

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

Dalam penelitian ini, peneliti menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi. Adapun penelitian sebelumnya yang menjadi pandangan serta bahan perbandingan antara lain:

1. Penelitian oleh Fajar, Fakhurrazi dan Razali (2018) dengan judul “Isolasi *Salmonella sp* Pada Telur Setengah Matang yang Berasal dari Warung Kopi di Alue Naga Banda Aceh”. Adapun perbedaan dengan penelitian tersebut yaitu terletak pada metode pemeriksaan dimana peneliti tersebut menggunakan metode Carter, perbedaan juga terdapat pada jenis pemeriksaan yang dilakukan peneliti, dimana peneliti hanya melakukan isolasi bakteri *Salmonella sp.* pada telur setengah matang, serta tempat pengambilan sampel yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 15 sampel telur setengah matang ayam kampung berasal dari Alue Naga 1 sampel positif *Salmonella sp.*
2. Penelitian oleh Usman, Ashar dan Naria (2013) dengan judul “Analisa Kandungan *Salmonella sp.* pada Telur Mentah dan Telur Setengah Matang pada Warung Kopi di Jalan Samanhudi Kelurahan Hamdan Kecamatan Medan Maimun Tahun 2013”. Adapun perbedaan dengan penelitian tersebut yaitu jenis pemeriksaan yang dilakukan, dimana peneliti hanya menganalisa kandungan *Salmonella sp.* yang terdapat pada sampel, perbedaan juga terletak pada sampel yang digunakan dimana sampel penelitian berupa telur mentah dan telur setengah matang, serta tempat pengambilan sampel yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 sampel telur mentah, 2 sampel positif mengandung

bakteri *Salmonella sp.* Sedangkan dari 10 sampel telur setengah matang yang diteliti, 2 sampel positif mengandung bakteri *Salmonella sp.*

3. Penelitian oleh Khoirunnisa, dkk (2017) dengan judul “Karakterisasi Bakteri Kontaminan pada Putih dan Kuning Telur Ayam Kampung dalam Kondisi Mentah dan Setengah Matang (100°C/4 Menit)”. Adapun perbedaan dengan penelitian tersebut yaitu terletak pada metode isolasi bakteri, dimana peneliti menggunakan medium khusus EMB (Eosyn Methylene Blue) dan MSA (Mannitol Salt Agar) serta perbedaan juga terdapat pada sampel telur yang diteliti yaitu dalam kondisi mentah dan setengah matang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel putih dan kuning telur, setengah matang dan mentah, tidak layak dikonsumsi karena melewati batas maksimum untuk Angka Lempeng Total serta distribusi mikroba yang paling dominan terletak pada bagian putih telur baik pada kondisi mentah maupun setengah matang.

4. Penelitian oleh Poleh, dkk (2018) dengan judul “Jumlah Total Bakteri Pada Telur Ayam Yang Dijual di Warung Kopi Kawasan Darussalam Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh”. Adapun perbedaan dengan penelitian tersebut yaitu terletak pada sampel telur yang digunakan, dimana peneliti melakukan pemeriksaan pada sampel telur dalam kondisi mentah, perbedaan juga terletak pada seri pengenceran, dimana peneliti menggunakan pengenceran berseri 10^{-1} - 10^{-4} , serta tempat pengambilan sampel yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 0,16% warung kopi kawasan Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala, Banda Aceh terdapat telur yang batas maksimum cemaran mikroba melebihi standar.

5. Penelitian oleh Chusniati, Budiono dan Kurnijasanti (2009) dengan judul “Deteksi *Salmonella sp.* pada Telur Ayam Buras yang Dijual Sebagai Campuran Jamu di Kecamatan Sidoarjo”. Adapun perbedaan pada penelitian tersebut yaitu terletak jenis pemeriksaan yang dilakukan, pada penelitian tersebut hanya keberadaan bakteri *Salmonella sp.* yang diteliti, sampel yang digunakan yaitu telur ayam dalam kondisi mentah serta perbedaan terletak pada tempat dan teknik pengambilan sampel yang berbeda, dimana peneliti menggunakan metode Stratified random sampling.

B. Landasan Teori

1. Telur

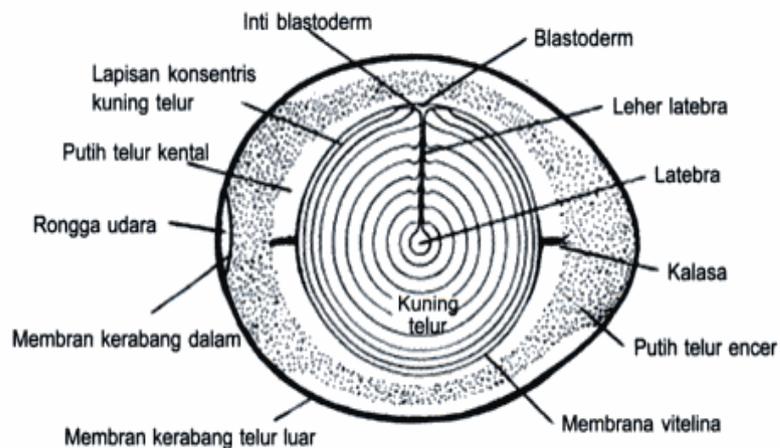
Telur merupakan bahan pangan sempurna, karena mengandung zat gizi yang dibutuhkan untuk makhluk hidup seperti protein, lemak, vitamin dan mineral dalam jumlah cukup. Di masyarakat telur dapat disiapkan dalam berbagai bentuk olahan, harganya relatif murah, sangat mudah diperoleh dan selalu tersedia setiap saat. Ketersediaan telur yang selalu ada dan mudah diperoleh ini, harus diimbangi dengan pengetahuan masyarakat tentang penanganan telur, yang bertujuan untuk memperlambat penurunan kualitas atau kerusakan telur (Indrawan, Sukada, dan Suada, 2012).

Telur merupakan bahan pangan hasil ternak unggas yang memiliki sumber protein hewani yang memiliki rasa lezat, mudah dicerna dan bergizi tinggi. Teknik pengolahan telur telah banyak dilakukan untuk meningkatkan daya tahan serta kesukaan konsumen. Telur mempunyai cangkang, selaput cangkang, putih telur (albumin) dan kuning telur. Cangkang dan putih telur terpisah oleh selaput membran, kuning telur dan albumin terpisah oleh membran kuning telur. Telur

banyak dikonsumsi dan diolah menjadi produk olahan lain karena memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Kandungan protein pada telur terdapat pada putih telur dan kuning telur (Agustina, Thohari, dan Rosyidi, 2013).

Telur ayam adalah salah satu bahan makanan yang banyak dikonsumsi sebagai bahan sumber gizi, ramuan obat maupun bahan industri. Telur mengandung air sekitar 73,6%, protein 12,8%, lemak 11,8%, karbohidrat 1,0% dan komponen lainnya 0,8%. Struktur fisiknya terdiri atas kerabang telur sekitar 11%, putih telur sekitar 57% dan kuning telur sekitar 32%. Putih telur mengandung protein ovalbumin, ovomukoid, ovomusin, ovokonalbumin, ovoglobulin dan protein antimikroba lisozim yang memperlambat proses kerusakan. Putih telur tersebut terdiri atas lapisan encer bagian luar 23,3%, lapisan kental bagian tengah 57,3%, lapisan encer bagian dalam 16,8% dan lapisan membran kalazifera 2,7%, sedangkan kuning telur mengandung protein ovovitelin dan ovolivetin (Juansah, Irmansyah, dan Kusnadi, 2009).

Telur merupakan kumpulan makanan yang disediakan induk unggas untuk perkembangan embrio menjadi anak ayam didalam suatu wadah. Isi dari telur akan semakin habis begitu telur telah menetas (Umar, 2017). Menurut Sudaryani (2003), dalam Umar (2017), telur mempunyai kandungan protein tinggi dan mempunyai susunan protein yang lengkap, akan tetapi lemak yang terkandung didalamnya juga tinggi. Secara umum telur ayam dan telur itik merupakan telur yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung gizi yang melimpah, telur sangat baik dikonsumsi oleh anak-anak dalam masa pertumbuhan. Bagian-bagian telur secara rinci disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Potongan melintang telur (Afifah, 2013)

Dewasa ini telur yang dikonsumsi orang adalah telur ayam, telur itik, telur puyuh, telur kalkun, telur angsa dan telur unggas lainnya yang masih sedikit dimanfaatkan karena hewan tersebut dipelihara sebagai binatang kesayangan. Telur ayam ada dua macam yaitu telur ayam ras (Negeri) dan telur ayam kampung (Buras). Telur ayam kampung merupakan salah satu bahan makanan yang paling praktis digunakan, tidak memerlukan pengolahan yang sulit. Telur ayam kampung memang lebih baik karena mengandung asam amino yang lebih tinggi dibanding ayam ras (ayam negeri). Inilah yang menyebabkan semua kandungan gizi pada telur ayam kampung bisa diserap tubuh dengan lebih baik. Kegunaannya yang paling umum adalah sebagai campuran atau ramuan obat-obat tradisional yang biasanya dikonsumsi secara mentah atau setengah matang oleh masyarakat. Untuk meningkatkan khasiatnya, dalam mengonsumsi telur ayam kampung dapat ditambahkan madu asli untuk menambah energi. Selain itu telur ayam kampung juga digunakan untuk substansi makanan anak-anak, karena sumber kalori dan protein hewani yang cukup baik serta mudah di serap usus dalam jumlah yang banyak (Afifah, 2013).

Menurut Sudaryani (2003) dalam Umar (2017), telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan terbesar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Dari sebutir telur didapatkan gizi yang cukup sempurna karena mengandung zat-zat gizi yang sangat baik & mudah dicerna. Oleh karenanya telur merupakan bahan pangan yang sangat baik untuk anak-anak yang sedang tumbuh dan memerlukan protein dan mineral dalam jumlah banyak dan juga dianjurkan diberikan kepada orang yang sedang sakit untuk mempercepat proses kesembuhannya. Telur secara keseluruhan ditentukan oleh kualitas isi dan kulit telur. Oleh karena itu, penentuan kualitas telur dilakukan pada kedua bagian telur tersebut. Kualitas telur sebelumnya keluar dari organ reproduksi ayam dipengaruhi faktor: kelas, *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).

Kebanyakan telur di Indonesia diperdagangkan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Kesulitan dalam pengolahan telur dapat terjadi diantaranya karena memiliki sifat-sifatnya, antara lain (Umar, 2017):

1. Kulit telur sangat mudah pecah, retak, dan tidak dapat menahan tekanan, sehingga telur tidak dapat diperlakukan secara kasar pada suatu wadah.
2. Telur tidak mempunyai bentuk dan ukuran yang sama besar, sehingga bentuk elipnya memberikan masalah untuk penanganan secara mekanis dalam suatu sistem yang kontinyu.
3. Kelembaban udara dan suhu dapat mempengaruhi mutu yang menyebabkan perubahan-perubahan secara kimiawi.

4. Mutu isi yang baik, namun kenampakan luar berpengaruh dalam penjualan telur, terutama mempengaruhi harga.

Masyarakat menggunakan berbagai cara pengolahan, diantaranya: telur mentah, telur setengah matang, telur goreng, telur rebus, serta telur asin. Adanya pengolahan yang sesuai dapat memperkecil timbulnya penyakit yang berasal dari makanan, dan mengurangi adanya kontaminasi mikroorganisme seperti bakteri.

2. Telur merica

Telur merica merupakan salah satu makanan khas di Bali yang mulai dikenal oleh masyarakat secara luas. Di Bali telur merica dikenal dengan nama *taluh mica*. Telur merica merupakan makanan yang berbahan dasar telur. Ciri khas dari telur merica yaitu umumnya hanya ditemukan pada malam hari yang biasanya dijual oleh pedagang kaki lima pinggir jalan sehingga mudah diperoleh oleh konsumen. Pembuatan telur merica dimulai dengan merebus telur ayam kampung selama ± 3 menit sehingga telur ayam yang diperoleh yaitu telur ayam setengah matang. Telur ayam setengah matang tersebut kemudian ditempatkan dalam wadah plastik kemudian ditambahkan sedikit merica dan garam.

Kontaminasi bakteri patogen pada telur merica dapat terjadi melalui telur ayam kampung yang digunakan sebagai bahan dasar dari telur merica itu sendiri. Kontaminasi pada telur dapat terjadi ketika memproses telur yang tidak benar seperti membiarkan telur mentah ditempat terbuka secara lama ataupun tidak disimpan pada suhu 0-4 derajat Celsius. Namun penyimpanan yang terlalu lama hingga lebih dari 13 hari dapat menurunkan kadar protein dalam telur. Secara alami, cangkang telur merupakan pencegah kontaminasi yang baik dan mampu menjaga kualitas telur. Namun tidak semua cangkang telur mampu melindungi

telur dari kontaminasi. Cangkang telur mempunyai beberapa lapisan untuk melindungi telur dari kontaminasi. Namun beberapa telur yang tidak sempurna pembentukannya, lapisan ini akan menjadi semakin tipis dan tidak mampu melawan kontaminasi yang datang dari luar. Kontaminasi bakteri patogen pada telur merica juga dapat diakibatkan oleh perebusan telur ayam yang tidak sempurna. Telur pada telur merica direbus selama ± 3 menit dimana menurut Shanker (2015), bahwasanya telur sebaiknya dimasak pada suhu 88°C selama 11 menit agar bakteri dalam telur dapat mati sempurna. Selain itu kontaminasi dapat terjadi selama proses pengolahan atau proses distribusi telur. Tangan para pekerja pun dapat menyebabkan cemaran karena kurangnya praktik cuci tangan (Sanjaya, 2012).

3. Salmonella

a. Klasifikasi

Klasifikasi *Salmonella* sangat kompleks karena organisme ini biasanya lebih merupakan sebuah kesatuan rangkaian dibanding sebagai spesies tersendiri. Anggota jenis *Salmonella* biasanya diklasifikasikan menurut dasar epidemiologi, jenis inang, reaksi biokimia, dan struktur antigen O, H, dan V. Nama (misalnya *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium*) ditulis sebagai jenis dan spesies; bentuk tata nama ini menyeluruh tetapi penggunaannya tidak benar (Brooks, dkk, 2010).

Hampir semua serotipe *Salmonella* yang menginfeksi manusia adalah DNA hibridisasi kelompok I; jarang infeksi manusia dengan kelompok IIIa dan IIIb. Ada lebih dari 2400 serotipe *Salmonella* termasuk lebih dari 1400 dalam DNA hibridisasi group I yang dapat menginfeksi manusia. Empat serotipe *Salmonella*

yang menyebabkan demam enterik dapat diidentifikasi dalam laboratorium yang terekomendasi dengan tes biokimia dan tes serologi. Serotipe ini harus secara rutin diidentifikasi untuk ketepatan klinisnya. Mereka sebagai berikut: *Salmonella paratyphi* A (serogroup A), *Salmonella paratyphi* B (serogroup B), *Salmonella choleraesuis* (serotipe C₁), dan *Salmonella typhi* (serotipe D). Lebih dari 1400 *Salmonella* lain yang diisolasi dalam laboratorium klinis dikelompokkan menurut antigen O-nya yaitu A, B, C₁, C₂, D, dan E (Brooks, dkk, 2010).

Bakteri *Salmonella* berada pada *family Enterobacteriaceae*. Klasifikasi dari *Salmonella* sp. dapat dibagi berdasarkan spesies, subspecies dan serotipe. Genus *Salmonella* terbagi kedalam 2 spesies yakni: 1. *Salmonella enteric* 2. *Salmonella bongori*. Spesies *Salmonella enterica* dibagi lagi menjadi 6 sub spesies yaitu : sub species enteric atau sub species I; sub species salamae atau sub species II; arizonae atau IIIa; diarizonae atau IIIb; houtenae atau IV; indica atau VI (Agus, 2017).

b. Morfologi *Salmonella*

Salmonella adalah bakteri batang gram negatif yang bersifat motil, dengan panjang 1,0 sampai 3,0 µm, memiliki lebar 0,8 sampai 1,0 µm. *Salmonella* akan menghasilkan batang warna merah muda pada pewarnaan gram pada pemeriksaan mikroskopis. *Salmonella* dapat tumbuh cepat dalam media yang sederhana (Brooks, 2010). *Salmonella* mempunyai flagel peritrik kecuali *Salmonella pullorum* dan *Salmonella galinarum*. Umumnya kuman *Salmonella* berdiri sendiri (tunggal) dan jarang membentuk rantai lebih dari dua. Dalam kultur ekstrak agar, koloni bakteri terlihat licin. Akan tetapi, dengan kultur infuse ayam, koloni tumbuh lebih subur dan aspeknya tidak begitu transparan. Anggota bakteri

Salmonella ini sangat banyak tipenya, demikian pula dengan struktur antigeniknya. Oleh sebab itu, tipe spesifik *Salmonella* hanya dapat dikenali melalui media kultur (Kuswiyanto, 2014).



Gambar 2. Bakteri *Salmonella sp.* (Agus, 2017)

c. Fisiologi *Salmonella*

Kuman *Salmonella* tumbuh pada suasana aerob dan anaerob fakultatif, pada suhu 15-41°C (suhu pertumbuhan optimum 37,5°C) dan pH pertumbuhan 6-8. Umumnya, isolate kuman *Salmonella* dikenal berdasarkan sifatnya, yaitu dapat bergerak, reaksi fermentasi terhadap manitol dan sorbitol positif, serta memberikan hasil negatif pada reaksi indol, D-nase, fenilalanin deaminase, urease, Voges Proskauer, reaksi fermentasi terhadap adonitol, serta tidak tumbuh dalam larutan KCN (Kuswiyanto, 2014).

Salmonella dapat memfermentasikan glukosa, memproduksi gas, namun tidak memfermentasikan laktosa dan sukrosa. *Salmonella* bersifat patogen terhadap manusia dan hewan bila tertelan (Anjung, 2013). *Salmonella* dapat tahan terhadap bahan kimia tertentu (misalnya *brilliant green*, *sodium tetrathionate*, *sodium deoxycholate*) yang menghambat bakteri enterik lain; senyawa tersebut kemudian berguna untuk ditambahkan pada media untuk mengisolasi *Salmonella* dari tinja (Brooks, 2010).

d. Salmonellosis

Salmonella sp. digolongkan dalam bakteri patogenik yang menjadi penyebab *foodborne disease* yang disebut Salmonellosis (Puspitawati, 2013). Salmonellosis adalah istilah yang dapat menunjukkan adanya infeksi oleh kuman *Salmonella*. Sebagian besar orang yang terinfeksi *Salmonella* akan mengalami diare, demam, muntah-muntah, dan kram abdomen dalam 12-72 jam setelah terinfeksi. Pada kebanyakan kasus, penyakit tersebut berlangsung selama 4-7 hari dan biasanya dapat pulih tanpa pengobatan. Pada beberapa kasus, diare tergolong hebat pasien akan mengalami dehidrasi dan harus dirawat di rumah sakit (Kuswiyanto, 2014).

Salmonellosis, terutama demam tifoid, masih merupakan masalah kesehatan di Indonesia. *Salmonella typhi*, *Salmonella choleraesuis* dan mungkin *Salmonella paratyphi A* dan *Salmonella paratyphi B* merupakan penyebab infeksi utama pada manusia. Kebanyakan *Salmonella* merupakan patogen pada binatang yang merupakan reservoir infeksi pada manusia: unggas, babi, hewan pengerat, ternak, dan binatang peliharaan. Organisme hampir selalu masuk melalui jalan oral, biasanya dengan mengontaminasi makanan atau minuman (Kuswiyanto, 2014).

Salmonellosis merupakan penyakit yang bisa berasal dari telur yang terkontaminasi oleh *Salmonella*. Bakteri ini dapat mengkontaminasi telur sewaktu masih dalam indung telur ayam, tetapi yang paling sering terjadi adalah setelah telur dikeluarkan, terutama apabila kebersihan kandang dan lingkungan kurang diperhatikan (Afifah, 2013).

e. Epidemiologi

Feses seseorang dengan penyakit subklinis yang tidak menunjukkan gejala atau yang merupakan pembawa (*carrier*) merupakan sumber kontaminasi yang lebih penting daripada kasus klinis yang jelas dan diisolasi, misalnya ketika *carrier* bekerja di industri jasa boga dan menyebarkan organisme. Banyak binatang termasuk ternak, hewan pengerat, dan unggas, secara alami terinfeksi oleh berbagai *Salmonella* dan mengandung bakteri tersebut di dalam jaringan, ekskreta, atau telurnya. Masalah tersebut mungkin diperparah oleh penggunaan pakan ternak yang menggunakan antimikroba yang menyebabkan proliferasi *Salmonella* resisten-obat dan penyebarannya ke manusia (Kuswiyanto, 2014).

f. Sumber Infeksi

Sumber infeksi adalah makanan dan minuman yang terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella*. Berikut ini adalah sumber infeksi yang penting (Kuswiyanto, 2014):

- 1) Telur atau produk telur. Dari unggas yang terinfeksi atau terkontaminasi pada saat pemrosesan.
- 2) Air. Kontaminasi tinja sering mengakibatkan wabah yang luas.
- 3) Susu dan produk susu lain (es krim, keju, pudding). Kontaminasi oleh tinja dan pasteurisasi yang tidak adekuat atau pengolahan yang tidak benar.
- 4) Kerang. Dari air yang terkontaminasi.
- 5) Daging atau produk daging. Dari unggas yang terinfeksi atau yang terkontaminasi oleh tinja hewan pengerat atau manusia.
- 6) Penyalahgunaan obat. Mariyuana dan obat lain.
- 7) Pewarna hewani. Digunakan dalam obat, makanan, dan kosmetik.

8) Binatang peliharaan di rumah. Kura-kura, anjing, kucing, dan sebagainya.

g. Prevalensi

Outbreak Salmonellosis pada manusia dan hewan telah dilaporkan sejak tahun 1970an. *Salmonella* adalah penyebab utama *foodborne disease* akibat infeksi bakteri melalui makanan, daging, telur dan hasil olahannya merupakan sarana penghantar *foodborne disease* pada manusia di negara berkembang (Oktavera, 2011). Diperkirakan sekitar 800.000 sampai 4.000.000 orang terinfeksi *Salmonella* setiap tahunnya di Amerika Serikat. Selain ciri umum berupa diare, demam, dan kram perut, infeksi juga dapat menyebar ke aliran darah, sumsum tulang, bahkan ke otak yang dapat mengakibatkan sakit yang fatal. Setiap tahunnya diduga sekitar 500–1000 orang meninggal akibat infeksi *S. enterica* di Amerika Serikat (Oktavera, 2011).

Laporan terbaru oleh Omwandho dan Kubota (2010), lebih dari 3.7 juta kasus salmonellosis terjadi di Amerika Serikat setiap tahunnya. Hal ini diperkirakan menghabiskan \$64 sampai \$114 dolar Amerika setiap tahunnya. Peningkatan infeksi *Salmonella* pada manusia di Jerman dilaporkan bersumber dari telur dan hampir 85% infeksi disebabkan oleh *S. Enteritidis*. Puspitawati (2013) dalam salah satu jurnalnya juga menyatakan bahwa kasus di Amerika dan Eropa di laporkan terjadi infeksi akibat bakteri *Salmonella* karena berkaitan dengan konsumsi telur dan produknya yang dimasak kurang sempurna.

Kejadian salmonellosis berbeda-beda pada setiap negara. Spanyol pada tahun 1992 dan Kanada pada tahun 1991 dengan populasi penduduk masing-masing 40.000 dan 30.000 dilaporkan memiliki kasus *foodborne disease* oleh *Salmonella* yang berbeda nyata, yaitu masing-masing 482 dan 28 kasus. Pada

kasus ini, unggas, telur, dan produk olahan telur dilaporkan sebagai bahan penyebab utama (Oktavera, 2011).

h. Cemaran *Salmonella sp.* pada telur

Mikroorganisme dari luar mencemari telur melalui pori-pori pada lapisan kerabang telur yang mengalami kerusakan. Mikroorganisme dapat mencemari telur setelah dalam proses penyimpanan, melalui pori dan menembus dua lapisan telur di bawahnya. Telur akan terinfeksi bila mikroorganisme dapat bertahan pada putih telur dan mencapai kuning telur. Beberapa faktor yang menyebabkan kemunduran kualitas kerabang telur diantaranya adalah induk petelur yang semakin tua, temperature lingkungan meningkat, stress, penyakit, dan obat-obatan tertentu (Rifal, 2017).

Kontaminasi *Salmonella sp.* pada telur diketahui terjadi melalui dua mekanisme yaitu kontaminasi vertikal dan kontaminasi horizontal (Rifal, 2017). Kontaminasi vertikal dikenal juga sebagai kontaminasi transovarial, dimana penularan *Salmonella sp.* pada telur berasal dari induk ayam yang terinfeksi (Rifal, 2017). Kontaminasi tersebut dapat terjadi sebelum pelapisan putih telur. Survei dilakukan oleh Omwandho dan Kubota (2010), untuk menguji penularan *Salmonella sp.* melalui induk yang sakit. Ayam petelur diberi 10 cfu *S. Enteritidis* secara oral. Setelah dua hari, bakteri diisolasikan dari beberapa organ tubuh ayam. Dari hasil survei, *S. Enteritidis* ditemukan pada organ usus buntu, jaringan intestinal, hati, ginjal, ovarium dan saluran telur. Saluran kelamin merupakan jalur kontaminasi vertikal yang umum dari induk ke anak (Rifal, 2017). Meskipun di dalam saluran telur telah ditemukan anti mikroorganisme untuk mencegah kontaminasi dari kloaka, namun demikian kontaminasi dapat saja terjadi melalui

ruptur pembuluh darah atau cemaran mikroorganisme yang telah ada dalam saluran telur.

Kontaminasi secara horizontal terjadi pada kerabang telur, diakibatkan infeksi saluran reproduksi induk bagian bawah atau kontaminasi feses dan jerami pada saat pengeraman. Kontaminasi horizontal didukung oleh beberapa faktor seperti kondisi kerabang yang lembab, penyimpanan pada suhu tinggi atau kerusakan kerabang telur (Rifal, 2017).

Infeksi *Salmonella sp.* pada manusia dapat terjadi pada saat mengonsumsi telur tercemar *Salmonella sp.* yang tidak dimasak secara benar (Rifal, 2017). Secara tidak langsung, infeksi *Salmonella sp.* juga dapat terjadi melalui telur yang telah terkontaminasi oleh air, peralatan masak, dan lingkungan yang tidak menerapkan sanitasi dan higiene dengan baik (Rifal, 2017).

Salmonella bisa terdapat pada bahan pangan mentah, seperti telur dan daging ayam mentah serta akan bereproduksi bila proses pemasakan tidak sempurna (Isyana, 2012). Tubuh manusia pada dasarnya memiliki ketahanan untuk mereduksi bakteri *Salmonella* dalam kurun waktu lima sampai tujuh hari (Rifal, 2017). Namun demikian dalam beberapa kasus, infeksi *Salmonella sp.* dapat menyebabkan kematian kurang dari rentang waktu itu. Sekitar 50 orang di Inggris meninggal setiap tahunnya akibat bakteri ini. Orang tua, bayi, wanita hamil, dan penderita ketahanan tubuh yang rendah, sangat peka terhadap infeksi *Salmonella sp.* (Rifal, 2017).

Cara penularan yang utama adalah dengan menelan bakteri dalam pangan yang berasal dari pangan hewani yang terinfeksi. Pangan juga dapat terkontaminasi oleh penjamah yang terinfeksi, binatang peliharaan dan hama, atau

melalui kontaminasi silang akibat higiene yang buruk. Penularan dari satu orang ke orang lain juga dapat terjadi selama infeksi. Gejala keracunan: Pada kebanyakan orang yang terinfeksi *Salmonella*, gejala yang terjadi adalah diare, kram perut, dan demam yang timbul 8-72 jam setelah mengonsumsi pangan yang tercemar. Gejala lainnya adalah menggigil, sakit kepala, mual, dan muntah. Gejala dapat berlangsung selama lebih dari 7 hari. Banyak orang dapat pulih tanpa pengobatan, tetapi infeksi *Salmonella* ini juga dapat membahayakan jiwa terutama pada anak-anak, orang lanjut usia, serta orang yang mengalami gangguan sistem kekebalan tubuh. Penanganan: Untuk pertolongan dapat diberikan cairan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang. Lalu segera bawa korban ke puskesmas atau rumah sakit terdekat BPOM R.I (2009).

4. Pemeriksaan laboratorium

a. Uji angka lempeng total

Angka lempeng total (ALT) atau *total plate count* (TPC) merupakan pemeriksaan yang digunakan untuk menentukan jumlah mikroorganisme baik bakteri maupun jamur di dalam bahan pangan, alat masak, atau alat makan. Metode ALT atau TPC pada produk pangan dapat mencerminkan teknik penanganan, tingkat dekomposisi kesegaran, serta kualitas sanitasi pangan. Dapat dikemukakan bahwa ALT dapat dipergunakan untuk mengevaluasi kualitas sanitasi suatu bahan pangan yang secara praktis tidak mendorong adanya pertumbuhan mikroba (makanan kering dan beku) (Kurniawan dan Sahli, 2016).

Dalam hal ini *total count* slit dihubungkan dengan indikator adanya kuman patogen, mengingat mungkin sebagian populasi mikroba yang tertera tidak ada yang bersifat patogen. *Total count* rendah tidak selalu mencerminkan bahwa

produk tidak tercemar mikroba patogen, demikian juga *total count* tinggi tidak selalu menggambarkan produk tersebut tidak aman. Dengan demikian ALT menitikberatkan pada usaha indeks sanitasi dibandingkan dengan keamanan pangannya. *Total count* lebih memberikan informasi terhadap kualitas sanitasi selama pengolahan atau cara penyimpanan suatu produk pangan yang tepat (Kurniawan dan Sahli, 2016).

Prinsip pengujian ini yaitu pertumbuhan koloni bakteri mesofil aerob setelah contoh diinkubasikan dalam perbenihan yang cocok selama 24-48 jam pada suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$. Cara yang digunakan antara lain dengan cara tuang, cara tetes dan cara sebar (Kurniawan dan Sahli, 2016).

Metode ini merupakan metode yang paling sensitif untuk menentukan jumlah jasad renik, dengan alasan:

- 1) Hanya sel mikroba yang hidup dapat dihitung.
- 2) Beberapa jasad renik dapat dihitung sekaligus.
- 3) Dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroba, karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari mikroba yang mempunyai penampakan spesifik (Waluyo, 2016).

Selain keuntungan-keuntungan tersebut, metode uji angka lempeng total juga mempunyai kelemahan sebagai berikut:

- 1) Hasil perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel yang sebenarnya, karena beberapa sel yang berdekatan mungkin membentuk koloni.
- 2) Medium dan kondisi inkubasi yang berbeda mungkin menghasilkan jumlah yang berbeda pula.

- 3) Mikroba yang ditumbuhkan harus dapat tumbuh pada medium padat dan membentuk koloni yang kompak, jelas dan menyebar.
- 4) Memerlukan persiapan dan waktu inkubasi relatif lama sehingga pertumbuhan koloni dapat dihitung (Waluyo, 2016).

Dalam metode uji angka lempeng total, bahan yang diperlukan mengandung lebih dari 300 sel mikroba per ml atau per g atau per cm (jika pengambilan sampel dilakukan pada permukaan), memerlukan perlakuan pengenceran sebelumnya ditumbuhkan pada medium agar di dalam cawan petri. Setelah inkubasi, akan terbentuk koloni pada cawan tersebut dalam jumlah yang dapat dihitung, di mana jumlah yang terbaik adalah diantara 30 sampai 300 koloni. Pengenceran biasanya dilakukan secara desimal, yaitu 1:10, 1:100, 1:1000, dan seterusnya. Larutan yang digunakan untuk pengenceran dapat berupa larutan buffer fosfat, 0,85% NaCl atau larutan Ringer (Waluyo, 2016).

Menurut Waluyo (2016) Jumlah koloni dalam sampel dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Koloni per ml atau per g} = \text{Jumlah Koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Menurut Waluyo (2016), laporan dari hasil menghitung dengan cara uji angka lempeng total menggunakan suatu standar yang disebut *Standard Plate Counts* (SPC) sebagai berikut:

- 1) Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30-300.

2) Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan satu kumpulan koloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan dapat dihitung sebagai satu koloni.

3) Satu deretan rantai kolom yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni

Dalam SPC ditentukan cara pelaporan dan perhitungan koloni sebagai berikut:

1) Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari dua angka yakni angka pertama (satuan) dan angka kedua (desimal) jika angka ketiga sama dengan atau lebih besar daripada 5, harus dibulatkan menjadi satu angka lebih tinggi ada angka kedua. Sebagai contoh, didapatkan $1,7 \times 10^4$ unit koloni/ml atau $2,0 \times 10^6$ unit koloni/g.

2) Jika pada semua pengenceran dihasilkan kurang dari 30 koloni per cawan petri, berarti pengenceran yang dilakukan terlalu tinggi. Karena itu, jumlah koloni pada pengenceran yang terendah yang dihitung. Hasilnya dilaporkan sebagai kurang dari 30 dikalikan dengan besarnya pengenceran, tetapi jumlah sebenarnya harus dicantumkan di dalam tanda kurung.

3) Jika pada semua pengenceran dihasilkan lebih dari 300 koloni pada cawan petri, berarti pengenceran yang dilakukan terlalu rendah. Karena itu, jumlah koloni pada pengenceran yang tertinggi yang dihitung. Hasilnya dilaporkan sebagai lebih dari 300 dikalikan dengan faktor pengenceran, tetapi jumlah sebenarnya harus dicantumkan di dalam tanda kurung.

4) Jika jumlah dari dua tingkat pengenceran dihasilkan koloni dengan jumlah antara 30 dan 300, dan perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah dari kedua

pengenceran tersebut lebih kecil atau sama dengan dua, dilaporkan rata-rata dari kedua nilai tersebut dengan memperhitungkan faktor pengencerannya. Jika perbandingan antara hasil tertinggi dan terendah lebih besar daripada 2, yang dilaporkan hanya hasil yang terkecil.

5) Jika digunakan dua cawan petri (duplo) per pengenceran, data yang diambil harus dari kedua cawan tersebut, tidak boleh satu. Oleh karena itu, harus dipilih tingkat pengenceran yang menghasilkan kedua cawan duplo dengan koloni antara 30 dan 300.

b. Identifikasi Bakteri *Salmonella sp.*

Dalam menentukan kualitas bahan pangan diperlukan berbagai uji keamanan bahan pangan, salah satunya adalah uji mikrobiologi. Uji mikrobiologi merupakan salah satu uji yang penting, karena selain dapat menduga daya tahan simpan suatu makanan, juga dapat digunakan sebagai indikator sanitasi makanan atau indikator keamanan makanan. Ada berbagai macam uji mikroba yang digunakan diantaranya adalah uji kuantitatif, uji kualitatif dan uji bakteri indikator. Uji kuantitatif bertujuan untuk menekan kualitas dan daya tahan suatu makanan, uji kualitatif bertujuan untuk menentukan tingkat keamanan suatu bahan pangan dan uji bakteri indikator bertujuan untuk menentukan tingkat sanitasi bahan pangan. Pengujian yang dilakukan pada setiap bahan pangan tidak sama tergantung dari berbagai faktor, diantaranya adalah cara penanganan dan konsumsinya, cara penyimpanan dan pengepakan, jenis dan komposisi serta berbagai faktor lainnya (Dian, 2012).

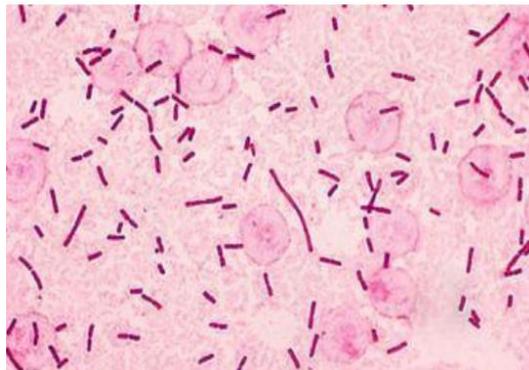
Untuk bahan pangan seperti telur biasanya dilakukan pengujian mikrobiologi, yaitu dengan cara mengisolasi bakteri pada media selektif.

Selanjutnya dilakukan serangkaian uji biokimia yang meliputi uji fisiologis (uji motil), uji *metil- red*, uji *voges-proskauer*, uji *TSIA*, uji *KIA*, uji *sitrat* dan uji fermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa, sukrosa) sehingga diperoleh data yang menunjukkan sifat-sifat yang dimiliki oleh bakteri tersebut (Dian, 2012).

Prinsip identifikasi *Salmonella* adalah dengan melihat penampakan secara mikroskopis (pewarnaan gram), kultur bakteri, uji serologis, uji biokimia dan biomolekuler. Beberapa cara identifikasi bakteri *Salmonella* dipaparkan lebih lanjut sebagai berikut (Agus, 2017):

1) Penampakan secara mikroskopis

Pewarnaan Gram TP-39 dengan melakukan prosedur pewarnaan didapatkan hasil bakteri Gram batang negatif (Agus, 2017)



Gambar 3. Penampakan *Salmonella typhi* dengan Pewarnaan Gram Secara Mikroskopis (Agus, 2017)

2) Kultur bakteri

Kultur adalah metode mengembangbiakan bakteri dalam suatu media. Pada umumnya *Salmonella* tumbuh dalam media pepton ataupun kaldu ayam tanpa tambahan natrium klorida atau suplemen yang lain. Media kultur yang sering digunakan adalah agar Mac Conkey (Agus, 2017). Media lain seperti agar EMB (eosine methylene blue), Mac Conkey atau medium deoksikholat dapat

mendeteksi adanya lactose non-fermenter seperti bakteri *Salmonella typhi* dengan cepat. Namun bakteri yang tidak memfermentasikan laktosa tidak hanya dihasilkan oleh *Salmonella*, tetapi juga *Shigella*, *Proteus*, *Serratia*, *Pseudomonas*, dan beberapa bakteri gram negatif lainnya. Untuk lebih spesifik, isolasi dapat dilakukan pada medium selektif, seperti agar Salmonella-shigella (agar SS) ataupun agar enteric Hectoen yang baik untuk pertumbuhan *Salmonella* dan *Shigella*. Pada media SSA (Salmonella Shigella Agar) *S. typhi* akan membentuk koloni hitam (black jet) karena bakteri ini menghasilkan H₂S (Agus, 2017).



Gambar 4. Salmonella pada SS Agar (Agus, 2017)

3) Tes Biokimia

a) Tes Urease TP 36 : Hasil tes ini bahwa Urease spesies *Salmonella* tidak menghasilkan urease

b) Oksidase TP 26 : Tes oksidase yang hasilnya spesies *Salmonella* bersifat oksidase negatif

c) Tes Indole TP 19 dengan Uji Indole, spesies *Salmonella* bersifat indol negatif (Agus, 2017)