

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Telur**

Telur adalah produk yang bergizi tinggi dari peternakan unggas dan sangat bermanfaat bagi tubuh karena merupakan sumber protein, asam lemak, vitamin dan mineral. Telur adalah sumber protein hewani yang juga mudah dicerna dan sangat sehat. Telur mengandung 13% protein, 12% lemak, serta vitamin dan mineral. Kandungan gizi telur yang paling tinggi ada pada yolk. Yolk memasok semua amino acid yang diperlukan tubuh disertai dengan mineral seperti kalsium, fosfor, dan zat besi. Kuning telur mengandung protein sekitar 50%, serta semua jenis lemak yang ada dan putih telur terdapat 5 bentuk protein dan sedikit karbohidrat (Samudera dan Malik, 2018). Struktur telur pada semua jenis telur unggas secara umum serupa, terdiri dari kulit telur, lapisan telur (kutikula), membran kulit telur, putih telur (albumin), kuning telur (yolk), bakal anak ayam (germ spot), dan kantong udara (Surwono dalam Saraswati, 2012). Telur banyak tersedia di pasar tradisional maupun di pasar modern dan harganya relatif murah. Beberapa varietas telur unggas yang paling umum dikonsumsi oleh masyarakat termasuk telur puyuh, telur bebek, dan telur ayam (Lukito dalam Nuruzzakiah dkk., 2016).

Telur bebek adalah salah satu telur unggas yang paling populer. Telur bebek sebagai makanan unggulan yang cukup memberikan nutrisi yang kaya dan mudah untuk dicerna, meliputi lemak, protein, serta komponen lain yang sangat dibutuhkan oleh tubuh (Nuruzzakiah dkk., 2016).

Telur bebek memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan telur ayam yaitu 13,1 g/100 g. Penetrasi mikroorganisme dapat melalui pori-pori kulit telur serta melalui proses kimia dan secara alami menyebabkan karakteristik telur bebek cepat terdegradasi (Nuruzzakiah dkk., 2016).

Lukito (2012) mengatakan bahwa metode yang paling umum agar telur tidak cepat terdegradasi adalah dengan menggunakan metode pengawetan. Metode pengawetan telur digunakan untuk menjaga telur tetap berkualitas, mencegah pembusukan, dan umur simpan telur menjadi lebih lama. Pengawetan telur bebek yang paling sederhana adalah dengan cara diolah menjadi telur asin (Nuruzzakiah dkk., 2016). Novia (2012) menyatakan bahwa pengawetan telur dapat sekaligus menghilangkan aroma amis yang kuat dan menghasilkan rasa yang berkarakteristik. Garam dapur digunakan sebagai bahan pengawet dalam praktek pengasinan telur yang sering dilakukan masyarakat. Bahan utama dalam proses penggaraman telur adalah garam, yang berfungsi sebagai pengawet untuk mencegah kerusakan telur sehingga meningkatkan umur simpannya (Nuruzzakiah dkk., 2016).

Metode untuk pemrosesan telur asin yaitu perendaman dalam larutan garam jenuh (metode basah) dan membungkus dengan garam, bubuk batu bata merah atau abu gosok, dan terkadang menggunakan kapur (metode kering) (Wibawanti dalam Agustina dkk., 2015). Lukman mengatakan bahwa panelis lebih menyukai metode kering karena perbedaan prosedur penggaraman (Nuruzzakiah dkk., 2016).

Jenis garam yang paling umum warga menggunakan adalah natrium klorida. Perbedaan dalam konsentrasi garam tidak memiliki dampak pada protein di dalam telur asin (Nuruzzakiah dkk., 2016). Telur asin merupakan makanan yang telah

diasinkan menggunakan natrium klorida yang berfungsi menonaktifkan enzim dekomposer (Ramli dalam Sari dkk., 2022). Pada proses ionisasi, garam NaCl melepaskan ion-ionnya dan kemudian ber difusi melewati pori-pori kulit telur merupakan konsep dasar dalam pembuatan telur asin (Rukmiasih dalam Sari dkk., 2022). Telur asin memiliki umur simpan yang lebih lama, rasa yang lebih unggul, dan kandungan gizi yang relatif tinggi pada protein (13,60%) dan lemak (13,30%) (Ramli dalam Sari dkk., 2022). Telur asin yang berkualitas tinggi ditandai dengan rasa asin yang cukup serta kuning telur berwarna kemerah-merahan dan terkesan berpasir dan kualitas telur asin yang buruk ditandai dengan rasa asin yang terlalu tawar, warna kuning telur asin yang pucat serta tekstur telur asin yang tidak berpasir atau terlalu lembek. Telur asin yang kurang baik juga dapat memiliki aroma yang tidak sedap. Selain itu telur berkualitas buruk cenderung memiliki umur simpan yang pendek (Kiramang dkk., 2016).



**Gambar 2.1** Telur asin (Jaelani dan Muhammad Zakir, 2018)

Kondisi kandang yang tidak higienis, unggas yang menderita penyakit, penyimpanan yang tidak tepat, sanitasi yang buruk, dan kebersihan yang terabaikan

dapat mewakili faktor-faktor yang dapat menyebabkan kontaminasi bakteri pada telur (Yuanita dalam Fitria dkk., 2018). Telur akan mengalami kerusakan apabila disimpan pada udara terbuka karena masuknya mikroorganisme ke dalam telur (Novia dalam Fitria dkk., 2018). *Salmonella sp* adalah salah satu jenis bakteri yang mengkontaminasi telur dan menyebabkan keracunan jika tertelan dalam jumlah yang cukup banyak (Chusniati dalam Fitria dkk., 2018). Struktur bagian-bagian telur.

### **2.1.1 Manfaat Telur Asin**

Suprapti (2002) mengemukakan bahwa telur asin merupakan produk pengawetan dari olahan telur yang memiliki rasa asin dan daya simpan yang lebih lama (Yulianti dan Sasmi, 2022). Kandungan nutrisi telur asin hampir tidak berbeda dengan telur yang masih segar. Peningkatan nutrisi yang signifikan terjadi pada kadar kalsium yang meningkat dari 56 mg pada telur segar menjadi 120 mg pada telur asin memberikan manfaat yang signifikan dalam hal nutrisi, ini sangat menguntungkan karena kalsium memainkan peran penting dalam pembentukan tulang yang kuat dan sehat. Peningkatan kalsium pada telur asin terjadi karena adanya mineral yang diabsorpsi dari bahan seperti bata merah atau abu sekam yang digunakan dalam proses pengawetan. Selain itu kalsium juga berasal dari ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> yang berasal dari garam (Yulianti dan Sasmi, 2022).

### **2.2 *Salmonella sp.***

*Salmonella sp.* adalah anggota dari keluarga *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan mikroorganisme berbahaya yang hidup di jalur pencernaan manusia dan hewan (Marlina dkk., 2010). Infeksi *Salmonellosis* banyak terjadi di negara-

negara kaya namun proporsi kasus yang dilaporkan tetap kecil dibandingkan dengan wabah yang sebenarnya. Infeksi dan kontaminasi *Salmonella sp* dapat ditemukan hampir di seluruh dunia. Srigede (2015) mengatakan bahwa *Salmonella sp* pada umumnya menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan. Kontaminasi makanan dengan *Salmonella sp* dapat menyebabkan gejala demam tifoid seperti demam tinggi, sembelit, perut tidak nyaman, disorientasi, kulit gatal dan ruam kemerahan, bahkan kehilangan kesadaran. *Salmonellosis* adalah infeksi zoonosis yang disebabkan oleh *Salmonella sp* (Rizky Amiruddin dkk., 2017).

### **2.2.1 Morfologi *Salmonella sp*.**

Bakteri *Salmonella sp* adalah bakteri berbentuk batang, bersifat gram negatif, dan dapat tumbuh baik dengan maupun tanpa oksigen (fakultatif aerob dan anaerob). Bakteri ini memiliki flagel yang memungkinkannya untuk bergerak (bersifat motil), tidak membentuk spora dan berukuran berkisar antara 1- 3 µm (Sari dkk., 2018). *Salmonella sp* merupakan keluarga *Enterobacteriaceae*. Bentuk klasifikasi *Salmonella sp* berdasarkan pada karakteristik biokimia yaitu *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhi* dan *Salmonella enteritidis*, dan berdasarkan predileksi inangnya yaitu *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* pada manusia, *Salmonella choleraesuis* pada babi, *Salmonella gallinarum* pada unggas dan *Salmonella dublin* pada Sapi (Oludairo dkk., 2022)

### **2.2.2 *Salmonella typhi***

*Salmonella sp* jenis ini menyebabkan demam tifoid yang ditandai dengan demam, adanya bakteri di dalam darah, dan kerusakan pada usus dan jantung. Bakteri ini resisten terhadap selenite, sodium deoxycholate dan memproduksi

MRHA (*Mannose Resistant Hemagglutination*) juga endotoksin (Parama Cita, 2011).

*Salmonella typhi* adalah parasit intraseluler fakultatif yang dapat tinggal di makrofag dan menginduksi gejala gastrointestinal hanya menjelang akhir penyakit, biasanya setelah demam, bakteremia, dan akhirnya lokalisasi infeksi di jaringan limfoid submukosa usus kecil (Parama Cita, 2011).

### **2.2.3 Patogenitas**

*Salmonella typhi* memasuki kelenjar getah bening mesenterika setelah menembus mukosa epitel usus dan berkembang biak di lamina propria. Selanjutnya bakteri memasuki aliran darah dan menyebabkan bakteremia asimtomatik. Kemudian menembus organ, terutama hati dan sumsum tulang dan mengeluarkan bakteri dan endotoksin ke dalam aliran darah, mengakibatkan bakteremia sekunder. Bakteri yang ada di hati akan kembali ke usus halus sehingga menyebabkan penyakit kambuh kembali. Beberapa bakteri dibuang dalam bentuk feses (Parama Cita, 2011).

### **2.2.4 Gejala Klinis Infeksi *Salmonellosis***

Gejala klinis dari Infeksi *Salmonellosis* yaitu demam, sakit kepala, nyeri otot, anoreksia, mual, muntah, konstipasi, atau diare. Demam merupakan tanda dan gejala klinis yang paling esensial pada semua penderita demam tifoid (Parama Cita, 2011).

## **2.3 Media Isolasi Bakteri**

Nutrient agar adalah media isolasi bakteri yang sangat umum digunakan

untuk pertumbuhan sebagian besar bakteri. Nutrient agar terdiri dari serbuk berwarna putih kekuningan yang akan membeku menjadi padat. Komponen utama dalam media ini adalah karbohidrat dan protein yang terkandung dalam ekstrak daging dan pepton, serta berbagai nutrisi yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri dalam jumlah yang cukup (Thohari dkk., 2019).

#### **2.4 Media Identifikasi Bakteri**

Pemakaian media SSA yang menjadi komposisi tertentu yang memberikan nutrisi, mempermudah pertumbuhan dan studi sifat-sifat bakteri. Dalam hal ini, salah satu media yang digunakan untuk mengenali bakteri *Salmonella sp* adalah media SSA. Hada (2011) mengatakan bahwa media SSA memiliki selektivitas yang tinggi dan berfungsi untuk mengisolasi bakteri *Salmonella sp* dan *Shigella sp* dari sampel makanan, feses, dan urin (Fatiqin dkk., 2019). Menurut Zaraswati (2006) uji SSA mengindikasikan bahwa terdapat area berwarna kuning di sekitar koloni yang berwarna hitam. Media ini juga menunjukkan perubahan warna menjadi merah atau hitam seiring dengan perkembangan bakteri yang diuji. Bakteri mengalami konversi tiosulfat menjadi sulfat, yang hasilnya terlihat dalam bentuk koloni berwarna hitam. Akibat produksi gas H<sub>2</sub>S, beberapa *Salmonella sp* membentuk cincin hitam di tengah koloni (black center) (Sari dkk., 2018).

#### **2.5 Pewarnaan Gram**

Pewarnaan Gram berfungsi untuk memudahkan pengamatan mikroskopis bakteri, mengungkapkan ukuran dan bentuk bakteri dengan lebih jelas, melihat struktur dalam bakteri seperti dinding sel dan vakuola, serta mengidentifikasi

karakteristik fisik dan kimia unik dari bakteri menggunakan zat warna. Dalam proses ini, bakteri Gram positif akan tampak berwarna ungu, sementara bakteri Gram negatif akan berwarna merah. Pewarnaan Gram memiliki keunggulan sebagai salah satu metode paling sederhana dan ekonomis untuk mendiagnosis infeksi bakteri dengan cepat. Metode ini jauh lebih cepat daripada kultur bakteri, dan dapat menjadi panduan awal dalam memilih terapi antibiotik sebelum memiliki bukti definitif tentang bakteri penyebab infeksi secara spesifik. Pewarnaan gram terdapat kelemahannya juga yaitu hanya dapat mengidentifikasi ukuran dan bentuk bakteri serta melihat struktur dalam bakteri menggunakan zat warna saja (Bulele dkk., 2019). Dari hasil pengamatan pada Gambar 2.2 diketahui bahwa bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri Gram negatif. Bakteri gram negatif dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang dan titik merah. Pada pewarnaan Gram, bakteri Gram negatif berwarna merah muda, hal ini dikarenakan bakteri Gram negatif memiliki kandungan lipopolisakarida yang tinggi pada dinding selnya, sehingga ketika pewarnaan pada tahap pewarnaan dengan alkohol 95%, lapisan lipopolisakarida menjadi tidak berwarna akibat pewarnaan pertama. Pertama dengan larutan kristal violet yang menempel pada lapisan lipopolisakarida, dan ketika diwarnai untuk kedua kalinya dengan safranin menghasilkan warna merah yang di bawah mikroskop menunjukkan bahwa bakteri tersebut adalah Gram-negatif (Yuswandana, 2015).



**Gambar 2.2** Bakteri *Salmonella sp* di bawah mikroskop (1000x) (Rizky Amiruddin dkk., 2017).

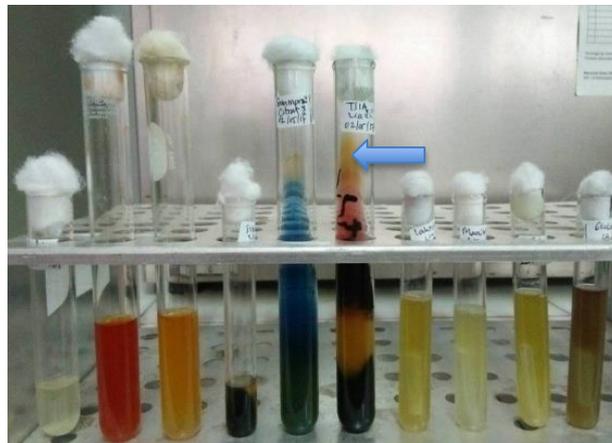


**Gambar 2.3** Bakteri *Escherichia coli* di bawah mikroskop (1000x) (Khakim dan Rini, 2018).

Setelah pewarnaan Gram disajikan dapat diperoleh hasil bahwa bakteri *Escherichia coli* berbentuk basil, berwarna merah, dan bersifat gram negatif, sedangkan pada bakteri *Salmonella sp* berbentuk batang atau bacil, berwarna merah dan bersifat Gram negatif. Setelah uji Pewarnaan Gram selanjutnya dilakukan uji Biokimia yang bertujuan untuk menguatkan dugaan bahwa bakteri yang diisolasi adalah bakteri *Salmonella sp*.

## 2.6 Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

Uji TSIA digunakan untuk mengidentifikasi bakteri gram negatif berdasarkan kemampuannya dalam memfermentasikan glukosa sukrosa dan laktosa, serta produksi H<sub>2</sub>S. Pada bagian miring (*slant*) berwarna merah menunjukkan sifat alkalis, sementara pada bagian tusukan (*butt*) berwarna kuning menunjukkan sifat asam, dengan adanya endapan hitam yang menandakan keberadaan H<sub>2</sub>S (Sari dkk., 2017).



**Gambar 2.4** Hasil uji TSIA bakteri *Salmonella sp* (Sari dkk., 2017).

Keterangan tanda panah: Uji TSIA.



**Gambar 2.5** Hasil uji TSIA bakteri *Esherichia coli* (Sari dkk., 2017).

Keterangan tanda panah: Uji TSIA

Hasil uji TSIA menunjukkan bahwa pada bagian miring (*slant*) dan bagian tusukan (*butt*) bewarna kuning mengindikasikan produksi asam oleh bakteri. *Esherichia coli* menghasilkan warna kuning baik di bagian miring (*slant*) maupun bagian tusukan (*butt*), menunjukkan bahwa bakteri ini menghasilkan asam dan melakukan fermentasi glukosa, sukrosa, dan laktosa (Sari dkk., 2017).

## 2.7 Uji Simmon Citrate Agar (SCA)

Uji Simmons citrate Agar berfungsi untuk mengidentifikasi apakah organisme bisa memanfaatkan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi. Ini berarti bakteri menggunakan sitrat untuk karbon dan energi. Hasil positif *Salmonella sp* pada uji Simmons citrate Agar ditunjukkan oleh perubahan warna media dari warna hijau menjadi biru.



**Gambar 2.6** Hasil uji SCA bakteri *Salmonella sp* (Sari dkk., 2017).

Keterangan tanda panah: Uji SCA.



**Gambar 2.7** Hasil uji SCA bakteri *Escherichia coli* (Sari dkk., 2017).

Keterangan tanda panah: Uji SCA.

Hasil negatif uji Simmons Citrate Agar terlihat ketika tidak ada perubahan warna pada media. Ini terjadi karena *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbonnya (Sari dkk., 2017).

## 2.8 Uji MR-VP

*Salmonella sp* dalam uji MR menunjukkan hasil positif, yaitu pada kondisi asam terlihat perubahan warna dari kuning menjadi merah setelah ditetaskan 3-5 tetes methyl red. Uji MR dilakukan untuk menilai apakah organisme mampu menghasilkan dan mempertahankan produk asam stabil dari fermentasi glukosa. Hasil uji VP menunjukkan hasil negatif dengan tidak ada perubahan warna setelah ditambahkan KOH dan  $\alpha$ -naftol 3-5 tetes. Secara umum *Salmonella sp* cenderung memberikan hasil positif untuk uji MR dan hasil negatif pada uji VP (Sari dkk., 2017).



**Gambar 2.8** Hasil uji MR-VP bakteri *Salmonella sp* (Sari dkk., 2017).  
Keterangan tanda panah: Hasil uji MR-VP.

Setelah ditambahkan 3-5 tetes methyl red, warna larutan *Escherichia coli* berubah dari kuning menjadi merah, menunjukkan hasil positif dalam uji MR. Namun, negatif pada uji VP, tidak ada perubahan warna pada media.



**Gambar 2.9** Hasil uji MR-VP bakteri *Escherichia coli* (Sari dkk., 2017).  
Keterangan tanda panah: Hasil uji MR-VP.

## 2. 9 Uji Sulfide Indole Motility (SIM)

Hasil positif pada dalam uji *Sulfide Indole Motility* (SIM) dicirikan oleh pertumbuhan bakteri yang tersebar, menunjukkan bahwa bakteri tersebut memiliki

kemampuan bergerak (motil). Sebaliknya, jika pertumbuhan bakteri tidak menyebar, hanya satu garis, ini menunjukkan bakteri tersebut tidak bergerak (non motil). Umumnya *Salmonella sp* memberikan hasil positif pada uji SIM dengan pertumbuhan bakteri yang menyebar, bergerak (motil) dan ada atau tidak adanya H<sub>2</sub>S.



**Gambar 2.10** Hasil uji SIM bakteri *Salmonella sp* (Sari dkk., 2017).  
Keterangan tanda panah: Hasil uji SIM



**Gambar 2.11** Hasil uji SIM bakteri *Esherichia coli* (Sari dkk., 2017).  
Keterangan tanda panah: Hasil uji SIM

Uji *Sulfide Indole Motility* dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan pergerakan bakteri. Dalam uji ini, terlihat pergerakan (motilitas) pada media yang

ditusuk dengan ose dan warna media SIM berubah menjadi hitam, sebaliknya uji *Sulfide Indole Motility* pada *Esherichia coli* warna media SIM tidak mengalami perubahan media menjadi hitam (Sari dkk., 2017).

## 2.10 Uji Urea

Pada uji Urea untuk *Salmonella sp*, hasil reaktif negatif terlihat melalui tidak adanya perubahan warna media. Artinya *Salmonella sp* tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan urea (Sari dkk., 2017).



**Gambar 2.12** Hasil uji Urea bakteri *Salmonella sp* (Sari dkk., 2017).  
Keterangan tanda panah: Hasil uji Urea.

Seperti *Salmonella sp*, bakteri *Esherichia coli* juga tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan urea, yang terlihat dari tidak adanya perubahan warna pada media kuning menjadi merah pada uji Urea (Sari dkk., 2017).



**Gambar 2.13** Hasil uji Urea bakteri *Esherichia coli* (Sari dkk., 2017).

Keterangan tanda panah: Hasil uji Urea.

### 2.11 Total Plate Count (TPC)

Soesetyowati dan Azizah (2020) mengatakan bahwa perhitungan jumlah koloni dilakukan dengan metode TPC (*Total Plate Count*) yaitu menghitung koloni yang muncul pada cawan dan memilih jumlah koloni yang terlihat pada sampel yang memenuhi syarat untuk dilakukan analisis lebih lanjut (Maulidah dan Wahidah, 2021).

Sukmawati (2018) menyatakan bakteri dengan ukuran 0,5 - 5 $\mu$ m dapat dihitung dan digunakan sebagai indikator untuk mengukur kualitas dan kebersihan produk yang akan dihasilkan. Mengukur jumlah bakteri yang ada, dapat diperoleh informasi mengenai kebersihan sanitasi dan potensi kontaminasi pada produk tersebut (Maulidah dan Wahidah, 2021). Nilai normal TPC (*Total Plate Count*) adalah  $1 \times 10^5$  koloni/g, *Total Plate Count* memiliki keunggulan menghitung semua sel dalam cawan, termasuk sel hidup dan berbagai jenis bakteri. Karena koloni ini berasal dari satu sel tunggal, metode ini juga bisa digunakan untuk memisahkan dan mengisolasi mikroorganisme tersebut (Maulidah dan Wahidah, 2021).