

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Ayam Petelur

Ayam petelur merupakan ayam-ayam betina dewasa yang dipelihara khusus untuk diambil telurnya. Asal mula ayam petelur adalah dari ayam hutan yang telah didomestikasi dan diseleksi sehingga bertelur cukup banyak. Arah seleksi ayam hutan ditujukan pada produksi yang banyak. Namun, karena ayam hutan tadi dapat diambil telur dan dagingnya maka arah dari seleksi tadi mulai spesifik. Ayam yang terseleksi untuk tujuan produksi daging dikenal dengan *broiler*, sedangkan untuk produksi telur dikenal dengan ayam petelur. Selain itu, seleksi juga diarahkan pada warna kulit telur hingga kemudian dikenal ayam petelur putih dan ayam petelur cokelat (Rasyaf, 1997).

Ayam petelur adalah ayam yang sangat efisien untuk menghasilkan telur dan mulai bertelur umur \pm 5 bulan dengan jumlah telur sekitar 250--300 butir per ekor per tahun (Susilorini, dkk., 2008). Bobot telur ayam ras rata-rata 57,9 g dan rata-rata produksi telur *hen day* 70% (Mc Donald, dkk., 2002).

Menurut Sudarmono (2003), ayam tipe sedang memiliki ciri-ciri: 1) ukuran badan lebih besar dan lebih kokoh daripada ayam tipe ringan, serta berperilaku tenang, 2) timbangan badan lebih berat daripada ayam tipe ringan karena jumlah daging

dan lemaknya lebih banyak, 3) otot-otot kaki dan dada lebih tebal, dan 4) produksi telur cukup tinggi dengan kulit telur tebal dan berwarna cokelat.

Rasyaf (2001) menyatakan ayam petelur tipe medium disebut juga ayam tipe dwiguna atau ayam petelur cokelat yang memiliki berat badan antara ayam tipe ringan dan ayam tipe berat. Ayam dwiguna selain dimanfaatkan sebagai ayam petelur juga dimanfaatkan sebagai ayam pedaging bila sudah memasuki masa afkir.

Strain adalah klasifikasi ayam berdasarkan garis keturunan tertentu melalui persilangan dari berbagai kelas, bangsa, atau varietas sehingga ayam tersebut memiliki bentuk, sifat, dan tipe produksi tertentu sesuai dengan tujuan produksi (Ningrum, 2011). Jenis-jenis *strain* ayam petelur di Indonesia sangat beragam sebagai contoh:

1. *Strain* Isa White memiliki warna bulu putih dan menghasilkan telur berwarna putih; mulai berproduksi pada umur 18--19 minggu; rata-rata berat telur 63,1 g; bobot badan 1,775 g (Anonim, 2009).
2. *Strain* Isa Brown memiliki bulu cokelat kemerahan; mulai berproduksi umur 18--19 minggu rata-rata berat telur 62,9 g; dan bobot badannya 2,015 g (Anonim, 2009).
3. Ayam ras *Strain* CP 909 memiliki bulu berwarna cokelat kemerahan serta termasuk ayam petelur tipe medium. Berat tubuh saat awal produksi sekitar 1,5 kg dengan *hen day* 5% sdan pada saat akhir produksi 1,9--2,0 kg. Konsumsi ransum saat produksi 110--120 g/ekor/hari dengan konversi ransum 2,1--2,2 kg ransum (Suprijatna, dkk., 2005).

B. Fase Produksi Ayam petelur

Fase pertumbuhan pada jenis ayam petelur yaitu antara umur 6--14 minggu dan umur 14--20 minggu. Namun, pada umur 14--20 minggu pertumbuhannya sudah menurun dan sering disebut dengan fase *developer* (perkembangan). Sehubungan dengan hal ini maka pemindahan dari kandang *starter* ke kandang fase pertumbuhan yaitu antara umur 6--8 minggu. Setelah ayam fase pertumbuhan mencapai umur 18 minggu, ayam ini sudah bisa dipindahkan ke kandang ayam petelur fase produksi (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006).

Periode produksi ayam petelur terdiri dari dua periode yaitu fase I dari umur 22--42 minggu dengan rata-rata produksi telur 78% dan berat telur 56 g, fase II umur 42--72 minggu dengan rata-rata produksi telur 72% dan bobot telur 60 g (Scott, dkk., 1982).

Ayam ras pada fase produksi pertama menghasilkan telur dengan ukuran yang lebih kecil, dan telur berukuran lebih kecil biasanya memiliki persentase kuning telur yang lebih besar. Telur ayam dengan persentase berat kuning telur yang lebih besar umumnya memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan telur yang persentase kuning telurnya kecil (Yamamoto, dkk., 2007; Tumuova dan Ledvinka, 2009).

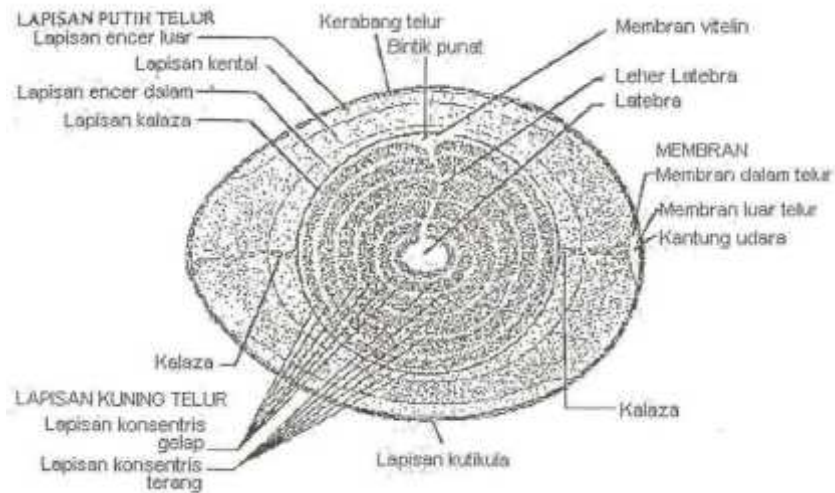
Ayam dewasa kelamin pada umur 19 minggu dan ditandai dengan telur pertama. Pada prinsipnya produksi akan meningkat dengan cepat pada bulan-bulan pertama dan mencapai puncak produksi pada umur 7--8 bulan (Malik, 2003).

Menurut Yuwanta (2010), apabila ayam bertelur pada umur 20 minggu maka berat telur akan terus meningkat secara cepat pada 6 minggu pertama setelah bertelur, kemudian kenaikan terjadi secara perlahan setelah 30 minggu dan akan mencapai berat maksimal setelah umur 50 minggu.

C. Struktur dan Komposisi Telur

Telur merupakan sel telur (*ovum*) yang tumbuh dari sel induk (*oogonium*) di dalam indung telur (*ovarium*). Pada dasarnya struktur sebuah telur terdiri atas sel yang hidup (untuk telur fertil) yang dikelilingi oleh kuning telur sebagai cadangan makanan terbesar. Kedua komponen tersebut dikelilingi oleh putih telur yang memunyai kandungan air tinggi, bersifat elastis dan dapat menyerap goncangan yang mungkin terjadi pada telur tersebut. Ketiga bagian tersebut merupakan bagian dalam dari telur yang dilindungi oleh kerabang telur yang berfungsi untuk mengurangi kerusakan fisik dan biologis (Kurtini, dkk., 2011).

Struktur fisik telur terdiri dari tiga bagian utama yaitu kerabang telur 9--12%, putih telur \pm 60 % dan kuning telur 30--33 % (Robert, 2004). Menurut Abbas (1989), struktur telur dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: bangsa, umur, suhu lingkungan, penyakit, dan kualitas serta kuantitas ransum. Struktur telur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur telur (Romanoff dan Romanoff, 1963, dalam Hardini, 2000).

1. Kerabang telur

Kerabang telur merupakan lapisan luar telur yang melindungi telur dari penurunan kualitas, baik disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik, maupun penguapan. Kualitas kerabang telur ditentukan oleh tebal dan struktur kulitnya (Yamamoto, dkk., 2007). Kerabang telur sebagian besar tersusun dari kalsium karbonat (CaCO_3) sehingga kandungan kalsium dalam ransum perlu diperhatikan untuk mendapatkan ketebalan kerabang telur yang optimum. Tebal kerabang optimum adalah 0,31 mm (Romanoff dan Romanoff, 1963).

Pada bagian kerabang telur ditemukan dua selaput (*membrane*), yaitu membran kerabang telur (*outer shell membrane*) dan membran putih telur (*inner shell membrane*) yang berfungsi melindungi isi dari infiltrasi bakteri dari luar. Kedua membran berpisah di bagian ujung tumpul, hal ini terjadi setelah telur keluar dari tubuh, terbentuk kantong udara akibat pendinginan yang cepat dari suhu tubuh

ayam ($41\text{--}27^{\circ}\text{C}$) dengan suhu di luar tubuh sehingga terjadi pemisahan kedua membran dan keluarnya udara dari pori-pori kerabang telur (Kurtini, dkk., 2011). Bell dan Weaver (2002) menyatakan bahwa persentase kerabang telur sekitar 10--12% dari berat telur. Komponen kerabang telur ayam terdiri atas 95% zat anorganik, 3,3% protein dan 1,6% air, zat anorganik utama adalah kalsium karbonat. Komponen anorganik lainnya yaitu fosfor, magnesium, besi dan belerang. Lapisan kristal terdiri atas kalsium dan magnesium karbonat.

Kerabang telur dilindungi oleh lapisan kutikula luar dan membran kerabang dalam. Membran sel kerabang telur terdiri atas dua lapisan membran, yaitu membran sel luar yang melindungi kerabang telur dan membran sel dalam yang melindungi putih telur (Yamamoto, dkk., 1997).

Salah satu yang memengaruhi kualitas kerabang telur adalah umur ayam, semakin meningkat umur ayam kualitas kerabang semakin menurun, kerabang telur semakin tipis, warna kerabang semakin memudar, dan berat telur semakin besar (Yuwanta, 2010).

Kerabang telur merupakan bagian terluar yang membungkus isi telur dan berfungsi mengurangi kerusakan fisik maupun biologis, serta dilengkapi dengan pori-pori kulit yang berguna untuk pertukaran gas dari dalam dan luar kulit telur (Sumarni dan Djuarnani, 1995). Tebal kerabang telur berkisar antara 0,33--0,35 mm. Tipisnya kulit telur dipengaruhi beberapa faktor yakni: umur, tipe ayam, zat-zat makanan, peristiwa faal dari organ tubuh, stres dan komponen lapisan kulit telur. Kulit yang tipis relatif berpori lebih banyak dan besar, sehingga

mempercepat turunnya kualitas telur akibat penguapan dan pembusukan lebih cepat (Steward and Abbott, 1972).

2. Putih telur

Putih telur terdiri atas 98% air, dan bagian padatnya 92% adalah protein, sedangkan sisanya adalah karbohidrat dan ion-ion anorganik (Abbas, 1989). Putih telur selain menjadi sumber protein pada telur (9,7--10,8%) juga mengandung fraksi gula (0,4--0,9%), garam mineral (0,5--0,6%), lemak (0,03%), dan abu (0,5--0,6%) serta memiliki berat kering sekitar (10,6--12,1%) (Yuwanta, 2010).

Bagian putih telur terdiri dari 4 lapisan yang berbeda kekentalannya, yaitu lapisan encer luar (*outer thin white*), lapisan encer dalam (*firm/thick white*), lapisan kental (*inner thin white*), dan lapisan kental dalam (*inner thick white/chalaziferous*).

Perbedaan kekentalan ini disebabkan oleh perbedaan dalam kandungan airnya.

Bagian ini banyak mengandung air sehingga selama penyimpanan bagian ini pula yang paling mudah rusak. Kerusakan terjadi terutama disebabkan oleh keluarnya air dari jala-jala *ovomucin* yang berfungsi sebagai pembentuk struktur putih telur (Kurtini, dkk., 2011).

Putih telur yang semakin encer mengakibatkan naiknya pH putih telur.

Peningkatan pH putih telur ini disebabkan oleh sebagian besar unsur anorganik putih telur yang terdiri atas natrium dan kalsium bikarbonat, bila kehilangan CO₂ pada putih telur melalui pori-pori kerabang selama penyimpanan maka putih telur menjadi alkali (Winarno dan Jennie, 1982).

Stadelman dan Cotterill (1997) menyatakan bahwa pengenceran bagian putih telur kental disebabkan oleh adanya kerusakan fisikokimia dari serabut ovomucin.

Ovomucin merupakan glikoprotein yang berbentuk serabut atau jala-jala yang dapat mengikat cairan telur untuk dibentuk menjadi struktur gel pada putih telur.

3. Kuning telur

Kuning telur merupakan emulsi lemak dalam air dengan berat kering sebesar 50% yang terdiri atas 65% lipid, 31% protein, dan 4% karbohidrat, vitamin, dan mineral (Belitz dan Grosch, 1999). Yuwanta (2010) menyatakan susunan kuning telur dari bagian dalam hingga luar yakni *latebra*, kuning telur berwarna putih (*white yolk*) dan berwarna kuning (*yellow yolk*) yang tersusun secara konsentris berselang seling, serta membran vitelin. Kuning telur dan putih telur merupakan komponen dalam dari telur yang berbeda sifat fisik dan kimianya. Namun, kedua komponen tersebut dapat dipertahankan tidak bercampur satu dengan yang lainnya karena *chalazae* dan membran vitelin yang elastis.

Bagian kuning telur mempunyai struktur yang kompleks dengan bagian bawah yang lebih padat (terdiri dari protein dan lemak) yang menyebabkan *germinal disc* tetap berada di atas apabila terjadi rotasi atau guncangan pada telur. Kuning telur terdiri dari 3 bagian yaitu 1) *membrane viteline* yang memiliki tebal 6--11 mm, terdiri dari 4 lapis, yaitu *plasma membrane*, *inner layer*, *continuous membrane*, dan *outer layer*. 2) *germinal disc* ini terbentuk dari sitoplasma *oocyte* dan mengandung *cytoplasmic inclusions* yang penting untuk aktivitas metabolisme normal dari perkembangan embrio. *Germinal disc* ini disebut *blastoderm* jika dibuahi dan *blastodisc* jika belum dibuahi oleh sperma. 3) *yolk sack* dibedakan

menjadi 2 tipe yaitu *latebra* yang memiliki diameter sekitar 5 mm terletak di tengah-tengah ovum dan merupakan 1--2% dari total kuning telur sedangkan bagian lainnya terang kekuning-kuningan disebut *yellow yolk* (Kurtini, dkk., 2011).

Bell dan Weaver (2002) menyatakan bahwa persentase kuning telur sekitar 30--32% dari berat telur. Kuning telur merupakan makanan dan sumber lemak bagi perkembangan embrio. Asam lemak yang banyak terdapat pada kuning telur adalah *linoleat*, *oleat* dan *stearat*.

Menurut Abbas (1989), selama penyimpanan air dapat berpindah dari putih telur ke kuning telur. Akibat dari rembesan air tersebut, berat kuning telur meningkat, selanjutnya akan menyebabkan perenggangan *vitelline membrane* hingga pecah, sehingga kuning telur dapat bercampur dengan putih telur.

D. Standarisasi dan Kualitas Telur

Kualitas telur merupakan sekumpulan sifat-sifat yang dimiliki oleh telur dan mempunyai pengaruh terhadap penilaian atau pemilihan konsumen, sedangkan tingkatan kualitas terhadap sekelompok telur menjadi dasar didalam grading untuk menentukan kelas (*grade*) telur (Abbas, 1989). Dasar penetapan kelas (*grade*) biasanya melalui telur utuh, kuning telur dan putih telur. Faktor kualitas yang tidak menentukan kelas adalah warna kuning telur, warna kerabang telur, dan ukuran telur, tetapi faktor ini sangat diperhatikan konsumen. Sumarni dan Djuarnani (1995) menyatakan klasifikasi standar berat telur: a. ukuran jumbo

(> 76 g); b. *extra large* (70--77 g); c. *large* (64--70 g); d. *medium* (58--64 g); e. *medium small* (52--58 g) dan 6. *Small* (< 52 g).

Penentuan kualitas telur berdasarkan nilai HU menurut *United States Departement of Agriculture* (USDA) adalah sebagai berikut 1) kualitas C bila nilai HU kurang dari 30, 2) kualitas B bila nilai HU antara 31--60, 3) kualitas A bila nilai HU antara 60--70, 4) kualitas AA, bila nilai HU lebih dari 72.

Telur akan mengalami penurunan kualitas seiring lamanya penyimpanan telur tersebut. Prinsip penyimpanan telur adalah mencegah evaporasi air, keluarnya CO₂ dari dalam isi telur dan mencegah masuknya mikroba kedalam telur selama penyimpanan. Telur akan tetap dalam keadaan segar sampai berumur 1 minggu dengan penyimpanan yang baik (Kandi, 1992).

Lama dan suhu dalam penyimpanan telur memengaruhi kualitas fisik telur. SNI 01-3926-2008 (BSN, 2008) menyatakan bahwa penyimpanan telur konsumsi pada suhu ruang dengan kelembaban 80--90% dapat mempertahankan kualitas telur selama 14 hari setelah ditelurkan.

Penurunan kualitas telur, terutama putih telur disebabkan oleh CO₂ dan H₂O dalam telur menguap dan masuknya mikroba atau bakteri kedalam telur melalui kerabang telur (Syarief dan Halid, 1992).

Untuk menentukan kualitas internal telur dapat dilihat dari perubahan selama penyimpanan telur sebagai berikut :

1. Penurunan berat telur

Penurunan berat telur merupakan salah satu perubahan yang nyata selama penyimpanan dan berkorelasi hampir linier terhadap waktu dibawah kondisi lingkungan yang konstan. Kecepatan penurunan berat telur dapat meningkat pada suhu yang tinggi dan kelembapan relatif rendah. Kehilangan berat sebagian besar disebabkan oleh penguapan air terutama pada bagian putih telur, dan sebagian kecil penguapan gas-gas seperti CO_2 , NH_3 , N_2 , dan sedikit H_2S akibat degradasi komponen protein telur (Kurtini, dkk., 2011).

Menurut Sirait (1986), penurunan berat telur dapat dipengaruhi oleh kualitas awal dari telur. Telur yang beratnya lebih besar penurunannya akan lebih besar daripada telur yang lebih kecil. Hal tersebut terjadi karena perbedaan luasan permukaan tempat udara bergerak, volume isi telur, dan ketebalan kerabang telur. Bertambahnya umur telur mengakibatkan penurunan berat telur terus bertambah, penurunan berat telur pada minggu pertama lebih besar daripada periode yang sama pada penyimpanan berikutnya. Penurunan berat telur dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, ruang penyimpanan, dan berat telurnya.

Menurut Stadelman dan Cotterill (1997), telur yang disimpan pada suhu ruang dengan kelembapan udara yang rendah akan mengalami penyusutan berat lebih cepat dibandingkan dengan telur yang disimpan pada suhu ruang dengan kelembapan udara yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kelembapan yang rendah selama penyimpanan akan mempercepat penguapan CO_2 dan H_2O dari dalam telur, sehingga penyusutan berat akan lebih cepat.

Hasil penelitian Suradi (2006) penyimpanan telur terbaik pada suhu refrigerasi (5--10 °C) karena dapat menjaga kualitas telur pada saat penyimpanan.

Penyimpanan telur selama 15 hari pada suhu tersebut penurunan berat telur 1,79%. Menurut Priadi (2002), lama penyimpanan telur pada suhu ruang selama 14 hari memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan penurunan berat telur, besar kantung udara, pH telur, indeks telur serta nilai HU.

Hasil penelitian Samsudin (2008) menunjukkan nilai koefisien korelasi antara lama simpan dan penyusutan berat telur ayam ras yang diperoleh sebesar 0,83, yang mengindikasikan kedekatan titik-titik pengamatan terhadap garis regresi. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan keeratan lama simpan yang berbeda dan penyusutan berat telur berkorelasi positif sebesar 83%.

Hasil penelitian Jazil, dkk. (2012) menunjukkan rata-rata penyusutan berat telur pada minggu pertama dan kedua adalah sebesar $1,59 \pm 0,66\%$ dan $3,60 \pm 1,66\%$ yang berarti terjadi penurunan berat rata-rata tiap minggunya adalah $2,60 \pm 1,61\%$. Penurunan berat telur selama penyimpanan dipengaruhi oleh suhu penyimpanan, kelembaban relatif dan porositas kerabang telur. Selama penyimpanan suhu rata-rata ruangan adalah $28,62^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan 79,07%.

2. Nilai *haugh unit* (HU)

Penentuan kualitas internal telur yang paling baik adalah berdasarkan nilai HU yang merupakan indeks dari tinggi putih telur kental terhadap berat telur.

Perubahan kualitas kulit telur kental ini jalannya logaritmis dengan perubahan

putih telur kental. Semakin tinggi nilai HU, semakin baik kualitas putih telur, hal tersebut menandakan telur masih segar.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai HU (Nesheim, dkk., 1997)

$$HU = 100 \text{ Log } (H+7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

Keterangan:

HU = Haugh Unit

H = Tinggi putih telur (mm)

W = Bobot telur (g)

Nilai HU untuk telur yang baru ditelurkan adalah 100, sedangkan lebih dari 70 diklasifikasikan baik. Nilai HU dipengaruhi oleh genetis, suhu dan kelembapan, dan pemberian preparat sulfa, yang akan menyebabkan encernya putih telur serta besar kecilnya telur (Kurtini, dkk., 2011).

Nilai HU di daerah tropis turun sebanyak 23,7 setelah 7 hari dari peneluran dan perubahan nilai HU selama 48 jam sangat cepat jika dibandingkan dengan periode waktu berikutnya (Sabrani dan Setiyanto, 1980). Nurhantanti (2005) menyatakan bahwa nilai HU dipengaruhi oleh lama simpan. Penyimpanan selama 15 hari berpengaruh terhadap nilai HU. Rata-rata nilai HU selama penelitian berkisar 45,58--50,96 dan memiliki kualitas B.

Muhtadi dan Sugiyoto (1992) menyatakan bahwa kehilangan CO₂ melalui pori-pori kulit dari putih telur menyebabkan perubahan fisik dan kimia. Putih telur yang kehilangan CO₂ dan tampak berair (encer). Pengenceran tersebut disebabkan oleh perubahan struktur protein *mucin* yang memberikan tekstur

kental dari putih telur. Abbas (1989) menyatakan bahwa proses penipisan dari tinggi putih telur merupakan akibat interaksi antara *lysozyme* dengan *ovomucin* ketika pH naik akibat keluarnya gas CO₂ selama penyimpanan yang menyebabkan berkurangnya daya larut *ovomucin* dan merusak kekentalan putih telur.

Sudaryani (2003) menyatakan bahwa nilai HU merupakan nilai yang menggambarkan kekentalan putih telur, makin kecil nilai HU maka semakin encer putih telur sehingga kualitas putih telur semakin rendah. Hasil penelitian

Samsudin (2008) menunjukkan bahwa berdasarkan hasil olahan diperoleh nilai koefisien korelasi antara lama simpan dan *haugh unit* telur ayam ras sebesar -0,73. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama simpan yang berbeda dan HU berkorelasi negatif sebesar 73%.

Hasil penelitian Jazil, dkk. (2012) menunjukkan telur segar memiliki nilai HU rata-rata $86,63 \pm 9,67$ termasuk dalam kualitas AA, telur yang telah disimpan selama 1 minggu memiliki nilai HU $41,59 \pm 19,69$ yang berarti termasuk dalam kualitas B. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan nilai HU akan semakin menurun, hal ini terjadi akibat adanya penguapan H₂O dan gas seperti CO₂ yang menyebabkan putih telur kental semakin encer.

3. Derajat keasaman (pH) telur

Telur yang baru ditelurkan memiliki pH putih telur 7,6 dan setelah dilakukan penyimpanan pada suhu ruang menjadi 9,0--9,7. Peningkatan tersebut terjadi karena penguapan CO₂, O₂, ion bikarbonat, dan protein (Abbas, 1989).

Kuning telur segar memiliki pH 6,0 berubah menjadi 6,4--6,9 seiring dengan lamanya penyimpanan (Sarwono, 1997). Suhu dapat memengaruhi pH putih dan kuning telur. Semakin tinggi suhu maka CO₂ yang hilang lebih banyak, sehingga menyebabkan pH putih dan kuning telur meningkat. Kenaikan pH putih telur berkorelasi positif dengan lama penyimpanan, sedangkan kenaikan pH kuning telur berjalan secara linier dan relatif kecil (Indratiningsih, 1984).

Hasil penelitian Dini (1996) menunjukkan bahwa dengan meningkatnya umur simpan telur, tinggi lapisan kental putih telur akan menurun. Hal ini terjadi karena perubahan struktur gelnya sehingga permukaan putih telur semakin meluas akibat pengenceran yang terjadi dalam putih telur karena penguapan CO₂ dan perubahan pH dari asam menjadi basa. Selama penyimpanan pH putih telur meningkat menjadi lebih dari 8,5 pada penyimpanan 10 hari.

Kurtini, dkk. (2011), menyatakan bahwa sejak telur ditelurkan terjadi difusi beberapa komponen, antara lain difusi CO₂ dari putih telur melalui kerabang telur, dan difusi H₂O dari putih telur ke kuning telur. Putih telur sebagian besar mengandung unsur anorganik natrium dan kalium bikarbonat, saat terjadi penguapan CO₂ selama penyimpanan maka putih telur menjadi alkalis yang berakibat pH putih telur meningkat. Peningkatan pH telur disebabkan oleh penguapan CO₂ juga mengakibatkan berubahnya konsentrasi H₂O Telur yang baru ditelurkan pHnya sekitar 7,8 tetapi selama penyimpanan dapat meningkat menjadi 9,5 atau lebih pada telur kualitas rendah.

Derajat keasaman putih telur tergantung dari keseimbangan antara penguraian CO₂, ion bikarbonat, ion karbonat, dan protein. Konsentrasi ion bikarbonat dan karbonat dipengaruhi CO₂ lingkungan luar.

Romanoff dan Romanoff (1963) menyatakan bahwa CO₂ yang hilang melalui pori-pori kerabang telur mengakibatkan konsentrasi ion bikarbonat dalam putih telur menurun dan merusak sistem *buffer*. Hal tersebut menjadikan putih telur bersifat basa dan pH putih telur naik yang diikuti dengan kerusakan serabut-serabut *ovomucin* (yang memberikan tekstur kental), sehingga kekentalan putih telur menurun.

Hasil penelitian Jazil, dkk. (2012) menunjukkan perubahan kandungan CO₂ dalam putih telur akan mengakibatkan perubahan pH putih telur menjadi basa. Selama penyimpanan pH telur semakin meningkat dari pH segar 8,12 menjadi 9,26 setelah 1 minggu masa simpan dan 9,43 setelah 2 minggu masa simpan. Akibat dari kenaikan pH putih telur menjadi semakin encer, tinggi putih telur kental menurun dan nilai HU semakin kecil.

4. Warna kuning telur

Salah satu indikator yang dapat menentukan kualitas telur adalah warna kuning telur. Skor warna kuning telur dapat dinilai secara visual dengan menggunakan *yolk colour fan* dengan skala 1-15. Kisaran warna kuning telur mulai dari kuning pucat hingga kuning jingga tua. Semakin tinggi skor warna kuning telur maka semakin baik kualitas telur tersebut (Muharlién, 2010).

Warna kuning telur ini merupakan refleksi dari pakan yang dikonsumsi oleh ayam. Kenaikan warna kuning telur yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan jumlah vitamin A karena ada kompetisi dengan kehadiran *xantophyl* (Yuwanta, 2010).

Hasil penelitian Piliang, dkk. (2001) menyatakan bahwa warna kuning telur sangat erat kaitannya dengan tinggi kandungan vitamin A dalam pakan maka semakin besar karoten yang terdeposisi dalam kuning telur sehingga akan memengaruhi warna kuning telur. Yamamoto dkk. (2007) menyatakan bahwa pigmen telur adalah karoten dan riboflavin yang diklasifikasi sebagai lipokrom dan liokrom. Apabila pakan mengandung lebih banyak karoten, yaitu *xantophyl* maka warna kuning telur semakin bewarna jingga kemerahan.

Warna kuning telur ditentukan oleh kandungan *xantophyl* dalam ransum, juga menimbulkan warna kuning pada kaki (Anggorodi, 1985). *Xantophyl* terdapat dalam kelompok pigmen karotenoid. Proses metabolisme karotenoid yang diserap dalam sistem pencernaan berbeda pada unggas. Perbedaan warna pada kuning telur diduga disebabkan oleh adanya perbedaan dalam metabolisme deposisi dari pigmen *xantophyl* (Charoen Pokphand Indonesia, 2008).