

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum tentang Ayam Arab (*Gallus turcicus*)

Ayam arab (*Gallus turcicus*) termasuk jenis ayam buras (bukan ras) penghasil telur yang cukup potensial dibandingkan dengan ayam kampung. Produktivitas telur ayam arab terbilang cukup tinggi, yakni mencapai 60-70% (\pm 225 butir/tahun/ekor), sedangkan ayam kampung biasa hanya mencapai 30-35% (\pm 115 butir/tahun/ekor), selain produktivitasnya yang tinggi, telur ayam arab memiliki kemiripan dengan telur ayam kampung, baik warna, bentuk, ukuran, maupun kandungan gizinya, sehingga masyarakat lebih menyukai telur ayam buras dibandingkan dengan ayam ras (Darmana dan Sitanggang, 2002).

Ayam arab merupakan salah satu binatang ternak termasuk jenis ayam petelur. Ayam juga merupakan salah satu nikmat Allah SWT yang diciptakan untuk diambil manfaatnya oleh manusia yaitu daging dan telurnya untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, sebagaimana firman Allah dalam Al-Quran surat An-Nahl ayat 5 yaitu

وَاللّٰهُمَّ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيْهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُوْنَ ﴿٥﴾

Artinya: Dan Dia telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai-bagai manfaat, dan sebahagiannya kamu makan (QS. An-Nahl: 5).

Berdasarkan ayat tersebut dijelaskan dalam lafadz *an'am* yang berarti binatang ternak yaitu binatang yang penciptaan dan keanekaragamannya dapat

menunjukkan kebesaran Allah SWT. Binatang ternak diciptakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia apabila bisa mengambil pelajaran dari binatang ternak tersebut, selain itu juga terdapat dalam lafadz *manafi'u* yang berarti *manfaat* yaitu berbagai manfaat yang dapat diambil dari binatang ternak tersebut yang sebagiannya dapat diambil oleh manusia untuk dimakan yaitu telur, daging serta bulunya yang dapat menghangatkan (Shihab, 2002).

2.1.1 Morfologi Ayam Arab (*Gallus turcicus*)

Ayam arab (*Gallus turcicus*) merupakan salah satu jenis ayam buras yang berasal dari Belgia. Di daerah asal dan negara lain ayam arab lebih dikenal dengan sebutan brekel silver. Sebutan ayam arab ini dikenal masyarakat karena ayam arab ini pada awalnya di bawa secara morfologi memiliki warna bulu emas, perak atau kuning emas kemerahan (Darmana, 2002). Ayam jantan bertubuh tegak dengan tinggi 30 cm dan bobot badan mencapai 1,51-1,8 kg. Ayam betina memiliki tubuh dengan tinggi 22-25 cm dan bobot badan 1,1-1,2 kg. Ayam jantan mempunyai perilaku gemar kawin, sedangkan betina berpotensi sebagai petelur, dalam suatu populasi dapat menghasilkan telur 70% dari jumlah populasi. Dalam pemeliharaan intensif dengan pakan kualitas layer, produksi telur dapat mencapai 80-90% (Sarwono, 2001)



Gambar 2.1 a) Morfologi ayam arab betina b) Morfologi ayam arab jantan (Kholis dan Sitanggang, 2003).

Tabel 2.1 Data biologis ayam

No	Data Biologi	Keterangan
1	Lama hidup	5-10 tahun
2	Pubertas	8-9 tahun
3.	Berat badan dewasa	1-2,5 kg
4.	Temperatur tubuh	40,9-41,9
5.	Tekanan darah sistolik/diastolik	150/120 mmHg
6.	Frekuensi respirasi	15-40/menit
7.	Frekuensi jantung	180-450/menit

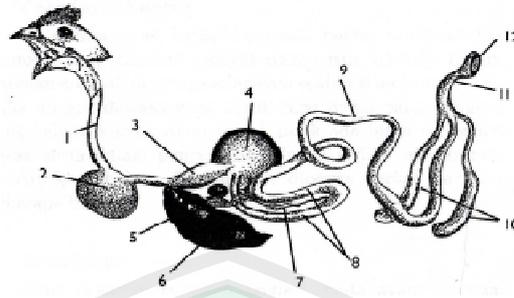
Fox (1984) dalam kusumawati (2004).

Sampai saat ini, jenis ayam arab masih merupakan ayam buras yang eksklusif. Penampilannya menarik menyerupai ayam hias, gerak-geriknya terlihat gesit, sifatnya gemar bercengkrama dan warna bulunya menarik, oleh sebab itu ayam ini banyak digemari masyarakat. Selain itu ayam arab ini memiliki produktivitas telur yang cukup tinggi (Kholis dan Sitanggang, 2003).

2.2 Sistem Pencernaan Ayam

Unggas mempunyai sistem pencernaan yang berbeda dengan mamalia. Secara anatomi, perbedaaan pokok terutama pada rongga mulut yang tidak dilengkapi gigi, bibir dan pipi serta geraham ditutup dengan paruh, yakni strutur berparuh pengganti tulang rahang. Sekilas tampak bahwa alat pencernaannya mempunyai lambung jamak, namun dilihat dari fungsinya ternyata beberapa lambung tersebut hanya merupakan alat penyimpanan. Oleh karena itu berdasarkan alat pencernaan, sering dikatakan bahwa unggas adalah hewan pseudopolygastric (Adriani, 2010).

Sistem pencernaan pada ayam yang tersusun masih sederhana jika dibandingkan dengan kelas yang lebih tinggi. Sistem pencernaan pada ayam termasuk dalam kategori monogastrik, yang terdiri dari beberapa bagian utama yaitu paruh, esophagus, tembolok, proventriculus, ventriculus, usus halus, ceca, usus besar, kloaka, anus serta organ tambahan hati dan pankreas yang menghasilkan sekret untuk membantu proses pencernaan makanan (Blakely dan Bade, 1991).



Keterangan:

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1. Esophagus | 7. Pankreas |
| 2. Tembolok | 8. Duodenum |
| 3. Proventriculus | 9. Usus halus |
| 4. Ventriculus | 10. Ceca |
| 5. Limfa | 11. Usus besar |
| 6. Hati | 12. Anus |

Gambar 2.2 Bagan sistem pencernaan ayam
(Suroprawiro *et al.*, 1981 dalam Kartasudjana dan Suprijatna, 2006)

Pencernaan pada unggas dimulai dari paruh dan diakhiri pada kloaka. Setelah makanan melewati paruh akan disimpan sementara dalam tembolok, kemudian makanan akan menuju bagian proventrikulus yang akan mengalami proses pencernaan hidrolitis atau enzimatis. Pencernaan tersebut dimulai dengan kontraksi otot proventrikulus yang akan mengaduk-aduk makanan dan mencampurkannya dengan getah lambung yang terdiri dari HCl dan pepsinogen (enzim yang tidak aktif). Pepsinogen apabila bereaksi dengan HCl akan berubah menjadi pepsin (enzim aktif). HCl dan pepsin akan memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti polipeptida, protease, pepton dan peptida. Aktivitas optimum pepsin dijumpai pada pH sekitar 2,0. Apabila makanan sudah berubah menjadi kimus (bubur usus dengan warna kekuningan dan bersifat asam) maka akan didorong masuk ke ventrikulus pada unggas (Hariyono, 1996).

Keasaman (pH) ventrikulus berkisar antara 2,0 sampai dengan 3,5. Dalam ventrikulus, kimus akan mengalami proses pencernaan mekanis dengan cara penggilasan dan pencampuran oleh kontraksi otot-otot ventrikulus. Setelah itu, kimus kemudian didorong ke dalam usus halus. Usus halus terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum. Kimus kemudian akan bercampur dengan empedu yang dihasilkan oleh sel hati. Fungsi empedu adalah untuk menetralkan kimus yang bersifat asam dan menciptakan pH yang baik (sekitar 6 sampai dengan 8) untuk kerja enzim pankreas dan enzim usus (Poedjiaji, 1994).

Protein diabsorpsi dari usus halus melalui transport aktif yaitu melawan suatu perbedaan konsentrasi dengan suatu proses yang membutuhkan energi. Produk akhir dari pencernaan protein adalah asam amino dan peptida, kemudian asam amino tersebut diserap dalam usus halus ke darah portal kemudian ke hati. Asam-asam amino tersebut digunakan terutama untuk sintesis protein dalam membangun jaringan tubuh baru menggantikan jaringan yang rusak dan membentuk yolk di infundibulum dengan kadar protein sebesar 20-25% dan mempengaruhi protein telur dalam albumin pada saat di magnum dengan kadar sebesar 10-15% untuk membantu mempertahankan sifat homeostatis dan mengatur tekanan osmosis, sehingga penambahan protein dengan kadar tinggi dapat meningkatkan protein dalam albumin dan kuning telur (Syaifullah, 2006).

Zat-zat makanan yang dicerna masuk melalui kapiler-kapiler hati, sebagian asam-asam amino dan hasil-hasil zat yang mengandung nitrogen dibawa ke ginjal untuk di sekresikan, diantaranya untuk pembentukan protein telur, bulu, dan jaringan (Djulardi,dkk, 2006). Ini berarti tingkat pemberian ransum yang

mengandung kadar protein tinggi dapat mempengaruhi kandungan protein di dalam putih dan kuning telur.

Pankreas menghasilkan endopeptidase berupa enzim tripsinogen dan kimotripsinogen. Enzim tripsinogen apabila bereaksi dengan enterokinase akan berubah menjadi tripsin. Setelah terbentuk, tripsin akan membantu meneruskan aktivasi tripsinogen, dan tripsin sendiri mengaktifkan kimotripsinogen menjadi kimotripsin. Berbagai endopeptidase yaitu pepsin, tripsin dan kimotripsin akan memecah ikatan-ikatan di dekat asam amino tertentu. Kerja sama enzim ini diperlukan dalam proses fragmentasi molekul protein (Poedjiaji, 2004)

Pepsin hanya memecah ikatan yang dekat dengan fenilalanin, triptofan, metionin, leusin atau tirosin. Tripsin hanya memecah ikatan yang dekat dengan arginin atau lisin dan kimotripsin akan memecah ikatan yang dekat dengan asam amino aromatik, atau metionin. Eksopeptidase yang terdiri dari karboksipeptidase dan aminopeptidase yang disekresikan oleh pankreas dan usus halus akan bekerja pada ikatan peptida terminal, dan memisahkan asam amino satu demi satu. Produk akhir dari pencernaan protein adalah asam amino dan peptida. Lebih dari 60 persen protein dicerna dalam duodenum sisanya dicerna dalam jejunum dan ileum. Makanan yang tidak dicerna akan didorong memasuki usus besar (Poedjiaji, 1994).

Kalsium juga diabsorpsi di duodenum dan jejunum proksimal oleh protein pengikat kalsium yang disintesis sebagai respon terhadap kerja 1,25-dihidroksikolekalsiferol. Kerja kalsium melalui reseptor protein intrasel (kalmodulin) yang mengikat ion-ion kalsium bila konsentrasinya meningkat

sebagai respon terhadap stimulus. Bila kalsium dengan kadar 10-20% terikat pada kalmodulin maka dapat mengatur aktivitas sejumlah besar enzim, termasuk berperan dalam metabolisme siklik nukleotida, fosforilasi protein, fungsi sekresi, kontraksi otot, penyusunan mikrotubuli, metabolisme glikogen, dan membentuk kerabang yang tebal dan kuat, sehingga pemberian kalsium dengan kadar tinggi mampu meningkatkan ketebalan kerabang (Rahayu, 2003). Selanjutnya kalsium diserap oleh usus besar kemudian sisa proses pencernaan didiamkan sebentar sebagai kotoran sebelum dikeluarkan melalui kloaka (Wahju, 2004).

Selanjutnya makanan masuk ke dalam usus besar, di dalam usus besar proses pencernaan didiamkan sebentar sebagai kotoran (tinja) sebelum ke kloaka yang merupakan muara dari beberapa saluran seperti saluran usus besar, saluran telur dan saluran air kencing. Jadi tinja, air kencing dan telur dari saluran masing-masing akan keluar dari tubuh ayam melewati kloaka dan mengalami pelepasan terakhir lewat anus (Suprijatna, 2005).

2.3 Kebutuhan Nutrisi Bagi Ayam

Zat makanan adalah komponen bahan makanan yang dapat dicerna, diserap serta bermanfaat bagi tubuh (Sutardi, 1980). Nutrien merupakan substansi kimia baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam bahan makanan yang dapat dimetabolisme dan dimanfaatkan untuk hidup pokok, produksi dan reproduksi (Siregar, 2004).

Pada dasarnya ayam membutuhkan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya seperti bergerak, melakukan pertumbuhan, mengganti sel yang rusak

dan bereproduksi. Nutrisi dapat dibagi menjadi 5 kelompok yaitu: lemak, protein, air, vitamin dan mineral (Murtidjo, 2006).

Lemak adalah zat organik yang terdiri atas unsur H, C dan O. Lemak lebih banyak unsur H dan sedikit unsur O. Lemak di dalam makanan tidak hanya mengandung gliserida saja akan tetapi juga mengandung resin, asam organik, minyak esensial, sterol dan pigmen tumbuhan (Rahayu, 2003). Fungsi utama lemak sebagai sumber energi. Energi yang dihasilkan lemak lebih banyak 2,25 kali dari pada energi yang dihasilkan karbohidrat. Fungsi lemak yang lain sebagai pelarut vitamin A, D, E, dan K, komponen struktur membran, kofaktor enzim dan insulasi barrier (Rahmat, 2006).

Protein dalam pakan ternak unggas penting bagi kehidupannya karena zat tersebut merupakan protoplasma aktif dalam sel hidup. Tinggi rendahnya protein dalam bahan baku pakan tergantung dari asam amino esensial yang terkandung di dalam bahan baku, begitu juga di dalam komposisi pakan yang dikonsumsi oleh ternak unggas (Murtidjo, 2006). Fungsi protein bagi unggas digunakan dalam pertumbuhan dan penggantian jaringan, selain itu berfungsi dalam pembentukan telur, panas dan energi (Antoni, 2003).

Protein berguna untuk pertumbuhan, mengganti sel-sel yang rusak dan produksi telur. Kebutuhan protein hewani dapat diperoleh dari bahan pakan hewani, seperti tepung ikan atau tepung udang, sedangkan sumber pakan nabati dapat diperoleh dari bungkil kedelai atau bungkil kelapa (Suk, 2001).

Air di dalam makanan termasuk dalam zat makanan. Air mutlak dibutuhkan untuk kelangsungan hidup hewan. Air secara langsung maupun tidak

langsung berhubungan erat dengan proses fisiologis pada hewan. Air menyuplai sekitar 70% dari komposisi tubuh. Peran air dalam tubuh yaitu mengatur suhu tubuh, pelarut reaksi kimia dalam tubuh, mempertahankan struktur molekul, pelindung dan bantalan organ tubuh tertentu. Air merupakan komponen utama protoplasma dan berperan penting dalam metabolisme sel. Keseimbangan air di dalam tubuh berkaitan langsung dengan homeostasis lingkungan (Poedjadi, 2004).

Vitamin adalah senyawa organik yang berguna sebagai katalisator untuk membantu proses metabolisme serta memberi energi pada ayam. Vitamin yang dibutuhkan ayam adalah vitamin A, vitamin D, vitamin K, vitamin B dan vitamin C. Vitamin sangat penting untuk menunjang pertumbuhan dan kesehatan hewan, jika hewan kekurangan vitamin dalam bahan pakan akan menimbulkan gejala-gejala penyakit. Vitamin tidak dapat disintesis dalam tubuh, sehingga harus mendatangkan dari luar, tetapi ada juga dari vitamin ini yang dapat disintesis oleh tubuh unggas, misalnya vitamin D, asam nikotinat dan asam askorbat (vitamin C) (Rizal, 2006).

Terdapat kurang lebih tiga belas vitamin yang dibutuhkan oleh unggas. Vitamin-vitamin tersebut dibedakan sebagai vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K), dan vitamin yang lain larut dalam air (*Thiamin, Riboflavin, Nicotine Acid, Folacin, Biotin, Pantothenic acid, Pyridoxin* dan *Cholin*) (Rahmat, 2006).

Mineral merupakan nutrisi yang dibutuhkan ayam untuk pertumbuhan dan produksi telur secara optimal. Pada umumnya ayam membutuhkan mineral dalam

jumlah sedikit, baik mineral makro maupun mineral mikro (Djulardi dkk, 2006). Secara umum peranan mineral adalah memelihara kondisi ionik dalam tubuh dan memelihara keseimbangan asam basa tubuh. Kebutuhan ayam akan mineral merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kepentingan produksi ayam itu sendiri. Kebutuhan mineral juga menyangkut kepentingan untuk regulator tubuh seperti proses regulasi dalam bentuk ion, molekul, komponen vitamin dan pembentukan enzim serta hormon (Widodo, 2002).

Fungsi mineral bagi unggas diantaranya memelihara keseimbangan asam basa di dalam tubuh, aktivator enzim tertentu dan komponen suatu enzim. Apabila mineral diberikan melebihi kebutuhan standar akan menimbulkan keracunan dan mempengaruhi penggunaan enzim lainnya, namun bila kekurangan akan menimbulkan gejala defisiensi tertentu. Fungsi mineral yang lain adalah untuk memperkuat kerabang telur sehingga tidak mudah pecah dan retak (Djulardi, dkk, 2006).

Menurut Wahju (2004) menyatakan bahwa unggas yang berkadar energi tinggi apabila diikuti dengan meningkatnya kandungan protein dapat meningkatkan pertumbuhan. Kebutuhan nutrisi ayam lokal berdasarkan fase umur hidupnya yaitu 0-10 minggu energi yang diperlukan sebesar 2800 kkal/kg, kebutuhan protein untuk ayam umur 0-4 minggu sebesar 20%, 4-8 minggu sebesar 18% dan umur 8-10 minggu sebesar 16%.

Tabel 2.2 Konsumsi Ayam Lokal pada Ransum dengan Rentang Kandungan Protein dan Energi

Umur ayam (minggu)	Protein (%)	Energi (kkal/kg)	Konsumsi Ransum harian (gram/ekor/hari)
0-8 minggu	18-19	2900-3000	5-10
8-12 minggu	16-17	2900-3000	20-30
12-18 minggu	12-14	2800-2900	40-60
Diatas 18 minggu	15-16	2750-2850	80-100

Khalil (2006).

2.4 Bahan Pakan dan Ransum Ayam

Bahan pakan yang bisa dipakai untuk ternak unggas biasanya bahan yang memiliki kandungan serat kasar yang rendah, tinggi kandungan energi dan proteinnya. Untuk kondisi pabrik pakan yang tingkat produksinya tinggi, pada umumnya bahan baku yang digunakan lebih banyak mengandalkan bahan impor (Djulardi, 2006). Secara umum pakan ternak unggas diusahakan terdiri dari bahan makanan yang berasal dari tanaman, hewan atau limbah. Bahan makanan yang kurang bermanfaat bagi kebutuhan pangan manusia melalui ternak unggas dapat diubah menjadi daging dan telur dan sangat potensial sebagai sumber pangan manusia (Murtidjo, 2006).

Bahan pakan yang dapat digunakan adalah jagung karena jagung merupakan bahan utama pakan ayam, penggunaannya mencapai 15-70% dari total pakan. Jagung mengandung pro-vitamin A untuk meningkatkan kualitas daging dan telur, memberikan warna kuning pada kulit dan kuning telur, tetapi kandungan asam amino esensialnya rendah terutama lisin dan triptofan, sehingga harus diimbangi dengan penggunaan bahan lain sebagai sumber protein yang kandungan asam aminonya tinggi (Suprijatna, 2005).

Tabel 2.3 Kandungan gizi beberapa jenis bahan pakan

Bahan Pakan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Serat Kasar (%)
Jagung	9,0	4,1	68,7	2,2
Gandum	11,9	1,9	77,1	2,6
Dedak halus	10,1	4,9	48,1	15,3
Kacang hijau	24,2	1,1	54,5	5,5
Bungkil kedelai	44,4	4,0	29,4	6,2
Tepung ikan	61,8	7,8	3,8	0,6
Daun petai Cina	5,9	1,2	11,5	7,1
Bekatul	10,8	2,9	61,3	4,9

Darman dan Sitanggang (2002)

Bekatul juga dapat digunakan sebagai bahan untuk menyusun ransum karena mengandung karbohidrat yang tinggi sebagai sumber energi. Selain itu kandungan lemak dan serat kasarnya juga tinggi, namun bekatul tidak dapat dijadikan bahan utama dalam menyusun ransum karena mudah tengik dan dapat mengganggu penyerapan kalsium. Penggunaan bekatul dapat maksimal apabila ditambahkan vitamin dan mineral (Rahmat, 2006).

Untuk hidup pokok dan produksi, ayam membutuhkan protein, energi, vitamin, dan mineral. Bila diperinci lagi, sejumlah asam amino juga dibutuhkan yang terkait dengan protein, juga air yang terkait dalam mineral. Semuanya itu harus ada dalam ransum dan dalam jumlah yang proporsional, tidak lebih dan juga tidak kurang (Rahayu, 2003). Ransum yang masuk tubuh ayam dipengaruhi oleh empat hal yaitu kesehatan ayam, temperatur lingkungan, selera ayam serta tipe dan produksi. Setelah masuk ke dalam tubuh, sejumlah enzim cairan pembantu pencernaan akan dikeluarkan dan ransum tadi mulai dicerna. Dari hasil pencernaan inilah ransum akan diurai menjadi asam amino, energi, vitamin, dan

mineral untuk dikirim ke seluruh bagian tubuh yang membutuhkan dan disimpan bila berlebih (Wahju, 2004).

Ayam tidak mampu mengkonsumsi serat kasar yang terlalu tinggi karena itu, bahan makanan yang mengandung serat kasar lebih dari 5% harus dipertimbangkan dalam penggunaannya. Di atas telah diuraikan angka-angka kebutuhan ayam dan kandungan nutrisi bahan makanan sehingga perlu menyatukan antara kebutuhan dengan kandungan bahan contohnya untuk ayam petelur masa bertelur membutuhkan 18% protein. Kandungan nutrisi bahan makanan sebaiknya hasil analisis sendiri. Jumlah itu harus terpenuhi agar ayam dapat bertelur dengan baik. Kebutuhan itu dipenuhi dari bahan makanan hingga mencapai 17% dan inilah prinsip menyusun ransum (Hartadi, 1986).

2.5 Sistem Reproduksi Ayam Betina

Alat reproduksi pada unggas betina terdiri atas indung telur (ovarium) dan saluran telur (oviduk). Selama penetasan ovarium dan oviduk sebelah kanan tidak berkembang karena mengalami degenerasi menjadi suatu redimen, sehingga ovarium dan oviduk sebelah kiri yang berkembang sempurna (Blakely dan Bade, 1991).

Sistem reproduksi pada unggas termasuk ayam merupakan salah satu bagian yang sangat penting bagi tubuh ayam untuk proses pembuahan dan pembentukan telur. Hal tersebut menunjukkan kebesaran Allah yang menciptakan segala sesuatu dengan ukuran yang serapi-rapinya, sebagaimana firman Allah dalam surat Al-Furqan ayat 2 yang berbunyi

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

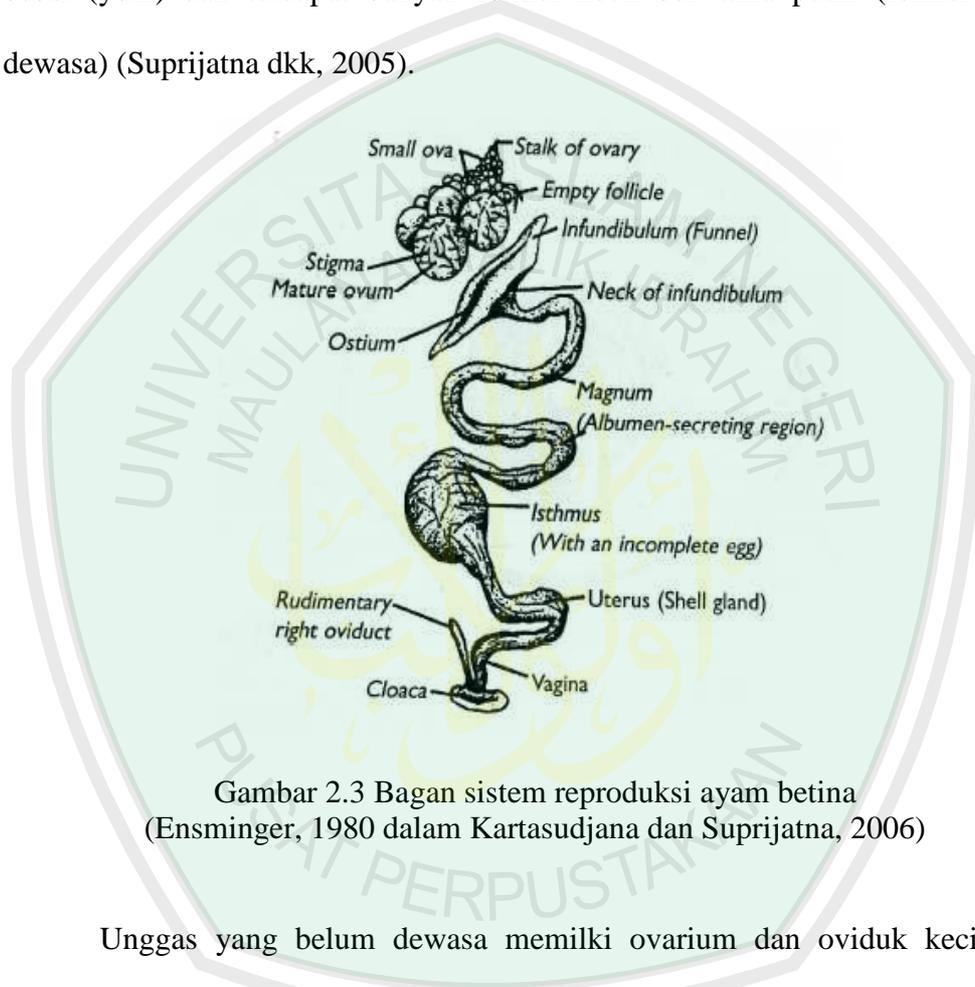
Artinya: Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya (QS. Al-Furqan: 2).

Berdasarkan Ayat tersebut dijelaskan dalam lafadz *faqoddarohu taqdiro* yang berarti ukuran dengan serapi-rapinya yaitu segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT sungguh sangat besar termasuk kerajaan langit dan bumi yang sudah diberi perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup dengan serapi-rapinya (Ghoffar, 2004).

Sebagaimana yang dijelaskan di atas maka Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu termasuk organ reproduksi pada ayam yang telah diciptakan dengan ukuran yang serapi-rapinya dan diberi fungsi masing-masing untuk menjalankan proses dalam tubuh antara lain proses pembuahan untuk menghasilkan keturunan dan juga untuk proses pembentukan telur seperti pada organ ovarium yang diciptakan dengan ukuran yang serapi-rapinya agar dapat menjalankan fungsinya sebagai organ utama reproduksi bagi tubuh ayam. Sesungguhnya Allah SWT maha besar atas segala ciptaannya yang telah menciptakan segala sesuatu dengan rapi.

Organ reproduksi betina terdiri atas ovarium dan oviduk atau saluran reproduksi yang terdiri atas infundibulum, maghnum, isthmus, uterus dan vagina. Ovarium terletak pada rongga badan sebelah kiri. Pada saat perkembangannya

embrio, terdapat dua ovarium dan pada perkembangan selanjutnya hanya ovarium sebelah kiri yang berkembang, sedangkan bagian kanan rudimenter. Ovarium betina biasanya terdiri dari 5-6 folikel yang sedang berkembang berwarna kuning besar (yolk) dan terdapat banyak folikel kecil berwarna putih (folikel belum dewasa) (Suprijatna dkk, 2005).



Gambar 2.3 Bagan sistem reproduksi ayam betina (Ensminger, 1980 dalam Kartasudjana dan Suprijatna, 2006)

Unggas yang belum dewasa memiliki ovarium dan oviduk kecil yang belum berkembang sempurna. Pertumbuhan kelenjar telur dirangsang oleh Follicle Stimulating Hormone (FSH) yang dihasilkan oleh kelenjar pituitari bagian depan. Hormon ini menyebabkan ovarium berkembang dan folikel tumbuh membesar. Ovarium unggas dewasa yang berkembang tersebut mulai mengeluarkan hormon estrogen yang menyebabkan terjadi kenaikan kadar kalsium, protein, lemak, vitamin, dan substansi lain dalam darah yang penting

untuk pembentukan telur. Ovarium selain menghasilkan hormon estrogen juga memproduksi hormon progesteron yang berfungsi sebagai sebagai hormon releasing factor di hipotalamus yang menyebabkan pembesaran Luteinizing Hormone (LH) dari pituitari depan. Hormon LH menyebabkan terlepasnya kuning telur yang tebal masuk dari ovarium (Akoso, 1998).

Asam amino yang diserap dari pakan di dalam hati ayam akan dibentuk menjadi protein yang selanjutnya ditransportasi menuju ovarium dalam proses pembentukan telur (Latifa, 2007). Proses pembentukan telur dimulai dari pelepasan kuning telur (ovum) pada ovarium kemudian menuju ke infundibulum untuk pembentukan protein kuning telur. Menurut Stadelman dan Cotterill (1995) bahwa kuning telur disusun oleh 15,7-16,6% protein dan 31,8-35,5% lemak. Hal ini didukung oleh penelitian Zau dan Wu (2005) yang melaporkan bahwa peningkatan protein ransum dari 15% sampai 17% tidak berpengaruh terhadap bobot telur. Berbeda dengan yang dilaporkan Antoni (2003), bahwa taraf protein berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap protein kuning telur.

Setelah terbentuk kuning telur lalu ke magnum yang merupakan bagian ovidak yang terpanjang yang tersusun dari glandula tubuler yang berfungsi dalam sintesis dan sekresi putih telur. Mukosa dari magnum tersusun dari sel goblet. Sel goblet mensekresikan putih telur kental dan cair. Di dalam putih telur terkandung protein salah satunya kolagen. Protein ini berpengaruh terhadap putih telur dan kuning telur yang mana dapat meningkatkan kadar albumin dan kuning telur sebab dalam putih banyak terkandung protein, sebagaimana menurut Stadelman dan Cotterill (1995) bahwa putih telur 9,7-10,6% disusun oleh protein dan 0,03%

lemak, selanjutnya menuju ke isthmus yang mensekresikan selaput telur dan pembentukan membran kerabang pertama.

Pada saat ini telur yang tidak berkulit itu dilapisi oleh serat-serat protein berjala halus (keratin) yang membentuk bagian dalam. Pada waktu telur itu bergerak maju melalui isthmus, dibutuhkan lapisan kedua yang lebih kasar dari serat-serat protein yang merupakan membran luar, kemudian menjadi tiik permulaan dari pembentukan kulit telur. Selanjutnya lapisan seperti kerucut dari kulit telur dibentuk pada lapisan luar setelah telur itu melewati belokan isthmus-uterin (Prastiwi, 2009). Lapisan palisade yang berupa busa yang membantu kekuatan dan tebalnya kulit telur dibentuk dalam uterus. Telur itu tinggal lebih lama dalam uterus di mana kulit telur itu dibentuk, suatu proses yang memerlukan waktu sembilan belas sampai dua puluh jam. Kulit telur itu hampir seluruhnya terdiri dari kalsium karbonat disimpan pada matriks organik yang mengandung protein dan mucopolysaccharida.

Pembentukan kerabang telur membutuhkan suplai ion kalsium dan ion karbonat di dalam uterus yang akan membentuk kalsium karbonat (CaCO_3). Sumber utama ion karbonat berasal dari adanya CO_2 dalam darah hasil metabolisme dari sel yang terdapat pada uterus, dengan adanya H_2O keduanya dirombak oleh enzim carbonic anhidrase yang dihasilkan pada sel mukosa uterus menjadi ion bikarbonat kemudian menjadi ion karbonat setelah ion hidrogen terlepas selanjutnya ion kalsium dan ion karbonat bergabung membentuk kalsium karbonat (CaCO_3) yang digunakan untuk membentuk kerabang telur (Latifa, 2007).

Pada bagian uterus ini juga seluruh kuning telur dan putih telur akan ditutupi oleh kerabang telur. Pembentukan kulit telur memang sangat penting untuk menjaga keutuhan telur, sehingga dibutuhkan waktu yang lama. Setelah itu telur akan ditutupi oleh selaput halus penutup pori-pori yang ada pada kulit telur. Pada bagian ini juga ditambahkan pigmen pada kerabang yang menyebabkan telur mempunyai warna. Pigmen telur ini berasal dari pigmen haemoglobin (Latifa, 2007). Pembentukan kerabang berakhir dengan terbentuknya kutikula yang disekresikan oleh mukosa uterus berupa material organik dan juga mukus untuk membentuk lapisan selubung menyelimuti telur yang akan mengurangi kehilangan kelembaban dan mencegah masuknya bakteri ke dalam kulit telur serta mempermudah perputaran telur ke vagina (Rahayu, 2003).

2.6 Proses Pembentukan Telur

Pembentukan telur merupakan suatu proses yang panjang dan kompleks. Tahap ini harus dilalui dengan tenggang waktu yang relatif konstan. Proses ini terjadi dan dimulai pada alat reproduksi unggas betina. Menurut Indarto (1985) tahap-tahap pembentukan telur diawali dari pelepasan kuning telur (ovum) dari ovarium. Ovarium unggas petelur mengandung sekitar 1000-30000 folikel yang ukurannya sangat bervariasi dari ukuran mikroskopis sampai sebesar satu kuning telur. Kuning telur yang lebih kecil mulai tumbuh dengan cepat sekitar 10 sebelum dilepaskan ke dalam infundibulum.

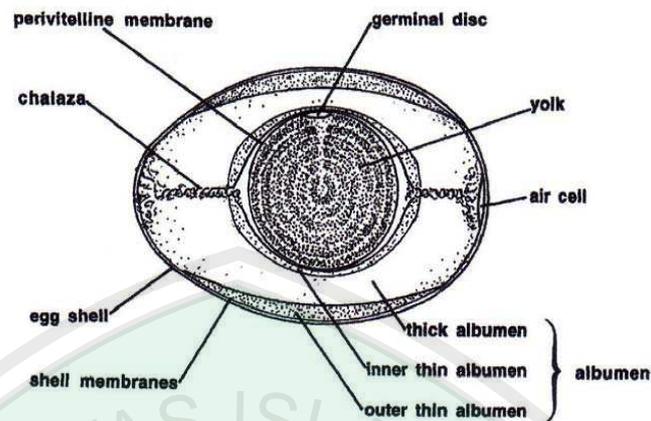
Kuning telur tersebut diselimuti oleh suatu membran folikuler yang menempel pada ovarium. Membran folikuler ini memiliki suatu bagian yang

disebut stigma yang mengandung sedikit pembuluh darah dan dalam stigma tersebut kuning telur robek dan melepaskan ovum pada saat ovulasi. Selanjutnya kuning telur diterima oleh infundibulum dan langsung menuju ke maghnum yang merupakan saluran terpanjang dari oviduk (Indarto, 1985).

Dalam maghnum, albumin disekresikan untuk membalut kuning telur. Proses tersebut memerlukan waktu kurang lebih 3 jam. Selanjutnya kuning telur dengan gerakan memutar, meluncur ke bawah ke bagian yang paling bawah dari oviduk. Semakin jauh memasuki oviduk, albumen tadi menyatu dalam 2 membran keratin, yang kemudian pada ujung telur akan mengalami pemisahan untuk membentuk rongga udara, dan selanjutnya telur tersebut memasuki bagian oviduk yang mengalami pembesaran. Pada bagian uterus ini cangkang telur terbentuk selama 20 jam. Lapisan terakhir dari cangkang telur terbentuk adalah kutikula, yang merupakan suatu mineral organik yang berfungsi melindungi telur. Bagian terakhir dari oviduk adalah vagina yang merupakan tempat di mana telur untuk sementara ditahan dan akan di keluarkan apabila telur sudah dalam keadaan sempurna. Telur yang sudah sempurna tersebut kemudian di keluarkan melalui kloaka (bagian ujung luar dari oviduk) (Indarto, 1985).

2.7 Struktur Telur

Menurut Nuryati (1998), semua jenis telur mempunyai struktur yang sama. Telur terdiri dari enam bagian, yaitu kerabang telur atau kulit telur, selaput kerabang, putih telur (*albumen*), kuning telur (*yolk*), tali kuning telur (*chalaza*) dan sel benih (*germ plasm*).



Gambar 2.4 Struktur Telur (Robert, 2004).

Kerabang telur merupakan bagian telur yang paling luar dan paling keras. Kerabang ini tersusun atas kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat ini berperan penting sebagai sumber utama kalsium (Ca) yang berfungsi sebagai pelindung mekanis terhadap embrio yang sedang berkembang dan sebagai penghalang masuknya embrio. Indarto (1985) menjelaskan bahwa susunan kerabang telur yang terbentuk adalah; (1) mammillary layer yang merupakan lapisan yang melekat erat dengan outer shell membrane yang terbentuk pada bagian permulaan uterus, (2) spongy layer, (3) kutikula dan (4) banyak mengandung pori.

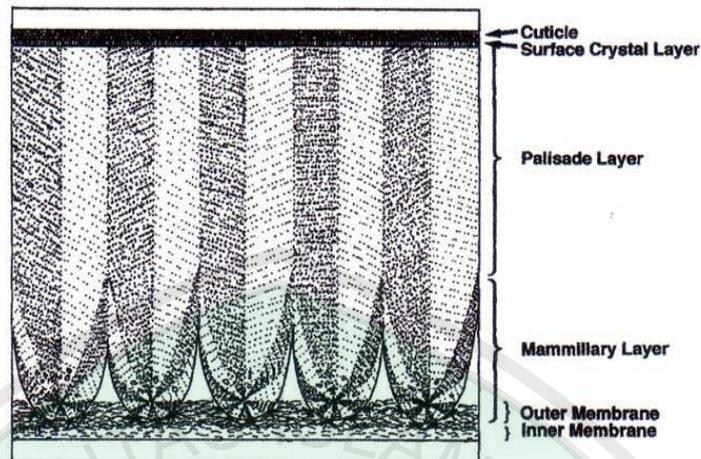
Putih telur terdapat di antara selaput telur dengan kuning telur. Putih telur mengandung protein sebesar 10,9%, hidrat arang 1,0%, air 87,0%, sedangkan lemak jumlahnya sedikit. Fungsi putih telur sebagai tempat utama menyimpan makanan dan air dalam telur untuk digunakan secara sempurna selama penetasan. Kuning telur merupakan bagian telur yang berbentuk bulat, berwarna kuning sampai jingga, dan terletak di tengah-tengah telur. Kuning telur ini terbungkus oleh selaput tipis yang disebut membran vitelin. Pada kuning telur ini terdapat sel

benih betina (*blastoderm* atau *germinal disc*) yang sekaligus menjadi tempat berkembangnya embrio. Di samping itu, di dalam kuning telur banyak tersimpan zat-zat makanan yang sangat penting untuk membantu perkembangan embrio. Kuning telur sebagian besar mengandung lemak (Yuwanta, 2004).

Tali kuning telur merupakan bagian telur yang berbentuk seperti anyaman tali yang membatasi antara putih telur dengan kuning telur. Tali kuning telur ini berfungsi untuk mempertahankan kuning telur agar tetap berada pada tempatnya, selain itu tali kuning telur berfungsi untuk melindungi kuning telur selama perkembangan embrio. Sel benih atau kalaza merupakan bagian telur yang berbentuk seperti bintik putih. Sel ini terdapat pada kuning telur, apabila dibuahi oleh sel kelamin jantan; sel benih akan berkembang menjadi embrio yang akhirnya akan tumbuh menjadi anak ayam (Nuryati, 1998).

2.8 Kerabang Telur

Kerabang tersusun atas beberapa bagian yaitu matriks organik, atau rangka yang terdiri atas tenunan serat protein dan masa berbentuk bola serta substansi didalamnya tersusun dari campuran garam inorganik yaitu kristal kalsium karbionat dengan proporsi 1:50 (Stadelman dan Cotterill, 1995). Matriks organik merupakan ikatan protein dengan kolagen; dengan mineral utama karbonat, fosfat, kalsium dan magnesium. Substansi akhir adalah kalsium karbonat dengan jumlah yang sangat berlimpah (Romanoff dan Romanoff, 1963). Struktur kerabang telur secara jelas disajikan pada Gambar 2.8



Gambar 2.5 Struktur Kerabang Telur (Robert, 2004)

Kualitas kerabang dipengaruhi oleh banyak faktor, tetapi sebelumnya yang terpenting adalah mengetahui struktur kerabang, di mana kerabang mengandung kira-kira 94-97% kalsium karbonat. Faktor-faktor tersebut berpengaruh ketika terjadi peletakan telur. Ketebalan kerabang ditentukan oleh waktu telur berada di uterus dan kecepatan kalsium dideposit selama pembentukan kerabang. Jika telur hanya sebentar dalam uterus maka ketebalan kerabang rendah dan sebaliknya (Koelkebeck, 2003). Menurut Lund et al (1937) kekuatan kerabang merupakan faktor penting dalam penentuan kualitas telur, terutama hubungannya dengan pengangkutan telur, dan kekuatan kerabang dihubungkan dengan ketebalan kerabang.

Kerabang telur sebagian besar terdiri atas kalsium yakni kurang lebih 98,2% karbonat, sejumlah kecil fosfat dan magnesium 0,9% dan fosfor (asam fosfat) 0,9% (Stadelman dan Cotterill, 1995). Bobot kerabang adalah 9%-11% dari bobot telur. Komposisi penyusun kerabang telur adalah 94% kalsium

karbonat, 1% kalsium fosfat, 1% magnesium karbonat dan 4% bahan organik lain (Panda, 1995).

Tebal kerabang telur dipengaruhi oleh faktor genetik dan masing-masing bangsa ayam adalah berbeda-beda. Ketebalan kerabang telur setiap individu ayam merupakan manifestasi metabolisme kalsium. Ayam betina relatif efisien dalam membentuk dan mensekresikan kalsium dan mineral lain yang diperlukan pada pembentukan kerabang berada di bawah kontrol hereditas (Romanoff dan Romanoff, 1963)

2.9 Protein

Protein merupakan struktur yang amat penting untuk jaringan-jaringan lunak di dalam tubuh hewan seperti urat daging, kolagen kulit, rambut, kuku, bulu, dan paruh. Meskipun semua protein itu sama-sama asam amino, namun rangkaian asam-asam amino di dalam protein yang terdapat di alam berbeda nyata satu dengan yang lain. Perbedaan tersebut mempunyai pengaruh yang khas terhadap sifat dari tiap protein. Secara garis besar protein diklasifikasikan sebagai berikut: (1) protein berbentuk bulat (*Globular protein*) adalah albumin, glutelin, prolamin atau gliadin, histon dan protamin; (2) protein berbentuk serat kasar (*Fibrous protein*) adalah kolagen, elastin dan keratin; (3) protein gabungan (*Conjugated protein*) adalah nucleoprotein, mukoid atau mukoprotein, glikoprotein, lipoprotein, dan kromoprotein (Wahyu, 2004).

Protein dibentuk dari 22 jenis macam asam amino, tetapi dari 22 jenis asam amino tersebut yang berfungsi sebagai penyusun utama protein adalah 20

macam. Dari 20 macam asam amino sebagian dapat disintesis dalam tubuh dan sebagian lainnya tidak disintesis dalam tubuh. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh meliputi alanin, asam aspartat, asam glutamat, glutamin, hidroksiprolin, glisin, prolin dan serin. Asam amino yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh meliputi metionin, arginin, treonin, triptifan, histidin, isoleusin, leusin, lisin, valin dan fenilalanin (Suk, 2001).

Protein terdiri dari asam amino essensial dan non essensial yang keduanya digunakan untuk membangun tubuh ayam, sehingga protein dalam ransum merupakan bahan yang sangat penting untuk pertumbuhan, mengganti jaringan sel yang rusak dan untuk produksi telur. Asam amino essensial tidak dapat dibentuk dalam tubuh ayam, sehingga harus disediakan dalam ransumnya (Sarwono, 2000).

Menurut Widodo (2002) fungsi protein meliputi banyak aspek, yaitu: (1) sebagai struktur penting untuk jaringan urat daging, kolagen, rambut, bulu, kuku, dan bagian tanduk serta paruh; (2) sebagai komponen protein darah, albumin, dan globulin yang dapat membantu mempertahankan sifat homeostatis dan mengatur tekanan osmosis; (3) sebagai komponen fibrinogen dan tromboplastin dalam proses pembekuan darah (4) sebagai karier oksigen ke sel dalam bentuk sebagai hemoglobin; (5) sebagai komponen lipoprotein yang berfungsi mengangkut vitamin yang larut dalam lemak dan metabolit lemak yang lain; (6) sebagai komponen enzim yang bertugas mempercepat reaksi kimia dalam sistem metabolisme; (7) sebagai nukleoprotein, glikoprotein dan vitellin.

Kebutuhan protein untuk masing-masing unggas berbeda-beda. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan unggas akan protein antara lain suhu,

lingkungan, umur, spesies/bangsa/strain, kandungan asam amino, dan pencernaan. Unggas mempunyai suhu tubuh antara 39 – 41°C yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu tubuh ternak lain sehingga memerlukan energi pemeliharaan yang lebih banyak. Semakin meningkat suhu lingkungan menyebabkan unggas memerlukan energi yang lebih sedikit, tetapi memerlukan protein yang lebih banyak (Widodo, 2002). Kebutuhan protein per hari untuk ayam yang sedang tumbuh dapat dibagi menjadi 3 bagian: 1) Protein yang diperlukan untuk pertumbuhan jaringan. 2) Protein untuk hidup pokok. 3) protein untuk pertumbuhan bulu (Naulia, 2002).

Protein dalam ransum setelah masuk ke dalam saluran pencernaan mengalami perombakan yang dilakukan oleh enzim-enzim hidrolitik. Protein mentah kadang-kadang memperlihatkan ketahanan terhadap perombakan oleh enzim dan harus didenaturasi sehingga bentuk protein yang kompleks dirombak menjadi serat-serat tunggal dan perombakan tersebut selanjutnya pada setiap ikatan peptida (Rahmat, 2006).

2.10 Kaki Ayam Broiler

2.10.1 Deskripsi Kaki Ayam Boiler

Kaki ayam adalah suatu bagian dari tubuh ayam yang kurang diminati, yang terdiri atas komponen kulit, tulang, otot, dan kolagen sehingga perlu diberikan sentuhan teknologi untuk diolah menjadi produk yang memiliki nilai tambah. Kaki ayam mempunyai ukuran keliling minimal 4 cm dan panjangnya dapat mencapai 13 cm. Nilai tambah dari kedua produk tersebut masih rendah. Salah

satu komponen ceker ayam yang berpotensi untuk dikembangkan adalah kulit kaki ayam mengingat memiliki komposisi kimia yang mendukung seperti kadar air 65,9%; protein 22,98%; lemak 5,6%; abu 3,49%; dan bahan-bahan lain 2,03% (Purnomo, 1992).



Gambar 2.6 Kaki Ayam Broiler (Purnomo, 1992)

Tingginya kandungan protein pada kulit kaki ayam khususnya protein kolagen membuka peluang untuk diekstraksi agar dihasilkan produk gelatin dan dapat juga digunakan sebagai campuran makan ternak (Brown *et al.*, 1997).

2.10.2 Kandungan gizi pada kaki ayam Broiler

Tulang kaki ayam merupakan bagian dari ayam. Namun, sebagian besar masyarakat masih belum memanfaatkan tulang kaki ayam ini. Tulang tersebut selama ini dianggap tidak berguna dan dibuang begitu saja. Di dalam kaki ayam banyak mengandung protein yang terdapat pada kulit, otot, tulang dan kolagen. Kolagen adalah sejenis protein jaringan ikat yang liat dan bening berwarna kekuning-kuningan. Jika terkena panas kolagen akan mencair menjadi cairan yang agak kental seperti lem. Susunan utama pada kaki ayam adalah asam amino, yaitu komponen dasar protein. Di dalam asam amino antara lain terdapat glisinprolin,

hidroksiprolin-agrinin-glisin. Kaki ayam juga mengandung zat kapur dan sejumlah mineral (Miwada, 2009). Komposisi kimia tepung kaki ayam broiler adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Komposisi Kimia Tepung Kaki Ayam Broiler

Zat gizi	Jumlah (%)
Bahan kering	93,54
Kadar air	6,46
Kadar abu	17,88
Bahan organik	82,12
Protein kasar	34,56
Lemak kasar	33,49
Serat kasar	0,58
BETN	41,59
Energi metabolisme	4931,4
Kalsium	21,88

Sumber: Lab Kimia UMM (2011).