

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Telur

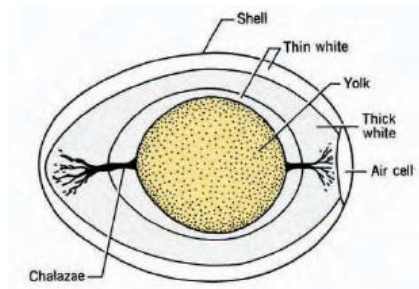
Telur merupakan salah satu produk unggas yang mempunyai nilai gizi tinggi yang lengkap, harga relatif murah serta merupakan pangan yang tidak ditolak oleh hampir semua orang, telur mengandung protein yang cukup tinggi yaitu 12% dengan harga kompetitif dibanding dengan harga protein dari hewan ternak lain. Telur sebagai salah satu produk ternak merupakan suatu kapsul alami yang padat gizi dan kaya akan protein bermutu tinggi. Telur unggas mempunyai banyak manfaat bagi manusia antara lain sebagai pelengkap makanan pokok, kosmetik, obat serta digunakan dalam industri pangan. Setiap bagian telur dapat digunakan untuk pembuatan produk, misalnya putih telur dapat berfungsi untuk membentuk gel dalam pembuatan puding, mencegah kristalisasi dalam pembuatan permen ataupun dalam pengembangan roti, sedangkan kuning telur dapat digunakan sebagai bahan pengemulsi atau *emulsifier* yang kuat dalam pembuatan mayonnaise (Wijaya, 2013).

Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Dari sebutir telur didapatkan gizi yang cukup sempurna karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap dan mudah dicerna. Selain itu, bahan pangan ini juga bersifat serta serbaguna karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Telur ayam ras adalah salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat diminati oleh masyarakat. Hampir seluruh kalangan masyarakat dapat mengonsumsi telur ayam ras untuk memenuhi protein hewani. Kandungan gizi sebutir telur ayam ras dengan berat 50gr terdiri dari 6,3g protein, 0,6g karbohidrat, 5g lemak, vitamin, dan mineral. 6,3g protein, 0,6g karbohidrat, 5g lemak, vitamin dan mineral.

#### 2.2 Struktur Telur

Menurut Abi (2017) setiap telur mempunyai struktur yang sama, terdiri dari tiga komponen utama, yaitu;

1. Kulit telur (*egg shell*) sekitar 11% dari total berat telur.
2. Putih telur (*albumen*) sekitar 57% dari total berat telur
3. Kuning telur (*yolk*) sekitar 32% dari total berat telur



Gambar 1. Struktur Bagian-Bagian Telur

Sumber :<http://mopindonesia.blogspot.co.id/2019/08>

Telur dibungkus dilapisi oleh kerabang telur yang berfungsi sebagai pelindung terhadap gangguan fisik, tetapi juga mampu berfungsi untuk pertukaran gas untuk respirasi. Telur memiliki struktur yang khusus, karena didalamnya terkandung zat gizi yang terdiri dari : kerabang telur (*egg shell*) sekitar 11% dari total berat telur, *albumin* sekitar 57% dari total berat telur, *yolk* sekitar 32% dari total berat telur. Kerabang telur merupakan bagian terluar yang membungkus isi telur dan berfungsi mengurangi kerusakan fisik maupun biologis. Kerabang telur tersusun atas kalsiumkarbonat (94%), magnesium karbonat (1%), kalsium fosfat (1%) dan zat organik terutama protein (4%). 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 kelembapan dari telur tersebut (Saputra, 2015).

Putih telur merupakan cairan kental tidak homogeny 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%. Penyusun utama pada putih telur adalah air dengan kisaran 84,3 - 88,8%. *Albumen* terdiri dari empat lapisan yang tersusun secara istimewa, yaitu (a) lapisan terluar yang terdiri dari cairan kental yang banyak mengandung serat-serat musin, (b) lapisan tengah yang terdiri dari anyaman musin yang berbentuk setengah padat, (c) lapisan ketiga merupakan lapisan yang sangat encer, dan (d) lapisan terdalam yang dinamakan kalazifera yang bersifat kental. *Albumen* tersusun atas 86,8% air, 11,3 protein, 0,08%. 1% karbohidrat, dan 0,8% abu menyatakan bahwa karena banyak mengandung air, maka selama penyimpanan *albumen* merupakan bagian yang paling mudah rusak. Suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan terjadinya penurunan kualitas telur (Sidiq, 2014).

Putih telur terdiri dari empat lapisan yang tersusun dari lapisan encer luar (23,2%), lapisan kental luar (57,3%), lapisan encer dalam (16,8%), dan lapisan kental dalam atau khalazaferous (2,7) komponen terbesar dalam putih telur mengandung protein dan air. Komposisi kimia yang terdapat dalam telur ayam dapat dilihat pada komponen penyusun putih telur sebagian besar tersusun oleh

air. Air akan mempengaruhi daya simpan suatu bahan pangan. Air sangat berpengaruh dalam pengolahan dan pengawetan bahan pangan. Perbedaan tingkat kekentalan putih telur dipengaruhi oleh kandungan air yang menyusunnya. Telur mengandung komponen-komponen lain selain air dan protein seperti lemak, karbohidrat, kalsium, pospor, besi, vitamin A yang masing-masing jumlahnya. Kuning telur merupakan bagian paling penting bagi isi telur, sebab pada bagian inilah terdapat dan tempat tumbuh embrio hewan, khususnya pada telur yang telah dibuahi. Bagian kuning telur ini terbungkus semacam selaput tipis yang sangat kuat dan elastis yang disebut membran vetelina, kuning telur memiliki komposisi gizi yang lebih lengkap dari pada putih telur dan terdiri dari air lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin (Monalisa, 2017).

Kuning telur berbentuk bulat dengan warna kuning atau oranye dan terletak pada pusat telur dan bersifat elastis. Warna kuning pada kuning telur disebabkan oleh kandungan pigmen karotenoid yang berasal dari pakan. Posisi kuning telur akan bergeser bila telur mengalami penurunan kualitas (Puspitasari, 2006).

Susunan kuning telur menurut (Djealani, 2106) dari dalam ke luar adalah Latebra adalah bagian kuning telur yang paling dalam berdiameter 6 mm, Kuning telur yang berwarna putih (*white yolk*) dan kuning telur yang berwarna kuning (*yellow yolk*) yang tersusun secara konsentris berselang seling. Bagian paling dalam dari kuning telur adalah oosit (*vitellus*) yang kaya akan xantofil, membran vitelina yang membatasi kuning telur dengan putih telur. Kuning telur memiliki komposisi rata – rata air 50%, lemak 32-36%, protein 16%, dan glukosa sebanyak 1-2%. Jumlah protein dan lemak telur. Umur telur mempengaruhi kekuatan dan elastisitas membran vitellin yang menyebabkan kuning telur melemah.

### 2.3 Komposisi Telur

Telur merupakan protein hewani yang memiliki kandungan asam-asam amino yang lengkap dan seimbang. Telur adalah sumber protein hewani yang dapat dijangkau bagi seluruh lapisan masyarakat. Zat-zat makanan yang terdapat pada telur sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti protein, mineral, vitamin, lemak, serta memiliki daya cerna yang tinggi. Telur secara fisik dibagi menjadi tiga komponen yaitu kerabang telur (*egg shell*) 12,3%, putih telur (*egg white*) 55,8%, dan kuning telur (*egg yolk*) 31,9% . Telur sebagai bahan makanan, dapat memenuhi kebutuhan gizi yang di perlukan oleh tubuh, dimana memiliki rasa yang enak, mudah dicerna, dan dapat dikonsumsi semua golongan umur, mulai dari bayi hingga para lansia. Kelebihan lain dari telur adalah bisa diolah menjadi berbagai jenis lauk pauk yang lezat dimana menurut Anonim (2011) ada beberapa fakta menarik tentang telur yang mungkin belum diketahui yaitu:

1. Telur mempunyai nilai kegunaan protein (*net protein utilization*) 100 persen dibandingkan dengan daging ayam (80 persen) dan susu (75 persen).

2. Kulit telur terbuat dari kalsium karbonat yang juga merupakan bahan dasar utama beberapa jenis *antacids*, yaitu sekitar 9-12 persen berat telur terdiri dari kulitnya. Kulit telur juga memiliki pori-pori sehingga oksigen dan karbondioksida bisa masuk serta hawa lembab keluar.
3. Putih telur terbuat dari protein yang disebut albumen dan juga mengandung niacin (vitamin B3), riboflavin (vitamin B2), klorin, magnesium, potasium, sodium dan sulfur. Putih telur ini mengandung 57 persen dari protein telur.
4. Terkadang ada sedikit darah dalam telur. Darah ini berasal dari pembuluh darah di kuning telur yang pecah.

Namun, telur ini tetap aman dikonsumsi. Telur ayam ras adalah salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan ayam ras dapat memenuhi kebutuhan gizi yang diharapkan (Abi, 2017).

Tabel.1 Kandungan Gizi Telur Ayam

| Komponen     | Putih Telur (%) | Kuning Telur (%) |
|--------------|-----------------|------------------|
| Protein      | 10,9            | 16,5             |
| Lemak        | Sedikit         | 32,0             |
| Hidrat arang | 1,0             | 1,0              |
| Air          | 87,0            | 49,0             |

Disamping merupakan bahan makanan yang sempurna, telur juga merupakan produk yang mudah rusak, karena memiliki sifat mudah pecah dan kualitasnya cepat merubah baik dalam proses transportasi maupun selama penyimpanan.

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 (Djealani, 2106). Keenceran pada putih telur dapat menunjukkan bagaimana kualitas interior telur tersebut. Sebagai bahan pangan telur ayam merupakan bahan yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan pada telur ayam dapat terjadi secara fisik, kimia maupun biologis, sehingga terjadi perubahan selama masa penyimpanan. Oleh karena itu dalam pemilihan telur ayam perlu memperhatikan kualitasnya. Secara keseluruhan kualitas sebutir telur ayam tergantung pada kualitas telur ayam sebelah dalam (isi telur) dan kualitas telur ayam bagian luar (kulit telur).

Ketersediaan akan telur ayam sering kali tidak diikuti dengan cara penyimpanan yang tidak baik, hal ini dapat dikarenakan kebiasaan masyarakat yang menyimpan telur ayam yang tidak higienis. Seperti yang kita ketahui kandungan gizi yang tinggi pada telur, bila tidak ditangani dengan baik dalam



penyimpanan akan cepat rusak, sehingga mengakibatkan penurunan kualitas interior telur. Masyarakat umumnya menyimpan telur pada suhu kamar dan sebagian kecil masyarakat menyimpan telur ayam di suhu *chilling*. Sebagian masyarakat berpendapat jika sudah disimpan di dalam suhu *chilling* maka kualitasnya tetap terjaga dibanding pada suhu kamar. Penyimpanan pada suhu *chilling* dan suhu kamar terkadang memiliki batas waktu, sehingga telur tersebut masih layak dikonsumsi oleh masyarakat.

## 2.4 Manfaat Telur

Telur kuning berfungsi sebagai emulsifier, dalam arti telur kuning dapat menjaga lemak & air dari perpisahan / pecah (*separation*). Telur kuning memang efektif sebagai emulsifier karena telur kuning mengandung lipoproteins & emulsifiers termasuk lecithin. Fungsi telur dalam pengolahan bahan pangan adalah untuk menimbulkan buih, sebagai emulsifier, dan koagulasi. Protein putih telur memiliki komponen yang dapat memberikan kestabilan terhadap buih. Volume dan kestabilan buih menurut beberapa peneliti terdahulu, dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur telur, pengocokan dan penambahan bahan-bahan kimia atau stabilisator, komposisi protein, pH, pemanasan, adanya garam dan komposisi fase cair yang mungkin mengubah konfigurasi dan stabilitas molekul protein.

## 2.5 Jenis Telur

Jenis telur unggas yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia ialah telur ayam ras, telur ayam buras dari beberapa jenis telur unggas yang umumnya dikonsumsi telur ayam buras (telur ayam kampung) yang paling banyak diminati karena kualitas gizi yang lebih tinggi dan alami jika dibandingkan dengan jenis telur unggas lainnya. Kelebihan telur ayam kampung adalah komposisi asam amino lebih lengkap lebih lengkap dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan susunan asam amino sumber protein lainnya, lebih gurih dan kadar keamiasannya lebih rendah, telur ayam kampung tidak hanya dikonsumsi matang, tetapi sering juga dikonsumsi segar atau mentah sebagai campuran jamu, kualitas telur secara keseluruhan ditentukan oleh kualitas isi & kulit telur. Oleh karena itu, penentuan kualitas telur dilakukan pada kedua bagian telur tersebut. kels, strain, family, dan individu; pakan, penyakit, umur, dan suhu lingkungan. Kualitas telur sesudah keluar dari organ reproduksi dipengaruhi oleh penanganan telur & penyimpanan (lama, suhu, dan bau penyimpanan). Bentuk telur dipengaruhi oleh ransum yang dimana pembentukan telur sebagaimana telah diuraikan itu baru akan terjadi bila ada material yang berupa unsur – unsur gizi pendukung pembentukan telur tersebut dan dalam keadaan normal telur akan keluar dari tubuh induk dengan bentuk oval dan berat sesuai standard atau berat yang wajar. Bentuk telur yang normal yakni lonjong tumpul bagian atas dan runcing bagian bawah.

## 2.6 Tepung putih telur

Tepung telur yang dihasilkan harus memiliki sifat-sifat fungsional dan sifat fisiko kimia seperti telur segar. Sifat fungsional sangat penting untuk dipertahankan karena akan menentukan kemampuan tepung telur untuk digunakan dalam pembuatan makanan olahan. Sifat-sifat yang harus dipertahankan antara lain daya busa, sifat emulsi, sifat koagulasi (kemampuan menggumpal dan membentuk, dan warna (Djaelani, 2016). Salah satu cara mempertahankan kualitas telur tersebut adalah dengan mengolah telur menjadi tepung telur utuh dan dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan Mie, kue lapis, donat, kue kering, mayonnaise, mie telur dan lain-lain. Selanjutnya tepung telur dapat dimanfaatkan sebagai campuran dalam pembuatan biscuit, pelapis kue, juga banyak digunakan dalam industri permen. Tepung putih telur yang dihasilkan dengan metode lain banyak digunakan untuk membuat sebagai bahan perekat (Widyaningrum, 2009). Telur ayam kampung memiliki kandungan gizi yang baik untuk manusia. Salah satu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan dalam ransum ayam kampung yaitu dengan menggunakan tepung manure hasil degradasi larva lalat hitam (tepung MHD). Bahan pakan ini mengandung nilai gizi yang cukup baik untuk ternak ayam kampung. Dalam penelitian ini manure hasil degradasi larva lalat hitam diolah menjadi tepung dan ditambahkan kedalam ransum dengan tujuan untuk mengetahui konsumsi ransum, produksi telur dan konversi ransum ayam kampung.

## 2.7 Tahapan-tahapan Pembuatan Tepung Putih Telur

Pembuatan tepung telur dapat meningkatkan daya simpan (*shelf life*) tanpa mengurangi nilai gizi, volume bahan menjadi lebih kecil, sehingga lebih hemat ruang dan biaya penyimpanan, tepung telur juga memungkinkan jangkauan pemasaran yang lebih luas dan penggunaannya lebih beragam dibandingkan telur segar. Pembuatan tepung telur dapat dilakukan dengan pengeringan. Pengeringan merupakan suatu metode pengawetan dengan cara menghilangkan kadar air bahan pangan. Proses pengeringan telur terdiri dari beberapa metode diantaranya adalah metode *pan drying*. *Pan drying* atau pengeringan lapis tipis merupakan suatu metode pengeringan dengan menggunakan oven yang dilakukan secara sederhana (Romantica, 2018). Persiapan putih telur kemudian pembungkusan menggunakan plastik bening lalu dioven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , didinginkan 10 menit lalu ditambahkan ragi sebanyak 2% dan dibender menjadi tepung lalu dikemas. Telur yang disimpan terlalu lama kualitasnya akan menurun, jika telur ayam disimpan selama dua minggu kualitasnya sudah jauh menurun mengungkapkan bahwa semakin tua umur telur, maka diameter putih telur akan melebar sehingga indeks putih telur semakin kecil. Beberapa penelitian yang dilakukan para ahli, menyatakan bahwa kerusakan isi telur disebabkan adanya  $\text{CO}_2$  yang terkandung

didalamnya sudah banyak yang keluar seiring lamanya penyimpanan, sehingga derajat keasaman meningkat. Penguapan yang terjadi juga membuat bobot telur menyusut, dan putih telur menjadi lebih encer. Telur paling baik disimpan dengan waktu penyimpanan selama 1 hari dengan suhu ruangan ( $27^{\circ}\text{C}$ ) atau waktu penyimpanan selama 1 hari dengan suhu  $4^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$  atau waktu penyimpanan selama 1 hari dengan suhu  $> 10^{\circ}\text{C}$  atau waktu penyimpanan selama 3 hari dengan suhu  $4^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$  dan tidak boleh lebih dari itu, supaya telur tetap terjaga kualitasnya. Telur disimpan dalam lemari pendingin (tempat penyimpanan telur). Periksa apakah kulit telur pecah, retak, atau kotor, karena dikhawatirkan, pencemar dapat menyelip melalui celah ini. Telur yang masih segar adalah telur yang tidak berbau, antara kuning dan putih telurnya saling berlekatan .

Pengolahan telur banyak dilakukan diantaranya adalah dengan membuat tepung putih telur. Pengeringan telur bertujuan mengurangi dan mencegah aktivitas mikroorganisme sehingga dapat memperpanjang umur simpan. Pembuatan telur menjadi tepung telur dapat pula mengurangi ruang penyimpanan, mempermudah penanganan dan transportasi (Winarno dan Sutrisno, 2002). Menurut Romanoff dan Romanoff (1963) dan Berquist (1964) keuntungan pengeringan telur adalah mempermudah dan mengurangi ruang penyimpanan, menghemat biaya transportasi, memperpanjang daya simpan, mempermudah dalam penggunaannya.

### 2.7.1 Pasteurisasi

Pasteurisasi pada produk pangan terutama telur telah lama digunakan. Tujuan dari perlakuan pasteurisasi adalah untuk membunuh beberapa bakteri patogen yang terdapat didalam produk yang berasal dari telur. Bakteri patogen utama yang difokuskan adalah Salmonella, karena bakteri ini secara umum berasosiasi dengan telur dan produk telur.

Pasteurisasi cairan telur utuh dan cairan kuning telur pertama kali dilakukan oleh industri pada tahun 1930. Tahap yang dilakukan pada proses pasteurisasi telur sama dengan pasteurisasi susu yaitu dengan menggunakan metode HTST. Suhu yang digunakan dalam proses ini adalah  $60^{\circ}\text{C}$ . Suhu tersebut merupakan kondisi yang efektif dalam pengolahan putih telur untuk membunuh bakteri Salmonella yang terdapat dalam telur. United States Departemen of Agriculture mengatakan bahwa suhu pemanasan yang sesuai dan digunakan pada proses pasteurisasi telur adalah  $60^{\circ}\text{C}$  selama 3,5 menit. Pentingnya kombinasi yang tepat antara suhu dan waktu pasteurisasi adalah agar didapat hasil yang baik pada produk tersebut perlakuan pemanasan pada putih telur mentah (tanpa fermentasi dan tanpa penambahan bahan lain) dengan kisaran suhu pasteurisasi dapat merusak sifat fungsional cairan putih telur.

terhadap pengaruh jenis putih telur ayam dan lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas kimia : kadar air, pH, dan protein tepung putih telur.

### 2.7.2 Desugarisasi

Desugarisasi dilakukan sebelum proses pengeringan untuk menghilangkan glukosa yang terkandung dalam putih telur. Glukosa yang terkandung dalam putih telur akan menyebabkan terjadinya reaksi Maillard selama proses pengeringan, sehingga akan menimbulkan penyimpangan-penyimpangan seperti bau, cita rasa, warna, ketidak larutan dan pengurangan daya buih pada produk tepung putih telur. Desugarisasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang sesuai pada substrat organik. Terjadinya proses desugarisasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan akibat pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan tersebut. Menurut Fardiaz (1992) pertumbuhan khamir dibagi menjadi enam fase yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan logaritmik, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap, dan fase kematian. Khamir akan melakukan adaptasi untuk menyesuaikan kondisi substrat dan lingkungan sekitarnya. Waktu yang dibutuhkan pada fase adaptasi tergantung pada faktor medium, lingkungan, dan jumlah inokulum. Fase kedua adalah fase pertumbuhan awal. Pertumbuhan yang terjadi pada fase ini masih relatif rendah karena khamir baru melakukan fase adaptasi. Fase ketiga yaitu fase pertumbuhan logaritmik. Pada fase ini khamir telah tumbuh dengan cepat dan konstan (optimal). Proses desugarisasi terjadi secara optimal selama 45 menit (pada fase logaritmik). Fase keempat adalah pertumbuhan lambat yang dipengaruhi oleh zat nutrisi dalam medium yang sudah berkurang. Fase ini terjadi setelah 1-2 jam. Hal yang terjadi pada fase pertumbuhan tetap adalah sebagian khamir akan melakukan pertunasan. Fase terakhir dari pertumbuhan khamir adalah fase kematian. Sel akan mengalami kematian akibat kandungan nutrisi yang telah berkurang. Pertumbuhan *Saccharomyces* sp. dalam putih telur memerlukan beberapa nutrisi diantaranya adalah karbon. Karbon dapat diperoleh dari karbohidrat seperti glukosa, fruktosa, dan mannosa *Saccharomyces* sp. Merupakan khamir yang memiliki bentuk oval. Pertumbuhan khamir dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya adalah nutrisi, pH, suhu, tersedianya oksigen, dan ada tidaknya senyawa penghambat. Khamir dapat tumbuh pada suhu 25-30°C. Nilai pH yang optimum untuk pertumbuhan adalah 4,0-4,5 dan sebesar 3,8-5,6. *Saccharomyces* sp. Dapat tumbuh dalam keadaan aerobik maupun anaerobik. Kondisi pertumbuhan khamir secara anaerobik akan menghasilkan senyawa berupa alkohol ( $C_2H_5OH$ ) dan  $CO_2$  sedangkan pada kondisi aerobik akan menghasilkan senyawa berupa  $CO_2$  dan  $H_2O$ . Proses desugarisasi sangat membantu dalam mempertahankan daya buih putih telur serta menurunkan viskositasnya sehingga dapat mempermudah dalam penanganan. Penambahan khamir sebanyak 1% dalam pembuatan tepung putih telur tidak akan mempengaruhi flavour yang dihasilkan. Desugarisasi putih telur menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* pada konsentrasi 0,20-0,40 persen dari berat putih telur segar serta inkubasi pada suhu 22-23°C selama 2-4 jam dapat mengkonversi gula



pereduksi secara sempurna serta menghasilkan produk akhir yang bebas dari “yeastflavor”. Tepung putih telur yang telah mengalami proses desugarisasi setelah disimpan selama empat bulan pada suhu ruang masih memiliki warna seperti awalakan tetapi tepung putih telur yang tidak mengalami desugarisasi memiliki warnamerah kecoklatan (PengerianPengerian merupakan suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air yang terkandung pada suatu bahan dengan caramenguapkan air dengan energi panas. Proses pengeringan makanan merupakan salah satu cara dalam pengawetan makanan. Pengeringan terhadap telur sudah dilakukan sejak tahun 1880 di Amerika Serikat. Pengeringan telur akan menghasilkan produk berupa tepung telur atau telur bubuk. Proses pengeringan telur dilakukan untukmengeluarkan air dari cairan telur dengan cara penguapan hingga kandungan air menjadi lebih sedikit.

Metode pengeringan yang digunakan dalam pembuatan tepung telur terdiri dari empat macam yaitu pengeringan semprot (spray drying), foaming drying, pengeringan secara lapis (pan drying) dan pengeringan beku (freeze drying).Pengeringan semprot (spray drying) biasanya digunakan dalam membuat tepungtelur dan tepung kuning telur tetapi tidak dapat digunakan dalam pembuat n tepung putih telur, karena dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan dan penyumbatan pada nozzle alat pengering semprot).

Kelemahan-kelemahan pengeringan semprot (spray drying) adalah produk akhir tidak stabil dibandingkan pengeringan putih telur dengan melakukan desugarisasi terlebih dahulu, daya larut tepung putih telur sangat menurun karena terjadi penggumpalan akibat pengeringan pada suhu yang tinggi (Hadiwiyoto, 1983). Menurut Sirait (1986) suhu yang digunakan dalam pengeringan ini sekitar 110-149°C. Kandungan air pada tepung putih telur dengan menggunakan metode spray drying adalah sebesar 4%-8% (Stadelman dan Cotterill, 1995).

Metode pengeringan secara lapis (pandrying)merupakan metode pengeringan yang mudah dilakukan dan membutuhkan biaya yang murah.pengeringan ini dilakukan dalam pembutantan tepung putih telur,tepung kuning telur maupun tepung putih telur.Pengeringan ini dilakuan dengan menggunakan oven. Suhu yang digunakan pada pengeringanini bersisar antra 45-50°C. Suhu yang digunakan pada pengeringan pan draing dalah pada suhu sekitar 40-45°C dengan tebal lapisan bahan sekitar 6 mm selama 22 jam akan diperoleh produk kering dengan kadar air 5%.Produk yang dihasilkan dari metode pan drying adlah remah putih telur, granular putih telur, dan tepung telur.Airyang terkandung pada remah putih telur sekirar 12,16%dengan Ph 4,5-7,0 sedangkan kadar air tepung putih telur yang dihasilkan dengan metode pan drying adalah dibawah 16 persen. Foaming drying dilakukan untuk pengeringan bahan yang bersifat cair dandapat dibusakan seperti putih telur. Pembusaan ini dilakukan untuk memperluaspermukaan dan mempercepat proses pengeringan. Suhu pengeringan yang digunakan pada metode ini adalah 82,22 °C selama 12 menit. Kandungan air yang diperoleh pada pengeringan ini adalah sebesar 2-3 persen.

Freeze drying merupakan proses pengeluaran air dari suatu produk dengan cara sublimasi dari bentuk beku menjadi uap. Metode ini banyak digunakan dalam proses pengeringan dan pengawetan bahan pangan untuk mempertahankan stabilitas, aroma, serta tekstur yang menyerupai bahan awal.

## 2.8 Uji Kadar Air Tepung putih Telur

Kadar air adalah banyaknya kandungan air yang terdapat dalam suatu bahan. Nilai kadar air dapat ditentukan dari pengurangan berat suatu bahan yang dipanaskan pada suhu pengujian. Kadar air erat hubungannya dengan tekstur produk, cita rasa penampakan, daya simpan suatu bahan pangan air merupakan faktor pendukung yang sangat mempengaruhi laju perubahan kimiawi maupun fisik pada bahan makanan.

Prinsip kerja uji kadar air dalam pengukuran kadar air adalah dengan cara mengeringkan bahan dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  hingga dicapai berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Nilai kadar air yang rendah akan mencegah tumbuhnya bakteri dan jamur yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk. Faktor lain yang menentukan mutu tepung putih telur seperti sifat fisiknya. Sifat fisik tepung putih telur terdiri atas rendemen, waktu rehidrasi dan kecerahan. Rendemen adalah suatu perubahan yang menentukan efektif dan efisien tidaknya suatu proses pengolahan seperti pengeringan. Nilai rendemen bahan kering putih telur ayam ras yaitu sebesar 12,20%. Nilai rendemen yang semakin besar menunjukkan makin efektif dan efisien proses yang dilakukan terhadap bahan baku. Nilai rendemen dipengaruhi oleh protein yang dapat mengikat air. Air yang semakin banyak ditahan oleh protein, maka air yang keluar akan semakin sedikit sehingga nilai rendemen yang dihasilkan semakin bertambah. Perhitungan rendemen tepung putih telur ditentukan dengan menghitung berat tepung putih telur yang dihasilkan dari setiap perlakuan.

## 2.9. Uji Kadar pH Tepung putih Telur

Telur ayam ras yang baru ditelurkan pH sekitar 7,8 tetapi selama penyimpanan dapat meningkat menjadi 9,5 atau lebih pada telur kualitas rendah, pH telur yang baru ditelurkan berkisar 7,60--7,90. Peningkatan pH telur disebabkan oleh penguapan  $\text{CO}_2$  yang mengakibatkan berubahnya konsentrasi *hydrogen*. Perubahan kandungan  $\text{CO}_2$  dalam *albumen* akan mengakibatkan perubahan pH *albumen* menjadi basa. Selama penyimpanan pH telur ayam ras semakin meningkat dari pH segar 8,12 menjadi 9,26 setelah 7 hari masa simpan dan 9,43 setelah 14 hari masa simpan. Konsentrasi ion bikarbonat dan karbonat dipengaruhi  $\text{CO}_2$ . Banyaknya  $\text{CO}_2$  yang hilang melalui pori-pori kerabang telur mengakibatkan konsentrasi ion bikarbonat dalam *albumen* menurun dan merusak sistem *buffer*. Hal tersebut menjadikan *albumen* dan *yolk* bersifat basa sehingga

mengakibatkan peningkatan pH telur. Prinsip uji kerjanya pH pengocokan dan penambahan bahan-bahan kimia atau stabilisator menambahkan faktor yang mempengaruhi daya buih adalah konsentrasi protein, pH, proses pemanasan, adanya garam dan komposisi fase cair yang mungkin merubah konfigurasi dan stabilitas molekul protein. Umur telur sangat berpengaruh terhadap nilai pH. Selama proses penyimpanan, telur akan mengalami perubahan akibat terjadinya penguapan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air yang menyebabkan perubahan pH serta perubahan struktur serabut protein putih telur.

Telur yang baru dihasilkan oleh induk memiliki nilai pH 7,6. Pada saat pH meningkat menjadi 9 terjadi interaksi antara ovomucin dan lysozyme yang menyebabkan putih telur menjadi encer. Proses pengeringan putih telur dengan nilai pH yang rendah (dibawah 9,5) merupakan cara yang efektif dalam memperbaiki bentuk dan fungsional protein telur. Kehilangan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dalam telur akan menyebabkan meningkatnya nilai pH. Peningkatan pH putih telur hingga 10,7 selama proses penyimpanan akan membentuk ikatan kompleks ovomucin-lysozyme yang menyebabkan putih telur menjadi lebih encer sehingga daya buih yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Peningkatan pH putih telur hingga 9,0 akan memecah protein globulin sehingga akan menurunkan kemampuan putih telur untuk mengikat udara dalam pembentukan buih. Waktu pengocokan putih telur yang lama akan berpengaruh terhadap volume dan kestabilan buih yang dihasilkan. Penambahan waktu pada proses pengocokan akan meningkatkan volume buih dan akan memperkecil ukuran buih. Tingkat kestabilan buih maksimum putih telur dicapai sebelum volume maksimum buih dicapai. Volume buih tidak meningkat kembali setelah dikocok selama enam menit. Suhu akan mempengaruhi daya dan kestabilan buih. Penyimpanan telur pada suhu tinggi akan mempercepat peningkatan pH. Pada pH 9,5 akan terjadi pemecahan beberapa protein. Transformasi ovalbumin menjadi s-ovalbumin terjadi akibat adanya peningkatan pH dan suhu. Kandungan s-ovalbumin yang tinggi akan menyebabkan meningkatnya tirsan buih yang menimbulkan kestabilan buih yang rendah.

## **2.10 Uji Kadar Protein Tepung putih Telur**

Protein telur merupakan protein yang bermutu tinggi dan mudah dicerna. Dalam telur, protein lebih banyak terdapat pada kuning telur, yaitu sebanyak 16,5%, sedangkan pada putih telur sebanyak 10,9%. Sebutir telur yang berbobot sekitar 50 gram mengandung total protein sebesar 6 gram. Protein pada kuning telur terdiri dari dua macam, yaitu ovovitelin dan ovolitelin dengan perbandingan 4:1. Ovovitelin adalah senyawa protein yang mengandung fosfor (P) sedangkan ovolitelin sedikit mengandung fosfor tapi banyak mengandung belerang (S). Protein telur terdapat pada bagian putih dan bagian kuning telur.

Protein putih telur terdiri dari protein serabut yaitu ovomusin dan protein globuler yaitu ovalbumin, conalbumin, ovomucoid, ovoconalbumin, lisozim, flavoprotein, ovoglobulin, ovoinhibitor dan avidin. Protein pada kuning telur umumnya berikatan dengan lemak secara kompleks kecuali livetin dan posvitin. Dalam protein globuler, rantai-rantai samping hidrofil dan polar berada di bagian luar dan rantai samping hidrofob dan nonpolar berada di bagian dalam.

Ovomucin merupakan suatu glikoprotein yang tidak larut dalam air tapi larut dalam garam. Ovomucin mencapai 1,5%. Ovomucin bersifat kental dan mengandung karbohidrat yang tinggi (30%). Proses pemanasan pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  dengan pH sekitar 7,1-9,4 selama 2 jam tidak mengubah viskositas protein ini. Ovalbumin adalah komponen utama yang menyusun putih telur (54% dari total protein putih telur). Ovalbumin merupakan phosphoglycoprotein. Ovalbumin bersifat lebih stabil terhadap panas selama penyimpanan telur. Perubahan sifat-sifat fisik ovalbumin dipengaruhi oleh perubahan gugus sulfhidril menjadi disulfida. Ovalbumin mudah mengalami denaturasi dan terkoagulasi akibat adanya pengocokan. Akan tetapi, ovalbumin lebih tahan terhadap proses pemanasan. Pemanasan pada suhu  $62^{\circ}\text{C}$  selama 3,5 menit dengan pH 9 akan menyebabkan denaturasi ovalbumin sebanyak 3-5%, denaturasi secara umum mempunyai sifat reversible ketika rantai peptida distabilkan dalam keadaan yang tidak terikat oleh agen denaturasi yaitu protein telur selama mengalami perebusan. menyatakan bahwa endapan yang terjadi pada proses koagulasi menunjukkan bahwa endapan tersebut masih bersifat sebagai protein, hanya saja telah terjadi perubahan tersier ataupun kwartener sehingga protein tersebut mengendap. Perubahan struktur tersier putih telur tidak dapat diubah kembali ke bentuk semula. Hal ini bisa dilihat dari tidak larutnya endapan putih telur ke dalam air. Protein yang tercampur oleh senyawa logam berat akan terdenaturasi. Koagulasi (penggumpalan) protein dimulai ketika suhu mencapai  $74^{\circ}\text{C}$ .

Putih telur merupakan campuran protein yang tinggi dan setiap komponennya mempunyai fungsi yang spesifik. Protein yang terkandung dalam putih telur sangat dibutuhkan oleh tubuh. Suhu pemanasan pada waktu tertentu mempengaruhi pemecahan protein yang dapat menghasilkan urutan asam amino (peptida) dan diindikasikan bersifat sebagai antihipertensi. Lebih lanjut dijelaskan bahwa suhu  $55^{\circ}\text{C}$  pada proses pengeringan putih telur kemungkinan telah mengubah struktur protein yang diindikasikan sebagai antihipertensi sehingga nilainya lebih rendah. Perubahan tersebut diakibatkan oleh adanya perubahan suhu, fase, dan pengeringan yang diindikasikan menjadi penyebab kerusakan protein. Proses pemanasan dapat menurunkan kadar protein dengan mekanisme denaturasi protein. Denaturasi adalah peristiwa terbukanya susunan tiga dimensi molekul protein menjadi struktur acak dengan lipatan protein menyebabkan enzim pencernaan yang lebih mudah untuk menghidrolisis dan mudah memecah protein menjadi monomer-monomer. Penurunan kadar protein dalam perebusan disebabkan



terlepasnya ikatan struktur protein karena panas yang menyebabkan terlarutnya komponen protein dalam air.

Analisis kualitatif protein dengan cara pemanasan mengindikasikan adanya reaksi pengendapan. Panas dapat menggumpalkan protein, dan suhu yang efektif adalah 380 – 750 C dan paling baik pada titik isoelektriknya. Gumpalan ini tidak larut lagi bila pelarutnya menyebabkan hidrolisa. Sifat penggumpalan ini dapat dipakai sebagai salah satu cara untuk memisahkan protein. Protein terlarut merupakan oligopeptida dan terdapat rantai kurang dari 10 asam amino serta memiliki sifat mudah diserap oleh sistem pencernaan. Protein terlarut sering juga disebut daya cerna. Daya cerna protein adalah salah satu faktor yang menentukan mutu protein karena menentukan ketersediaan asam amino secara biologis. Daya cerna yang rendah berarti protein yang masuk ke tubuh tidak dapat larut dan digunakan oleh tubuh.

Pada prinsip kerjanya suatu protein yang dapat menyediakan asam amino esensial dalam suatu komposisi yang hampir menyamai kebutuhan manusia, mempunyai mutu yang tinggi bahwa asam amino esensial untuk orang dewasa terdiri dari lisin, leusin, isoleusin, treonin, metionin, valin, fenilalanin, dan triptofan, sedangkan asam amino esensial bagi anak-anak adalah arginin dan histidin. Asam amino non esensial terdiri dari asam aspartat, asam glutamat, alanin, asparigin, sistein, glisin, prolin, tirosin, serin, dan glutamin.

