

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Petelur

Ayam ras petelur merupakan hasil dari berbagai perkawinan silang yang sangat rumit dan diikuti upaya perbaikan genetik dan manajemen pemeliharaan secara terus menerus. Ayam petelur mempunyai beberapa karakteristik diantaranya yaitu memiliki kepala dan muka halus, jengger dan pial yang bercahaya dan terlihat cerah, kloaka yang lebar, bulu yang lengkap dan mengkilap serta memiliki kaki yang panjang dan kokoh (Medion, 2009). Ayam petelur memiliki karakteristik yang lebih spesifik yaitu bentuk tubuhnya ramping, mudah terkejut, cuping berwarna putih, produksi telur tinggi, cangkang telur berwarna putih dan tidak memiliki sifat mengeram (Suprijatna dkk., 2005). Ayam petelur yang sekarang banyak berkembang di kalangan masyarakat adalah strain ayam yang mampu bertelur sebanyak 300 butir per tahun. Ayam komersial di wilayah yang beriklim panas dan lembab memiliki rata-rata produksi sekitar 180-200 butir per tahun, sedangkan di wilayah yang beriklim dingin memiliki rata-rata produksi sekitar 250-300 butir per tahun (Yasmeen dkk., 2008).

Ayam ras petelur ada dua tipe, yaitu tipe ayam ras petelur ringan dan tipe ayam ras petelur tipe medium. Tipe ayam ras petelur ringan disebut juga tipe ayam petelur putih. Karakteristik dari tipe ayam ras petelur ringan yaitu mempunyai badan ramping atau kecil, mata bersinar, bulunya berwarna putih bersih dan berjengger merah dan mampu bertelur lebih dari 260 butir per tahun.

Sedangkan tipe ayam ras petelur medium mempunyai karakteristik yaitu warnanya coklat, bobot ayam yang cukup berat, tidak terlalu kurus namun juga tidak gemuk, cukup banyak menghasilkan daging, ayam tipe ini disebut juga sebagai tipe dwiguna (Priyatno, 2000).

Fase pemeliharaan ayam petelur dibagi menjadi tiga fase, yaitu fase *starter* (umur 1 hari sampai 6 minggu), fase *grower* (umur 6 sampai 18 minggu) dan fase *layer* atau petelur (umur 18 minggu sampai afkir) (Fadilah dan Fatkhuroji, 2013).

2.2. Ayam Petelur Tua

Ayam ras petelur merupakan ayam yang sengaja dipelihara dengan tujuan untuk memproduksi banyak telur (Sudaryani, 2006). Periode produksi ayam petelur dibagi menjadi dua yaitu fase I dari umur 22-42 minggu dengan rata-rata produksi telur 78% dan berat telur 56 g, dan fase II umur 42-72 minggu dengan rata-rata produksi telur 72% (Scott dkk., 1982). Ayam bertelur pada umur 16 minggu maka berat telur akan terus meningkat pada 6 minggu pertama setelah bertelur, kemudian kenaikan terjadi secara perlahan setelah 30 minggu dan akan mencapai berat maksimal setelah umur 50 minggu (Yuwanta, 2004). Penurunan produksi telur terjadi dengan perlahan sampai menjelang afkir pada saat ayam berumur 82 minggu dengan rata-rata produksi 55% (Wahyu, 1997).

2.3. Pakan Ayam Petelur

Pakan adalah campuran dua atau lebih dari bahan pakan yang disusun dengan formulasi tertentu untuk memenuhi kebutuhan ternak selama 24 jam dan tidak mengganggu kesehatan ternak (Sudaro dan Siriwa, 2007). Nutrisi pakan

untuk ayam petelur periode bertelur dapat diberikan dalam dua fase yaitu umur 19-35 minggu dengan pemberian protein sebesar 19%, kalsium 3,8-4,2% dan energi metabolis 2.800 kkal/kg, sedangkan pada umur 35-76 minggu dapat diberikan protein sebesar 18%, kalsium 4,00-4,4% dan energi metabolis 2.750 kkal/kg (Rahayu dkk., 2011). Kebutuhan nutrisi ayam petelur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Nutrisi Ayam Petelur

Gizi	Umur (Minggu)			
	5 – 10 (<i>starter</i>)	11 – 16 (<i>grower</i>)	19-50 (<i>layer</i>)	>50 (<i>layer post peak</i>)
Kadar air (%)	13,00 (maks)	13,00 (maks)	13,00 (maks)	13,00 (maks)
Protein (%)	19,00 (min)	15,50 (min)	16,50 (min)	16,00 (min)
Energi Metabolisme (kkal/kg)	2800,00 (min)	2700,00 (min)	2700,00 (min)	2650,00 (min)
Lisin (%)	0,90 (min)	0,70 (min)	0,890 (min)	0,75 (min)
Metionin (%)	0,40 (min)	0,30 (min)	0,40 (min)	0,35 (min)
Metionin + sistin (%)	0,70 (min)	0,60 (min)	0,67 (min)	0,65 (min)
Ca (%)	0,80-1,20	0,80-1,20	3,25-4,25	3,50-4,50
P total (%)	0,55	0,46	0,55	0,50

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2016)

Bahan pakan penyusun ransum memiliki ketentuan seperti jumlah ketersediaan yang melimpah dan tersedia secara terus menerus, harga murah, memiliki kandungan nutrisi yang berkualitas dan tidak beracun (Zainudin, 2011). Kandungan nutrisi yang tersedia dalam pakan harus meliputi karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin dan mineral. Pemberian pakan berguna untuk kebutuhan pokok, membentuk sel dan jaringan tubuh, mengganti sel yang rusak serta digunakan untuk produksi (Sudaryani dan Santosa, 2000).

Protein merupakan zat organik yang terdiri dari unsur karbon, nitrogen, oksigen dan hidrogen yang mempunyai fungsi untuk hidup pokok, pertumbuhan jaringan baru, metabolisme untuk energi dan produksi (Alwi, 2014). Energi berguna untuk laju metabolisme basal, aktivitas dan sisanya disimpan dalam bentuk telur sedangkan protein berguna untuk bahan pembentukan jaringan dan telur (Suprijatna dkk., 2005). Ketika ayam kekurangan protein dapat menyebabkan pertumbuhan yang buruk bagi ayam muda dan berpengaruh pada daya hidup ayam tua (Adeyemo dkk., 2012). Ayam yang kekurangan asupan protein pada masa pertumbuhannya, akan menghambat masa dewasa kelamin dan juga memperkecil ukuran telur (Siahaan, 2013). Ampas kecap memiliki kandungan protein sekitar 20-27% yang dapat digunakan sebagai pakan ternak unggas (Sukarini, 2003).

Energi merupakan semua bahan pakan ternak yang mengandung serat kasar lebih dari 18% dan protein kurang dari 20%. Ternak sangat membutuhkan energi untuk aktivitas di kehidupannya. Energi digunakan sebagai pengendali tubuh, pergerakan badan dan pencernaan. Energi juga sangat mempengaruhi pernapasan, peredaran darah, penyerapan, ekskresi dan hormon (Hapsari, 2006). Jika dalam tubuh ternak kekurangan energi, tubuh akan menggunakan cadangan energi yang tersimpan dalam bentuk lemak. Apabila kebutuhan energi yang telah terpenuhi maka ayam akan mengurangi, bahkan menghentikan konsumsi pakan (Suprijatna dkk., 2008).

Selain protein dan energi, ayam petelur juga membutuhkan vitamin dan mineral untuk pembentukan telur. Mineral merupakan komponen dari senyawa

organik jaringan tubuh dan senyawa kimia lainnya yang berperan dalam metabolisme (Suprijatna dkk., 2008). Mineral hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit, namun sangat dibutuhkan pada ayam masa pertumbuhan dan produksi karena kerangka tubuh dan kerabang telur disusun oleh kalsium dan fosfor.

Ayam petelur yang kekurangan vitamin dan mineral seperti vitamin D, kalsium dan fosfor akan berdampak pada kualitas cangkang telur. Kekurangan vitamin D dan kalsium dapat menyebabkan cangkang yang mudah pecah sehingga terjadi penurunan bobot telur dan kekuatan cangkang. Fosfor juga diperlukan dalam pertumbuhan tulang, namun pemberian yang terlalu tinggi dapat berpengaruh pada kualitas cangkang telur (Galea, 2011). Ampas kecap memiliki kandungan kalsium dan fosfor sebanyak 0,39% dan 0,33% (Herdiana dkk., 2014).

2.4. Ampas Kecap

Ampas kecap merupakan limbah industri dari proses pembuatan kecap yang berbahan dasar kedelai yang mengalami proses fermentasi, penyaringan dan pengepresan (Sukarini, 2004). Ampas kecap memiliki kandungan protein kasar 27%, abu 19%, kalsium 0,39%, fosfor 0,33%, lemak kasar 12% dan serat kasar 11% (Herdiana dkk., 2014). Ampas kecap mempunyai kelemahan yaitu kadar NaCl yang cukup tinggi sekitar 20,25% (Setiana, 1999). Cara untuk mengurangi kadar NaCl yang tinggi pada ampas kecap yaitu dengan menggunakan asam asetat (Sukarini, 2004). Kadar NaCl dalam ampas kecap yang sangat tinggi dapat dikurangi dengan cara perendaman selama 24 jam dalam air dingin suhu 25-29°C kadar NaCl dapat turun dari 19,37% menjadi 9,72% (Cahyadi, 2000). Kadar garam atau NaCl yang terlalu tinggi dalam pakan ayam petelur dapat

mengakibatkan dehidrasi, meningkatkan efek mematuk bulu dan penurunan produksi.

Ampas kecap mengandung zat antioksidan (Delmonte dkk., 2006). Antioksidan berfungsi untuk memperbaiki sel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Ampas kecap juga memiliki kandungan yang cukup baik yaitu isoflavon. Isoflavon merupakan senyawa aditif yang berpotensi untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produksi ayam petelur. Total kandungan isoflavon yang ditemukan dalam kedelai dan turunannya berkisar antara 508 dan 109 mg per 100 g (Chen dan Wei, 2008). Isoflavon dapat berfungsi sebagai fitoestrogenik dan zat antioksidan. Isoflavon berperan dalam melindungi organ dengan kemampuannya sebagai penangkap radikal bebas (Gordon, 1994).

Isoflavon memiliki kesamaan struktural dengan estrogen, dan ini yang memungkinkan isoflavon mengikat reseptor estrogen berbagai jenis sel (Rimbach dkk., 2007). Estrogen adalah hormon yang dihasilkan oleh ovarium, merupakan hormon utama dalam perkembangan folikel ovarium. Isoflavon sebagai fitoestrogen yang akan menempati reseptor estrogen untuk bergabung dalam proses perkembangan ovarium ayam. Isoflavon ampas kecap yang diberikan secara optimal dapat bersifat agonis yaitu memacu pertumbuhan folikel ovarium dengan cara menempati reseptor estrogen yang kosong. Kandungan isoflavon ampas kecap dalam pakan ayam petelur mampu meningkatkan produktivitas, kualitas telur berupa presentase kuning telur serta sebagai antioksidan (Malik dkk., 2015). Selain itu, pakan ayam yang banyak mengandung isoflavon juga dapat memperbaiki kualitas telur yaitu produk telur yang rendah kolestrol.

Isoflavon ampas kecap juga dapat mengatasi stres oksidatif, yang ditandai dengan berat telur dan produksi meningkat serta turunnya konversi pakan.

2.5. Produksi Telur

Ayam petelur dapat menghasilkan telur sekitar 250 sampai 280 butir per tahun, untuk jenis ayam *leghorn* dapat mencapai 284 sampai 300 butir per tahun (Yuwanta, 2000). Ayam petelur pada umur 22 minggu produksi telurnya akan naik pada umur 28-30 minggu kemudian produksi telur akan menurun dengan perlahan sampai 56% sesudah masa 15 bulan dan mampu memproduksi stabil sampai 80-90 minggu (Wahju, 1997). Faktor yang mempengaruhi produksi telur antara lain respon individu terhadap pakan, lingkungan dan manajemen (Risnajati, 2014).

Produksi dan kualitas telur yang terbaik akan diperoleh pada tahun pertama ayam mulai bertelur dan kualitas telur tahun berikutnya cenderung menurun seiring bertambahnya umur ayam (Winarno dan Koswara, 2002). Kualitas telur yang baik akan diperoleh pada tahun pertama ayam mulai bertelur dan pada tahun berikutnya kualitas telur akan menurun (Harimurti, 1987).

Nutrisi dalam bahan pakan sangat dibutuhkan oleh ayam dalam menunjang produksi telur dan mempertahankan kualitas telur yang dihasilkan. Bahan pakan yang biasanya digunakan dalam pakan ayam petelur yaitu dedak, jagung kuning, bungkil kedelai, tepung ikan, bungkil kelapa, minyak kelapa, tepung tulang dan kulit kerang (Murtidjo, 2002). Selain itu, jumlah pakan yang dikonsumsi dan kandungan zat makanan dalam pakan juga sangat mempengaruhi produksi telur (Lengkong dkk., 2015).

2.6. Kualitas Telur

Kualitas telur merupakan karakteristik dari telur yang menentukan kesegaran telur. Penentuan kualitas telur dibagi menjadi dua cara yaitu secara interior dan eksterior. Faktor-faktor kualitas yang dapat memberikan petunjuk terhadap kesegaran telur yaitu penyusutan bobot telur, keadaan diameter rongga udara, keadaan putih dan kuning telur, bentuk dan warna kuning telur serta tingkat kebersihan cangkang telur (Suada dkk., 2012). Kualitas eksterior dapat dinilai dari bentuk, ukuran, warna kerabang, kebersihan, ketebalan, kekuatan dan tekstur cangkang. Kualitas interior dapat dinilai dari peneropongan atau pemecahan telur, kemudian mengamati warna kuning telur, indeks kuning telur, indeks putih telur. Kualitas interior telur dapat dipengaruhi oleh umur ternak, suhu lingkungan dan pakan yang dikonsumsi (Yuliansyah, 2007).

2.7. Kualitas Interior

Kualitas interior telur dapat dilihat dengan cara melakukan peneropongan atau pemecahan telur (Hintono, 1991). Kualitas interior telur meliputi warna kuning telur, indeks kuning telur, indeks putih telur dan haugh unit.

2.7.1. Warna Kuning Telur

Kualitas telur dapat digolongkan menjadi dua yaitu kualitas telur bagian dalam dan bagian luar (Sarwono, 1985). Kuning telur merupakan bagian telur yang memiliki gizi paling lengkap dengan komponen paling banyak berupa air, lemak dan protein (Winarno, 1997). Karotenoid kuning telur terdapat pada kuning telur yaitu xantofil dan karoten. Telur mempunyai gizi tinggi yang mempunyai

komponen kimia telur terdiri atas air (72,8-75,6%), protein (12,8-13,4%) dan lemak (10,5-11,8%) (Staledeman dan Catterill, 1977).

Warna kuning telur yang dihasilkan oleh *xanthophyll* tersebut diperoleh dari pakan yang dikonsumsi oleh ternak, jagung kuning dapat digunakan sebagai penyuplai pigmen pada unggas (Sikder dkk., 1998). Ampas kecap tidak memiliki kandungan *xanthophyll* yang dapat membantu memberikan warna kuning telur, namun ampas kecap memiliki kandungan protein tinggi dan isoflavon yang hampir mirip dengan struktural estrogen, sehingga memungkinkan mengikat reseptor estrogen berbagai jenis sel (Rimbach dkk., 2007). Kualitas kuning telur dapat dilihat dengan menggunakan *egg yolk color fan*. Warna kuning telur yang banyak diminati masyarakat yaitu antara 9-11 dalam skala Roche (Denet, 1993).

2.7.2. Indeks Kuning Telur

Indeks kuning telur atau indeks *yolk* merupakan hasil pengukuran perbandingan antara diameter dengan tinggi kuning telur. Indeks kuning telur dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan tinggi kuning dengan diameter rata-rata kuning telur serta mengalikan hasilnya dengan 100 (Mountney, 1976). Pengukuran indeks kuning telur lebih mudah dilakukan karena bentuk kuning telur yang lebih stabil daripada putih telur (Yuwanta, 2010). Indeks kuning telur berada di kisaran 0,33-0,52 (Badan Standarisasi Nasional, 2008).

Indeks kuning telur akan semakin menurun seiring bertambahnya umur ayam, hal tersebut dikarenakan penambahan ukuran kuning telur sebagai sarana pemindahan air (Sudaryani, 2006). Tekanan osmotik kuning telur lebih besar dari putih telur, sehingga air dari putih telur menuju kuning telur. Perpindahan air

secara terus menerus akan mengakibatkan viskositas kuning telur menurun sehingga kuning telur menjadi pipih kemudian akan mudah pecah (Romanoff dan Romanoff, 1963). Kuning telur akan mudah pecah atau lembek sehingga indeks kuning menurun, sehingga membran vitelin akan rusak dan menyebabkan kuning telur pecah. Semakin tua umur telur maka kuning telur semakin besar sehingga indeks kuning telur semakin kecil.

Indeks kuning telur dipengaruhi oleh protein, lemak dan asam amino esensial yang terkandung dalam pakan. Ampas kecap memiliki kandungan isoflavon yang dapat berfungsi sebagai fitoestrogen dan zat antioksidan. Isoflavon yang mempunyai kemiripan struktural dengan estrogen akan mengikat reseptor berbagai sel (Rimbach dkk., 2007).

Isoflavon dalam ampas kecap akan memacu pertumbuhan folikel ovarium dengan cara menempati estrogen yang kosong. Selain kandungan isoflavon, ampas kecap juga memiliki protein tinggi yaitu sekitar 27%. Kuning telur memiliki kandungan protein sekitar 15,7-16,6%, sehingga protein dalam ampas kecap dapat memberikan tambahan dalam kuning telur. Protein dalam pakan akan mempengaruhi viskositas telur sehingga dapat mempengaruhi indeks kuning telur. Konsumsi protein dapat mempengaruhi tinggi kuning telur sedangkan indeks kuning telur dipengaruhi oleh tinggi kuning telur (Juliambarwati, 2012).

2.7.3. Bobot Kuning Telur

Bobot dan besar telur masing-masing ayam sangat bervariasi. Beberapa ayam bertelur lebih besar atau lebih kecil daripada ayam yang lain. Perbedaan ini dikarenakan faktor genetis yang akan berpengaruh terhadap lama periode

pertumbuhan ova. *Yolk* yang besar akan menghasilkan telur yang besar, sedangkan *yolk* yang kecil juga menghasilkan telur kecil (Suprijatna dkk., 2008). Kuning telur lebih terkait dengan telur, tetapi putih telur juga sebenarnya penting dalam menentukan ukuran telur (Amrullah, 2003). Perubahan isi telur akan mengubah jumlah putih telur dengan kuning telur yang kemudian akan mempengaruhi jumlah mikro mineral dalam telur (Yuwanta, 2010).

2.8. Kualitas Eksterior

Kualitas eksterior telur meliputi bentuk, ukuran, warna cangkang telur, kebersihan, ketebalan cangkang, kekuatan cangkang dan tekstur cangkang. Kualitas bagian luar dapat dengan mudah diketahui secara visual dengan cara melihat kebersihan cangkang dan mengukurnya (Sarwono dkk., 2002).

2.8.1. Warna Cangkang Telur

Cangkang telur merupakan bagian paling luar dari telur yang berguna bagi melindungi dalam telur dari penurunan kualitas baik disebabkan karena kontaminasi mikroba, kerusakan fisik maupun penguapan. Kualitas telur bagian luar dapat dinilai dari warna dan kondisi cangkangnya. Warna coklat pada telur merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting dalam penentuan kualitas telur oleh konsumen (Balnave dan Bird, 1996). Warna cangkang telur dibedakan menjadi dua, yaitu putih dan coklat. Perbedaan warna dari cangkang dapat dipengaruhi oleh genetik dari masing-masing ayam (Romanoff dan Romanoff, 1963). Warna cangkang telur ayam dihasilkan oleh pigmen yang diperoleh dari pakan yang dikonsumsi (Sikder dkk., 1998).

Ampas kecap tidak memiliki kandungan pigmen porpirin yang dapat memberikan warna pada cangkang. Ampas kecap memiliki kandungan antioksidan yang dapat menangkap radikal bebas sehingga dapat membantu dalam mencegah kerusakan dinding sel (Delmonte dkk., 2006). Warna coklat pada cangkang telur dipengaruhi oleh pigmen porpirin yang tersusun dari protoporphirin, koproporphirin, uroporphirin dan jenis porpirin yang belum teridentifikasi (Miksik dkk., 1996).

Warna cangkang juga dipengaruhi oleh konsentrasi pigmen warna telur dan struktur cangkang, serta kemampuan masing-masing ayam dalam menyerap nutrisi dari pakan yang mempengaruhi uterus dalam menghasilkan pigmen warna pada cangkang (Hargitai dkk., 2011). Telur yang mempunyai cangkang warna coklat tua lebih tebal dan kuat daripada telur dengan cangkang berwarna terang (Joseph dkk., 1999).

Salah satu yang dapat mempengaruhi kualitas cangkang telur yaitu umur ayam, semakin bertambahnya umur ayam kualitas cangkang semakin menurun, cangkang semakin tipis dan warna cangkang semakin memudar (Yuwanta, 2010).

2.8.2. Tekstur Cangkang Telur

Kondisi cangkang telur akan mempunyai kualitas semakin baik jika tekstur cangkang halus, utuh dan tidak retak. Tekstur cangkang telur dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pakan, genetik, suhu lingkungan dan obat-obatan (Wahju, 1997). Tekstur cangkang telur juga dapat dipengaruhi oleh tingkat kalsium dalam pakan, rendahnya kalsium dalam pakan akan mengakibatkan cangkang telur menjadi kasar, sehingga telur yang dihasilkan mudah rapuh

(Stadelman dan Cotterill, 1973). Telur yang baik harus mempunyai cangkang dengan warna seragam, bersih, tekstur halus rata rata, tidak retak dan mempunyai ketebalan yang cukup (Haryono, 2000).

Cangkang telur mempunyai sifat keras, permukaan halus dilapisi kapur dan terikat kuat pada bagian luar dari lapisan membran kulit luar (Winarno dan Koswara, 2002). Tekstur cangkang telur mempengaruhi tingkat konsumsi dalam pemasaran. Masalah yang sering muncul yaitu tekstur cangkang yang terlalu tipis atau kasar. Halus dan kasarnya dari cangkang telur dipengaruhi oleh umur induk, strain ayam, pakan dan penyakit.

Umur ayam yang semakin tua maka akan mengakibatkan semakin kasar cangkang telurnya, hal ini terjadi disebabkan karena ayam tidak mampu memproduksi kalsium yang cukup untuk memenuhi kebutuhan kalsium dalam pembentukan cangkang telur (Hargitai dkk., 2011). Ampas kecap memiliki kandungan kalsium dan fosfor sebesar 0,39% dan 0,33% (Herdiana dkk., 2014).

2.8.3. Ketebalan Cangkang Telur

Ketebalan cangkang telur konsumsi merupakan hal yang paling penting dalam menentukan kualitas. Semakin tebal cangkang telur, maka kualitas telur semakin baik (Hauser dkk., 1952). Ketebalan cangkang telur dipengaruhi oleh banyak sedikitnya kalsium dalam pakan, pakan dengan kalsium rendah akan menyebabkan pembentukan cangkang menjadi tipis, sehingga telur yang dihasilkan menjadi mudah rapuh (Stadelman dan Cotterill, 1973). Ampas kecap memiliki kandungan kalsium 0,39% dan fosfor 0,33%. Kekuatan cangkang telur

dapat diketahui dengan mengukur tebal cangkang, berat jenis telur dan presentase telur yang retak (Orr dan Fletcher, 1972).

Ketebalan cangkang telur berkisar antara 0,33-0,35 mm (Steward dan Abbott, 1972). Cangkang telur terdiri atas bahan kering 98,4% dan air 1,6%. Bahan kering terdiri atas 3,3% protein dan 95,1% mineral. Kalsium mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam pembentukan dan kekuatan cangkang yang dapat diperoleh dari pakan. Imbangan kalsium dan fosfor dalam pembentukan cangkang menjadi pedoman dalam menentukan kualitas cangkang telur (Yuwanta, 2004). Ketebalan cangkang telur dipengaruhi beberapa faktor diantaranya yaitu umur, jenis ayam, pakan, stres dan komponen lapisan cangkang telur. Ketebalan cangkang sangat mempengaruhi pemasaran. Perubahan telur dengan sendirinya akan mengubah cangkang telur yang semula tebal menjadi tipis dan mudah retak (North, 1984). Cangkang yang tipis relatif mempunyai pori-pori yang besar, sehingga mempercepat turunnya kualitas telur.

2.9. Proses Pembentukan Telur

Proses pembentukan telur kurang lebih memakan waktu sekitar 23 jam. Dimulai dengan pembentukan kuning telur dalam ovarium menuju infundibulum selama 15-30 menit. Setelah melewati infundibulum diteruskan ke magnum, di dalam organ ini terjadi pembentukan putih telur yang menyelimuti kuning telur dengan penambahan protein padat, ion organik dan air, proses ini memerlukan waktu selama 2-3 jam. Proses diteruskan ke isthmus untuk dibentuk membran yang akan melapisi telur yang telah dibentuk, proses ini memerlukan waktu selama 2-3 jam. Membran yang telah terbentuk kemudian dilanjutkan proses

pembentukan cangkang telur pada uterus selama 18-20 jam, 2-5 jam pertama terjadi penyerapan air dan mineral (pemisahan putih telur cair dan padat) (Dewansyah, 2010). Telur yang telah terbentuk secara utuh akan diteruskan ke vagina dan akan terjadi ovoposisi hingga telur siap dikeluarkan. Pigmen telur akan dideposit di kerabang. Pigmen yang paling utama dalam pemberian warna cangkang yaitu protoporphyrin dan biliverdin yang diproses selama proses metabolisme hemoglobin. Pigmen pemberi warna cangkang ditransportasikan melalui darah dari hati ke uterus (Trouwcare, 2015).

2.10. *Income Over Feed Cost (IOFC)*

Income Over Feed Cost (IOFC) adalah selisih total pendapatan dengan biaya pakan yang digunakan selama usaha pemeliharaan ternak (Siregar, 2002). *Income Over Feed Cost* merupakan barometer dalam melihat seberapa besar pakan yang dikeluarkan karena merupakan biaya paling besar dalam usaha peternakan (Habibi, 2009). IOFC diperoleh dari selisih total pendapatan dengan pengeluaran biaya pakan yang dinyatakan dalam Rp/ekor/hari. Nilai IOFC dipengaruhi oleh jumlah konsumsi pakan, efisiensi penggunaan pakan dan kompetisi ayam mengkonsumsi pakan. Tinggi rendahnya nilai IOFC dikarenakan adanya selisih yang semakin besar atau kecil pada penjualan dengan biaya pakan yang dikeluarkan selama pemeliharaan (Solikin, 2016).