

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Deskripsi Ayam Petelur

Ayam petelur adalah ayam yang khusus dibudidayakan untuk menghasilkan telur secara komersil. Saat ini terdapat dua kelompok ayam petelur yaitu tipe medium dan tipe ringan. Tipe medium umumnya bertelur dengan warna kerabang coklat sedangkan tipe ringan bertelur dengan warna kerabang putih (North and Bell, 1990). Selanjutnya Rasyaf (2001) menyatakan ayam petelur tipe medium disebut juga ayam tipe dwiguna atau ayam petelur coklat 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* CP 909 merupakan salah satu ayam petelur tipe medium. Bulu ayam *strain* CP 909 berwarna coklat kemerahan. Berat tubuh saat awal produksi 5% *hen day* sekitar 1,5 kg dan pada saat akhir produksi 1,9--2,0 kg. Produksi telurnya mencapai 300--305 butir pertahun. Berat telur sekitar 60 g. Konsumsi ransum saat produksi 110--120 g/ekor/hari dengan konversi ransum 2,1--2,2 kg ransum (Suprijatna, dkk., 2005). Ayam ras petelur yang unggul menghasilkan telur 250 butir pertahun dengan bobot telur rata-rata 57,9 g dan rata-rata produksi telur *hen day* 70% (Mc Donald, dkk., 2002).

Menurut Sudarmono (2003), ayam tipe medium memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 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;
- 4) produksi telur cukup tinggi dengan kulit telur tebal dan berwarna cokelat.

### **B. Umur dan Fase Produksi Ayam Petelur**

Fase pertumbuhan pada jenis ayam petelur yaitu antara umur 6--14 minggu dan antara umur 14--20 minggu. Namun, pada umur 14--20 minggu pertumbuhannya sudah menurun dan sering disebut dengan fase 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 mulai dipindahkan ke kandang fase produksi, dan tidak memindahkan ayam yang sudah berproduksi (Kartasudjana dan Suprijatna, 2006).

Setelah memasuki umur 18 minggu ayam petelur mempunyai pertumbuhan yang baik, organ reproduksinya sudah dewasa ditandai dengan berkembangnya kelamin sekunder ayam betina yaitu jengger dan pial mulai memerah, mata bersinar, dan postur tubuh sebagai ayam petelur mulai terbentuk (North dan Bell, 1990). 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 sampai 8 bulan (Malik, 2003).

Yuwanta (2010) menyatakan bahwa 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. Kenaikan berat telur ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah putih telur sedangkan berat kuning telur relatif stabil.

Scott, dkk. (1982) membagi periode produksi ayam petelur menjadi 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.

Penurunan produksi telur terjadi dengan perlahan sampai menjelang afkir pada saat ayam berumur 82 minggu dengan rata-rata produksi 55% (Wahyu, 1997).

Hasil penelitian Suksombat, dkk. (2006) menunjukkan bahwa ayam petelur *hisex brown* yang dipelihara pada umur 27 minggu menghasilkan produksi telur sebesar 86,73% dan bobot telur 60,88 g/butir.

### **C. Struktur dan Komposisi**

Telur segar secara umum mengandung bahan utama yang terdiri dari air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Perbedaan komposisi kimia antara spesies terutama terletak pada jumlah dan proporsi zat-zat yang dikandungnya yang dipengaruhi oleh keturunan, makanan, dan lingkungan. Komposisi telur ayam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi telur ayam

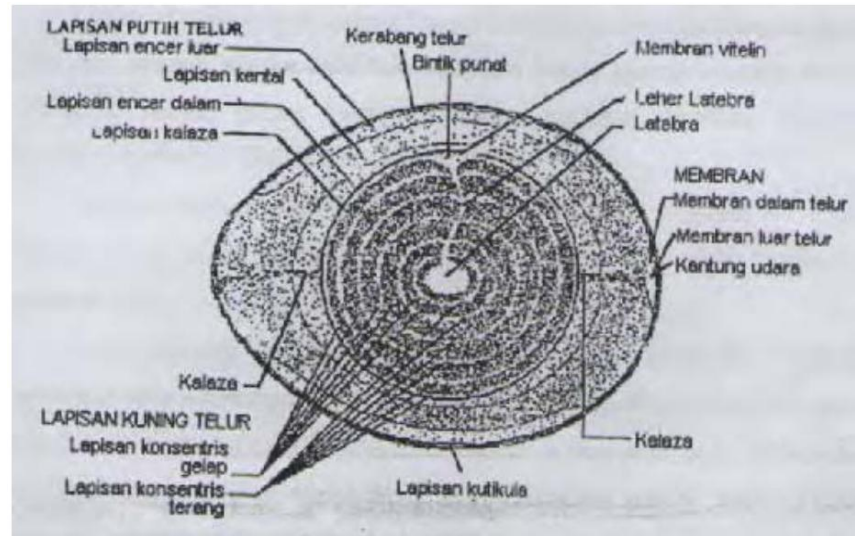
Komposisi	Telur ayam		
	Putih telur	Kuning telur	Telur utuh
	-----%-----		
Air	88,57	48,50	73,70
Protein	10,30	16,15	13,00
Lemak	0,03	34,65	11,59
Karbohidrat	0,65	0,60	0,65
Abu	0,55	1,10	0,90

Sumber: Winarno dan Koswara (2002)

### 1. Kulit (Kerabang)

Kerabang telur bersifat kuat, halus, berkapur. Telur terdiri dari empat lapisan yaitu (1) lapisan kutikula yang merupakan lapisan paling luar yang menyelubungi seluruh permukaan telur, (2) lapisan bunga karang yang terletak di bawah kutikula, (3) lapisan mamila yang merupakan lapisan ketiga dan sangat tipis, dan (4) lapisan *membrane* yang terletak paling dalam (Sarwono, 1997).

Menurut Stadelman dan Cotteril (1995), komposisi dari kerabang telur adalah 98,2% kalsium, 0,9% magnesium, dan 0,9% fosfor. Gambar 1 memperlihatkan struktur telur.



Gambar 1. Struktur telur menurut Stadelman dan Cotteril (1995)

Pada kerabang telur utuh terdapat beberapa ribu pori-pori (7.000--17.000) per butir yang digunakan untuk pertukaran gas. Pori-pori tersebut sangat sempit, berukuran 0,01--0,07 mm dan tersebar di seluruh permukaan kerabang telur. Pada bagian tumpul, jumlah pori-pori persatuan luas lebih banyak daripada pori-pori bagian yang lainnya. Oleh sebab itu, kantung udara berada pada bagian ini (Sirait, 1986).

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 (41°C), terbentuk kantung udara akibat pendinginan yang cepat dari telur diluar tubuh (27°C) sehingga terjadi pemisahan kedua membran dan keluarnya udara dari pori-pori kerabang telur. Kerabang telur merupakan lapisan luar telur yang melindungi telur dari penurunan kualitas baik disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik, maupun penguapan. 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 yang tipis relatif berpori lebih banyak dan besar, sehingga mempercepat turunnya kualitas telur yang terjadi akibat penguapan (Haryono, 2000). Tebal tipisnya kerabang telur dipengaruhi oleh *strain* ayam, umur induk, pakan, stres, dan penyakit pada induk. Semakin tua umur ayam maka semakin tipis kerabang telurnya, hal ini karena ayam tidak mampu memproduksi kalsium yang cukup guna memenuhi kebutuhan kalsium dalam pembentukan kerabang telur (Yuwanta, 2010).

Sarwono (1997) menyatakan bahwa kerabang telur merupakan komponen yang paling keras, tersusun dari 95,1% garam-garam organik, 3,3% bahan organik, terutama protein (*mucin* dan *keratin*), dan 1,6% air. Bahan organik yang membentuk kerabang telur adalah Cu, Mg, P, Fe, S, yaitu dalam bentuk persenyawaan garam, terutama garam  $\text{CaCO}_3$  (98,5%) dan  $\text{MgCO}_3$  (0,85%).

## **2. Putih Telur**

Bagian putih telur terdiri dari 4 lapisan yang berbeda kekentalannya, yaitu (1) lapisan encer luar (*outer thin white*), (2) lapisan encer dalam (*firm/thick white*), (3) lapisan kental luar (*inner thin white*), dan (4) lapisan kental dalam (*inner thick white/chalaziferous*) (Sarwono, 1997).

Protein putih telur terdiri atas protein serabut yang terdiri *ovomucin* dan protein globular yang terdiri dari *ovalbumin*, *conalbumin*, *ovomuroid*, *lizosim*,

*flavoprotein, ovoglobulin, ovoinhibitor, dan avidin* (Sirait, 1986). Protein globular merupakan protein yang berbentuk bola. Protein ini larut dalam larutan garam asam encer, juga lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, konsentrasi garam, pelarut asam basa dibandingkan protein serabut. Protein globular juga merupakan protein yang mudah terdenaturasi (Winarno, 1997).

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 dari natrium dan kalsium bikarbonat, bila kehilangan CO<sub>2</sub> pada putih telur melalui pori-pori kulit selama penyimpanan maka putih telur menjadi alkali (Winarno dan Jannie, 1982).

Hintono (1997) menyatakan bahwa pH dari telur yang baru ditelurkan kira-kira 7,6--7,9. pH dari telur selama penyimpanan telur, pH putih telur meningkat sampai nilai maksimal 9,7 tergantung dari temperatur dan lama penyimpanan. Peningkatan nilai pH disebabkan oleh lepasnya CO<sub>2</sub> dari telur melalui pori-pori kerabang.

Penurunan kekentalan putih telur terutama disebabkan oleh terjadinya perubahan struktur gelnya akibat adanya kerusakan fisika-kimia dari serabut *ovomucin* yang menyebabkan keluarnya air dari jala-jala yang telah dibentuknya. *Ovomucin* merupakan glikoprotein berbentuk serabut dan dapat mengikat air membentuk struktur gel. Kerusakan struktur ini juga disebabkan oleh sifat protein putih telur, khususnya pada pH > 8,5 (Sirait, 1986).

### 3. Kuning Telur

Kuning telur merupakan emulsi lemak dalam air dengan berat kering sebesar 50% yang terdiri atas 65% lemak, 31% protein, dan 4% karbohidrat, vitamin, dan mineral. Kuning telur merupakan emulsi lemak dalam air dengan kandungan bahan padat sebesar 50% dan terdiri atas 1/3 protein dan 2/3 lemak. Kuning telur merupakan bagian terdalam dari telur yang terdiri atas: (1) membran vitelin, (2) saluran latebra, (3) lapisan kuning telur gelap, dan (4) lapisan kuning telur terang (Belitz dan Grosch, 1999).

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 (Sirait, 1986).

Kuning telur mengandung 52% padatan yang mengandung *lipoprotein* dan protein (Stadelman dan Cotteril, 1995). Protein dalam kuning telur terdiri atas protein granular dan protein plasma. Protein granular terdiri atas  $\alpha$ - dan  $\beta$ - *lipovitellin* 70%, *fosvitin* 16%, dan *lipoprotein* 12%, sedangkan protein plasma mengandung 66% *lipoprotein* dan 10,6% *livetin* (Winarno dan Koswara, 2002). Kuning telur terdiri dari 3 bagian, yaitu membran vitelin, *germinal disc*, dan kuning telur (Kurtini, dkk., 2011).



#### a. Membran Vitelin

Kuning telur dibungkus oleh membran vitelin setebal 6--11 mm, terdiri dari 4 lapis, yaitu plasma membran, *inner layer*, *continous membrane*, dan *outer layer*. Membran vitelin sebagian terbentuk di ovarium, dan lainnya dibentuk di *oviduct*, beratnya sekitar 50 mg. Plasma membran dan *inner layer* dibentuk di ovarium, *continous membrane* serta *outer layer* kemungkinan dibentuk di *infundibulum*. Plasma membran terdiri dari 90% air, dan dari bagian padatnya 80--90% protein serta 3% lemak.

#### b. Germinal Disc

*Germinal disc* adalah bagian kecil dari ovum yang setelah terjadi ovulasi mengandung inti diploid *zygote*, dan jika tidak dibuahi adalah sisa dari haploid *pronucleus* betina. *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.

#### c. Kuning Telur

Kuning telur dapat dibedakan atas dua tipe, yaitu *germinal disc* yang mengapung pada masa berbentuk kerucut, secara kimiawi berbeda dengan bagian lainnya dan disebut *white yolk* atau *latebra*, sedangkan bagian lainnya terang kekuning-kuningan disebut *yellow yolk*. *Latebra* berdiameter sekitar 5 mm terletak di tengah-tengah ovum, dan merupakan 1--2% dari total kuning telur.

Kuning telur mengandung air 50%, dan hampir sisanya terdiri dari protein dan lemak dengan perbandingan 1:2. Selama penyimpanan, air dapat berpindah dari putih telur ke kuning telur. Akibat dari rembesan air tersebut, berat kuning telur meningkat, selanjutnya akan menyebabkan perenggangan membran vitelin hingga pecah, sehingga kuning telur dapat bercampur dengan putih telur (Abbas, 1989).

Menurut Scanes dkk. (2004) warna kuning telur tergantung dari pigmen dalam pakan unggas yang dikonsumsi. Argo dan Mangisah (2013) menyatakan bahwa warna kuning telur dipengaruhi oleh zat-zat yang terkandung dalam ransum, seperti *xanthofil*, *beta caroten*, *klorofil* dan *cytosan*. Pigmen pemberian warna kuning telur yang ada dalam ransum secara fisiologis akan diserap oleh organ pencernaan usus halus dan diedarkan ke organ target yang membutuhkan (Sahara, 2011).

Seperti yang ungkapkan oleh Juliambarwati (2012), untuk mengetahui kualitas indeks warna kuning telur perlu dilakukan pengukuran dengan menggunakan *yolk colour fun* dengan skala 1--15 dan bewarna kuning pucat hingga kuning jingga tua. Sudaryani (2003), menyatakan bahwa indeks warna kuning telur yang baik berkisar 9--12. Semakin tinggi skor warna kuning telur maka semakin baik kualitas telur tersebut (Muharlieni, 2010).

Pigmen telur adalah karoten dan riboflavin yang diklasifikasi sebagai lipokrom dan liokrom. Apabila pakan mengandung lebih banyak karoten, yaitu xantofil maka warna kuning telur semakin bewarna jingga kemerahan (Yamamoto, dkk., 2007). Menurut Romanoff dan Romanoff (1963), warna kuning telur dipengaruhi oleh karotenoid dalam bentuk karoten dan xantofil. Hijauan segar yang unggul akan meningkatkan produksi warna kuning telur yang lebih menarik. Kuning

telur memiliki warna yang sangat bervariasi mulai dari kuning pucat sampai dengan jingga. Konsumen umumnya menyukai warna kuning telur keemasan yang dapat memberikan warna menarik pada penampilannya sehingga dapat merangsang selera konsumen (Abubakar, dkk., 1992).

#### **D. Kualitas Internal Telur**

Untuk menentukan kualitas internal telur (isi telur) dapat dilihat dari bagian telur di sebelah dalam. Melalui peneropongan, kualitas internal telur utuh yang bisa ditentukan adalah kerabang telur, kantong udara, putih telur, dan kelainan yang ada. Kerabang telur meliputi bentuk, kelicinan, ketebalan, keutuhan, dan kebersihan (Kurtini, dkk., 2011).

Cara yang pasti untuk menilai kualitas internal telur adalah dengan memecahkan telur dan menempatkannya pada meja kaca. Penilaian utama dilakukan terhadap putih dan kuning telur sebagai berikut:

- 1) persentase kental putih telur yang disaring dalam jangka waktu tertentu dan dibandingkan dengan total putih telur;
- 2) tinggi putih telur kental;
- 3) indeks putih telur, yaitu perbandingan antara tinggi putih telur kental (mm) dan rata-rata diameter terpanjang dan terpendek dari putih telur kental (mm);
- 4) viskositas putih telur;
- 5) skor putih telur yang dibandingkan dengan standar;
- 6) indeks kuning telur, yaitu perbandingan tinggi dan lebar kuning telur;
- 7) penentuan kualitas internal telur yang paling baik adalah berdasarkan *haugh unit* (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, ini menandakan telur masih segar (Kurtini, dkk., 2011).

### **1. Penurunan berat telur**

Kualitas telur yang terbaik berada pada saat ditelurkan dan akan mengalami penurunan kualitas selama dalam penyimpanan (Hintono, 1997). Kualitas telur secara keseluruhan ditentukan oleh kualitas kerabang dan internal telur.

Bobot telur yang tinggi memiliki ukuran kuning telur dan putih telur yang lebih besar. Namun semakin besar ukuran telur tersebut belum tentu memiliki kualitas yang baik, karena telur yang ukurannya lebih besar memiliki daya simpan yang lebih singkat dibandingkan dengan telur yang memiliki ukuran lebih kecil. Bobot telur yang terlalu besar memiliki kerabang tipis, luas permukaan pori-pori besar sehingga menyebabkan pengeluaran air dan CO<sub>2</sub> melalui pori-pori selama penyimpanan sangat cepat dan dapat mempercepat penurunan kualitas internal telur (Sudaryani, 2000).

Penurunan berat telur disebabkan oleh adanya penguapan air terutama dari putih telur dan sebagian besar hilangnya gas CO<sub>2</sub> hasil proses kimiawi yang dipengaruhi suhu dan kelembaban yang tinggi (Sirait, 1986).

Penelitian Kurtini dan Nova (2006) menunjukkan bahwa selain lama penyimpanan, *strain* berpengaruh terhadap kualitas internal telur. Bobot telur untuk *strain lohmann brown*: 70, 21 ± 3, 69 g lebih besar daripada *strain CP 909*: 58,14 ± 4, 13 g. Dengan kondisi tersebut, telur dengan ukuran lebih besar,

persentase penurunan berat telur lebih besar daripada telur yang berukuran kecil selama penyimpanan. Hal ini terjadi karena perbedaan pori-pori kulit telur, perbedaan luas permukaan tempat udara bergerak, serta perbedaan ketebalan kulit telurnya. Penelitian Kurtini dan Nova (2006) menyatakan bahwa persentase penurunan berat telur rata-rata dari *strain lohmann brown* yang telah disimpan selama 21 hari sebesar 2,3% nyata lebih besar daripada telur yang berasal dari *strain CP 909* yaitu sebesar 1,8%.

## **2. Nilai *Haugh Unit* (HU)**

Nilai *haugh unit* merupakan nilai yang mencerminkan keadaan putih yang berguna untuk menentukan kualitas telur. Nilai *haugh unit* ditentukan berdasarkan keadaan putih telur, yaitu korelasi antara bobot telur dan tinggi putih telur. Menurut Stadelman dan Cotteril (1995), nilai *haugh unit* dipengaruhi oleh kandungan *ovomucin* yang terdapat pada putih telur. Putih telur yang semakin tinggi, maka nilai *haugh unit* yang diperoleh semakin tinggi. Putih telur yang mengandung *ovomucin* lebih sedikit maka akan lebih cepat mencair (Mountney, 1976).

Menurut Sudaryani (2000), nilai HU merupakan satuan yang digunakan untuk mengetahui kesegaran internal telur terutama bagian putih telur. Makin encer putih telur maka makin kecil nilai HU sehingga kualitas telur akan semakin rendah. Penentuan kualitas telur berdasarkan HU menurut (USDA) adalah sebagai berikut:

- a) nilai HU kurang dari 31 digolongkan kualitas C;
- b) nilai HU antara 31--60 digolongkan kualitas B;

- c) nilai HU antara 60--72 digolongkan kualitas A;
- d) nilai HU lebih dari 72 digolongkan kualitas AA.

Nilai HU dihitung menurut Austic dan Nesheim (1990) dengan menggunakan

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

Keterangan:

H : tinggi albumen telur kental (mm)

W : berat telur

Hasil penelitian Nurhartanti (2005) menunjukkan bahwa penyimpanan 15 hari berpengaruh terhadap HU. Rata-rata nilai HU selama penelitian berkisar 45,58--50,96 dan memiliki kualitas B. Menurut Hintono (1997), telur dengan penyimpanan 3 minggu tanpa perlakuan khusus memiliki nilai HU sebesar 22,16 dengan kualitas C.

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 CO<sub>2</sub> dan perubahan pH dari asam menjadi basa. Semakin lama penyimpanan, CO<sub>2</sub> dan air akan keluar dari dalam telur. Penguapan CO<sub>2</sub> dan air akan menyebabkan penurunan putih telur sehingga memengaruhi HU telur.

### **3. Derajat keasaman (pH) telur**

Menurut Abbas (1989), selama telur di dalam ruang penyimpanan akan terjadi peningkatan pH pada putih telur dan kuning telur. Telur yang baru dikeluarkan mempunyai pH putih telur sebesar 7,6 tapi selama dalam penyimpanan dapat meningkat menjadi 9,5 atau lebih pada telur yang berkualitas rendah. Peningkatan pH dapat disebabkan oleh menguapnya CO<sub>2</sub> melalui pori-pori kerabang telur. Sarwono (1997) juga menyatakan bahwa kerusakan internal telur disebabkan oleh CO<sub>2</sub> yang terdapat dalam isi telur telah banyak menguap sehingga derajat keasamannya menjadi naik atau dapat mengakibatkan pH semakin meningkat.

Suhu dapat memengaruhi pH putih telur dan kuning telur. Semakin tinggi suhu maka CO<sub>2</sub> yang hilang lebih banyak, sehingga menyebabkan pH putih telur dan kuning telur naik. Kenaikan pH putih telur rata, sedangkan kenaikan pH kuning telur berjalan secara linier dan relatif kecil (Indratiningsih, 1984).

Hasil penelitian Dini (1996) menunjukkan bahwa selama penyimpanan pH putih telur meningkat menjadi lebih dari 8,5 pada lama penyimpanan 10 hari. Menurut Jasin (1990) dengan pH diatas 8,5 menyebabkan pengenceran putih telur berlangsung terus menerus dan semakin encer.

### **E. Penyimpanan Telur**

Sarwono (1997) menyatakan bahwa telur konsumsi umumnya akan mengalami kerusakan setelah disimpan lebih dari 2 minggu di ruang terbuka. Hasil penelitian Nurhartanti (2005) menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap

persentase penurunan berat telur. Bobot telur akan berkurang selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh adanya penguapan air yang berasal dari putih telur dan juga adanya penguapan CO<sub>2</sub>, amoniak, dan N<sub>2</sub> dari dalam telur.

Perubahan yang dapat terjadi menurut Sarwono (1997) yaitu

- 1) penurunan berat telur, yang disebabkan oleh penguapan air dan sebagian kecil oleh keluarnya CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, dan terkadang H<sub>2</sub>S;
- 2) bertambahnya diameter kantung udara. Kantung udara terbentuk diantara membran kulit luar dan membran kulit dalam. Dengan demikian, selama proses penyimpanan volume ruang udara akan meningkat;
- 3) pergeseran. Pada telur segar posisi kuning telur ditengah, makin lama penyimpanan posisi kuning telur akan bergeser ke pinggir, bahkan semakin lama telur disimpan kuning telur akan pecah yang disebabkan oleh pecahnya *membrane vitellin* karena penurunan elastisitasnya dan penurunan kekentalan putih telur;
- 4) penurunan berat jenis telur. Telur apabila disimpan terlalu lama akan melayang dalam air. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya ukuran kantung udara;
- 5) perubahan bau, aroma, dan rasa. Peningkatan jumlah, karena putih telur pergeseran air dari putih telur ke kuning telur.