan fenotip yang heterozigot adalah $Palb^{AB}$.

Karakter dari fenotip ini memiliki ciri tebal dan tipis dan mempunyai gerak ke arah positif yang berbeda. Hasil pengamatan pada lokus pre-albumin menunjukkan terdapat 2 jenis alel yang dapat ditemukan pada ayam kedu, yaitu alel $Palb^A$ dan $Palb^B$. Tabel 2 menunjukkan bahwa secara umum $Palb^B$ memiliki nilai lebih besar dibandingkan $Palb^A$. Frekuensi genetik tertinggi $Palb^B$ terdapat pada HH dan PP (0,75) lalu diikuti oleh HP (0,71). Hal ini sesuai dengan hasil

penelitian Lumatauw (1993) yang menunjukkan bahwa pada ayam lokal Filipina ditemukan 2 alel pada lokus pre-albumin dimana alel B memiliki nilai lebih besar daripada alel A.

Tabel 2. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Pre-albumin dari Tiga jenis Ayam Kedu.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip			Frekuensi Gen	
		AA	AB	BB	A	B
HH	10	1	3	6	0,25	0,75
HP	12	1	5	6	0,29	0,71
PP	12		6	6	0,25	0,75

4.1.2. Albumin

Tabel 3 menunjukkan bahwa lokus albumin terdapat fenotip yang homozigot dan heterozigot. Fenotip yang heterozigot terdapat pada alel Alb^{AB} , sedangkan yang homozigot pada alel Alb^A dan Alb^B . Karakter dari fenotip lokus albumin ini sangat mudah dikenali karena mempunyai ketebalan yang lebih besar daripada lokus yang lain dan juga mempunyai 2 pita yang mempunyai ketebalan yang sama satu sama lain. Fenotip ini mempunyai kecepatan gerak ke arah positif yang berbeda.

Frekuensi gen tertinggi secara keseluruhan terdapat pada alel A, frekuensi gen untuk lokus albumin pada alel A tertinggi terdapat pada HH yaitu memiliki nilai 0,75 lalu diikuti oleh PP 0,71 dan HP 0,54. Penelitian sebelumnya oleh Ardiningsasi *et al.* (1997) menunjukkan hasil yang sama bahwa pada lokus albumin pada ayam kedu frekuensi gen tertinggi terdapat pada alel A. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Hashiguchi *et al.* (1982)

yang menyatakan bahwa ayam kampung asli Indonesia dengan nenek moyang ayam (*Galus-galus*) yang ditemukan di Indonesia menunjukkan frekuensi gen pada lokus albumin memiliki 2 alel yaitu Alb^A dan Alb^B dimana Alb^B memiliki nilai tertinggi dari pada alel Alb^A . Hal yang sama juga diungkapkan oleh Maeda (1999) bahwa *galus-galus* yang dari Nepal lokus albumin memiliki tiga alel yaitu alel Alb^A , Alb^B , Alb^C , dimana alel Alb^B memiliki nilai tertinggi daripada alel – alel yang lain. Adanya perbedaan alel yang ada pada nenek moyang ayam yang ada di Indonesia (*galus-galus*) dengan ayam kedu diakibatkan karena ayam kedu bukan asli Indonesia tetapi ayam kedu tersebut dibawa ke Indonesia dan dapat beradaptasi dengan lingkungan yang terdapat di Indonesia. Menurut Khan dan Singh (1990), bahwa mutasi, migrasi dan seleksi merupakan faktor yang mengubah frekuensi gen tiap populasi.

Tabel 3. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Albumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip			Frekuensi Gen	
		AA	AB	BB	Alb^A	Alb^B
HH	10	6	3	1	0,75	0,25
HP	12	2	9	1	0,54	0,46
PP	12	5	7		0,71	0,29

4.1.3. Transferin

Hasil pengamatan pada lokus transferin tiga jenis ayam kedu menunjukkan bahwa lokus transferin dikontrol oleh 3 jenis alel yaitu A, B dan C (Ilustrasi 8). Lokus transferin pada ayam kedu mempunyai fenotip homozigot dan heterozigot. Fenotip yang homozigot terdapat pada alel Tf^B dan Tf^C , sedangkan fenotip yang heterozigot terdapat pada alel Tf^{AB} , Tf^{BC} dan Tf^{AC} .

Frekuensi gen pada lokus transferin dapat dilihat pada Tabel 4, dimana frekuensi genetik tertinggi pada PP terdapat pada alel C. Sedangkan ayam kedu jenis HH dan HP alel tertinggi terdapat pada alel B. Hal ini sama halnya dengan hasil yang diperoleh oleh Tanabe *et al.* (1999) bahwa pada ayam yang berasal dari Mongolia frekuensi gen tertinggi terdapat pada alel B. Perbedaan nilai alel tertinggi antara HH, HP dengan PP kemungkinan disebabkan karena adanya pencampuran populasi yang terjadi pada HH dan HP. Menurut Khan dan Singh (1990) bahwa pencampuran dua populasi yang frekuensi gennya berbeda dapat mengubah frekuensi gen tertentu.

Tabel 4. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Transferin dari Tiga Jenis Ayam Kedu.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip					Frekuensi Gen		
		AB	BB	BC	CC	AC	Tf^A	Tf^B	Tf^C
HH	10	3	7				0,15	0,85	
HP	12		5	2	1	4	0,17	0,50	0,33
PP	12			7	4	1	0,04	0,29	0,67

4.1.4. Post-Transferin

Tabel 5 menunjukkan bahwa lokus post-transferin mempunyai fenotip yang homozigot dalam bentuk alel F dan S. Hasil pengamatan pada lokus post-transferin menunjukkan terdapat 2 jenis alel yang dapat ditemukan pada ayam kedu. Alel-alel tersebut yaitu Ptf^F dan Ptf^S .

Menurut Butkauskas *et al.* (2004), protein post-transferin pada ayam cross white lohman ditemukan 2 jenis alel yaitu alel F dan alel S. Frekuensi gen pada alel S lebih tinggi daripada alel F yaitu (0,538) dan (0,412). Pada penelitian ini

frekuensi gen alel F lebih tinggi daripada alel S. Frekuensi genetik tertinggi P_{tF}^F terdapat pada HH (0,90) lalu diikuti oleh PP (0,83) dan HP (0,83). Adanya perbedaan tinggi rendahnya frekuensi gen pada alel F dan S antara ayam kedu dengan ayam cross lohman white disebabkan karena ayam cross lohman white merupakan ayam hasil persilangan antara lohman dan white leghorn yang disilangkan untuk mendapatkan strain baru dan memiliki nilai jual tinggi. Menurut Noor (2000) frekuensi genetik dipengaruhi oleh seleksi, mutasi, pencampuran populasi, silang dalam, silang luar dan “genetic drift” (perubahan frekuensi gen yang mendadak).

Tabel 5. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Post-Transferin dari Tiga jenis Ayam Kedu

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip		Frekuensi Gen	
		FF	SS	P_{tF}^F	P_{tS}^S
HH	10	9	1	0,90	0,10
HP	12	10	2	0,83	0,17
PP	12	10	2	0,83	0,17

4.1.5. Hemoglobin

Hasil pengamatan pada lokus hemoglobin tiga jenis ayam kedu terdapat 2 jenis fenotip yang homozigot dalam bentuk Hb^F dan Hb^S . Frekuensi genetik secara keseluruhan terdapat pada alel B, dimana HP dan PP memiliki nilai tertinggi daripada HH. Nilai tersebut berturut-turut antara lain 1,00; 1,00; 0,95 (Tabel 6). Hal ini sama dengan hasil yang dilaporkan oleh Utomo (1999) yang menyatakan bahwa ayam kampung di Jawa Tengah pada lokus hemoglobin memiliki alel yang polimorfik serta memiliki dua alel yaitu alel A dan B. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Yamamoto *et al.* (1998) yang menyatakan bahwa pada ayam lokal

Vietnam terdapat 2 jenis alel yaitu A dan B dimana alel B memiliki nilai tertinggi daripada alel A. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Tanabe *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa ayam lokal Mongolia memiliki 2 alel yaitu A dan B dimana alel B memiliki nilai tertinggi daripada alel A.

Tabel 6. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Hemoglobin dari Tiga Jenis Ayam Kedu

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip		Frekuensi Gen	
		AA	BB	HbA	HbB
HH	10	1	9	0,05	0,95
HP	12	0	12	0,00	1,00
PP	12	0	12	0,00	1,00

4.1.6. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Darah

Heterozigositas merupakan parameter yang dapat digunakan dalam menentukan keragaman genetik. Pada Tabel 7. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan heterozigositas antara HH, PP, dan HP sehingga keragamannya menjadi berbeda. Rataan heterozigositas yang tertinggi terdapat pada ayam kedu HP yaitu sebesar 0,3934 diikuti oleh PP 0,3348 dan HH 0,2844. Menurut Ardinarsasi *et al.* (1997) bahwa perbedaan heterozigositas pada suatu populasi disebabkan oleh perbedaan jenis ayam.

Tingginya rataan heterozigositas pada ayam kedu HP diakibatkan karena ayam kedu jenis HP dimungkinkan merupakan hasil persilangan antara ayam kedu jenis HH dan ayam kedu jenis PP. Menurut Baker dan Manwell (1986), bahwa tingginya heterosigositas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain overdominan (heterosis positif), perbedaan frekuensi gen antara jantan dan betina, perkawinan yang tidak terpilih (*assortative mating*). Nilai heterosigositas yang

tinggi dapat menguntungkan karena makin jauh hubungan kekerabatannya maka kemungkinan terjadinya inbreeding makin kecil dan kemungkinan alel resesif yang dapat membawa cacat rendah. Tingginya nilai heterosigositas diharapkan dapat membentuk bangsa baru yang memiliki produktifitas yang lebih tinggi daripada kedua tetuanya (Hardjosubroto, 1994).

Nilai rerata heterosigositas ayam kedu jenis HH lebih rendah dari pada HP dan PP, hal ini dimungkinkan karena masih banyak masyarakat yang mengembangkan persilangan antara kerabat dekat (inbreeding) pada ayam kedu jenis HH. Proses inbreeding pada ayam kedu jenis HH akan menghasilkan ayam cemani, dimana ayam cemani banyak disukai masyarakat sebagai hobi dan kesayangan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi dibandingkan dengan yang HP dan PP. Menurut Legates dan Warwik (1990), bahwa persilangan dengan kerabat dekat dapat meningkatkan homozigositas dan dapat menurunkan heterozigositas.

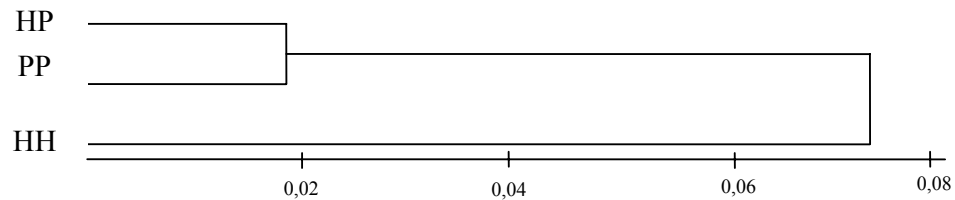
Tabel 7. Rerata Heterosigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Darah.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	\bar{H}
HH	10	0,2844
HP	12	0,3934
PP	12	0,3348

Matrik jarak genetik antara tiga jenis ayam kedu yang dianalisis dengan menggunakan darah dapat dilihat pada Table 8. Jarak genetik terdekat dari tiga jenis ayam kedu adalah antara HP dan PP yaitu sebesar 0,0114 sedangkan antara HH dan PP mempunyai jarak genetik sebesar 0,0762.

Tabel 8. Matrik Jarak Genetik antara Tiga Jenis Ayam Kedu yang Menggunakan 5 Lokus.

Jenis Ternak	1	2	3
HH	0		
HP	0,0014	0	
PP	0,0762	0,0114	0

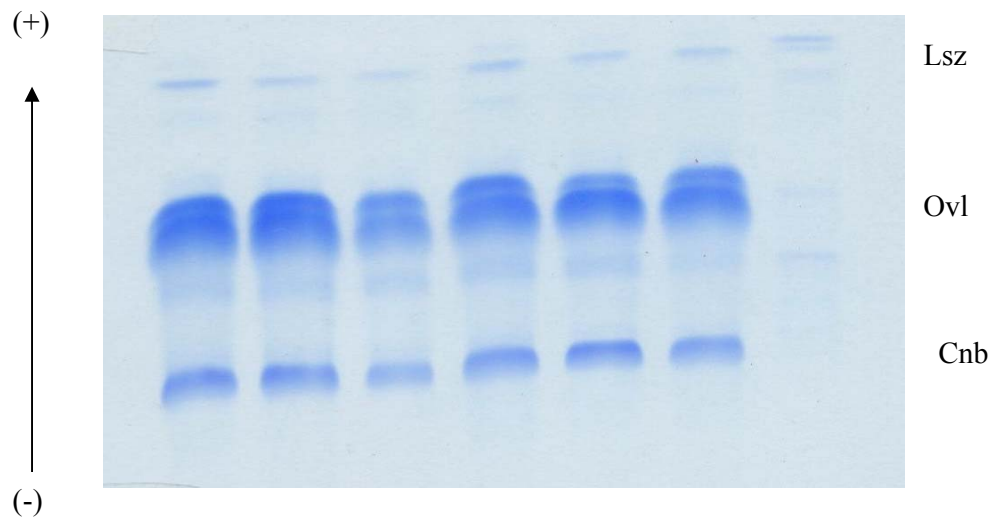


Ilustrasi 11. Gambar Dendrogram dari Tiga Jenis Ayam Kedu yang Dilihat melalui Darah.

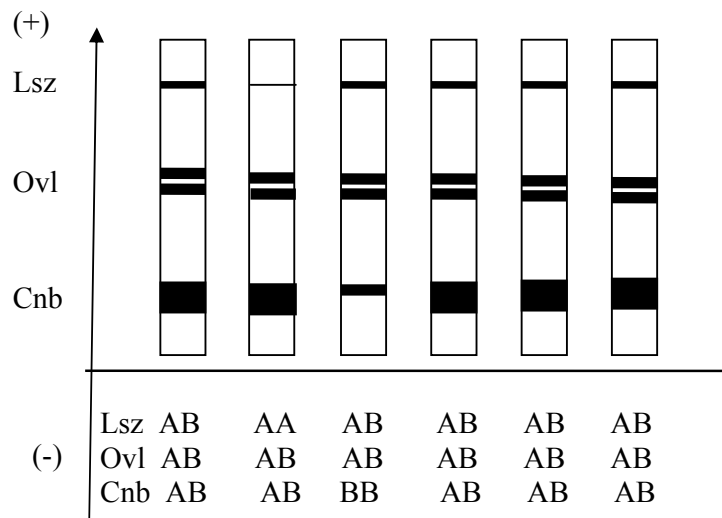
Jarak genetik dari tiga jenis ayam kedu dapat dilihat pada Ilustrasi 11, yang menunjukkan bahwa jarak genetik antara HP dan PP paling dekat jika dibandingkan dengan HH sehingga antara HP dan PP terlihat seperti membentuk kluster tersendiri dan memisah dengan HH. Hal ini berarti bahwa hubungan kekerabatan yang paling dekat adalah antara HP dan PP dan terjauh adalah ayam kedu jenis HH. Pernyataan ini didukung dengan banyaknya alel-alel yang terdapat pada lokus protein darah ayam kedu jenis HH homozigot.

4.2. Keragaman Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Putih Telur

Hasil analisis elektroforesis protein putih telur dengan menggunakan gel poliakrilamid menunjukkan 3 lokus protein yang polimorfik diantaranya adalah Lisozim (Lsz), Ovalbumin (Ovl) dan Conalbumin (Cnb) dan yang dapat dilihat pada Ilustrasi 12 dan Ilustrasi 13.



Ilustrasi 12. Pola Pita Protein Hasil Analisis Protein Putih Telur Ayam Kedu.



Ilustrasi 13. Gambaran Susunan Pola Pita Protein Putih Telur Ayam Kedu.

4.2.1. Lisozim

Hasil penelitian pada lokus lisozim menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis alel yang dapat ditemukan pada tiga jenis ayam kedu (HH, HP dan PP). Alel-alel tersebut meliputi Lsz^A dan Lsz^B (Ilustrasi 13). Karakter fenotip dari lokus ini

adalah homozigot. Fenotip-fenotip ini sangat tipis terlihat meskipun telah melalui pewarnaan, namun memiliki kecepatan gerak kearah kutub positif yang berbeda.

Frekuensi genetik pada lokus lisozim dapat dilihat pada Tabel 9, dimana secara keseluruhan alel A memiliki frekuensi genetik lebih tinggi daripada alel B baik dari jenis ayam kedu HH, HP dan PP. Frekuensi gen alel A pada ayam kedu jenis PP memiliki nilai lebih besar dibandingkan ayam kedu jenis HH dan PP. Hal ini sama dengan hasil yang ditunjukkan oleh Ardiningsasi *et al.* (2000) bahwa pada lokus lisozim memiliki 2 jenis alel yaitu alel A dan alel B dimana alel A memiliki nilai tertinggi daripada alel B. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Maeda *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa pada ayam lokal Mongolia pada lokus lisozim memiliki 2 jenis alel yaitu A dan B, dimana alel tertinggi terdapat pada alel A.

Tabel 9. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Lisozim dari Tiga Jenis Ayam Kedu.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip		Frekuensi Gen	
		AA	BB	<i>LszA</i>	<i>LszB</i>
HH	10	9	1	0,90	0,10
HP	12	7	5	0,58	0,42
PP	12	11	1	0,92	0,08

4.2.2. Ovalbumin

Hasil penelitian pada lokus ovalbumin menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis alel yang berbeda. Alel-alel tersebut antara lain Ovl^A dan Ovl^B (Tabel 10). Hal ini sesuai dengan Stevens (1991), bahwa alel yang ditemukan pada ovalbumin di unggas ada 2 yaitu A dan B. Karakter fenotip pada lokus ovalbumin yaitu homozigot dan heterozigot. Karakter fenotip homozigot dalam bentuk A,

sedangkan karakter fenotip heterozigot dalam bentuk AB. Fenotip pada lokus ovalbumin mudah dikenali karena memiliki 2 pita yang mempunyai ketebalan yang sama dan paling tebal diantara lokus yang lain dimana arah gerak alel A kearah positif lebih cepat daripada alel B.

Frekuensi genetik pada lokus ovalbumin secara keseluruhan tertinggi terdapat pada alel A yaitu secara berturut turut untuk HH, HP dan PP adalah 0,80; 0,75 dan 0,71. Hal ini sama dengan hasil yang ditunjukkan oleh Maeda *et al.* (1999) yang menunjukkan bahwa pada lokus ovalbumin memiliki 2 alel yaitu alel A dan alel B dimana alel A memiliki nilai tertinggi daripada alel B.

Tabel 10. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Ovalbumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip		Frekuensi Gen	
		AA	AB	<i>OvbA</i>	<i>OvbB</i>
HH	10	6	4	0,80	0,20
HP	12	6	6	0,75	0,25
PP	12	5	7	0,71	0,29

4.2.3. Conalbumin

Hasil penelitian pada lokus conalbumin menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis alel yang berbeda. Alel-alel tersebut antara lain Cnb^A dan Cnb^B . Karakter fenotip pada lokus conalbumin yaitu homozigot dan heterozigot. Karakter fenotip homozigot dalam bentuk A dan B, sedangkan karakter fenotip heterozigot dalam bentuk AB. Fenotip pada lokus conalbumin mudah dikenali karena memiliki 2 fragment pita tebal yang sama dimana memiliki arah gerak ke arah kutub positif berbeda.

Menurut Maeda *et al.* (1999) bahwa ayam lokal Mongolia pada lokus conalbumin ditemukan 3 jenis alel yaitu alel A, B dan C. Frekuensi gen pada Alel

B memiliki nilai lebih tinggi dari pada A dan C. Pada penelitian Khinoshita *et al.* (2002) bahwa lokus conalbumin pada ayam lokal Jawa dan Bali hanya ditemukan 2 jenis alel yaitu A dan B dimana alel tertinggi terletak pada alel A. Hal ini sama halnya dengan hasil penelitian ini bahwa pada lokus conalbumin alel yang muncul hanya ada 2 yaitu A dan B dimana alel A memiliki nilai tertinggi daripada alel B.

Tabel 11. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Conalbumin dari Tiga jenis Ayam Kedu.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	Fenotip		Frekuensi Gen	
		BB	BC	<i>Cnb B</i>	<i>Cnb C</i>
HH	10	8	2	0,90	0,10
HP	12	4	8	0,67	0,33
PP	12	7	5	0,79	0,21

4.2.4. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Putih Telur

Rerata heterozigositas pada tiga jenis ayam kedu yang dianalisis dengan menggunakan putih telur dapat dilihat pada Tabel 12. Rerata heterozigositas pada ayam kedu jenis HH lebih rendah yaitu sebesar (0,2518) bila dibandingkan ayam kedu jenis HP dan PP. Lebih lanjut ayam kedu jenis HP memiliki nilai rerata heterozigositas lebih tinggi yaitu sebesar (0,4743) daripada ayam kedu jenis HH dan PP. Hal yang sama juga ditunjukkan pada heterozigositas ayam kedu yang dilihat melalui elektroforesis darah (Tabel 7). Hal ini disebabkan karena beberapa lokus protein putih telur maupun darah menunjukkan bahwa ayam kedu jenis HH dan PP memiliki karakter fenotip alel yang homozigot lebih banyak bila dibandingkan dengan ayam kedu jenis PP. Menurut Khan and Sing (1990) bahwa persilangan antar ternak yang memiliki hubungan kekerabatan dekat akan meningkatkan homozigositas dan pada saat yang bersamaan menurunkan

heterozigositas. Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya heterozigositas adalah heterosis yang negatif (resesif), perkawinan dengan kerabat dekat, “silent” alel (Baker dan Manwell, 1986).

Tabel 12. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Protein Putih Telur.

Jenis Ternak	Jumlah Ternak	\bar{H}
HH	10	0,2518
HP	12	0,4743
PP	12	0,3804

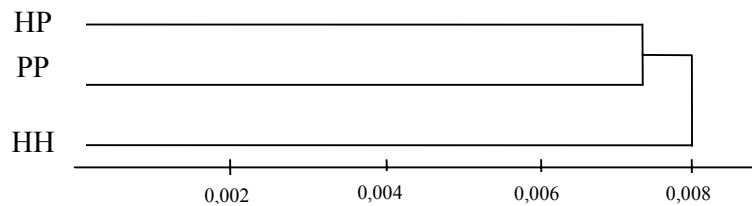
Matrik jarak genetik tiap populasi dari perhitungan frekuensi gen pada tiga lokus putih telur yang dianalisis dari tiga jenis ayam kedu dapat dilihat pada Tabel 13. Jarak genetik terdekat dari tiga jenis ayam kedu adalah antara ayam kedu HP dan PP, yaitu sebesar 0,0074. Ayam kedu jenis HH dengan PP mempunyai jarak genetik sebesar 0,0081.

Tabel 13 . Matrik Jarak Genetik antara Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat Melalui Protein Putih Telur.

Jenis Ternak	1	2	3
HH	0		
HP	0,0168	0	
PP	0,0081	0,0074	0

Berdasarkan hasil analisis perkerabatan dengan menggunakan program DISPAN, maka dapat dijelaskan sebagai berikut pada ilustrasi 14. Gambar dendogram pada Ilustrasi 14 dari tiga jenis ayam kedu dapat dilihat bahwa terdapat perkerabatan yang lebih dekat antara HP dan PP. Ayam kedu jenis HH nampak terpisah jauh dari HP dan PP, dimana kedua jenis antara HP dan PP nampak membentuk kluster tersendiri terpisah dengan ayam kedu jenis HH. Hal ini juga didukung dengan adanya analisis masing-masing lokus dimana ayam

kedu HH memiliki beberapa alel yang menunjukkan karakter penampilan frekuensi gen yang sama bila dibandingkan dengan HP dan PP. Menurut Noor (2000) bahwa makin jauh hubungan kekerabatannya antara dua ternak maka makin sedikit kesamaan kesamaan gen-gennya.



Ilustrasi 14. Gambar Dendrogram dari Tiga Jenis Ayam Kedu yang Dilihat melalui Putih Telur.

4.3. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Darah dan Putih Telur.

Heterozigositas tiga jenis ayam kedu yang dilihat melalui darah dan putih telur dapat dilihat pada Tabel 14, sebagai berikut.

Tabel 14. Heterozigositas Antara Darah dan Putih Telur.

Jenis Ternak	Perlakuan		Rata-rata	Perbedaan
	Darah	Putih Telur		
HH	0,2844	0,2518	0,2681	ns
HP	0,3934	0,4743	0,4338	ns
PP	0,3348	0,3804	0,3576	ns

Keterangan : ns = non signifikan ($P > 0,05$)

Pada Tabel 14. dapat dilihat bahwa heterozigositas tiga jenis ayam kedu baik yang dilihat melalui darah maupun putih telur menunjukkan bahwa lokus yang diamati antara darah dan putih telur berbeda tetapi nilai tertinggi antara keduanya sama yaitu terletak pada ayam kedu jenis HP, diikuti PP dan HH. Menurut Warwick *et al.* (1990) bahwa lokus yang terdapat pada darah antara lain transferrin, albumin, hemoglobin dan enzim-enzim darah yang lain. Sedangkan

lokus yang terdapat pada putih telur antara lain: ovalbumin, conalbumin, ovomukoid, lisozim yang terdiri dari globulin 1 (G1), globulin 2, globulin 3, mocin, dan avidin (Meyer *et al.*, 1960). Berdasarkan analisis statistik heterozigositas antara darah dan putih telur menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hal ini berarti bahwa darah dan putih telur keduanya sama-sama dapat digunakan untuk mengamati keragaman genetik melalui elektroforesis. Menurut Brewer (1993), elektroforesis merupakan suatu metode pemisahan partikel-partikel atau komponen sesuai dengan muatan listriknya. Lebih lanjut dijelaskan bahwa komponen yang digunakan adalah protein atau asam polinukleotida yang berasal dari darah dan larutan biologis atau jaringan, dimana perubahan ion tergantung pada pH larutan yang akan dianalisis.

4.4. Heterozigositas Pada Ayam Produksi Telur Tinggi dan Ayam Produksi Telur Rendah dilihat dari Darah dan Putih Telur

Nilai rata-rata heterozigositas pada lokus-lokus protein yang dilihat melalui darah dan putih telur baik yang produksi telur tinggi maupun produksi telur rendah dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 17. Heterozigositas pada darah dan putih telur baik yang produksi telur tinggi maupun yang produksi telur rendah setelah dianalisis secara statistik ternyata tidak berbeda nyata ($P>0,05$) lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 18. Hal ini berarti bahwa antara produksi telur tinggi dan produksi telur rendah tidak berbeda jika dilihat melalui keragaman genetiknya. Namun hal ini kemungkinan belum mencerminkan keadaan yang sebenarnya karena kurangnya jumlah sampel digunakan. Menurut Fairfull dan Gowe (1990) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produksi telur

antara lain umur, pencahayaan, dan pengaruh gen tunggal. Sedangkan gen yang berpengaruh terhadap produksi telur adalah gen *dw* (gen yang menyebabkan kekerdilan) (Merat, 1990).

Tabel 15. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu antara Produksi Telur Tinggi (T1) dan Produksi Telur Rendah (T2) Dilihat dari Darah.

Jenis Ternak	T1		T2	
	Σ Ternak	\bar{H}	Σ Ternak	\bar{H}
HH	6	0,1903	4	0,3936
HP	7	0,3916	5	0,2150
PP	6	0,3318	6	0,3699

Tabel 16. Heterozigositas antara Produksi Tinggi (T1) dan Produksi Rendah (T2) Dilihat dari Protein Darah.

Jenis Ternak	Perlakuan		Rata-rata	Perbedaan
	T1	T2		
HH	0,1903	0,3936	0,2919	ns
HP	0,3916	0,2150	0,3033	ns
PP	0,3318	0,3699	0,3508	ns

Keterangan : ns = non signifikan ($P > 0,05$)

Tabel 17. Heterozigositas Tiga Jenis Ayam Kedu antara Produksi Telur Tinggi (T1) dan Produksi Telur Rendah (T2) Dilihat dari Protein Putih Telur.

Jenis Ternak	T1		T2	
	Σ Ternak	\bar{H}	Σ Ternak	\bar{H}
HH	6	0,3217	4	0,1877
HP	7	0,5299	5	0,4417
PP	6	0,3949	6	0,3666

Tabel 18. Heterozigositas antara Produksi Tinggi (T1) dan Produksi Rendah (T2) Dilihat dari Protein Putih Telur.

Jenis Ternak	Perlakuan		Rata-rata	Perbedaan
	T1	T2		
HH	0,3217	0,1877	0,3003	Ns
HP	0,5299	0,4417	0,4858	Ns
PP	0,3949	0,3666	0,3807	Ns

Keterangan : ns = non signifikan ($P > 0,05$)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai “Studi Tentang Keragaman Genetik Melalui Polimorfisme Protein Darah dan Putih Telur pada Tiga Jenis Ayam Kedu Periode Layer” dapat disimpulkan bahwa :

1. Rata-rata heterozigositas pada ayam kedu yang tertinggi terdapat pada ayam kedu HP, diikuti oleh PP dan HH baik yang dianalisa menggunakan sampel darah maupun putih telur.
2. Darah dan putih telur merupakan potensi yang sama yang dapat digunakan dalam menentukan keragaman genetik ternak.
3. Antara produksi telur tinggi dan produksi telur rendah tidak ada perbedaan jika dilihat dari keragaman genetik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ayam kedu HH memiliki rata-rata heterozigositas yang lebih rendah dari pada HP dan PP maka perlu dilakukan pelestarian ayam kedu jenis HH untuk mendapatkan galur murni dari ayam kedu yaitu dengan cara sistem seleksi yang berkelanjutan pada program pemuliaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiningsasi, S. M. 2000. Kajian Genetika pada Ayam Kampung di Jawa dan Bali berdasarkan dari Protein Polimorfisme Protein Putih Telur. *Jurnal Peternakan Tropis*. **25**:100-104.
- Ardiningsasi, S. M., U. Atmomarsono., W. Sarengat dan E. Suprijatna. 1997. Studi Tentang Pembentukan Galur Ayam Kampung Niaga. Universitas Diponegoro. (Laporan Hasil Penelitian)
- Baker and Manwell. 1986. Population Genetics, Molecular Marker and Gene Conservation of Bovine Breeds. *In* : Neimann and Hickman (Ed) .World Animal Science. Elsevier Health Sciences. London.
- Brewer, J. M. 1993. Electrophoresis and Densitometry. *In* : Larry E. S. And Robert H. W (Ed). Principle of Laboratory Instrumen. Library of Congress Cataloging. United State of America.
- Butkauskas D., R. Juodka., A. Sruoga., V. Tubelytė-Kirdienė., E. Mozalienė., A. Paulauskas. 2004. Genetic study of variability and similarity in three different poultry species. *Animal breeding in the Baltics*. Tartu, p. 162–167.
- Cresswell, D.C. dan Gunawan. 1982. Pertumbuhan Badan dan Produksi Telur dari starin Ayam Sayur pada Sistem Peternakan Intensif. *Proceedings Seminar Penelitian Peternakan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak, Bogor.
- Fairfull, R. W. and Gowe, R. S. 1990. Genetic of Egg Production in Chicken. *In* : Crawford, R.D. (Ed). Elsevier. Poultry Breeding. Canada.
- Gardner, E. J., M. J. Simmons and D. P. Snustad. 1991. Principles of Genetics 8th Edition. John Willey and Sons INC. Canada.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak Di Lapangan. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Hashiguci, T., T. Nishida., Y. Hayashi. and S. S. Mansjoer. 1982. Blood Protein Variation of the Native and the Jungle Fowl in Indonesia. The Report by Grant-in-Aid for Overseas Scientific Survey in 1981: 97-109.
- Hintono, A. 1990. Pola Elektroforesis Protein Albumen Telur yang Disimpan dalam Kemasan Atmosfer Termodifikasi. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. **22**: 33-39.

- Khan, F. dan Singh, A. 1990. Principles of Genetics and Animal Breeding. Jaypee Brother Medical Publishers. New Delhi.
- Kinosita, K., S. Okamoto., T. Shimogiri., K. Kawabe., T. Nishida., R. Kakizawa., Y. Yamamoto and Y. Maeda. 2002. Gene Constitution of Egg White Protein of Native Chicken in Asian Countries. Asian-Aust. J. Anim. Sci. **15 (2)** : 157-308.
- Legates, J. E and Warwick. 1990. Breeding and Improvement of Farm Animals. 8th Edition. McGraw-Hill Publishing Company, New York.
- Lumatauw. S. 1993. Protein in Polymorphism in Philippine Native Chicken and Six Exotic Breed. University of Philippines. Filipina (Tesis)
- Maeda, Y., Y. Yamamoto and T. Nishida., 1999. Protein Polymorphisms of the Native Chicken and Red Jungle Fowl in Nepal in Morphologi and Genetical Studies on the Native Domestic Animals and their Wild Form in Nepal. University of Tokyo. Japan.
- Merat, P. 1990. Pleiotropic and Associated Effect of Major Genes. In : Crawford, R.D (Ed). Elsevier: Poultry Breeding. Canada.
- Meyer, L. H. 1960. Food Chemistry. Reinhold Publising. New York.
- Nei. M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Colombia University Press, New York.
- Noor, R. R. 2000. Genetika Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ogita, Z. I. and Markert. 1968. A. Miniaturized system for electrophoresis on polyacrilamide gels. Anal. Biochem. **99**: 233-241.
- Riis. P. M. 1983. The Polls of Tissue Constituents and Products: Protein. Dynamic Biochemistry of Animal Production. The Royal Veterinary and Agricultural University. Denmark.
- Sarwono, B. 2007. Beternak Ayam Buras. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Stadelman, J. W. and Cotteril, O. J. 1977. Egg Science and Technology Second Edition. Avi Publishing Company, Inc. America.
- Statio, D. L. 1997. Biochemical Genetics Sheep, Edited by Piper L. and Ruvisky A., Cab Internationals, Oxon.
- Steel, R. G. D. and J.H. Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistics. 2nd Ed. McGraw-Hill Ltd., Tokyo.

- Stenesh, J. 1983. Immunochemistry, Precipitin Curve and Immunodiffusion. *Experimental Biochemic.* **39** : 491-501
- Stevens, L. 1991. *Genetics and Evolution of The Domestic Fowl*. Cambridge University Press. Ney York.
- Suprijatna, E. 2005. *Ayam Buras Krosing Petelur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tanabe, Y., H. Yokoyama., J. Murakami., H. Kano., O. Tanawaki., H. Okabayashi., Y. Maeda., C. Koshimoto., K. Nozawa., K. Tumennasan., B. Dashnyam and T. Zhanchiv. 1999. Polymorphisms of the Plumage Colors, the skin Variations and Blood Proteins in the Native Chickens in Mongolia. *Report of the Society for Researches on Native Livestock* **17** : 139-153
- Utomo, M. P. 1999. *Polimorfisme Protein Darah pada Ayam Kampung dari Jawa Tengah*. Universitas Peternakan Diponegoro. (Skripsi)
- Warwick, E. J., J. M. Astuti dan W. Hardjosoebroto. 1990. *Pemuliaan Ternak*. Edisi ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yamamoto, Y., I. Okada., Y. Maeda., K. Tsunoda., T. Namikawa., T. Amano., T. Shotake., T. Nishida., H. B. Rajbhandore. 1998. Genetically of Blood Groups. And External Characters of Native Chicken in Nepal in *Morphologi and Genetical Studies on the Native Domestic Animals and their Wild Form in Nepal*. University of Tokyo. Japan.
- Yamamoto, Y., T. Amano., T. Namikawa., K. Tsunoda., H. Okabayashi., H. Hata., K. Nozawa., T. Nishida., T. Yamagata., N. Isobe., K. Kurogi., K. Tanaka., H. V. Son., C. B. Loc., V. Xuan., N. H. Nam., H. Q. Hung., V. D. Giang and D. V. Binh. 1998. Gene Constituen of the Native Chicken in Vietnam. *Report of the Society for Researches on Native Livestock* **16**: 75-84.

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komponen Putih Telur (Stevens, 1991)	9
3. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Pre-albumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu	25
18. Penyebaran Fenotif dan frekuensi Gen Albumin pada Tiga Jenis Ayam Kedu	26
19. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Transferin dari Tiga Jenis Ayam Kedu	27
20. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Post-Transferin dari Tiga jenis Ayam Kedu	28
21. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Hemoglobin dari Tiga Jenis Ayam Kedu.....	29
22. Heterosigositas dan Standart Error Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Darah.....	30
23. Matrik Jarak Genetik antara Tiga Jenis Ayam Kedu yang Menggunakan 5 Lokus	31
24. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Lisozim dari Tiga Jenis Ayam Kedu.....	33
25. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Ovalbumin dari Tiga Jenis Ayam Kedu.....	34
11. Penyebaran Fenotip dan Frekuensi Gen Conalbumin Dari Tiga jenis Ayam Kedu	35
26. Heterozigositas dan Standart Error Tiga Jenis Ayam Kedu Dilihat dari Putih Telur	36
27. Matrik Jarak Genetik antara Tiga Jenis Ayam Kedu dilihat Melalui Putih Telur yang Menggunakan 3 Lokus	36
13. Heterozigositas Antara Darah dan Putih Telur	37

14. Heterozigositas dan Standart Eror Tiga Jenis Ayam Kedu Antara Produksi Telur Tinggi (T1) dan Produksi Telur Rendah (T2) Dilihat dari Darah.....	39
15. Heterozigositas Antara Produksi Tinggi (T1) dan Produksi Rendah (T2) Dilihat dari Darah.....	39
16. Heterozigositas dan Standart Eror Tiga Jenis Ayam Kedu Antara Produksi Telur Tinggi (T1) dan Produksi Telur Rendah (T2) Dilihat dari Putih Telur	39
17. Heterozigositas Antara Produksi Tinggi (T1) dan Produksi Rendah (T2) Dilihat dari Putih Telur	40

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. "Slab" Gel Vertikal	14
5. "Thawing" Sampel yang Digunakan dalam Analisis.....	15
6. Peletakan Sampel dalam Cetakan Gel yang Telah Disediakan Sebelumnya	15
7. Proses "running" PAGE-TYLE (Polyacrilamide Gel Electrophoresis-Thin Layer Electrophoresis)	16
5. Proses Pencucian Gel	16
6. Skema Proses Elektroforesis (PAGE – TYLE).....	17
7. Pola Pita Protein Hasil Analisis Plasma Darah Ayam Kedu.....	22
8. Gambaran susunan Pola Pita Protein Plasma Darah Ayam Kedu ..	23
9. Pola Pita Protein Hasil Analisis Plasma darah ayam kedu	23
10. Gambaran Susunan Pola Pita Protein Serum Darah Ayam Kedu..	24
11. Gambar Dendogram dari Tiga Jenis Ayam Kedu yang Dilihat melalui Darah	31
12. Pola Pita Protein Hasil Analisis Putih Telur Ayam Kedu.....	32
13. Gambaran Susunan Pola Pita Protein Putih Telur Ayam Kedu	32
28. Gambar Dendogram dari Tiga Jenis Ayam Kedu yang Dilihat melalui Putih Telur	37

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
13. Proses Elektroforesis.....	45
14. Perhitungan Frekuensi genetik Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Pre-Albumin dilihat dari Protein Darah.....	49
15. Perhitungan Frekuensi genetik Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Albumin dilihat dari Protein Darah.....	51
16. Perhitungan Frekuensi genetik Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Transferin dilihat dari Protein Darah.....	53
17. Perhitungan Frekuensi genetik Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Post-Transferin dilihat dari Protein Darah.....	55
18. Perhitungan Frekuensi genetik Tiga Jenis Ayam Kedu pada Lokus Hemoglobin dilihat dari Protein Darah.....	57
19. Perhitungan Ragam Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu dilihat dari Protein Darah.....	59
20. Perhitungan Ragam Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu dilihat dari Protein Darah menggunakan program DISPAN.....	61
21. Perhitungan Ragam Genetik Tiga Jenis Ayam Kedu dilihat dari Protein Putih Telur menggunakan program DISPAN ..	63
22. Uji t-student Herozigositas antara Darah dan Putih Telur pada Tiga Jenis Ayam Kedu.....	65
23. Uji t-Student Heterozigositas antara Produksi Telur Tinggi dan Produksi telur Rendah dilihat dari Darah pada Tiga Jenis Ayam Kedu.....	66
24. Uji t-Student Heterozigositas antara Produksi Telur Tinggi dan Produksi telur Rendah dilihat dari Putih Telur pada Tiga Jenis Ayam Kedu Energi Tercerna.....	67