

SKRIPSI

**PENGARUH PAKAN RENDAH PROTEIN TERHADAP
BERAT HIDUP DAN ORGAN LIMFOID
AYAM PETELUR JANTAN**



OLEH

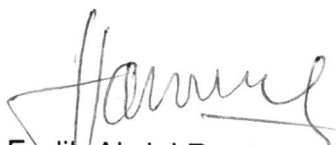
NUR HIDAYAT

PONOROGO - JAWA TIMUR

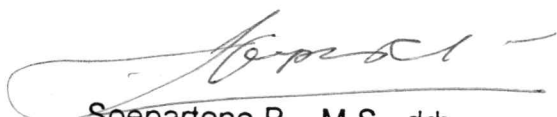
**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1999**

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui,
Panitia Penguji,




Dr. Fedik Abdul Rantam, drh.
Ketua



Soepartono P., M.S., drh.
Sekretaris



Suwarno, M.Si., drh.
Anggota



Rahayu Ernawati, M.Sc., drh.
Anggota



Hana Eliyani, M.Kes., drh.
Anggota

Surabaya, 25 Mei 1999
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan



Dr. Ismudiono, M.S., drh.
NIP. 130687297

**PENGARUH PAKAN RENDAH PROTEIN TERHADAP
BERAT HIDUP DAN ORGAN LIMFOID
AYAM PETELUR JANTAN**

Nur Hidayat

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pakan rendah protein terhadap berat hidup dan organ limfoid ayam petelur jantan.

Empat puluh ekor ayam petelur jantan galur CP 909 umur satu hari dibagi menjadi dua kelompok perlakuan. Setiap kelompok terdiri dari 20 ekor ayam yang ditempatkan secara acak pada 10 kandang. Kelompok pertama (P1) diberi pakan dengan kadar protein 15%, sedangkan kelompok kedua (P2) diberi pakan dengan kadar protein 20% dan dianggap sebagai kelompok kontrol. Perlakuan ini mulai diberikan pada saat anak ayam berumur satu hingga 42 hari. Pakan dan minum diberikan *ad libitum*.

Peubah yang diamati yaitu berat hidup dan berat relatif organ limfoid yang diwakili oleh timus, bursa Fabricius dan limpa. Pengamatan dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke 21 dan 42. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Untuk mengetahui adanya perbedaan antara dua perlakuan, data dianalisis dengan uji t.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada pengamatan hari ke 21, berat hidup ayam kelompok P2 (171,22 g) lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding kelompok P1 (150,76 g), berat relatif timus ayam kelompok P2 (0,1291%) lebih tinggi ($p < 0,01$) dibanding kelompok P1 (0,1097%), berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 (0,6209%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,5905%) dan berat relatif limpa ayam kelompok P2 (0,1504%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,1302%). Pada pengamatan hari ke 42, berat hidup ayam kelompok P2 (444,3 g) lebih tinggi ($p < 0,01$) dibanding kelompok P1 (347,0 g), berat relatif timus ayam kelompok P2 (0,8219%) lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,7176%), berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 (0,1539%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,1690%) dan berat relatif limpa ayam kelompok P2 (0,2915%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,2563%).

KATA PENGANTAR

Protein yang cukup, diperlukan ayam untuk memenuhi kebutuhan dalam membangun dan memperbaiki sel tubuh, proses metabolisme, maupun untuk penyusunan enzim serta hormon. Kekurangan protein dapat menyebabkan hambatan pertumbuhan, terutama bila terjadi pada awal masa pertumbuhan. Defisiensi protein, bila terjadi dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan terjadinya imunodefisiensi disertai pengecilan organ limfoid sehingga ayam menjadi lebih rentan terhadap penyakit.

Hasil selengkapnya penelitian mengenai "Pengaruh Pakan Rendah Protein terhadap Berat Hidup dan Organ Limfoid Ayam Petelur Jantan" akan dibahas dalam skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ismudiono, M.S., drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas kesempatan yang diberikan untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Rahayu Ernawati, M.Sc., drh. dan Ibu Hana Eliyani, M.Kes. drh. yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Mustahdi Surjoatmodjo selaku Kepala Laboratorium Produksi Ternak dan Bapak Herman Setyono, M.S., drh. selaku Kepala Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah memberikan ijin penggunaan laboratorium dengan segala fasilitasnya selama penelitian. Kepada Bapak Suwarno, M.Si.,

drh. penulis menyampaikan terima kasih atas diskusi dan materi penelitian yang telah diberikan.

Terima kasih kepada kakakku, ibuku dan adikku Kiki tercinta, yang dengan tulus ikhlas telah memberikan bantuan moral dan material sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa terima kasih kepada temanku Itong, Titus, Yuni, Hindun dan Pras, serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu mewujudkan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, tetapi melalui tulisan yang sederhana ini penulis berharap dapat memberikan manfaat bagi perkembangan dunia ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Kedokteran Hewan.

Besar harapan penulis kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran sehingga hasil penelitian ini lebih bermanfaat.

Surabaya, Mei 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Landasan Teori	2
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Hasil Penelitian.....	4
1.6. Hipotesis	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kebutuhan Protein dan Asam Amino Unggas	5
2.2. Fungsi Protein	6
2.3. Pencernaan dan Absorpsi Protein dalam Tubuh	7
2.4. Sistem Kekebalan pada Ayam	9
2.5. Timus	10
2.6. Bursa Fabricius	11
2.7. Limpa.....	12
BAB III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	14

3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Prosedur Penelitian	15
3.4. Rancangan Penelitian	16
3.5. Peubah yang Diamati	16
3.6. Analisis Data	17
BAB IV. HASIL PENELITIAN	18
4.1. Berat Hidup	18
4.2. Berat Relatif Timus	19
4.3. Berat Relatif Bursa Fabricius	20
4.4. Berat Relatif Limpa.....	22
BAB V. PEMBAHASAN	24
5.1. Berat Hidup	24
5.2. Berat Relatif Timus	26
5.3. Berat Relatif Bursa Fabricius	28
5.4. Berat Relatif Limpa.....	29
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	31
RINGKASAN	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1.	Klasifikasi Asam Amino	6
3.1.	Komposisi dan Analisis Proksimat Ransum Percobaan untuk Ayam Petelur Jantan	15
4.1.	Rataan Berat Hidup Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	18
4.2.	Rataan Berat Relatif Timus Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	19
4.3.	Rataan Berat Relatif Bursa Fabricius Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	21
4.4.	Rataan Berat Relatif Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Hidup Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	19
4.2. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Relatif Timus Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	20
4.3. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Relatif Bursa Fabricius Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	21
4.4. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Relatif Limpa Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Berat Hidup dan Berat Relatif Timus, Bursa Fabricius serta Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42	37
2. Hasil Uji t Berat Hidup dan Berat Relatif Timus, Bursa Fabricius serta Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21	38
3. Hasil Uji t Berat Hidup dan Berat Relatif Timus, Bursa Fabricius serta Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 42	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Usaha peternakan senantiasa berupaya untuk memperoleh produksi maksimal dengan mengefisienkan faktor-faktor produksi. Salah satu usaha yang mungkin dilakukan adalah dengan menyusun ransum sendiri dengan harapan dapat menekan biaya pakan (Campa, 1992). Hal ini sering dilakukan peternak ayam petelur karena belakangan ini harga pakan komersil meningkat dengan tajam.

Harga ransum berkorelasi positif dengan tingkat protein maupun keseimbangan asam amino bahan penyusun ransum. Penghematan bahan pakan sumber protein yang harganya relatif lebih mahal, tidak jarang menyebabkan ransum menjadi rendah kandungan proteinnya (Rasyaf, 1992).

Protein yang cukup, diperlukan ayam untuk memenuhi kebutuhan dalam membangun dan memperbaiki sel tubuh, proses metabolisme, maupun untuk penyusunan enzim serta hormon yang diperlukan tubuh (Anggorodi, 1985). Ayam yang mendapat pakan dengan kandungan protein rendah akan mengalami hambatan pertumbuhan, terutama bila terjadi pada awal masa pertumbuhan (Ressang, 1984; Wahyu, 1985).

Protein dan asam amino juga diperlukan dalam perkembangan organ yang berperan pada sistem kekebalan, baik kekebalan seluler maupun humoral. Hal ini dimungkinkan karena protein merupakan bahan penyusun sel dan antibodi (Tillman dkk., 1991). Defisiensi protein, bila terjadi dalam waktu

yang cukup lama akan mengakibatkan pengecilan semua organ limfoid, terutama kelenjar timus. Pengecilan organ limfoid ini menyebabkan ayam menjadi lebih rentan terhadap penyakit (Subowo, 1993; Chevalier *et al.*, 1996).

Sehubungan dengan hal di atas, maka dilakukan suatu penelitian mengenai pengaruh pakan rendah protein terhadap berat hidup dan organ limfoid ayam. Pengamatan organ limfoid terutama ditujukan pada berat relatif kelenjar timus, bursa Fabricius dan limpa. Timus dan bursa Fabricius diamati mengingat fungsinya sebagai organ limfoid primer yang menghasilkan dan mendewasakan sel-sel yang nantinya berperan dalam tanggap kebal, sedangkan limpa adalah salah satu organ limfoid sekunder yang merupakan tempat penampungan sel-sel yang berperan dalam tanggap kebal dan sekaligus sebagai tempat produksi antibodi, sebelum dilepaskan ke aliran darah atau cairan tubuh lainnya (Bellanti, 1993; Suwarno, 1996).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dirumuskan suatu permasalahan : apakah pakan rendah protein (15%) berpengaruh terhadap berat hidup dan perkembangan organ limfoid, khususnya timus, bursa Fabricius dan limpa ayam petelur jantan ?

1.3. Landasan Teori

Protein merupakan zat gizi yang sangat penting karena erat hubungannya dengan proses kehidupan. Secara umum, protein berperan dalam pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan, mekanisme pertahanan

tubuh, mengatur proses metabolisme (enzim dan hormon) serta sebagai sumber energi apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Sediaoetama, 1991).

Defisiensi ringan protein atau salah satu asam amino esensial hanya mengakibatkan penurunan pertumbuhan sesuai derajat defisiensinya. Defisiensi protein yang hebat atau defisiensi sebuah asam amino tunggal menyebabkan segera terhentinya pertumbuhan dan kehilangan pertumbuhan rata-rata 6 - 7 % dari berat badan per-hari (Wahyu, 1985).

Kekurangan protein yang diteliti melalui percobaan pada hewan menunjukkan betapa pentingnya protein dalam kaitannya dengan fungsi imun tubuh. Hewan yang diberi pakan dengan kadar protein yang sangat rendah akan menderita kerusakan fungsi sel T sitotoksik (Tc) dan lenyapnya daerah limfosit T di sekitar folikel limfoid dalam kelenjar getah bening, walaupun jumlah sel plasma tidak berubah (Subowo, 1993).

Kekurangan protein dalam jangka waktu yang lama, atau biasa disebut Kurang Kalori Protein (KKP) berakibat pada lemahnya mekanisme pertahanan seluler dan rendahnya produksi antibodi (Maynard *et al.*, 1979; Woodward, 1998). Pada keadaan ini, jumlah limfosit T, limfosit B, sel plasma dan antibodi akan menurun (Keith dan Jeejebhoy, 1997).

Valbuena *et al.* (1996) menyebutkan bahwa pada penderita KKP terjadi penurunan jumlah imunoglobulin (Ig G, Ig A, Ig M), komplemen C3 dan C4, serta limfosit.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan terhadap ayam petelur jantan ini bertujuan untuk membuktikan bahwa pakan rendah protein (15%) dapat mengakibatkan penurunan berat hidup dan organ limfoid ayam terutama kelenjar timus, bursa Fabricius dan limpa.

1.5. Manfaat Hasil Penelitian

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai peran protein pakan pada perkembangan tubuh dan organ limfoid ayam, khususnya timus, bursa Fabricius dan limpa, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi peternak dalam menyusun ransum ayam agar didapatkan hasil produksi yang optimal.

1.6. Hipotesis

Hipotesis yang dapat dikemukakan untuk penelitian ini adalah :

“ Pemberian pakan rendah protein dapat menurunkan berat hidup serta berat organ limfoid, khususnya timus, bursa Fabricius dan limpa ayam petelur jantan”.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebutuhan Protein dan Asam Amino Unggas

Secara umum, ayam petelur memerlukan pakan dengan kadar protein 16-20 % (Wahyu, 1985). Sintesis protein dapat terjadi bila tersedia paling sedikit 20 macam asam amino untuk membentuk polipeptida. Hidrolisis protein oleh asam, alkali atau enzim akan menghasilkan peptida dan asam amino bebas (Tillman dkk., 1991).

Asam amino dapat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan kemampuan tubuh mensintesis, yaitu asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino yang tidak dapat disintesis oleh unggas sehingga perlu disediakan dalam ransum, digolongkan sebagai asam amino esensial. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino non-esensial. Dari yang non-esensial tersebut, sebagian kecil tidak dapat disintesis dalam waktu yang cukup cepat untuk pertumbuhan maksimal, karena itu perlu disediakan dalam ransum (Wahyu, 1985; Rasyaf, 1992). Daftar asam amino esensial dan non-esensial disajikan dalam Tabel 2.1.

Semua asam amino diperlukan oleh ternak unggas, karena bila asam amino non-esensial tidak terdapat dalam jumlah yang dibutuhkan, tubuh unggas pada umumnya akan mengubah asam amino esensial ke dalam asam amino non-esensial (Anggorodi, 1985).

Asam amino arginin dan histidin esensial untuk pertumbuhan maksimum, namun tidak esensial untuk hidup pokok. Sistin dapat menggantikan 16 % dari

kebutuhan metionin. Tirosin dapat mengganti setengah dari kebutuhan fenilalanin (Wahyu, 1985; Tillman dkk., 1991).

Tabel 2.1. Klasifikasi Asam Amino

Esensial	Non-Esensial
Arginin	Alanin
Lisin	Asam Aspartat
Histidin	Sistin
Leusin	Asam Glutamat
Isoleusin	Hidroksiprolin
Valin	Glisin
Metionin	Serin
Treonin	Prolin
Triptofan	Hidroksilisin
Fenilalanin	Tirosin

(Sumber : Wahyu, 1985; Tillman dkk., 1991).

Protein dikatakan lengkap, bila mengandung semua asam amino esensial dalam perbandingan dan jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Protein hewani pada umumnya merupakan protein yang lengkap, sedangkan protein nabati umumnya merupakan protein yang kurang lengkap karena kekurangan satu atau lebih asam amino esensial (Wahyu, 1985).

2.2. Fungsi Protein

Konsumsi protein diperlukan sebagai sumber nitrogen untuk tubuh dan sumber asam amino esensial yang tidak dapat disintesis dalam tubuh. Protein mempunyai beberapa fungsi bagi tubuh, antara lain : sebagai zat pembangun, zat pengatur, berperan dalam mekanisme pertahanan tubuh, ikut berperan dalam menyusun kromosom dan sebagai salah satu sumber energi pada

kondisi tertentu (Anggorodi, 1985; Tillman dkk., 1991). Protein dapat berperan sebagai sumber energi, bilamana karbohidrat dan lemak tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh (Sediaoetama, 1991).

Sebagai zat pembangun, protein berfungsi dalam pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan, serta menggantikan sel-sel yang mati dan aus. Protein dapat berperan sebagai zat pengatur, karena enzim dan hormon yang berfungsi mengatur proses metabolisme tubuh merupakan protein (Tillman dkk., 1991).

Protein berfungsi pula dalam mekanisme pertahanan tubuh, yaitu dalam bentuk antibodi, yang merupakan suatu protein khusus yang dapat mengenal dan berikatan dengan benda asing yang masuk ke dalam tubuh, seperti virus, bakteri dan sel-sel asing lainnya (Tillman dkk., 1991; Subowo, 1993).

2.3. Pencernaan dan Absorpsi Protein dalam Tubuh

Protein pakan di dalam rongga mulut, *esophagus* dan tembolok masih belum mengalami proses pencernaan. Berbeda dengan manusia yang mendapat protein dari makanan yang dimasak dan dalam keadaan sudah didenaturasi, ayam mendapat protein dari pakan dalam keadaan utuh, dan denaturasi terjadi dalam *proventriculus* dan *gizzard* (Wahyu, 1985).

Di dalam *proventriculus* dan *gizzard*, ikatan peptida dari protein akan dipecah oleh enzim pepsine dan HCl. Selanjutnya di dalam usus, protein pakan yang telah mengalami pencernaan parsial itu dicerna lebih lanjut oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh pankreas dan usus halus (Wahyu, 1985).

Pankreas menghasilkan enzim tripsin dan kemotripsin yang akan melanjutkan pencernaan protein menjadi polipeptida dengan rantai yang lebih pendek dan dipeptida. Selain itu pankreas juga mensekresi enzim prokarboksipeptidase yang oleh tripsin akan diaktifkan menjadi karboksipeptidase. Enzim karboksipeptidase ini melanjutkan pencernaan protein dengan memecah ikatan peptida yang mengandung gugusan karboksil bebas (COOH) menjadi peptida-peptida yang lebih sederhana (Wahyu, 1985; Linder, 1992).

Di dalam usus, protein pakan dicerna lebih lanjut oleh enzim aminopeptidase dan dipeptidase. Aminopeptidase akan memecah ikatan peptida yang mengandung gugusan amino bebas di ujungnya, sehingga akan dihasilkan peptida-peptida yang lebih sederhana dan asam amino bebas. Selanjutnya pemecahan dipeptida menjadi asam amino akan dikerjakan oleh enzim dipeptidase yang terutama terdapat dalam epitel usus halus dan sedikit dalam lumen usus (Linder, 1992).

Protein pakan yang telah dicerna total menjadi asam amino bebas, kemudian secara cepat akan diabsorpsi melalui sel epitel dinding usus masuk ke peredaran darah portal. Mekanisme transport dan absorpsi asam amino belum diketahui seluruhnya. Asam amino tersebut larut dalam air dan akan berdifusi secara pasif melalui membran sel. Kecepatan dan mudahnya asam amino menembus membran sel untuk berbagai asam amino tidak sama (Sediaoetama, 1991).

Pada umumnya protein dicerna dan diserap hampir sempurna, walaupun demikian di dalam tinja masih terdapat senyawa yang mengandung nitrogen. Nitrogen ini bukan berasal dari protein pakan, melainkan dari cairan

pencernaan, sel epitel usus yang terlepas dan sebagian besar dari mikroflora usus yang terbawa ke dalam tinja (Linder, 1992).

2.4. Sistem Kekebalan pada Ayam

Masuknya zat asing akan merangsang timbulnya mekanisme kekebalan dalam tubuh makhluk hidup. Mekanisme kekebalan ini dimaksudkan untuk mempertahankan dan melindungi diri dari serangan zat asing yang masuk (Tizard, 1988).

Organ tubuh yang berfungsi untuk menghasilkan dan mendewasakan sel-sel yang berperan dalam tanggap kebal pada ayam disebut organ limfoid primer, terdiri dari sumsum tulang, kelenjar timus dan bursa Fabricius. Sumsum tulang berfungsi sebagai organ pembentuk sel-sel mielopoetik selama perkembangan embrio, tetapi selanjutnya berubah sebagai organ penghasil sel darah, baik sel darah merah maupun sel darah putih. Kelenjar timus merupakan tempat pendewasaan limfosit T yang berperan dalam kekebalan seluler. Bursa Fabricius merupakan tempat pendewasaan limfosit B yang berperan dalam sistem kekebalan humoral. Setelah mengalami pendewasaan, sel limfosit akan bersirkulasi dalam darah yang akhirnya dapat mencapai organ limfoid sekunder (Seto, 1981).

Organ limfoid sekunder merupakan tempat penampungan sel-sel yang berperan dalam tanggap kebal dan sekaligus sebagai tempat produksi antibodi. Organ ini meliputi limpa, sekak tonsil dan kelenjar harder (Seto, 1981; Suwarno, 1996). Di dalam organ limfoid sekunder terjadi interaksi antara sel-sel imunokompeten sehingga tanggap kebal dapat terwujud.

Beberapa jaringan limfoid lainnya yang terletak pada bagian mukosa dikenal dengan istilah MALT (*Mucosa-Associated Lymphoid Tissue*). Jaringan tersebut dibedakan menjadi dua, yakni yang berada di sepanjang saluran pencernaan disebut GALT (*Gut-Associated Lymphoid Tissue*) dan yang terletak di sepanjang saluran pernapasan disebut BALM (*Bronchus-Associated Lymphoid Tissue*). Jaringan limfoid pada lokasi tersebut di atas dapat menghasilkan antibodi yang bersifat lokal (Bellanti, 1993; Suwarno, 1996).

2.5. Timus

Timus merupakan organ limfoid yang terdapat dalam rongga mediastinal anterior. Pada ayam, organ ini meluas ke arah leher sejauh kelenjar tiroid. Besar timus sangat bervariasi. Secara umum, ukuran relatif terbesar didapatkan pada hewan yang baru lahir, sedangkan ukuran absolut terbesar pada waktu pubertas. Sesudah unggas dewasa, timus mengalami atrofi, parenkhima dan korteks digantikan oleh jaringan lemak. Timus juga dapat mengalami atrofi sebagai reaksi terhadap stress (Tizard, 1988; Bellanti, 1993).

Organ ini terdiri dari sejumlah lobuli berisi sel epitelial yang tersusun longgar dan setiap lobuli dibatasi oleh kapsula jaringan ikat. Pada bagian korteks, diinfiltrasi padat dengan limfosit, sedangkan bagian medula terdapat benda bulat yang dikenal sebagai badan timus (*Korpuskel Hassal*) yang fungsinya tidak diketahui (Frandsen, 1992).

Timus pada hewan yang baru lahir berfungsi sebagai sumber dari limfosit asal timus atau sel T. Sel T ini berasal dari sumsum tulang yang

bermigrasi ke dalam timus karena pengaruh hormon yang disekresi oleh sel epitelial timus. Di dalam timus, limfosit ini sangat cepat membelah diri. Sebagian sel ini kemudian berpindah dan membuat koloni sel T pada organ limfoid sekunder (Tizard, 1988).

Timus juga berfungsi sebagai kelenjar endokrin. Beberapa hormon disekresikan oleh sel epitelial timus, diantaranya yang terpenting adalah timosin, timopoietin, dan FTS (*Facteur Thymique Serique*). Timosin adalah campuran dari polipeptida kecil yang bekerja pada sel pendahulu sumsum tulang untuk membuatnya matang menjadi sel yang memiliki paling tidak beberapa sifat khas sel T. Timopoietin adalah polipeptida yang menyebabkan pendahulu sel T berdiferensiasi dan mempertinggi fungsi sel T. *Facteur Thymique Serique* adalah peptida yang disekresi oleh sel epitelial yang mampu mengembalikan sebagian fungsi sel T pada hewan yang mengalami timektomi (Tizard, 1988; Frandson, 1992).

2.6. Bursa Fabricius

Bursa Fabricius adalah organ limfoepitelial yang terdapat pada unggas dan tidak dijumpai pada hewan lain. Organ ini berbentuk bulat menyerupai kantung dan terletak pada *vestibulum medianus dorsalis cloaca*, tepatnya pada *dorsal proctodeum*. Bursa Fabricius mencapai ukuran maksimal saat berumur 4 - 12 minggu setelah menetas, kemudian perlahan-lahan mengalami involusi sehingga hanya dijumpai sebagai suatu kantung yang sangat kecil setelah berumur 10 bulan (Bone, 1982). Berat bursa Fabricius pada ayam broiler jantan umur enam minggu kurang lebih 2,4 g (Arimbi dkk., 1997).

Secara histologis, bursa Fabricius tersusun dari folikel yang terbungkus oleh jaringan epitelial. Setiap folikel bursa terbagi atas korteks di bagian tepi dan medula di tengah. Pada bagian korteks banyak ditemukan sel plasma, sedangkan bagian medula sebagian besar dipenuhi oleh limfosit. Selain itu makrofag dan sel dendritik retikulum pun dapat dijumpai pada bagian medula meskipun dalam jumlah yang tidak terlalu besar (Tizard, 1988). Dengan memperhatikan kandungan sel yang dijumpai pada bursa Fabricius, dikatakan bahwa organ ini berfungsi sebagai tempat pendewasaan dan diferensiasi sel pembentuk antibodi, yaitu sel plasma. Antibodi merupakan senyawa protein kompleks dan diproduksi oleh sel plasma (Spector and Spector, 1993).

Menurut Pink *et al.* (1987), jumlah folikel limfoid dalam bursa Fabricius ayam sekitar 10.000 buah dan jumlah ini terbukti tidak berubah sejak masa embrio hingga dewasa kelamin. Ukuran setiap folikel akan bertambah seiring dengan penambahan volume bursa Fabricius (Aerola *et al.*, 1987).

2.7. Limpa

Limpa merupakan organ limfoid sekunder yang memproduksi limfosit dan sel plasma. Pada masa embrio, limpa berfungsi sebagai organ erythropoetik, sedangkan setelah menetas beralih fungsi sebagai organ limfopoetik. Organ ini penting pada awal kehidupan, saat elemen lain sistem limforetikuler belum berkembang secara sempurna (Bellanti, 1993).

Berbeda dengan timus dan bursa Fabricius yang mengalami involusi menjelang dewasa kelamin, limpa tetap ditemukan selama hidup. Berat limpa

ayam betina dewasa kurang lebih 3 g, sedangkan pada ayam jantan 4,5 g. Diameter rata-ratanya sebesar 1,5 cm (Getty, 1975).

Limpa adalah jaringan limfatik yang juga berperan sebagai "penyaring" darah. Di samping itu, limpa menyimpan eritrosit dan trombosit, dan melaksanakan eritropoiesis pada fetus (Frandsen, 1992). Limpa terbagi atas dua bagian, satu bagian untuk penyimpanan eritrosit, penjeratan antigen dan eritropoiesis, yang disebut pulpa merah; dan bagian lain yang di dalamnya terjadi tanggapan kebal dikenal sebagai pulpa putih (Tizard, 1988; Bellanti, 1993).

Pulpa putih terdiri dari dua macam jaringan, yaitu jaringan limfoid di sekitar arteri sentralis beserta cabang-cabangnya serta jaringan berupa pusat kecambah (*germinal center*). Dua macam jaringan tersebut memiliki fungsi dan jenis sel yang berbeda. Jaringan limfoid yang berada di sekitar arteri sentralis yang ekuivalen dengan timus, memproduksi limfosit T. Jaringan ini membentuk sarung periarteriolar (*Periarteriolar Lymphoid Sheath*) yang terdiri dari satu populasi sel limfosit T. Jaringan yang berada di pusat kecambah ekuivalen dengan bursa Fabricius, berfungsi memproduksi limfosit B. Jaringan ini membentuk folikel yang terdiri dari satu populasi limfosit B (Getty, 1975; Tizard, 1988).

Makrofag dan populasi limfosit khusus terdapat di daerah tepi permukaan pulpa putih. Semua unsur sel dari darah, demikian juga antigen, mengadakan kontak dengan makrofag dan limfosit pada tepi permukaan pulpa putih (Dellman and Brown, 1989).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kandang Laboratorium Produksi Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Penyusunan ransum dan penimbangan organ limfoid dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Masa penelitian berlangsung enam minggu, dimulai tanggal 3 Nopember 1998 hingga 15 Desember 1998.

3.2. Alat dan Bahan

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam petelur jantan umur satu hari galur CP 909 sebanyak 40 ekor, hasil pembibitan PT Charoen Pokphand.

Pakan basal untuk penelitian merupakan ransum hasil olahan sendiri dengan bahan baku jagung, bungkil kedelai, tepung ikan, bekatul, premix vitamin, mineral dan bentonit. Untuk memperoleh pakan percobaan dengan kadar protein 15% (P1) dan 20% (P2), komposisi ransum disusun seperti yang disajikan pada Tabel 3.1.

Peralatan yang digunakan adalah : kandang *bateray* berukuran 40 x 30 x 30 cm beserta tempat pakan dan minum, lampu pijar, timbangan *O' Hauss Triple Beam Balance* berkapasitas 2600,0 gram, alat penimbang *Sartorius* dengan ketelitian 0,0001 gram, serta peralatan untuk preparasi hewan coba berupa pinset, scalpel, gunting dan pisau.

Tabel 3.1. Komposisi dan Analisis Proksimat Ransum Percobaan untuk Ayam Petelur Jantan

Bahan	Ransum	
	PI (%)	P2 (%)
Tepung Ikan	6,0	8,0
Bungkil Kedelai	6,5	20,7
Bekatul	40,0	30,0
Jagung	44,5	38,3
Mineral	2,0	2,0
Premix	0,5	0,5
Bentonit	0,5	0,5
Total	100,0	100,0
Analisis* :		
Protein (%)	14,98	19,99
Lemak (%)	7,65	6,48
Serat Kasar (%)	6,65	6,58
Bahan Kering (%)	85,09	84,98
Abu (%)	5,62	5,91
BETN (%)	50,19	46,00
Energi (Kkal/kg)	2877,50	2819,40

*Berdasarkan analisis proksimat dari Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

3.3. Prosedur Penelitian

Empat puluh ekor anak ayam umur satu hari dibagi menjadi dua kelompok perlakuan. Setiap kelompok terdiri dari 20 ekor ayam yang ditempatkan secara acak pada 10 kandang. Kelompok pertama (P1) diberi pakan dengan kadar protein 15% , sedangkan kelompok kedua (P2) diberi pakan dengan kadar protein 20% dan dianggap sebagai kelompok kontrol. Perlakuan ini mulai diberikan pada saat anak ayam berumur satu hingga 42 hari. Pakan dan minum diberikan *ad libitum*.

Pengamatan berat hidup dan organ limfoid dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke 21 dan 42. Pada hari ke 21, dari setiap perlakuan diambil 10 ekor anak ayam dalam 10 kandang untuk ditimbang berat hidupnya. Berat hidup diukur dengan timbangan *O'Hauss Triple Beam Balance*. Setelah data berat hidup dicatat, dilakukan penyembelihan ayam dengan memotong *arteri carotis communis* dan *vena jugularis* di bagian leher. Kemudian dilakukan preparasi kulit di bagian leher untuk mengambil kelenjar timus. Bursa Fabricius dan limpa diambil setelah dilakukan preparasi daerah abdomen. Ketiga organ limfoid ini diukur beratnya dengan alat penimbang *Sartorius*.

Pengamatan berat hidup dan organ limfoid pada hari ke 42 dilakukan dengan cara yang sama dengan pengamatan hari ke 21.

3.4. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diberikan berupa pakan dengan kadar protein 15% (P1) dan 20% (P2). Masing-masing perlakuan terdiri dari sepuluh unit ulangan dan setiap ulangan terdiri dari dua ekor ayam. Pengamatan dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke 21 dan 42.

3.5. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah berat hidup dan berat relatif kelenjar timus, bursa Fabricius dan limpa. Berat hidup adalah berat ayam secara keseluruhan yang ditimbang dalam keadaan hidup dengan

satuan gram. Berat relatif adalah berat organ (gram) dibagi dengan berat hidup (gram) dikalikan 100% (Arimbi dkk., 1997).

3.6. Analisis Data

Untuk mengetahui adanya perbedaan antara dua perlakuan, data dianalisis dengan uji t (Kusriningrum, 1989), menggunakan program statistik komputer *General Linear Model* dari SPSS release 6.0 for Windows 95.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Berat Hidup

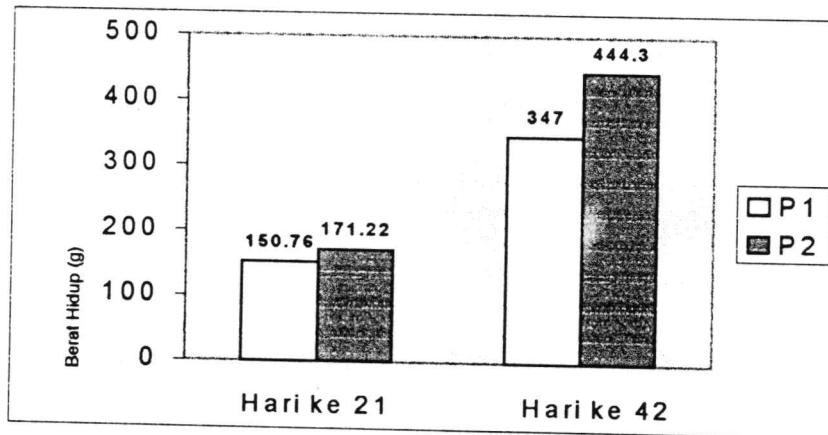
Nilai rata-rata berat hidup ayam petelur jantan kelompok P1 pada pengamatan hari ke 21 sebesar 150,76 g, sedangkan untuk kelompok P2 sebesar 171,22 g. Pada pengamatan hari ke 42, didapatkan nilai rata-rata berat hidup ayam petelur jantan kelompok P1 sebesar 347,00 g, sedangkan kelompok P2 sebesar 444,30 g. Data rata-rata berat hidup ayam petelur jantan selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rataan Berat Hidup Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42

Perlakuan	Rata-Rata Berat Hidup (gram)	
	Hari ke 21	Hari ke 42
Protein 15% (P1)	150,76 ± 16,98 ^a	347,00 ± 41,44 ^a
Protein 20% (P2)	171,22 ± 19,02 ^b	444,30 ± 42,89 ^b

Superskrip ^a dan ^b yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) atau sangat nyata ($p < 0,01$).

Berdasarkan hasil uji t (Lampiran 2 dan 3), didapatkan rata-rata berat hidup ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 berbeda secara nyata ($p < 0,05$), sedangkan pengamatan hari ke 42 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$). Rata-rata berat hidup ayam kelompok P2 selalu lebih tinggi bila dibandingkan kelompok P1. Grafik diagram balok (Gambar 4.1.) ditampilkan untuk lebih memperjelas perbedaan rata-rata berat hidup ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 dan 42.



Gambar 4.1. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Hidup Ayam Petelur Jantan Kelompok P1(Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42.

4.2. Berat Relatif Timus

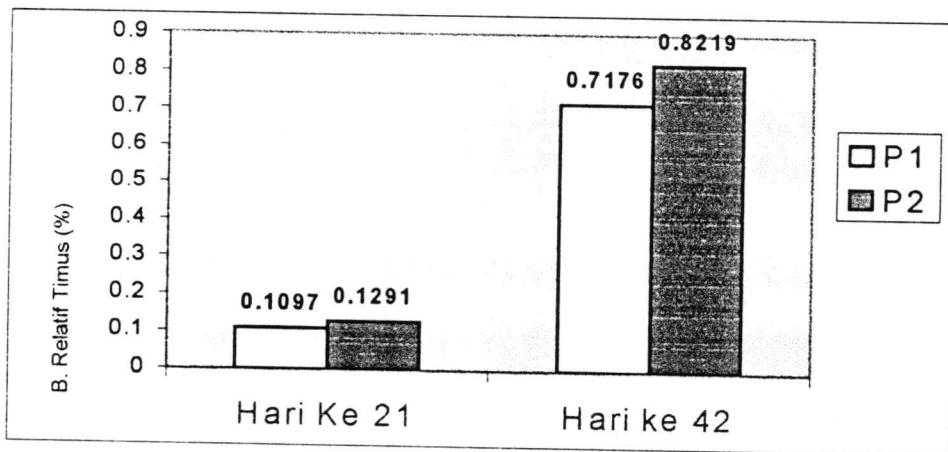
Nilai rata-rata berat relatif timus ayam petelur jantan kelompok P1 pada pengamatan hari ke 21 sebesar 0,1097%, sedangkan untuk kelompok P2 sebesar 0,1291%. Pada pengamatan hari ke 42, didapatkan nilai rata-rata berat relatif timus ayam petelur jantan kelompok P1 sebesar 0,7176%, sedangkan kelompok P2 sebesar 0,8219%. Data rata-rata berat relatif timus ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 dan 42 selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Rataan Berat Relatif Timus Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42

Perlakuan	Rata-Rata Berat Relatif Timus (%)	
	Hari ke 21	Hari ke 42
Protein 15% (P1)	0,1097 ± 0,0134 ^a	0,7176 ± 0,1177 ^a
Protein 20% (P2)	0,1291 ± 0,0159 ^b	0,8219 ± 0,0785 ^b

Superskrip^a dan ^b yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) atau sangat nyata ($p < 0,01$).

Berdasarkan hasil uji t (Lampiran 2 dan 3), didapatkan rata-rata berat relatif timus ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$), sedangkan pengamatan hari ke 42 berbeda nyata ($p < 0,05$). Rata-rata berat relatif timus ayam kelompok P2 selalu lebih tinggi bila dibandingkan kelompok P1. Grafik diagram balok (Gambar 4.2.) ditampilkan untuk lebih memperjelas perbedaan rata-rata berat relatif timus ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 dan 42.



Gambar 4.2. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Relatif Timus Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42.

4.3. Berat Relatif Bursa Fabricius

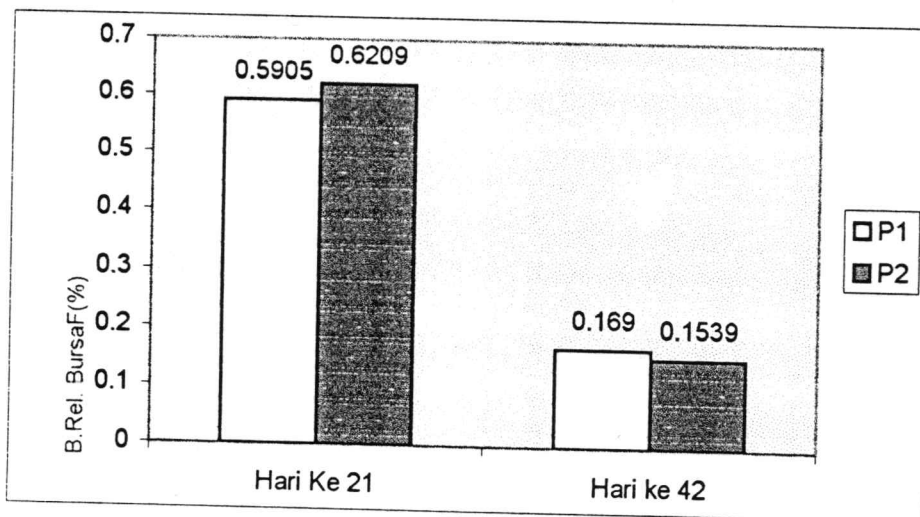
Rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam petelur jantan kelompok P1 pada pengamatan hari ke 21 sebesar 0,5905%, sedangkan untuk kelompok P2 sebesar 0,6209%. Pada pengamatan hari ke 42, didapatkan rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam petelur jantan kelompok P1 sebesar 0,1690%, sedangkan kelompok P2 sebesar 0,1539%. Data rata-rata berat relatif bursa Fabricius selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rataan Berat Relatif Bursa Fabricius Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42

Perlakuan	Rata-Rata Berat Relatif Bursa Fabricius (%)	
	Hari ke 21	Hari ke 42
Protein 15% (P1)	0,5905 ± 0,0634 ^a	0,1690 ± 0,0274 ^a
Protein 20% (P2)	0,6209 ± 0,0824 ^a	0,1539 ± 0,0330 ^a

Superskrip^a pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$).

Berdasarkan hasil uji t (Lampiran 2 dan 3), didapatkan rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam petelur jantan baik pada pengamatan hari ke 21 maupun 42 tidak berbeda secara nyata ($p > 0,05$). Pada pengamatan hari ke 21 didapatkan rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 lebih tinggi bila dibandingkan kelompok P1, tetapi pada pengamatan hari ke 42 rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 lebih rendah. Grafik diagram balok (Gambar 4.3.) ditampilkan untuk lebih memperjelas perbedaan rata-rata berat relatif bursa Fabricius pada pengamatan hari ke 21 dan 42.



Gambar 4.3. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Relatif Bursa Fabricius Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42.

4.4. Berat Relatif Limpa

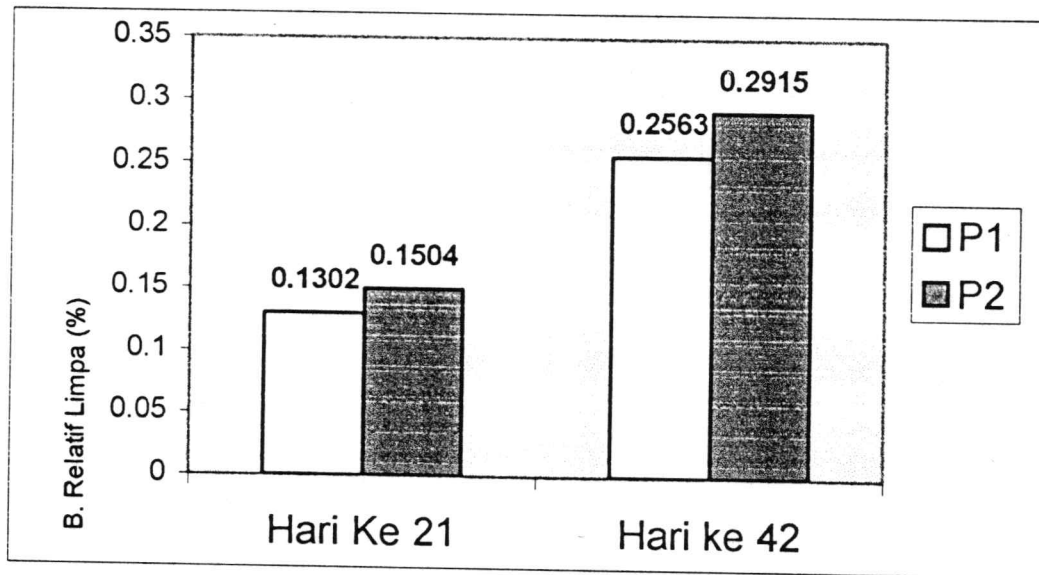
Nilai rata-rata berat relatif limpa ayam petelur jantan kelompok P1 pada pengamatan hari ke 21 sebesar 0,1302%, sedangkan untuk kelompok P2 sebesar 0,1504%. Pada pengamatan hari ke 42, didapatkan rata-rata berat relatif limpa ayam petelur jantan kelompok P1 sebesar 0,2563%, sedangkan kelompok P2 sebesar 0,2915%. Data rata-rata berat relatif limpa ayam petelur jantan selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rataan Berat Relatif Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42

Perlakuan	Rata-Rata Berat Relatif Limpa (%)	
	Hari ke 21	Hari ke 42
Protein 15% (P1)	0,1302 ± 0,0223 ^a	0,2563 ± 0,0399 ^a
Protein 20% (P2)	0,1504 ± 0,0514 ^a	0,2915 ± 0,0598 ^a

Superskrip^a pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$).

Berdasarkan hasil uji t (Lampiran 2 dan 3), didapatkan rata-rata berat relatif limpa ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 dan 42 tidak berbeda secara nyata ($p > 0,05$), walaupun rata-rata berat relatif limpa ayam kelompok P2 selalu lebih tinggi bila dibandingkan kelompok P1. Grafik diagram balok (Gambar 4.4.) ditampilkan untuk lebih memperjelas perbedaan rata-rata berat relatif limpa ayam petelur jantan pada pengamatan hari ke 21 dan 42.



Gambar 4.4. Grafik Diagram Balok Rata-Rata Berat Relatif Limpa Ayam Petelur Jantan Kelompok P1 (Protein 15%) dan P2 (Protein 20%) pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Berat Hidup

Berdasarkan analisis statistik uji t, pemberian pakan dengan kadar protein 15% pada ayam petelur jantan kelompok P1 dapat menyebabkan perbedaan rata-rata berat hidup bila dibandingkan kelompok P2 yang mendapat pakan dengan kadar protein 20%. Pada pengamatan hari ke 21, rata-rata berat hidup ayam petelur jantan kelompok P1 lebih rendah ($p < 0,05$) bila dibandingkan dengan kelompok P2. Perbedaan ini menjadi lebih nyata ($p < 0,01$) pada pengamatan hari ke 42. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama ayam mendapat pakan rendah protein, semakin besar perbedaan berat hidup yang diperoleh.

Pakan dengan kadar protein 15% yang diberikan pada ayam kelompok P1 termasuk pakan rendah protein, terutama bila diberikan pada awal masa pertumbuhan ayam. Ayam petelur mempunyai beberapa fase pertumbuhan, yaitu : saat anak ayam berumur satu hari hingga lima minggu (*pre starter*); umur 6-10 minggu (*starter*); umur 11-16 minggu (*grower*); umur 17-20 minggu (*pre layer*); dan pada umur di atas 20 minggu disebut *layer*¹. Anak ayam petelur pada masa *pre starter* memerlukan pakan dengan kandungan protein sebesar 20%, yang relatif lebih tinggi bila dibandingkan untuk masa pertumbuhan selanjutnya (Wahyu, 1985). Pada awal masa pertumbuhan ini

¹ PT. Charoen Pokphand. tanpa tahun. Petunjuk Pemeliharaan Ayam Petelur 909. PT. Charoen Pokphand Indonesia. Jakarta.

terjadi peningkatan berat badan secara pesat. Rata-rata berat badan ayam petelur pada umur satu hari adalah 40 g., sedangkan pada umur 42 hari berat badannya telah mencapai 444,3 g. yang berarti telah terjadi peningkatan berat badan lebih dari 11 kali lipat.

Pakan dengan kandungan protein sebesar 20% dengan energi metabolis 2819,4 Kkal/kg. yang pada penelitian ini diberikan pada ayam kelompok P2 dipastikan telah mencukupi kebutuhan protein untuk pertumbuhan dan perkembangan organ dan jaringan tubuh, kehidupan pokok serta pertumbuhan bulu (Wahyu, 1985). Tillman dkk. (1991) menegaskan bahwa protein minimal dibutuhkan dalam ransum setidaknya dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan nitrogen tubuh, khususnya untuk hidup pokok ternak. Diketahui bahwa berat tubuh merupakan gabungan dari komposisi darah, otot, kerangka, organ, jaringan ikat, jaringan epitel, otak dan syaraf. Untuk pertumbuhan dan perkembangan masing-masing komposisi tubuh di atas, diperlukan protein dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Hal ini mengingat protein merupakan unsur nutrisi yang penting untuk penyusunan jaringan dan organ tubuh, mengganti jaringan tubuh yang rusak, mengatur proses metabolisme tubuh serta sebagai salah satu sumber energi (Sediaoetama, 1991).

Perbedaan rata-rata berat hidup pada penelitian ini diduga juga disebabkan karena ketidakseimbangan asam amino pada ransum yang rendah kadar proteinnya. Pada kondisi ini, ada dua kemungkinan asam amino yang kekurangan, yaitu metionin dan lisin (Wahyu, 1985). Asam amino yang sangat kekurangan adalah metionin, kemudian lisin. Kekurangan kedua asam

amino ini dapat menyebabkan hambatan pertumbuhan. Hambatan pertumbuhan yang disebabkan karena ketidakseimbangan asam amino ini dapat diperbaiki dengan menambahkan asam amino yang sangat kekurangan untuk pertumbuhan tersebut (Wahyu, 1985).

Perbedaan rata-rata berat hidup pada hewan yang mendapat pakan rendah protein telah diungkapkan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Liu *et al.* (1995) melaporkan bahwa ayam broiler yang mendapatkan pakan perlakuan dengan kandungan protein 20% mempunyai rata-rata berat hidup yang lebih rendah ($p < 0,01$) daripada rata-rata berat hidup kelompok kontrol yang mendapat pakan dengan kadar protein 24%. Eliyani (1995) meneliti pengaruh tingkat protein pakan itik *Muscovy* umur delapan hingga 12 minggu. Hasil yang diperoleh menyebutkan bahwa ransum isokalorik (2.800 Kkal/kg) dengan tingkat protein 13, 15 dan 18 %, masing-masing menghasilkan berat hidup 1855,67 ; 1991,49 dan 1928,61 g. Rata-rata berat hidup ketiga kelompok perlakuan ini tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) walaupun itik yang mendapat pakan dengan kadar protein 13% menghasilkan rata-rata berat hidup yang paling rendah.

5.2. Berat Relatif Timus

Berdasarkan analisis statistik uji t, pada pengamatan hari ke 21 rata-rata berat relatif timus ayam petelur jantan kelompok P1 berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) bila dibanding kelompok P2, sedangkan pada pengamatan hari ke 42 berbeda nyata ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pakan dengan kandungan protein sebesar 15% menyebabkan rata-rata berat relatif timus

ayam petelur jantan kelompok P1 lebih rendah daripada kelompok P2 yang mendapat pakan dengan kadar protein 20%.

Protein sangat diperlukan dalam proses pendewasaan sel T di timus. Defisiensi protein pada hewan muda yang masih mengalami pertumbuhan organ dan jaringan secara pesat akan menyebabkan berat timus lebih rendah daripada berat normal karena pada keadaan ini proses pendewasaan sel T di timus terganggu sehingga berakibat pada rendahnya aktivitas timus (Subowo, 1993). Sebagaimana diketahui, aktivitas timus tidak dipengaruhi oleh rangsangan antigen karena adanya rintangan yang dibuat oleh epitel yang terus-menerus mengelilingi pembuluh darah dalam korteks sehingga dapat mencegah makromolekul dalam aliran darah memasuki substansi kelenjar timus, tetapi limfosit yang dihasilkan dalam korteks dapat menembus secara bebas melalui epitel ini ke dalam sirkulasi darah (Dellman and Brown, 1989; Bellanti, 1993).

Chevalier *et al.* (1996) menyebutkan bahwa pada anak yang menderita malnutrisi, terjadi pengecilan timus. Hal ini disebabkan karena kurangnya unsur-unsur nutrisi, di antaranya protein, yang dibutuhkan untuk pendewasaan sel T sehingga berakibat pada menurunnya jumlah sel T yang matang, sementara itu jumlah sel T yang tidak matang meningkat. Keadaan ini menyebabkan berkurangnya aktivitas timus sehingga mempunyai ukuran yang lebih kecil. Keith and Jeejebhoy (1997) dan Mazari and Lesourd (1998) menyebutkan bahwa Kekurangan Kalori Protein (KKP) dapat mengakibatkan rendahnya fungsi sel T karena untuk sintesis limfosit T dibutuhkan protein dan energi dalam jumlah yang cukup.

5.3. Berat Relatif Bursa Fabricius

Berdasarkan analisis statistik uji t, rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam petelur jantan kelompok P1 dan P2, baik pada pengamatan hari ke 21 maupun 42 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa pakan dengan kandungan protein 15% yang diberikan pada ayam kelompok P1 menghasilkan rata-rata berat relatif bursa Fabricius yang setara dengan kelompok P2 yang mendapat pakan dengan kadar protein 20%.

Pemberian pakan dengan kadar protein 15% pada ayam petelur jantan kelompok P1 tidak mempengaruhi perkembangan bursa Fabricius sehingga dihasilkan rata-rata berat relatif bursa Fabricius yang tidak berbeda nyata dengan kelompok P2. Pada pengamatan hari ke 21, rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 lebih tinggi bila dibanding kelompok P1, akan tetapi pada pengamatan hari ke 42 rata-rata berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 lebih rendah. Hal ini disebabkan karena pada hari ke 42, bursa Fabricius sudah mulai mengalami involusi.

Rata-rata berat absolut bursa Fabricius ayam kelompok P1 dan P2 pada hari ke 21 adalah 0,8892 dan 1,0670 g., sedangkan pada hari ke 42 sebesar 0,5877 dan 0,6761 g. Pada ayam kelompok P1 terjadi penurunan berat absolut sebesar 0,3015 g., sedang pada kelompok P2 sebesar 0,3909 g. Di sisi lain, rata-rata berat hidup ayam kelompok P2 meningkat dengan tajam sehingga menghasilkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) dibanding kelompok P1. Hal inilah yang menyebabkan rata-rata berat relatif bursa

Fabricsius ayam kelompok P2 pada pengamatan hari ke 42 lebih rendah daripada kelompok P1.

Bursa Fabricsius merupakan tempat pendewasaan dan diferensiasi sel plasma. Antibodi adalah senyawa protein kompleks yang diproduksi oleh sel plasma. Dalam rangka sintesis antibodi ini, bursa Fabricsius memerlukan protein dan asam amino dalam jumlah yang cukup dan seimbang (Tillman dkk., 1991).

5.4. Berat Relatif Limpa

Berdasarkan analisis statistik uji t, rata-rata berat relatif limpa ayam petelur jantan kelompok P1 dan P2 pada pengamatan hari ke 21 dan 42 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Ini berarti pakan dengan kandungan protein 15% yang diberikan pada ayam kelompok P1 menghasilkan berat relatif limpa yang setara dengan kelompok P2 yang mendapat pakan dengan kadar protein 20%, walaupun rata-rata berat relatif limpa ayam kelompok P1 selalu lebih rendah dibandingkan kelompok P2.

Pakan dengan kadar protein 15% ini sebetulnya tidak mengandung protein yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh karena pada awal masa pertumbuhan ini anak ayam memerlukan protein sebesar 20% (Wahyu, 1985).

Selain protein, ada faktor lain yang berperan pada perkembangan limpa. Kebana and Mc Murray (1996) menyebutkan bahwa perkembangan dan fungsi imun tubuh juga sangat dipengaruhi oleh interaksi berbagai macam zat nutrisi, di antaranya lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Pada penelitian

ini, walaupun kelompok P1 mendapat pakan dengan kadar protein yang rendah, tetapi mengandung lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral dalam jumlah yang cukup sehingga menghasilkan rata-rata berat relatif limpa yang tidak berbeda nyata dengan kelompok P2, walaupun rata-rata titer antibodi ayam kelompok P2 lebih tinggi ($p < 0,01$) dibanding kelompok P1 (Al Arif dkk., 1999).

Keith and Jeejebhoy (1997) menyebutkan bahwa protein yang cukup sangat diperlukan untuk mewujudkan tanggap kebal. Pada keadaan kekurangan kalori protein, respon imun seluler maupun humoral akan menurun. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya jumlah limfosit T, limfosit B, sel plasma dan antibodi. Menurunnya respon imun seluler maupun humoral ini tampaknya terjadi bila kandungan protein pakan sangat rendah sehingga tidak mencukupi kebutuhan protein untuk hidup pokok (Subowo, 1993).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian pakan dengan kadar protein 15% pada ayam petelur jantan kelompok P1 dapat menyebabkan berat hidup dan berat relatif timus lebih rendah dibanding kelompok P2 yang mendapat pakan dengan kadar protein 20%, namun pakan ini tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap berat relatif bursa Fabricius dan limpa.

Saran

Pakan unggas sebaiknya mengandung zat nutrisi khususnya protein, dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Agar didapatkan hasil produksi yang optimal, pakan ayam petelur pada awal masa pertumbuhan disarankan mengandung protein 20%, karena jika hanya mengandung protein sebesar 15% dapat mengakibatkan berat hidup dan berat relatif timus menjadi lebih rendah.

Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui status kekebalan ayam yang mendapat diet rendah protein melalui pemeriksaan serologis dan mikroskopis terhadap organ limfoid.

RINGKASAN

Nur Hidayat. Pengaruh Pakan Rendah Protein terhadap Berat Hidup dan Organ Limfoid Ayam Petelur Jantan, dibawah bimbingan Rahayu Ernawati, M.Sc., drh. dan Hana Eliyani, M.Kes., drh.

Protein yang cukup, diperlukan ayam untuk memenuhi kebutuhan dalam membangun dan memperbaiki sel tubuh, proses metabolisme, maupun untuk penyusunan enzim serta hormon. Kekurangan protein dapat menyebabkan hambatan pertumbuhan, terutama bila terjadi pada awal masa pertumbuhan. Defisiensi protein, bila terjadi dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan terjadinya imunodefisiensi disertai pengecilan organ limfoid sehingga ayam menjadi lebih rentan terhadap penyakit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pakan rendah protein terhadap berat hidup dan organ limfoid ayam petelur jantan.

Empat puluh ekor ayam petelur jantan galur CP 909 umur satu hari dibagi menjadi dua kelompok perlakuan. Setiap kelompok terdiri dari 20 ekor ayam yang ditempatkan secara acak pada 10 kandang. Kelompok pertama (P1) diberi pakan dengan kadar protein 15%, sedangkan kelompok kedua (P2) diberi pakan dengan kadar protein 20% dan dianggap sebagai kelompok kontrol. Perlakuan ini mulai diberikan pada saat anak ayam berumur satu hingga 42 hari. Pakan dan minum diberikan *ad libitum*.

Peubah yang diamati yaitu berat hidup dan berat relatif organ limfoid yang diwakili oleh timus, bursa Fabricius dan limpa. Pengamatan dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke 21 dan 42. Rancangan penelitian yang digunakan

adalah Rancangan Acak Lengkap. Untuk mengetahui adanya perbedaan antara dua perlakuan, data dianalisis dengan uji t.

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada pengamatan hari ke 21, berat hidup ayam kelompok P2 (171,22 g) lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding kelompok P1 (150,76 g), berat relatif timus ayam kelompok P2 (0,1291%) lebih tinggi ($p < 0,01$) dibanding kelompok P1 (0,1097%), berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 (0,6209%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,5905%) dan berat relatif limpa ayam kelompok P2 (0,1504%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,1302%). Pada pengamatan hari ke 42, berat hidup ayam kelompok P2 (444,3 g) lebih tinggi ($p < 0,01$) dibanding kelompok P1 (347,0 g), berat relatif timus ayam kelompok P2 (0,8219%) lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,7176%), berat relatif bursa Fabricius ayam kelompok P2 (0,1539%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,1690%) dan berat relatif limpa ayam kelompok P2 (0,2915%) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dibanding kelompok P1 (0,2563%).

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein 15% pada ayam petelur jantan kelompok P1 dapat menyebabkan berat hidup dan berat relatif timus lebih rendah dibanding kelompok P2 yang mendapat pakan dengan kadar protein 20%, namun pakan ini tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap berat relatif bursa Fabricius dan limpa. Pakan ayam petelur pada awal masa pertumbuhan disarankan mengandung protein 20%, karena jika hanya mengandung protein sebesar 15% dapat mengakibatkan berat hidup dan berat relatif timus menjadi lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerola, E., T. Veroma and P. Toivanen. 1987. Special feature in the shructural organization of the avian lymphoid system. *In* : Avian Immunologi. Basis and Practice Vol. I. CRC. Press. Inc. Boca Raton. Florida.
- Al Arif, M.A., Suwarno dan Kusnoto. 1999. Pemanfaatan Cairan Peritoneal Mencit sebagai Adjuvan Vaksin Tetelo pada Ayam dengan Diet Protein Berbeda. FKH Unair. Surabaya.
- Anggorodi, R.1985. Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Arimbi, Sarmanu, T. Hartati, A . Azmijah dan Y. Dhamayanti. 1997. Gambaran Anatomis dan Immunohistokimia Bursa Fabrisius Ayam Broiler Pasca Diet Minyak Ikan Dalam Pakan. Lembaga Penelitian Unair. Surabaya.
- Bellanti, J.A. 1993. Imunologi III. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bone, J.F. 1982. Animal Anatomy and Physiology. 2th Ed. Reston Publishing Company, Inc. Virginia.
- Campa, S.A.R. 1992. Memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Poultry Indonesia. 143 : 38-39.
- Chevalier, P., R. Sevilla, L. Zalles, E. Sejas, G. Belmonte, G. Parent and B. Jambon. 1996. Immuno-nutritional recovery with severe malnutrition. Orstom, Laboratoire de Nutrition Tropical, Montpellier. French.
- Dellman, H.D. and E.M. Brown. 1989. Buku Teks Histologi Veteriner. Terjemahan R. Hartono. Edisi 3. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Eliyani, H .1995. Penggunaan Protein Dengan Konsentrasi Berbeda Dalam Ransum Itik Muscovy dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Serta Korelasi Antara Berat Hidup Dengan Berat Karkas dan Beberapa Organ. Tesis. Program Pasca Sarjana, Unair. Surabaya.
- Frandsen, R.D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Ed. 4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 434-436.

- Getty, R. 1975. *The Anatomy of Domestic Animal*. 5th ed. W.B. Saunders Company. London.
- Kebana, K.S. and D.N. Mc Murray. 1996. *Nutrition and immune system : a review of nutrient-nutrient interactions*. Department of Animal Science, Texas. USA.
- Keith, M.F. and K.N. Jeejebhoy. 1997. *Immunonutrition*. University of Toronto, Ontario. Canada.
- Kusriningrum, R. 1989. *Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Linder, C. M. 1992. *Biokimia*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Liu, G., E.A. Dunnington and P.B. Siegel. 1995. *Growth related traits in body weight selected lines and their crosses reared under different nutritional regimens*. Virginia Tech. USA.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz and R.G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. Ed. 7. T.M.H. Publishing Company Ltd. New Delhi. 178-179.
- Mazari, L. and B.M. Lesourd. 1998. *Nutritional influences on immune response in healthy aged persons*. Faculte de Medecine Pitie-Salpetriere, Paris. France.
- Pink, JRL., O. Lassila and O. Vain lio. 1987. *B-lymphocyte and their selfrenewal*. In *Avian Immunology : Basic and Practice*. Vol. I. CRC. Press. Inc. Boca Raton. Florida.
- Rasyaf, M. 1992. *Produksi dan Pemberian Ramuan Unggas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ressang, A.A. 1984. *Patologi Khusus Veteriner*. N.V. Percetakan. Bali.
- Sediaoetama, A.D. 1991. *Ilmu Gizi*. Jilid 1. Dian Rakyat. Jakarta. 161-164.
- Seto, F. 1981. *Early development of avian immunosystem*. *Poultry Sci.* 60: 1981-1995.
- Spector W.G. and T.D. Spector. 1993. *Pengantar Patologi Umum*. Diterjemahkan oleh : Soetjipto, N.S. Haryoso, A. Hana dan P. Astuti. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Subowo, 1993. *Immunologi Klinik*. Penerbit Angkasa. Bandung. 165– 169.
- Suwarno, N. 1996. *Sistem Kekebalan dan Hubungannya Dengan Tanggap Kebal Pada Ayam*. Lembaga Pengabdian pada Masyarakat Universitas Airlangga. Surabaya.
- Tillman, A.D. , H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Fakultas Peternakan UGM. Gadjah Mada Univesity Press. Yogyakarta.
- Tizard, I. 1988. *Pengantar Immunologi Veteriner*. Edisi 2. Airlangga University Press. Surabaya.
- Valbuena, A.A., M. Diaz-Ewald, M. de Villarroel, N. Montiel, A. Granados, S. Diaz, D. Salas and M. Livero. 1996. Immunologic characteristic of undernutrition. Universidad del Zulia, Maracaibo. Venezuela.
- Wahyu, J. 1985. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Woodward, B. 1998. Depression in the quantity of intestinal secretory Ig A and in the expression of the polymeric immunoglobulin receptor in protein caloric deficiency of the weanling mouse. University of Guelph, Ontario. Canada.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Berat Hidup dan Berat Relatif Timus, Bursa Fabricius serta Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21 dan 42

Perlakuan	Hari ke 21				Hari ke 42			
	BH	BRT	BRBF	BRL	BH	BRT	BRBF	BRL
P1	155,5	0,1170	0,5144	0,1444	391,0	0,8441	0,1908	0,2116
P1	152,6	0,1252	0,5963	0,1573	382,0	0,4761	0,1518	0,2026
P1	128,0	0,1133	0,5703	0,1148	273,0	0,7674	0,1179	0,3094
P1	143,3	0,1186	0,5652	0,1605	362,0	0,5607	0,1639	0,2660
P1	171,5	0,1224	0,6355	0,1516	357,0	0,8291	0,2027	0,2664
P1	177,1	0,0847	0,6324	0,1146	334,0	0,7665	0,1886	0,2874
P1	163,0	0,0932	0,5460	0,1313	338,0	0,7642	0,1526	0,2079
P1	129,0	0,0977	0,7341	0,1066	392,0	0,7832	0,1456	0,2398
P1	135,4	0,1095	0,5699	0,0984	358,0	0,6737	0,1756	0,3091
P1	152,5	0,1154	0,5410	0,1223	283,0	0,7109	0,2005	0,2648
Rataan	150,76	0,1097	0,5905	0,1302	347,0	0,7176	0,1690	0,2563
s. b.	16,98	0,0134	0,0634	0,0223	41,44	0,1177	0,0274	0,0399
P2	163,7	0,1234	0,7178	0,1431	487,0	0,8049	0,1030	0,2279
P2	173,0	0,1335	0,7018	0,1445	485,0	0,6969	0,1354	0,2258
P2	159,5	0,1191	0,6113	0,1411	398,0	0,7933	0,1721	0,2345
P2	179,0	0,1497	0,6509	0,2737	424,0	0,7193	0,1546	0,2689
P2	171,8	0,1414	0,7002	0,0989	433,0	0,9178	0,1745	0,2453
P2	134,2	0,1222	0,4769	0,1565	514,0	0,7908	0,1206	0,3705
P2	164,6	0,1130	0,5223	0,0987	392,0	0,9158	0,1853	0,3528
P2	196,0	0,1071	0,5424	0,1209	472,5	0,9005	0,1487	0,2857
P2	202,2	0,1251	0,6281	0,1335	437,5	0,8743	0,2131	0,3339
P2	168,2	0,1564	0,6569	0,1939	400,0	0,8050	0,1316	0,3696
Rataan	171,22	0,1291	0,6209	0,1504	444,3	0,8219	0,1539	0,2915
s.b.	19,02	0,0159	0,0824	0,0514	42,90	0,0785	0,0330	0,0598

BH : Berat Hidup (g)
 BRT : Berat Relatif Timus (%)
 BRBF : Berat Relatif Bursa Fabricius (%)
 BRL : Berat Relatif Limpa (%)
 s.b. : Simpangan Baku

Lampiran 2. Hasil Uji t Berat Hidup dan Berat Relatif Timus, Bursa Fabricius serta Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 21

1. Berat Hidup

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
BERAT HIDUP				
PERLAKUAN 1	10	150.7600	16.981	5.370
PERLAKUAN 2	10	171.2200	19.018	6.014

Mean Difference = 20.4600

Levene's Test for Equality of Variances: F= .005 P= .946

t-test for Equality of Means	95%				
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	2.54	18	.021	8.062	(3.517, 37.403)
Unequal	2.54	17.77	.021	8.062	(3.517, 37.403)

Lanjutan Lampiran 2.

2. Berat Relatif Timus

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
TIMUS				
PERLAKUAN 1	10	.1097	.013	.004
PERLAKUAN 2	10	.1291	.016	.005

Mean Difference = .0194

Levene's Test for Equality of Variances: F= .401 P= .535

t-test for Equality of Means				95%	
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	2.95	18	.009	.007	(.006, .033)
Unequal	2.95	17.50	.009	.007	(.006, .033)

Lanjutan Lampiran 2

3. Berat Relatif Bursa Fabricius

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
BURSA FABRICIUS				
PERLAKUAN 1	10	.5905	.063	.020
PERLAKUAN 2	10	.6209	.082	.026

Mean Difference = .0304

Levene's Test for Equality of Variances: F= 1.021 P= .326

t-test for Equality of Means				95%	
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	.92	18	.368	.033	(-.039, .099)
Unequal	.92	16.88	.369	.033	(-.039, .100)

Lanjutan Lampiran 2.

4. Berat Relatif Limpa

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
LIMPA				
PERLAKUAN 1	10	.1302	.022	.007
PERLAKUAN 2	10	.1504	.051	.016

Mean Difference = .0202

Levene's Test for Equality of Variances: F= 1.695 P= .209

t-test for Equality of Means			95%		
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	1.14	18	.269	.018	(-.017, .057)
Unequal	1.14	12.28	.276	.018	(-.018, .059)

Lampiran 3. Hasil Uji t Berat Hidup dan Berat Relatif Timus, Bursa Fabricius serta Limpa Ayam Petelur Jantan pada Pengamatan Hari ke 42

1. Berat Hidup

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
BERAT HIDUP				
PERLAKUAN 1	10	347.0000	41.438	13.104
PERLAKUAN 2	10	444.3000	42.896	13.565

Mean Difference = 97.3000

Levene's Test for Equality of Variances: F= .189 P= .669

t-test for Equality of Means				95%	
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	5.16	18	.0001	18.860	(57.666, 136.934)
Unequal	5.16	17.98	.0001	18.860	(57.666, 136.934)

Lanjutan Lampiran 3.

2. Berat Relatif Timus

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
TIMUS				
PERLAKUAN 1	10	.7176	.118	.037
PERLAKUAN 2	10	.8219	.078	.025

Mean Difference = -.1043

Levene's Test for Equality of Variances: F= 1.012 P= .328

t-test for Equality of Means				95%	
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-2.33	18	.032	.045	(-.198, -.010)
Unequal	-2.33	15.68	.033	.045	(-.199, -.009)

Lanjutan Lampiran 3.

3. Berat Relatif Bursa Fabricius

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
BURSA FABRICIUS				
PERLAKUAN 1	10	.1690	.027	.009
PERLAKUAN 2	10	.1539	.033	.010

Mean Difference = -.0151

Levene's Test for Equality of Variances: F= .220 P= .644

t-test for Equality of Means			95%		
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-1.11	18	.280	.014	(-.044, .013)
Unequal	-1.11	17.42	.281	.014	(-.044, .014)

Lanjutan Lampiran 3.

4. Berat Relatif Limpa

t-tests for independent samples of PERLAKUAN

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
LIMPA				
PERLAKUAN 1	10	.2563	.040	.013
PERLAKUAN 2	10	.2915	.060	.019

Mean Difference = .0352

Levene's Test for Equality of Variances: $F = 3.979$ $P = .061$

t-test for Equality of Means			95%		
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	1.55	18	.139	.023	(-.013, .083)
Unequal	1.55	15.68	.141	.023	(-.013, .083)