

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia adalah negara dengan populasi terbanyak ke-4 di dunia dengan total populasi 275,77 juta jiwa pada pertengahan tahun 2022. Jumlah tersebut naik 1,13% jika dibandingkan periode yang sama tahun lalu. Peningkatan populasi penduduk tersebut juga dibarengi dengan kesadaran masyarakat kini tentang pentingnya kebutuhan asupan makanan bergizi yang menyebabkan pula meningkatnya permintaan produk pangan asal hewani. Hal tersebut juga mendapat perhatian oleh pemerintah dan didukung dengan tujuan sebagai salah satu program pencegahan *stunting* pada anak balita. Melalui perbaikan gizi pangan pada salah satu produk peternakan yang mampu memenuhi kebutuhan gizi terutama protein hewani dengan harga terjangkau dan mudah ditemukan adalah telur.

Selain kandungan gizi yang lengkap, penggunaan telur dalam pengolahan makanan sebagai bahan tambahan sangat beragam, seperti penggunaan putih telur pada *sponge cake* saat pembuatan *meringue*, dimana volume buih yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap kekokohan kue. Pada putih telur ayam terdapat kandungan protein yang tinggi, antara lain *ovomucin*, *globulin*, *ovomuroid* dan *ovalbumin*, sedangkan lapisan pada putih telur dibagi menjadi 4 yaitu *outer thin layer*, *outer thick layer*, *inner thin layer* dan *inner thick layer* (Triawati, 2013). Koswara (2009) menyatakan bahwa busa dibentuk oleh beberapa protein dalam putih telur yang mempunyai kemampuan dan fungsi yang berbeda-beda. Dalam *Ovomucin* mampu membentuk lapisan atau film yang tidak larut dalam air dan dapat menstabilkan busa yang terbentuk. *Globulin* mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kekentalan dan menurunkan kecenderungan pemisahan cairan dari gelembung udara. Di samping itu, *globulin* juga dapat menurunkan tegangan permukaan, sehingga membantu tahapan pembentukan busa. Tegangan permukaan yang rendah berguna untuk membentuk gelembung udara yang kecil yang banyak dan lembut. *Ovomucoid* adalah glikoprotein (protein tahan panas) dalam albumen dan memiliki aktivitas protease inhibitor sehingga berpotensi sebagai antiprotein. *Ovalbumin* adalah protein yang dapat membantu membentuk

busa yang kuat. Protein putih telur yang memiliki kemampuan membentuk buih dapat diukur pada uji daya buih dan kestabilan buih. Telur yang mempunyai daya dan kestabilan buih yang baik yaitu telur yang dapat menghasilkan buih dengan volume tinggi dan stabil. Namun keunggulan sifat-sifat tersebut akan berubah karena telur memiliki daya simpan yang pendek, jika dibiarkan dalam udara terbuka (suhu ruang) hanya tahan 10 - 14 hari (Syarieff *et al.*, 1990). Setelah waktu tersebut penurunan kualitas telur yang terjadi mengarah pada kerusakan telur seperti berkurangnya bobot telur karena terjadi penguapan kadar air melalui pori-pori kerabang, dan sampai penurunan tingkat kekentalan (viskositas) isi telur, sehingga terjadi pengenceran. Selama proses penyimpanan itulah yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas putih telur akibat kerusakan termasuk perubahan fisiko-kimia, perubahan biologi dan pengaruh aktivitas cemaran bakteri. Adapun cemaran bakteri yang umum menjadi penyebab kerusakan telur diantaranya adalah *Salmonella sp.*, *Eschericia coli*, *Campylobacter sp.*, dan *Staphylococcus aureus* (Djaafar dan Rahayu, 2007). Menurut Hardani (2003) dalam Rohmawati (2019), teknologi selama penyimpanan sangat diperlukan sehingga dapat mempertahankan telur dari penurunan kualitas.

Beberapa pernyataan dari permasalahan di atas mengenai penurunan kualitas telur selama penyimpanan yang menjadi pemicu kerugian, maka teknologi pengawetan telur bisa diterapkan yang bertujuan untuk mencegah/mengurangi penurunan kualitas telur akibat kerusakan selama masa penyimpanan. Sehingga telur dapat mempertahankan kualitasnya dan terwujudnya pengendalian mutu kualitas telur dalam masa penyimpanan (*Good Storage Practices* (GSP)). GSP adalah suatu panduan praktik terbaik penyimpanan produk yang dirancang sedemikian rupa agar dapat menjaga kualitas, mengurangi resiko kerusakan dan kesalahan selama penyimpanan. Beberapa dari banyaknya praktik, tentu mengarah pada perawatan yang baik selama penyimpanan produk agar meminimalisir kerusakan yang berakibat kerugian.

*Treatment* (perawatan) pada telur selama penyimpanan bertujuan dalam pengawetan/mempertahankan mutu telur yang melibatkan beberapa proses yang beragam, salah satunya dengan perendaman dalam cairan berbahan penyamak nabati. Prinsip dasar dari pengawetan menggunakan bahan penyamak nabati

adalah terjadinya reaksi penyamakan pada bagian luar kulit telur (eksterior) oleh zat penyamak (tanin) (Koswara, 2009). Akibatnya kulit telur menjadi *impermeabel* (tidak dapat bersatu atau bercampur) terhadap air dan gas. Dengan demikian, penguapan air dan gas dari dalam telur dapat dicegah sekecil mungkin (Koswara, 2009).

Banyak tumbuhan herbal di Indonesia memiliki manfaat sebagai antibakteri, antiinflamasi yang berada pada bagian tumbuhannya, seperti di akar, batang, daun, bunga, dan buah. Salah satu dari banyaknya tumbuhan herbal tersebut, yang berpotensi digunakan sebagai bahan penyamak dalam pengawetan telur adalah daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). Menurut Hidjrawan (2018), daun belimbing wuluh mengandung bahan aktif tannin, mampu berperan sebagai zat penyamak yang dapat melapisi pori kerabang telur. Selain tanin, kandungan lainnya dalam daun belimbing wuluh seperti flavonoid, saponin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, dan kalium sitrat juga memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Faharani, 2008). Selain itu juga merupakan tanaman yang sangat mudah ditemukan dan mudah dibudidayakan, khususnya di Indonesia yang beriklim tropis. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian eksperimental terhadap pengawetan telur dengan perendaman ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*).

Pada penelitian ini peneliti tertarik untuk memberikan *treatment* pengawetan telur dengan perendaman menggunakan larutan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). Perendaman dengan menggunakan konsentrasi 30% dan variasi lama perendaman 6, 12, dan 24 jam. Peubah yang diamati dapat dilihat setiap minggunya selama tiga minggu terhadap berat telur, HU (*Haugh Unit*), sifat fungsional (daya dan stabilias buih) dan aktivitas cemaran bakteri *Salmonella sp.*

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh perendaman telur ayam ras dalam ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap berat telur, HU (*Haugh Unit*), sifat fungsional, dan cemaran bakteri *Salmonella sp.*

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Lama penyimpanan telur, tentu akan berpengaruh terhadap kualitas telur. Salah satunya pada putih telur yang mempengaruhi penurunan tingkat kekentalan (viskositas) putih telur, sehingga terjadi pengenceran. Apabila hal ini terjadi maka akan berpengaruh pula terhadap daya buih dan kestabilan buih putih telur. Menurut Hardani (2003) dalam Rohmawati (2019), teknologi selama penyimpanan sangat diperlukan sehingga dapat mempertahankan telur dari penurunan kualitas termasuk menjaga kekentalan putih telur dari proses penguapan air dan gas selama penyimpanan yang menyebabkan pengenceran. Salah satu dari beberapa teknik pengawetan telur adalah dengan merendam bahan yang akan diawetkan pada suatu larutan yang mengandung zat penyamak (tanin) yang dapat menutup pori kerabang telur untuk mencegah penguapan air dan gas dari dalam isi telur serta mencegah masuknya kontaminasi benda asing dari luar seperti cemaran bakteri, sehingga lama penyimpanan telur bisa dimaksimalkan.

Menurut Fahrani (2009) dalam Insani (2016), menyatakan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin, dan tanin yang berguna sebagai antibakteri. Kandungan lainnya pada daun belimbing wuluh adalah tanin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, dan kalium sitrat (Dalimartha, 2008). Tanin sebagai *growth inhibitor* merupakan senyawa yang berfungsi menutupi pori – pori kulit telur dan menghambat masuknya mikroorganisme ke dalam telur dan berperan sebagai antibakteri karena memiliki kemampuan membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen antara tanin dengan protein dimana protein akan mendenaturasi bahan asing yang masuk sehingga metabolisme bakteri terganggu (Agustina *et al.*, 2013). Ekstrak *Chloroform* daun belimbing wuluh sangat efektif membunuh pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, dan *Corneybacterium diphtheriae* karena mengandung senyawa flavonoid tipe luteoindan apigenin (Sutriana, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al* (2013), menyatakan bahwa telur ayam ras konsumsi yang direndam ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 60% menghasilkan daya awet paling lama yaitu pada hari ke-32 masa penyimpanan yang dilihat dari indeks putih telur. Penelitian Tooy *et al* (2021) menyatakan bahwa kandungan tanin yang terdapat pada larutan teh hijau dapat

menghambat penurunan bobot telur dibandingkan dengan tanpa perendaman. Sigar *et al* (2020) menyatakan bahwa kandungan tannin yang terdapat pada ekstrak biji alpukat mampu meningkatkan nilai Indeks Putih Telur (IPT) dibanding dengan telur tanpa perendaman.

#### **1.4 Hipotesis**

Perlakuan pengawetan telur ayam ras dengan perendaman ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dapat memberikan pengaruh/hasil yang lebih baik terhadap berat telur, HU (*Haugh Unit*), sifat fungsional, dan menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella sp.*

#### **1.5 Kontribusi Penelitian**

Kontribusi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang konsentrasi dan lama perendaman ekstrak daun belimbing wuluh yang tepat untuk mempertahankan PPBT, nilai HU, sifat fungsional daya buih dan daya hambat bakteri *Salmonella sp.*
2. Memberikan informasi tentang pengamatan dalam rentang waktu penyimpanan yang tepat untuk melihat perubahan pada pengukuran PPBT, nilai HU, sifat fungsional (daya dan kestabilan buih albumen) dan daya hambat bakteri *Salmonella sp.*

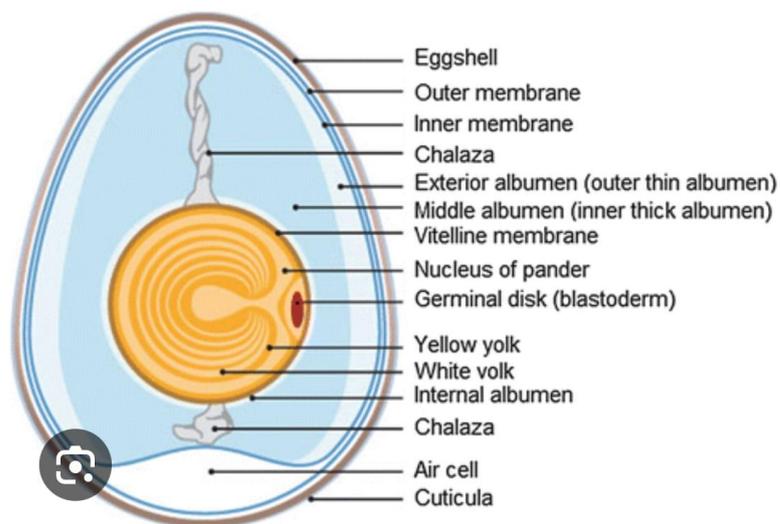
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Telur

Menurut Yuwanta (2010), telur merupakan salah satu produk unggas yang kaya akan asam amino esensial seperti lisin, triptofan, dan khususnya metionin yang merupakan asam-asam amino esensial terbatas. Telur sangat umum dikonsumsi masyarakat karena selain kandungan gizi baik yang ada pada telur, kemudahan untuk mendapatkannya sangat terjangkau dengan harga yang relatif lebih murah dibanding produk protein hewani lainnya..

#### 2.1.1 Struktur dan Komposisi Telur

Struktur telur meliputi kulit telur, lapisan kulit telur (kutikula), membran kulit telur, putih telur (*albumen*), kuning telur (*yolk*), bakal anak ayam, dan kantung udara (Romanoff dan Romanoff, 1963). Menurut Nova (2014), sebutir telur ayam terdiri dari 30-32% kuning telur, 58-60% putih telur, dan 12% kerabang telur. Telur ayam ras mengandung air sekitar 74% air, 13% protein, 12% lemak, 1,0% karbohidrat, dan 0,8% mineral (Nova, 2014). Berikut ini merupakan Gambar 1. struktur telur.



Gambar 1. Struktur Telur Ayam (Gujral, 2014)

### 2.1.2 Kerabang Telur

Kerabang telur merupakan lapisan luar telur yang melindungi telur dari penurunan kualitas baik disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik, maupun penguapan (Jazil et al., 2013). Menurut Yuwanta (2004) kerabang telur terdiri dari beberapa lapisan yaitu: kutikula, membran palisadik, membran cone (cone layer), membran malimer, dan membran kerabang dalam. Kerabang telur tersusun atas kalsium karbonat (94%), magnesium karbonat (1%), kalsium fosfat (1%) dan zat organik terutama protein (4%). Kerabang telur tersusun dari ikatan protein dengan mineral dalam bentuk kalsifikasi yang mengandung kurang lebih 17.000 pori-pori dengan diameter 9-35 $\mu$ m yang digunakan untuk pernafasan embrio.

Kerabang telur membentuk sebuah pola dengan pori-pori untuk pertukaran gas (respirasi). Pori-pori tersebut ditutupi oleh protein (keratin), tetapi masih memungkinkan untuk pelepasan karbon dioksida serta kelembaban dari telur tersebut. Dalam kondisi tertentu, bakteri dapat mengontaminasi telur dengan melakukan penetrasi ke dalam pori-pori melalui membran kerabang telur (Stadelman dan Cotteril, 1995).

### 2.1.3 Putih Telur

Putih telur merupakan cairan kental yang tidak homogen dan memiliki kandungan protein yang melimpah. Putih telur (yang biasa disebut albumen) merupakan sumber protein telur (9,7-10,8%), selain itu juga mengandung fraksi gula (0,4-0,9%) dan garam mineral (0,5-0,6%) serta lemak (0,03%), abu (0,5-0,6%) dan berat kering dari putih telur berkisar antara 10,6-12,1% (Yuwanta, 2010). Penyusun utama pada putih telur adalah air dengan kisaran 84,3-88,8%. Kadar air yang cukup tinggi pada putih telur, maka putih telur merupakan bagian yang paling mudah rusak dibanding dengan bagian telur lainnya selama penyimpanan. Protein putih telur tersusun atas *ovalbumin*, *ovotransferin*, *ovomukoid*, *ovomusin*, *lisosom*, *ovoglobulin*, *ovoinhibitor*, *ovoglikoprotein*, *flavoprotein*, *ovomakroglobulin*, *sistain*, dan *avidin* (Sirait, 1986). *Lisosom*, *konalbumin*, dan *avidin* pada putih telur berfungsi sebagai senyawa antimikroba yang berfungsi menghambat proses kerusakan pada telur. Putih telur tersusun dari

empat lapisan, yakni lapisan encer luar, lapisan kental, lapisan encer dalam, lapisan kalaza (Smith, 1997). Menurut Zakiiyurrahman (2006), *albumen* dibagi menjadi tiga lapisan yang berbeda, yaitu lapisan tipis putih telur bagian luar (20%), lapisan tipis putih telur bagian dalam (30%), dan lapisan tebal putih telur (50%). Protein dan air adalah kandungan bahan utama yang membentuk fisik putih telur. Sehingga jika terdapat perbedaan kekentalan putih telur, maka perbedaan tersebut dipengaruhi oleh perbedaan kuantitas kandungan air pada albumen (Stadelman dan Cotteril, 1995) akibat terjadinya kerusakan/ oksidasi protein albumen selama waktu simpan. Kerusakan tersebut terjadi pada jala-jala *ovomucin* yang berfungsi sebagai pembentuk struktur albumen (Stadelman dan Cotteril), yang mengakibatkan air dari protein albumen melepas ikatan sehingga telur menjadi lebih berair/encer (Heath, 1977). Dengan adanya albumen yang semakin encer, maka tirisan buih yang dihasilkan semakin tinggi (Silverside dan Budgell, 2004).

Stadelman *et al.* (2017) menyatakan bahwa putih telur mengandung 9,7-10,6% protein, 80% air, 0,4-0,9% karbohidrat, 0,03% lemak dan 0,5% mineral. Protein putih telur tersusun atas beberapa macam protein, antara lain *ovalbumin* (54%), *ovotransferin* (12%), *ovomuroid* (11%), *ovomucin* (3,5%) dan *lysozym* (3,4%). Protein telur dibedakan menjadi 2, yaitu protein sederhana dan protein konjugasi. Namun, protein sederhana lebih dominan dan berjumlah 11 macam pada putih telur, sedangkan protein konjugasi lebih banyak terdapat pada kuning telur (Winarno dan Koswara, 2002). Protein sederhana diantaranya *ovalbumin*, *ovoconalbumin*, dan *ovoglobulin*, sedangkan yang kedua termasuk *glycoprotein* yaitu *ovomuroid* dan *ovomucin* (Romanoff dan Romanoff, 1963). Pembentukan buih pada putih telur dipengaruhi oleh protein *ovalbumin*, *ovomucin*, dan *globulin* (Stadelman dan Cotteril, 1995).

*Ovalbumin* adalah protein utama pada putih telur yang terdiri dari tiga macam protein, yaitu *G1-globulin* (*lysozym*), *G2-globulin* dan *G3-globulin* (Nakai dan Modler, 2000). Ketiga jenis protein tersebut berperan penting dalam pembentukan buih pada putih telur. *Ovalbumin* mudah terdenaturasi dan terkoagulasi karena pengocokan, tetapi lebih tahan terhadap panas. Hal ini terjadi pada pemanasan di suhu 62°C dan pH diangka 9 selama 3,5 menit, *ovalbumin*

hanya mengalami denaturasi sebanyak 3%-5% (Winarno dan Koswara, 2002). Namun, ovalbumin tidak akan hilang akibat pengocokan dan kandungannya akan tetap sama seperti pada telur segar, tetapi akan menggumpal jika dipanaskan sehingga dapat mempengaruhi bentuk kue (Stadelman dan Cotteril, 1995)

*Ovomucin* merupakan glikoprotein pembentuk struktur seperti gel pada lapisan putih telur kental dan bersifat tahan panas (Winarno dan Koswara, 2002). Perbedaan kekentalan pada putih telur dipengaruhi oleh kandungan *ovomucin*. Sehingga, apabila jika dibandingkan kandungan *ovomucin* pada putih telur yang kental dengan putih telur yang encer nilainya adalah 1:4. Pengocokan yang berlebihan akan mengakibatkan penggumpalan sebagian *ovomucin* dan memperkecil elastisitas gelembung buih (Stadelman dan Cotteril, 1995).

*Globulin* merupakan protein yang menentukan kekentalan putih telur dan mengurangi pencairan buih. Selain itu, dengan tegangan permukaan yang rendah, *Globulin* dapat membantu tahapan pembentukan buih, hal ini cenderung memperkecil ukuran gelembung dan meratakan tekstur buih. Jika kandungan globulin pada putih telur rendah, maka diperlukan waktu pengocokan lebih lama untuk mencapai volume tertentu (Stadelman dan Cotteril, 1995).

#### **2.1.4 Kuning Telur**

Kuning telur atau *yolk* adalah bagian dari struktur penyusun telur yang berwarna kuning, berada pada pusat inti telur. Kuning telur terbentuk atas emulsi lemak dalam air yang mengandung 50% bahan kering (Belitz, 1987). Lapisan yang membungkus dan membatasi antara *yolk* dan *albumen* disebut membran vitelin. Membran ini berfungsi untuk membuat kuning telur tidak tercampur dengan putih telur. Sehingga bentuk dan warna bisa diketahui dengan pasti. Hal ini sangat umum terjadi pada kuning telur segar yang berbentuk utuh karena dikelilingi oleh membrane vitelin yang kuat (Romanoff dan Romanoff, 1963). Warna pada *yolk* menjadi kuning atau oranye sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan karotenoid yang berasal dari pakan unggas yang diberikan (Charley, 1982). Komposisi kimia telur ayam terdiri dari air sekitar 73,6%, protein 12,8%, lemak 11,8%, karbohidrat 1,0%, dan komponen lainnya 0,8% (Kusnadi, 2007).

## 2.2 Kualitas Telur

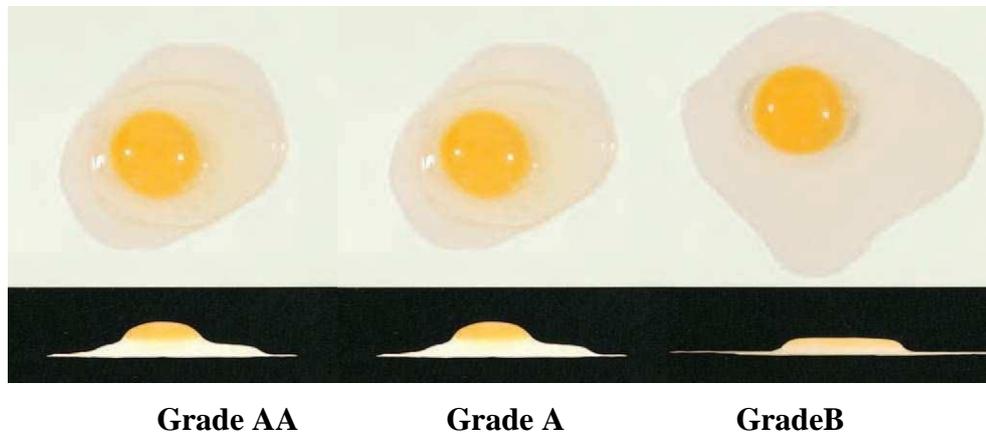
Kualitas telur adalah istilah umum yang mengacu pada beberapa standar yang menentukan baik kualitas internal dan eksternal. Kualitas eksternal difokuskan pada kebersihan kulit, tekstur, bentuk, warna kulit, tekstur permukaan, kulit, dan keutuhan telur. Kualitas internal mengacu pada putih telur (albumen) kebersihan dan viskositas, ukuran sel udara, bentuk kuning telur dan kekuatan kuning telur. Keenceran pada putih telur dapat menunjukkan bagaimana kualitas interior telur tersebut dan berkorelasi dengan nilai Haugh Unit. Pengukuran Haugh unit merupakan cara yang tepat dalam penentuan kualitas interior telur (Buckle et al., 1987).

Penurunan kualitas telur dapat terjadi akibat adanya kerusakan, baik kerusakan fisik maupun kerusakan yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroba. Mikroba dapat masuk ke dalam telur melalui pori - pori yang terdapat pada kulit telur, baik melalui air, udara, maupun kotoran ayam. Oleh karena itu, perlu diperhatikan cara pengawetan dan penyimpanan agar kualitas telur tetap terjaga (Haryoto, 1993).

Menurut Buckle *et al.* (1987), kerusakan telur yang terjadi selama penyimpanan antara lain; berkurangnya berat, penambahan ukuran ruang udara karena air hilang, penurunan berat jenis karena bertambah ruang udara, bercak - bercak pada permukaan kulit telur karena penyebaran air yang tidak merata, penambahan ukuran kuning telur karena perpindahan air dari albumen ke kuning telur sebagai akibat perbedaan osmosis, perubahan cita rasa, kehilangan karbon dioksida dan kenaikan pH terutama dalam albumin yang meningkat dari kira - kira pH 7 sampai 10 atau 11 sebagai akibat hilangnya CO<sub>2</sub>.

Mutu atau kualitas telur dipengaruhi juga oleh adanya kantong telur yang terdapat pada bagian tumpul pada ujung telur. Semakin lama penyimpanan semakin besar ukuran kantong telur, karena penguapan air akan menyebabkan penempelan membran luar pada kerabang, dan membran dalam menempel pada albumen (Gary et al, 2009). Standar kualitas telur menurut USDA (United States Department of Agriculture) ditentukan berdasarkan kondisi telur secara eksterior maupun interior, dengan nilai standar kualitas AA, A, dan B (Jacqueline *et al*,

2000). Menurut U.S. Department of Agriculture berikut ini merupakan tiga tingkat kualitas telur.



Gambar 2. Grade Kualitas Telur

### 2.2.1 Persentase Penurunan Berat Telur

Telur segar yaitu telur yang baru diletakkan oleh induk ayam disarangnya, mempunyai daya simpan yang pendek. Jika dibiarkan dalam udara terbuka (suhu ruang) hanya tahan 10 - 14 hari (Syarief *et al.*, 1990) setelah waktu tersebut penurunan kualitas telur yang terjadi mengarah pada kerusakan telur seperti berkurangnya bobot telur karena terjadi penguapan kadar air melalui pori-pori kerabang, dan sampai penurunan tingkat kekentalan (viskositas) isi telur, sehingga terjadi pengenceran. Hal ini juga didukung dan ditambahkan oleh Stadelman dan Cotterill (1995), yang menyatakan bahwa telur yang disimpan pada suhu ruang dengan kelembaban udara yang rendah akan mengalami penyusutan berat lebih cepat dibandingkan dengan telur yang disimpan pada suhu ruang dengan kelembaban udara yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kelembapan yang rendah selama penyimpanan akan mempercepat penguapan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O dari dalam telur, sehingga penyusutan berat akan lebih cepat. Penyimpanan telur selama 15 hari pada suhu tersebut menyebabkan penurunan berat telur 1,79% (Suradi, 2006).

### 2.2.2 Haugh Unit (HU)

Kualitas telur dapat diukur berdasarkan nilai HU (*Haugh Unit*), yaitu diukur berdasarkan tingginya albumen, semakin tinggi nilai HU, semakin tinggi

putih telur, semakin bagus kualitas telur tersebut dan menunjukkan juga bahwa telur masih baru/segar. Nilai *Haugh Unit* (HU) dapat dihitung dengan cara mengkonversikan berat telur dengan tinggi putih telur sesuai dengan rumus sebagai berikut:  $HU = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ , H = tinggi putih telur dan W = berat telur utuh (Oluyemi dan Robert, 1979). Nilai HU (*Haugh Unit*) telur baru sebesar 99,00 dan 100,16; sedangkan telur lama sebesar 61,02 dan 64,59. Nilai HU rendah, maka kondisi albumen sangat encer dan mengembang, hal ini dipacu oleh suhu yang tinggi, kelembaban rendah, dan kekurangan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Penyimpanan telur pada suhu 7 – 13 °C dan kelembaban kurang dari 70% dapat menyebabkan kehilangan 10 – 15 HU (Jones, 2006). Nilai *Haugh Unit* untuk telur yang baru ditelurkan nilainya 100, sedangkan telur dengan mutu terbaik nilainya di atas 72. Telur busuk nilainya di bawah 50 (Buckle et al.,1987). Nilai *Haugh Unit* lebih dari 72 dikategorikan sebagai telur berkualitas AA, nilai *Haugh Unit* 60-72 sebagai telur berkualitas A, nilai *Haugh Unit* 31-60 dikategorikan sebagai telur berkualitas B dan nilai *Haugh Unit* kurang dari 31 dikategorikan sebagai telur berkualitas C (Mountney, 1976 dan Izat et al.,1986).

### **2.2.3 Daya dan Kestabilan Buih Putih Telur**

Salah satu sifat fungsional telur adalah daya buih (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Daya buih adalah ukuran kemampuan putih telur untuk membentuk buih jika dikocok dan biasanya dinyatakan dalam persen terhadap putih telur. Buih merupakan dispersi koloid dari fase gas yang terdispersi di dalam fase cair atau fase padat (Stadelman dan Cotterill, 1995). Buih yang baik memiliki daya buih sebesar 6 sampai 8 kali volume putih telur (Georgian Egg Commission, 2005).

Salah satu daya guna putih telur adalah sebagai pembentuk buih. Semakin banyak udara yang terperangkap, buih yang terbentuk akan semakin kaku dan kehilangan sifat alirnya. Selama pengocokan putih telur, ukuran gelembung udara menurun dan jumlah gelembung udara meningkat. Seiring dengan peningkatan pengikatan udara, buih menjadi stabil dan kehilangan kelembaban serta tampak mengkilat (Stadelman dan Cotterill, 1995). Daya buih akan meningkat seiring

dengan penambahan umur telur sampai dengan pH optimum pembentuk buih, kemudian daya buih akan mengalami penurunan (Romanoff dan Romanoff, 1963).

Kestabilan buih merupakan ukuran kemampuan struktur buih untuk bertahan kokoh atau tidak mencair selama waktu tertentu. Indikator kestabilan buih adalah besarnya tirsan buih selama waktu tertentu dan dinyatakan dalam bobot, volume atau derajat pencairan buih. Tirsan yang banyak menyatakan kestabilan buihnya rendah sebaliknya tirsan yang sedikit menyatakan kestabilan tersebut tinggi (Stadelman dan Cotterill, 1995). Kestabilan buih mempunyai nilai yang berkebalikan dengan daya buih sampai dengan pH optimal pembentuk buih (Hammershoj dan Anderson, 2002). Hubungan antara kestabilan buih putih telur terhadap peningkatan umurnya menunjukkan grafik yang semakin menurun (Romanoff dan Romanoff, 1963).

Pembentukan buih dari bagian putih telur dilakukan dengan pengocokan. Mekanisme terbentuknya buih putih telur adalah terbukanya ikatan-ikatan dalam molekul protein pada waktu pengocokan telur, sehingga rantai protein menjadi lebih panjang, kemudian udara masuk di antara molekul-molekul protein yang rantainya telah terbuka dan tertahan, sehingga volume bagian putih telur menjadi bertambah (Sirait, 1986). Menurut Cherry dan McWaters (1981), mekanisme terjadinya buih karena terbukanya ikatan-ikatan dalam molekul protein, sehingga rantainya lebih panjang, dilanjutkan dengan proses pembentukan lapisan monolayer (adsorpsi) dan membentuk gelembung. Setelah terbentuknya gelembung, akan terjadi adsorpsi kontinyu, yaitu pembentukan lapisan monolayer kedua untuk mengganti lapisan atau bagian film yang terdenaturasi. Lapisan protein dari gelembung yang berdekatan akan saling mengikat untuk mencegah keluarnya cairan, terakhir akan terjadi proses yang menyebabkan agregasi (penggumpalan) protein dan melemahnya permukaan ikatan yang terbentuk dan diikuti dengan pecahnya gelembung buih yang mengakibatkan terpisahnya air yang terdapat dalam komponen tersebut. Air akan keluar dan membentuk tirsan. Pembentukan buih yang stabil memerlukan cairan dengan kuat keregangan dan elastisitas yang tinggi. Struktur buih yang stabil umumnya dihasilkan dari putih telur yang mempunyai elastisitas tinggi, sebaliknya volume buih yang tinggi diperoleh dari putih telur dengan elastisitas rendah. Elastisitas

akan hilang jika putih telur terlalu banyak dikocok atau diregangkan seluas mungkin (Stadelman dan Cotterill, 1995).

#### 2.2.4 Kerusakan Kualitas Telur

Kerusakan kualitas telur terjadi karena pengaruh proses fisik, kimiawi, dan biologik akibat adanya aktivitas makhluk hidup, seperti penurunan berat telur oleh oksidasi gas (penguapan), pembesaran kantung udara, pengenceran putih dan kuning telur, dan sebagainya (Setiawan, 2019). Beberapa sifat telur diantaranya adalah:

1. Sangat peka terhadap pengaruh asam dan pemanasan,
2. Apabila dikocok bagian putih telur akan membentuk buih dan mengembang, namun jika berlebihan maka akan terjadi denaturasi sehingga mengempis kembali
3. Dalam putih telur mentah atau setengah matang, terkandung beberapa jenis protein, salah satunya adalah *lysozyme*, yang apabila dikonsumsi langsung diserap ke dalam aliran darah sebagai zat anti-gizi (merusak gizi)

Lama penyimpanan menentukan kualitas telur, semakin lama telur disimpan, kualitas dan kesegaran telur semakin menurun (Haryoto, 2010). Jika dibiarkan dalam udara terbuka (suhu ruang) telur hanya tahan 10-14hari, setelah waktu tersebut telur mengalami perubahan-perubahan ke arah kerusakan seperti terjadinya penguapan kadar air melalui pori kulit telur yang berakibat kurangnya berat telur, perubahan komposisi kimia dan terjadinya pengenceran isi telur (Cornelia dkk., 2014). Adapun kerusakan telur yang terjadi secara biologis adalah pengaruh dari cemaran bakteri. Cemaran bakteri yang umum menjadi penyebab kerusakan telur diantaranya adalah *Salmonella sp.*, *Eschericia coli*, *Campylobacter sp.*, dan *Staphylococcus aureus* (Djaafar dan Rahayu, 2007).

Persyaratan mutu mikrobiologis telur disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Batas Maksimum Cemaran Mikroba Pada Telur

No.	Jenis cemaran mikroba	Satuan	BMCM
1.	<i>Total Plate Count (TPC)</i>	cfu/g	$1 \times 10^5$
2.	<i>Coliform</i>	cfu/g	$1 \times 10^2$
3.	<i>Echerichia coli</i>	MPN/g	$5 \times 10^1$
4.	<i>Salmonella sp.</i>	per 25 g	Negatif

Keterangan: BMCM = Batas Maksimum Cemaran Mikroba

### 2.3 Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.)

Belimbing wuluh atau belimbing asam (*Averrhoa bilimbi* L.) termasuk ke dalam ordo Geraniales. Tanaman ini juga dikenal dengan nama yang berbeda di tiap daerah, seperti calincing (Sunda), blimbing wuluh (Jawa), basom balimbing, balimbangan (Batak), balimbing (Minangkabau), dll. Ekstrak daun Belimbing Wuluh mengandung flavonoid, saponin, dan tanin yang diduga memiliki khasiat sebagai antioksidan, antibakteri dan antiinflamasi (anti radang) (Liantari, 2014). Ekstrak Chloroform daun belimbing Wuluh sangat efektif membunuh pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, dan *Cornebacterium diphteria* karena mengandung senyawa flavonoid tipe luteoindan apigenin. Berikut adalah klasifikasi ilmiah tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.)

Kingdom : *Plantae*  
Subkingdom : *Tracheobionta*  
Superdivisio : *Spermatophyta*  
Division : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopsida*  
Sub kelas : *Rosidae*  
Ordo : *Geraniales*  
Familia : *Oxalidaceae*  
Genus : *Averrhoa bilimbi* Linn



Gambar 3. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn)

### 2.3.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa aktif di dalam daun belimbing wuluh yang memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan protein bakteri melalui ikatan hydrogen. Hal ini menyebabkan struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri yang mengandung protein menjadi tidak stabil sehingga sel bakteri menjadi kehilangan aktivitas biologinya. Hal tersebut mengakibatkan fungsi permeabilitas sel bakteri akan terganggu dan sel bakteri akan mengalami lisis yang berakibat pada kematian sel bakteri (Liantari, 2014).

### 2.3.2 Saponin

Saponin juga dikenal sebagai antimikroba, dengan cara mendenaturasi atau merusak protein dan merusak membrane sel bakteri. Saponin merupakan senyawa yang memiliki tegangan permukaan yang kuat yang berperan sebagai antimikroba dengan cara mengganggu kestabilan membran sel bakteri yang menyebabkan lisis sel bakteri tersebut (Fahrunnida dan Pratiwi, 2015).

### 2.3.3 Tanin

Tanin adalah senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman yang memiliki khasiat sebagai obat yang bisa menyembuhkan infeksi penyebab bakteri. Kandungan senyawa aktif ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mempunyai potensi yang kuat sebagai antibakteri (Yahya, 2014). Menurut Pendit dkk (2016) ekstrak pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat menghambat bahkan membunuh bakteri dan spesifiknya bakteri *Escherichia coli*.

Tanin merupakan senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Tanin merupakan *growth inhibitor*, sehingga banyak mikroorganisme yang dapat dihambat pertumbuhannya oleh tannin. Hal ini karena tannin memiliki kemampuan menghambat sintesis dinding sel bakteri dan mendenaturasi protein sel bakteri gram positif maupun gram negatif sehingga aktivitas tanin sebagai antimikroba dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu menghambat enzim antimikroba dan menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara bereaksi dengan membran sel dan menginaktivasi enzim-enzim esensial atau materi genetik.

## 2.4 *Total Plate Count (TPC)*

*Total Plate Count (TPC)* merupakan suatu metode kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui jumlah koloni bakteri yang terdapat dalam setiap gram atau ml sampel. Prinsip dari metode TPC yaitu jika setiap sel mikroorganisme yang masih hidup diinokulasikan pada media padat, baik dengan cara *pour plate* atau *spread plate* kemudian diinkubai selama 24-48 jam pada suhu yang sesuai, maka sel mikroorganisme tersebut akan membentuk koloni yang dapat dilihat dengan mata secara langsung (Waluyo, 2010).

Metode TPC dapat dibedakan menjadi dua cara yaitu metode tuang (*pour plate*) dan metode sebar atau permukaan (*spread plate*). Apabila menggunakan metode tuang, maka 1 ml sampel dari pengenceran yang diinginkan dipipet ke dalam cawan petri, kemudian dituangkan pada media agar yang masih cair dan diputar hingga suspensi tersebar merata. Sedangkan apabila menggunakan metode sebar, maka media agar terlebih dahulu dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan memadat. Setelah itu sebanyak 0,1 ml sampel dari hasil pengenceran yang diinginkan dipipet pada permukaan media agar dan diratakan menggunakan batang L steril (Buckle, 2007)

## 2.5 *Bakteri Salmonella sp.*

*Salmonella sp.* merupakan pathogen *zoonotic* dan tergolong *Enterobacteriaceae* yaitu merupakan bakteri basil gram negatif. Badan Kesehatan Dunia (WHO), (2014) menyatakan *Salmonella sp.* adalah genus bakteri yang merupakan penyebab utama penyakit bawaan makanan di seluruh dunia (Rosanty dkk., 2017). Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit menular yang disebut *salmonellosis*. Bakteri ini umumnya menyerang usus manusia. Bakteri *Salmonella sp.* merupakan bakteri yang bersifat anaerob fakultatif (Indra dkk., 2017). Bakteri *Salmonella sp.* biasanya ditemukan pada bahan pangan yang mengandung protein cukup tinggi sebagai media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroorganisme (Darmayani dkk., 2017).

*Salmonella sp.* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan *salmonellosis*, yang dapat ditularkan melalui makanan dengan bahan daging hewan yang

terkontaminasi oleh *Salmonella sp.* (*foodborne disease*). Makanan yang kurang sempurna pemasakannya dapat juga sebagai sumber penularan *Salmonella sp.*

*Salmonella sp.* dapat ditemukan pada makanan yang higienitasnya buruk. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan, kandungan *Salmonella sp.* pada makanan yaitu negatif per 25 gram. *Salmonella sp.* adalah bakteri yang menyebabkan penyakit pada manusia dan banyak hewan, seperti demam tifoid, demam paratifoid dan salmonellosis. Bakteri *Salmonella* berbentuk batang dengan panjang 1 – 3  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,5 – 0,7  $\mu\text{m}$ . Sebagian besar bakteri ini bisa bergerak karena mempunyai flagella peritrik. Bakteri ini bersifat gram negatif, tidak membentuk spora (Akhir dan Minayanti, 2016).

*Salmonella sp.* dapat menimbulkan penyakit pada manusia (*salmonellosis*). Estimasi umlah sel *Salmonella sp.* untuk dapat menyebabkan penyakit yaitu sekitar  $<10^3$ . *Salmonellosis* ditandai dengan gejala demam yang timbul secara akut, nyeri abdominal, diare, dan terkadang muntah. Secara klinis *Salmonella sp.* dibedakan menjadi dua macam yaitu *Salmonella* tifoid dan *Salmonella* non tifoid yang menyebabkan gastroenteritis (Yunus, 2017).

## **2.6 Media SSA (*Salmonella Shigella Agar*) Himedia™**

Media SSA (*Salmonella Shigella Agar*) adalah media pertumbuhan bakteri yang direkomendasikan sebagai media diferensial dan selektif untuk isolasi spesies *Salmonella* dan *Shigella* dari spesimen patologis dan bahan makanan yang dicurigai dan untuk uji batas mikroba. Media SSA yang digunakan pada penelitian menggunakan media SSA produksi Himedia™. Pertumbuhan spesies *Salmonella* tampak sebagai koloni tidak berwarna dengan bagian tengah berwarna hitam (*black center*) dihasilkan dari produksi H<sub>2</sub>S. Spesies *Shigella* juga tumbuh sebagai koloni tidak berwarna yang tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S.