

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. *Salmonella* sp.

a. Morfologi dan Karakteristik *Salmonella* sp.

Salmonella sp. merupakan salah satu spesies bakteri yang termasuk dalam anggota famili Enterobacteriaceae. Famili ini merupakan salah satu mikroorganisme patogen yang dapat menimbulkan *foodborne disease*, menyerang usus manusia (Fajar *et al.*, 2023).

Bakteri ini memiliki sifat parasit yang menyebabkan reaksi peradangan tractus intestinal pada manusia dan hewan. *Salmonella* sp. dapat digolongkan dalam bakteri patogenik yang menjadi penyebab *foodborne disease* yang disebut Salmonellosis. Bakteri ini dapat tumbuh dan menyebabkan kerusakan pada jaringan sel epitel usus. Gejala yang ditimbulkan berupa gastroenteritis, diare, sakit perut, demam atau tanpa demam, septikemia dan infeksi total. Di Laboratorium *Salmonella* dapat tumbuh pada suhu 5-47 °C dan optimum pada suhu 35-37 °C. pH pertumbuhan sekitar 4.0-9.0 dengan pH optimum 6.5-7.5 (Velina *et al.*, 2020).

Salmonella sp. adalah bakteri batang lurus, gram negatif, tidak berspora, bergerak dengan flagel peritrik (motil), berukuran 2-4 µm x 0,5-0,8 µm. *Salmonella* sp. merupakan bakteri yang tumbuh cepat dalam media yang

sederhana, tapi hampir tidak pernah memfermentasikan laktosa dan sukrosa. *Salmonella* sp. membentuk asam dan kadang gas dari glukosa atau mannosa dan biasanya *Salmonella* sp. memproduksi H_2S , tahan hidup dalam air membeku pada periode yang lama (Sulistiyowati, 2025).

b. Klasifikasi *Salmonella* sp.

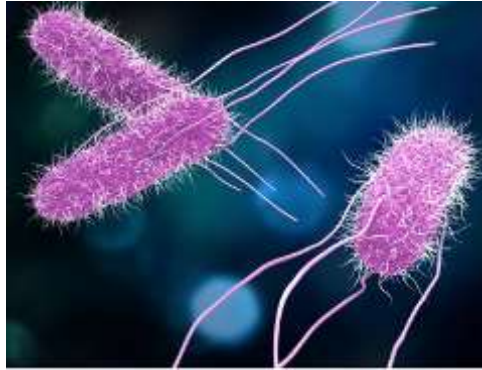
Menurut (Ambarwati *et al.*, 2024), klasifikasi *Salmonella* sp. sebagai berikut :

Domain	:Bacteria
Filum	:Proteobacteria
Kelas	:Gammaproteobacteria
Ordo	:Enterobacteriales
Famili	:Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Salmonella</i>
Spesies	: <i>Salmonella enterica</i>
Serovar	: <i>Salmonella Typhi</i> , <i>Salmonella Paratyphi</i> , <i>Salmonella Enteritidis</i> , <i>Salmonella Typhimurium</i> , <i>Salmonella gallinarum</i> , <i>Salmonella pullorum</i> .

Secara umum, genus *Salmonella* dibagi menjadi dua spesies utama, yaitu *salmonella enterica* dan *salmonella bongori*. Sebagian besar isolat patogen pada manusia berasal dari *Salmonella enterica* karena *salmonella bongori* jarang menginfeksi manusia lebih ke reptil.

Salmonella sp. memiliki berbagai serovar dengan inang dan tingkat patogenitas yang berbeda *Salmonella Typhi* dan *Salmonella Paratyphi* bersifat spesifik pada manusia dan menyebabkan demam tifoid serta paratifoid. *Salmonella Enteritidis* dan *Salmonella Typhimurium* termasuk serovar non-tifoid bersifat zoonosis dan sering ditularkan melalui telur serta produk unggas yang terkontaminasi, menyebabkan gastroenteritis pada manusia. Sementara itu

Salmonella gallinarum dan *Salmonella pullorum* hanya menginfeksi unggas dan menyebabkan penyakit sistemik pada ayam, namun tidak bersifat zoonosis.



Gambar 1. Bakteri *Salmonella* sp.
Sumber: Kemenkes RI, 2023

c. Habitat dan Sumber Kontaminasi

Habitat alami *Salmonella* sp. adalah saluran pencernaan manusia dan hewan, terutama unggas, sapi, babi dan reptil. Bakteri ini dapat mencemari lingkungan melalui feses dan kemudian mengkontaminasi: Air, Tanah, Bahan pangan, dan peralatan pengolahan makanan. Kontaminasi *Salmonella* sp. pada pangan umumnya terjadi akibat sanitasi yang buruk dan penanganan makanan yang tidak sesuai standar (WHO, 2023).

Bakteri *Salmonella* sp. merupakan flora normal di dalam tubuh khususnya pada bagian pencernaan, namun bakteri ini akan bersifat patogen jika terjadi peningkatan dalam jumlah yang banyak didalam tubuh (Thahir dan Abubakar, 2024).

d. Mekanisme Patogenitas

Patogenitas *Salmonella* sp. berkaitan dengan kemampuannya untuk menginvasi sel epitel usus dan bertahan hidup di dalam sel fagosit. Proses infeksi dimulai dari adhesi bakteri pada mukosa usus, kemudian diikuti dengan invasi melalui sistem sekresi tipe III (Type III Secretion System), setelah masuk ke dalam sel, *Salmonella* sp. mampu bertahan hidup dan berkembang biak di dalam vakuola intraseluler. Aktivitas ini memicu respons inflamasi yang menyebabkan kerusakan jaringan usus dan menimbulkan gejala klinis seperti diare, demam, dan nyeri abdomen (Brooks *et al.*, 2020).

e. Penyakit yang Ditimbulkan oleh *Salmonella* sp.

Berdasarkan infeksi yang berhubungan dengan *Salmonella* sp., atau disebut juga Salmonellosis, bakteri ini terbagi menjadi dua tipe: tifoid dan non-tifoid. Pada jenis tifoid, *Salmonella* biasanya menyebabkan infeksi usus yang disertai dengan diare, demam, dan kram perut yang biasanya berlangsung satu minggu atau lebih. Jenis non-tifoid juga bisa menyebabkan bakteremia, infeksi saluran kemih, dan osteomielitis. Salmonellosis dapat menyerang semua usia, tetapi insiden tertinggi terjadi pada bayi dan anak-anak. Kebanyakan *Salmonella* adalah patogen bagi hewan dan menjadi reservoir infeksi bagi manusia. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini antara lain:

1. Gastroenteritis

Salmonella enterica menyebabkan penyakit yang dapat menular dari hewan ke manusia melalui makanan. Bakteri ini menempel pada eritrosit di

usus halus, menimbulkan kerutan pada sel inang dan menyebabkan endositosis bakteri. Setelah masuk, bakteri berkembang biak dan memicu inflamasi, yang mengarah pada apoptosis. Inflamasi, apoptosis, dan pelepasan toksin oleh bakteri menyebabkan diare.

2. Demam Enterik

Demam enterik disebabkan oleh *Salmonella typhi*, yang menular dari manusia ke manusia dan lazim di daerah tropis dan subtropis. Gejala muncul 9-14 hari setelah infeksi, termasuk demam, malaise, hilang nafsu makan, sakit kepala depan, sembelit, bintik merah, serta kerusakan hati dan limpa pada tahap lanjut. Bakteri ini menghambat metabolisme oksidatif dan memasuki aliran darah yang menyebabkan demam.

3. Bakteremia

Bakteremia tanpa lesi ekstraintestinal disebabkan oleh *Salmonella* non-tyfoid. Gejalanya adalah demam berkepanjangan dan bakteremia yang terputus-putus. Umumnya, serotipe yang terlibat adalah *Typhimurium*, *Paratyphi*, dan *Choleraesuis* (Sulistiyowati, 2025).

f. Pencegahan dan Pengendalian

Upaya pencegahan infeksi *Salmonella* sp. meliputi penerapan hygiene dan sanitasi yang baik, pengolahan makanan dengan suhu yang cukup, serta pengawasan mutu pangan dan air minum. Dalam laboratorium klinik, penerapan biosafety dan prosedur kerja yang benar sangat penting untuk mencegah kontaminasi silang dan infeksi (WHO, 2023).

2. Telur Ayam

Telur merupakan sumber protein hewani yang bermutu tinggi dan merupakan sel reproduksi yang dihasilkan oleh hewan, terutama unggas. Telur sebagai bahan pangan mengandung komponen gizi, termasuk protein berkualitas tinggi, lemak, vitamin, dan mineral, yang menjadikannya sebagai makanan yang bergizi dan bermanfaat bagi kesehatan. Telur juga dikenal sebagai makanan fungsional karena mengandung bioaktif yang dapat mempengaruhi berbagai jalur metabolisme dalam tubuh (Sanlier dan Üstün, 2021). Telur ayam kampung adalah telur yang diproduksi oleh ayam kampung, yaitu jenis ayam yang dipelihara tanpa pemberian pakan buatan.



Gambar 2. Telur Ayam
Sumber: Mariani *et al.*, 2021

Telur kaya akan gizi yang mengandung protein, lemak sehat, vitamin, dan mineral. Protein telur juga mengandung semua asam amino esensial, terutama metionin, yang sangat penting untuk tubuh tumbuh dan bertahan. Lemak telur mengandung asam lemak tak jenuh yang baik untuk kesehatan dan mudah

dicerna. Selain vitamin C, hampir semua vitamin ada di dalam telur. Kuning telur mengandung banyak vitamin A, D, dan B12, sementara putih telur mengandung lebih banyak riboflavin. Dalam hal mineral, telur mengandung zat besi (Fe), fosfor (P), kalsium (Ca), zinc (Zn), dan iodine (I). Meskipun kadar mineralnya lebih rendah dibandingkan bahan pangan lain, mineral-mineral ini sangat penting untuk fungsi tubuh (Mariani *et al.*, 2021).

a. Struktur Telur Ayam

Telur memiliki struktur yang kompleks dan terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu kuning telur (*yolk*), putih telur (*albumen*), membran cangkang (*shell membrane*), dan cangkang telur (*shell*). Setiap bagian memiliki fungsi yang berbeda dalam melindungi dan menyediakan nutrisi bagi embrio.



Gambar 3. Struktur dan Bagian-bagian telur
Sumber: Evanuarini *et al.*, 2021

Kuning telur (*yolk*) banyak mengandung protein sebanyak 16,5%. Sedangkan, putih telur (*albumen*) proteinnya hanya 10,9%. Disamping itu, pada

putih telur terdapat lemak dalam jumlah yang sedikit namun pada kuning telur lemaknya mencapai 32%. Dengan demikian, kuning telur dapat dikatakan sebagai sumber lemak dan putih telur merupakan sumber protein. Telur memiliki kandungan gizi yang tinggi untuk kebutuhan manusia seperti protein, vitamin, lemak, dan mineral (Evanuarini *et al.*, 2021).

Kulit telur/kerabang (*shell*) merupakan bagian telur yang paling luar dan berstruktur keras yang tersusun dari kalsium karbonat (CaCO_3). Kerabang telur berfungsi sebagai *barrier* dan media pertukaran gas untuk perkembangan embrio selain itu juga berperan dalam melindungi kuning telur dan albumen dari kerusakan fisik, kontaminasi mikroba, maupun penguapan. Kerabang telur memiliki 10.000-20.000 pori-pori yang berguna sebagai pertukaran udara untuk memenuhi kebutuhan embrio di dalamnya (Evanuarini *et al.*, 2021).

b. Penanganan Telur Ayam

Penanganan Telur ayam konsumsi harus memenuhi persyaratan keamanan dan mutu pangan serta belum mengalami kerusakan. Telur yang diproduksi harus disimpan dengan baik untuk meminimalkan cemaran fisika, kimia, atau mikroba. Dalam memilih telur ayam yang akan dikonsumsi, maka harus perhatikan hal berikut:

1. Telur disimpan dalam kondisi yang bersih, tidak pecah, retak atau bocor.
2. Tidak terdapat noda atau kotoran pada kulit.
3. Permukaan kering.
4. Bila diteropong isinya jernih dan tembus cahaya.

Peternak harus memisahkan antara telur yang normal dan abnormal. Telur normal adalah telur yang berbentuk oval, bersih, cangkang telur mulus serta memiliki berat telur 50-60 gram. Sedangkan, telur yang abnormal berbentuk lonjong, ukuran telur yang terlalu kecil atau terlalu besar serta memiliki cangkang telur yang retak atau pecah. Dengan seleksi kualitas telur, maka akan diperoleh keseragaman kualitas telur. Kemudian telur dikemas untuk didistribusikan kepada konsumen menggunakan kotak papan yang dilapisi sekam padi atau dengan egg tray yang sudah tersedia di pasaran. Cangkang telur yang retak dipisahkan untuk dijual dengan harga yang lebih murah. Sedangkan, cangkang telur yang pecah tidak dapat didistribusikan kepada konsumen (Virgiana Cikal Rukmana *et al.*, 2025).

c. Masa Simpan dan Kebersihan Pada Telur

Daya simpan telur tahan selama 4-5 minggu di suhu pendingin sekitar 2 – 10 °C jika kebersihan telur terjaga dan kerabang telur tidak retak. Penyimpanan telur dalam suhu pendingin dapat memperlambat aktivitas mikroba yang menyebabkan kerusakan telur sehingga menyebabkan telur mudah busuk. Sedangkan, penyimpanan telur di suhu ruang yaitu 24 – 28 °C dapat bertahan selama 1-2 minggu (Imma *et al.*, 2023).

Upaya untuk memperpanjang kesegaran telur ialah mengawetkan dengan menjaga kebersihan pada telur. Sebelum disimpan telur dibersihkan dahulu dari kotoran atau sekam yang menempel pada kulit telur. Telur tidak boleh dicuci dengan air mengalir cukup dilap saja, karena mencuci telur dengan

air dapat menyebabkan lapisan pelindung pada kulit telur akan hilang dan dapat menyebabkan masuknya bakteri-bakteri ke dalam telur (Maghfira *et al.*, 2022).

d. Bakteri Pencemar Telur Ayam

Beberapa bakteri yang umum mencemari telur ayam kampung antara lain *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter* sp., *Listeria monocytogenes*, dan *Pseudomonas* sp. *Salmonella* sp., merupakan bakteri patogen utama yang paling sering dikaitkan dengan telur ayam, khususnya *Salmonella Enteritidis*, yang dapat mengkontaminasi telur melalui saluran reproduksi ayam atau menembus pori-pori cangkang telur (Siwi *et al.*, 2023). Keberadaan *E. coli* umumnya digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal dan sanitasi yang buruk, sedangkan *Staphylococcus aureus* biasanya berasal dari tangan manusia atau peralatan selama proses penanganan telur (Diyanah *et al.*, 2021).

Dibandingkan bahan pangan lain, telur ayam memiliki beban mikroba yang relatif lebih rendah, terutama pada bagian isi telur yang dilindungi oleh membran dan kandungan antimikroba alami seperti lisozim. Namun, kondisi ini justru dapat menyulitkan deteksi bakteri patogen yang jumlahnya sangat sedikit, sehingga diperlukan tahap pengayaan selektif yang sesuai (Seockmo *et al.*, 2022).

e. Kontaminasi *Salmonella* sp. Terhadap Telur

Salmonella sp. umumnya berkembang biak pada usus hewan serta manusia, salah satu jenis bahan pangan yang seringkali terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella* sp. yaitu telur ayam kampung (Faizah dan Biologi, 2022).

Telur ayam diperkirakan dapat mengandung bakteri *Salmonella* karena bakteri tersebut merupakan salah satu patogen yang umum ditemukan pada unggas dan lingkungannya. Ayam merupakan salah satu reservoir alami bakteri *Salmonella* sp. Bakteri ini hidup dan berkembang biak di saluran pencernaan ayam, khususnya pada usus dan sekum. Ayam yang terinfeksi sering kali tidak menunjukkan gejala klinis, sehingga berperan sebagai carrier dan tetap mengeluarkan *Salmonella* melalui kotoran (feses). Feses ayam yang mengandung *Salmonella* dapat mencemari: lantai dan alas kandang, sarang telur, debu kandang, air dan pakan ayam (Shaji *et al.*, 2023).

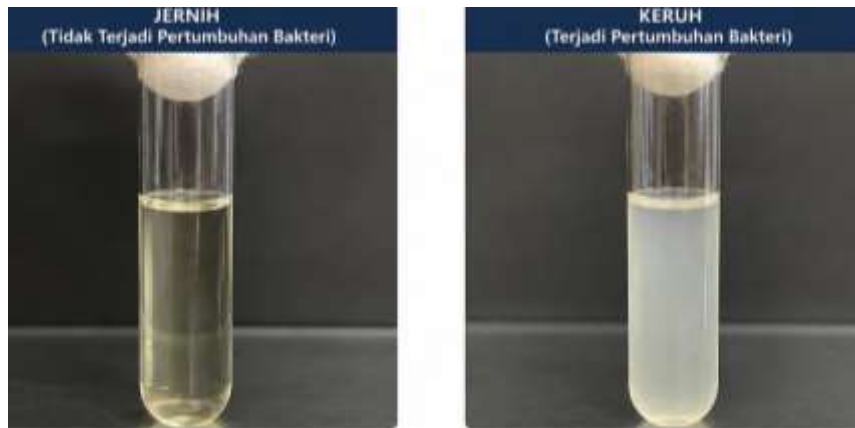
Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menjelaskan secara lengkap patogenesis Salmonellosis pada ternak. Ada dua kemungkinan cara masuknya *Salmonella* ke dalam telur, yaitu secara langsung (vertikal), melalui kuning telur dan putih telur dari ovarium induk ayam yang terinfeksi *Salmonella*, masuknya *Salmonella* juga bisa secara horizontal, melalui pori-pori pada kulit telur, *Salmonella* menempel pada permukaan cangkang, telur bersentuhan langsung dengan feses atau lingkungan tercemar (Chusniati *et al.*, 2020).

3. Metode Identifikasi *Salmonella* sp.

a. Uji Pra-Pengayaan (*Pre-Enrichment Test*)

Uji pra-pengayaan merupakan tahap awal dalam proses identifikasi *Salmonella* sp. yang bertujuan untuk memulihkan sel bakteri yang mengalami stres atau kerusakan subletal akibat pengaruh lingkungan, seperti penyimpanan, suhu, dan kondisi sanitasi telur. Pada tahap ini digunakan media non-selektif agar bakteri dapat tumbuh tanpa adanya zat penghambat (ISO, 6579-1:2020).

Media yang umum digunakan dalam pra-pengayaan adalah *Buffered Peptone Water* (BPW). Media ini mengandung peptone sebanyak 10 gram sebagai sumber nutrisi dan nitrogen untuk regenerasi sel dan pertumbuhan bakteri, natrium klorida (NaCl) sebanyak 5 gram untuk menstabilkan tekanan osmotik sel bakteri, disodium hydrogen phosphate (Na_2HPO_4) sebanyak 3,5 gram serta potassium hydrogen phosphate (KH_2PO_4) sebanyak 1,5 gram untuk menjaga kestabilan pH media. Seluruh komponen dilarutkan dalam aquadest steril hingga volume 1000 mL dengan total komposisi serbuk media sebesar 20 gram per liter dan memiliki pH akhir $7,2 \pm 0,2$. Sehingga sel bakteri yang terganggu metabolisme atau membrannya dapat pulih sebelum diisolasi pada media selektif. (Seockmo *et al.*, 2016). Tahap pra-pengayaan sangat penting karena tanpa tahap ini, *Salmonella* dapat tidak terdeteksi, sehingga meningkatkan risiko hasil negatif palsu (*false negative*) (FDA, 2021).



Gambar 4. Contoh Perbedaan Tidak Terjadi dan Terjadi Pertumbuhan Bakteri pada Media BPW
Sumber: ISO, 6579-1:2020

b. Uji Pengayaan Selektif (*Selective Enrichment*)

Pengayaan selektif merupakan tahap lanjutan setelah pra-pengayaan yang bertujuan untuk memperbanyak *Salmonella* secara selektif dan menekan pertumbuhan mikroorganisme lain yang terdapat dalam sampel telur ayam kampung. Pada uji pengayaan selektif kali ini peneliti akan menggunakan media *Selenite Cystine Broth* (SCB) karena media ini terbukti efektif untuk memperkaya pertumbuhan *Salmonella sp.* dari sampel dengan beban mikroba rendah, seperti telur ayam (Seockmo *et al.*, 2022).

Media ini mengandung peptone sebanyak 5 gram sebagai sumber nutrisi untuk regenerasi sel, lactose sebanyak 4 gram sebagai sumber energi, sodium phosphate sebanyak 10 gram sebagai peyangga pH media, sodium hydrogen selenite sebanyak 4 gram sebagai agen selektif yang menekan pertumbuhan bakteri non-target, L-cystine sebanyak 0,01 gram sebagai agen reduktor untuk

memulihkan sel *Salmonella* cedera subletal. Seluruh komponen dilarutkan dalam aquadest steril hingga volume 1000 mL dengan total komposisi serbuk media sebesar 23,01 gram per liter dan memiliki pH akhir $7,2 \pm 0,2$. Kombinasi ini memungkinkan pertumbuhan *Salmonella* secara optimal sekaligus menekan pertumbuhan mikroorganisme lain yang terdapat dalam sampel (ISO, 6579-1:2020).

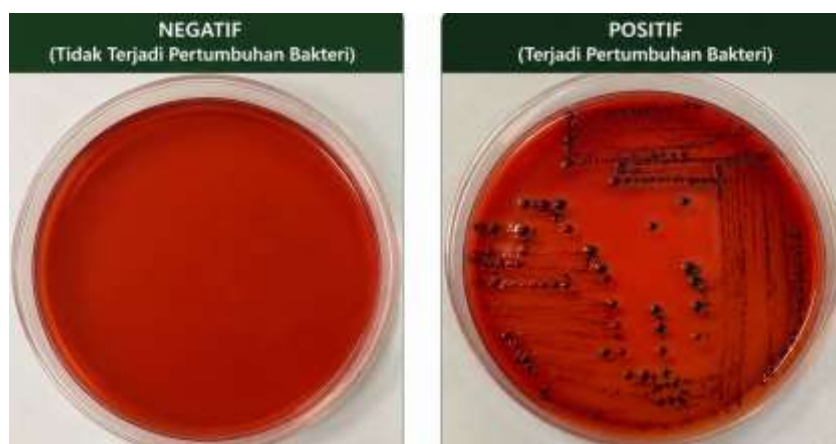


Gambar 5. Contoh Perbedaan Tidak Terjadi dan Terjadi Pertumbuhan Bakteri pada Media SCB
Sumber: ISO 6579-1:2020

c. Isolasi Bakteri

Uji isolasi merupakan tahapan lanjutan setelah pengayaan selektif yang bertujuan untuk memisahkan dan memperoleh koloni bakteri *Salmonella sp.* secara murni dari sampel telur ayam kampung. Pada tahap ini menggunakan media *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) adalah media selektif-diferensial untuk isolasi *Salmonella sp.* Media ini mengandung yeast extract sebanyak 3

gram sebagai sumber nutrisi, L-lysine sebanyak 5 gram untuk mendeteksi aktivitas dekarboksilasi lisin, xylose sebanyak 3,75 gram, lactose dan sucrose masing-masing sebanyak 7,5 gram sebagai sumber karbohidrat, sodium chloride sebanyak 5 gram untuk menjaga keseimbangan osmotik, sodium deoxycholate sebanyak 2,5 gram sebagai penghambat bakteri Gram positif, sodium thiosulfate sebanyak 6,8 gram dan ferric ammonium citrate sebanyak 0,8 gram untuk mendeteksi produksi hidrogen sulfida (H_2S), phenol red sebanyak 0,08 gram sebagai indikator pH, serta agar sebanyak 13,5 gram sebagai pemat media. Seluruh komponen dilarutkan dalam aquadest steril hingga volume 1000 mL dengan total komposisi media sebesar 55,43 gram per liter dan memiliki pH akhir $7,4 \pm 0,2$. Kombinasi ini memungkinkan hanya *Salmonella* yang tumbuh pada media XLD, sekaligus memudahkan identifikasi berdasarkan warna dan produksi H_2S . (ISO 6579-1:2020).



Gambar 6. Contoh Perbedaan Tidak Terjadi dan Terjadi Pertumbuhan Bakteri pada Media XLD

Sumber: ISO 6579-1:2020

d. Secara Makroskopis

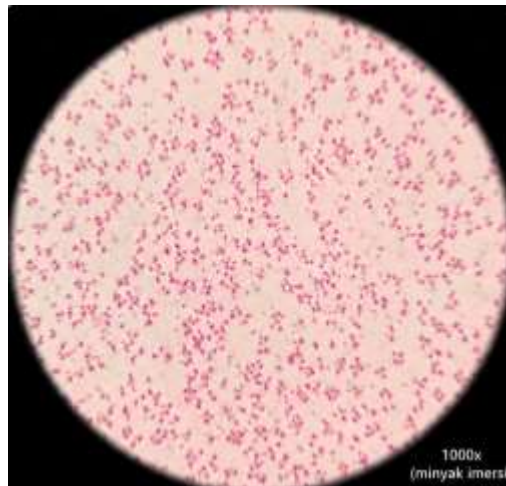
Jika dilihat secara makroskopis hasil positif *Salmonella* sp. pada media XLD (*Xylose Lysine Deoxycholate*) yaitu koloni berbentuk bulat, berukuran kecil-sedang, keadaan permukaan smooth, keping dan rata, warna koloni merah karena *Salmonella* sp. mampu memfermentasi xilosa sehingga media sempat berubah menjadi kuning akibat penurunan pH. Namun, setelah xilosa habis digunakan, *Salmonella* sp. melakukan dekarboksilasi lisin yang menyebabkan suasana media kembali menjadi alkalis. Perubahan kondisi alkalis tersebut mengakibatkan indikator phenol red pada media berubah menjadi merah sehingga koloni tampak berwarna merah., memiliki titik hitam di tengah koloni akibat pembentukan H₂S (Hidrogen Sulfida) (Ulya *et al.*, 2020).



Gambar 7. Positif *Salmonella* sp. pada Media XLD secara Makroskopis

e. Secara Mikroskopis

Pewarnaan gram digunakan untuk mengetahui morfologi sel bakteri serta untuk membedakan bakteri gram positif dan negatif. Secara mikroskopis, pertumbuhan bakteri *Salmonella* sp. ditandai dengan bentuk sel basil (batang), tersusun tunggal, dan termasuk bakteri gram negatif sehingga pada pewarnaan Gram akan tampak berwarna merah atau merah muda. Bakteri ini memiliki ukuran kecil hingga sedang dengan bentuk batang pendek serta tidak membentuk spora. Ciri tersebut digunakan sebagai indikator awal dalam pengamatan mikroskopis untuk mendukung identifikasi *Salmonella* sp. (Lengkong *et al.*, 2022).



Gambar 8. Positif *Salmonella* sp. secara Mikroskopis
Sumber: Lengkong *et al.*, 2022

f. Uji Lanjutan Menggunakan Alat VITEK®

Uji pada tahap ini bertujuan sebagai penyaring untuk menentukan kelompok dan genus bakteri berdasarkan profil reaksi biokimia umum. Pada penelitian ini menggunakan sistem otomatis VITEK® dengan kartu Gram Negative (GN) yang berisi beberapa substrat uji biokimia miniature, yang mampu membaca reaksi biokimia isolat berupa:

1. Fermentasi Karbohidrat, menilai kemampuan bakteri memfermentasi gula tertentu (glukosa✓, mannitol✓, sorbitol×, arabinose×, rhamnosa×, trehalosa×, inositol×).
2. Aktivitas enzim, menilai kemampuan bakteri menghasilkan enzim spesifik (lysine decarboxylase✓, ornithine decarboxylase✓, arginine dihydrolase×, β-galaktosidase (ONPG)×, urease×).
3. Pemanfaatan substrat, menilai kemampuan bakteri menggunakan senyawa tertentu sebagai sumber karbon (Citrate utilization✓, Acetate utilization✓, Malonate utilization×).
4. Reaksi metabolik, menilai jalur metabolisme bakteri (produksi H₂S✓, reduksi nitrat✓, produksi indole×).

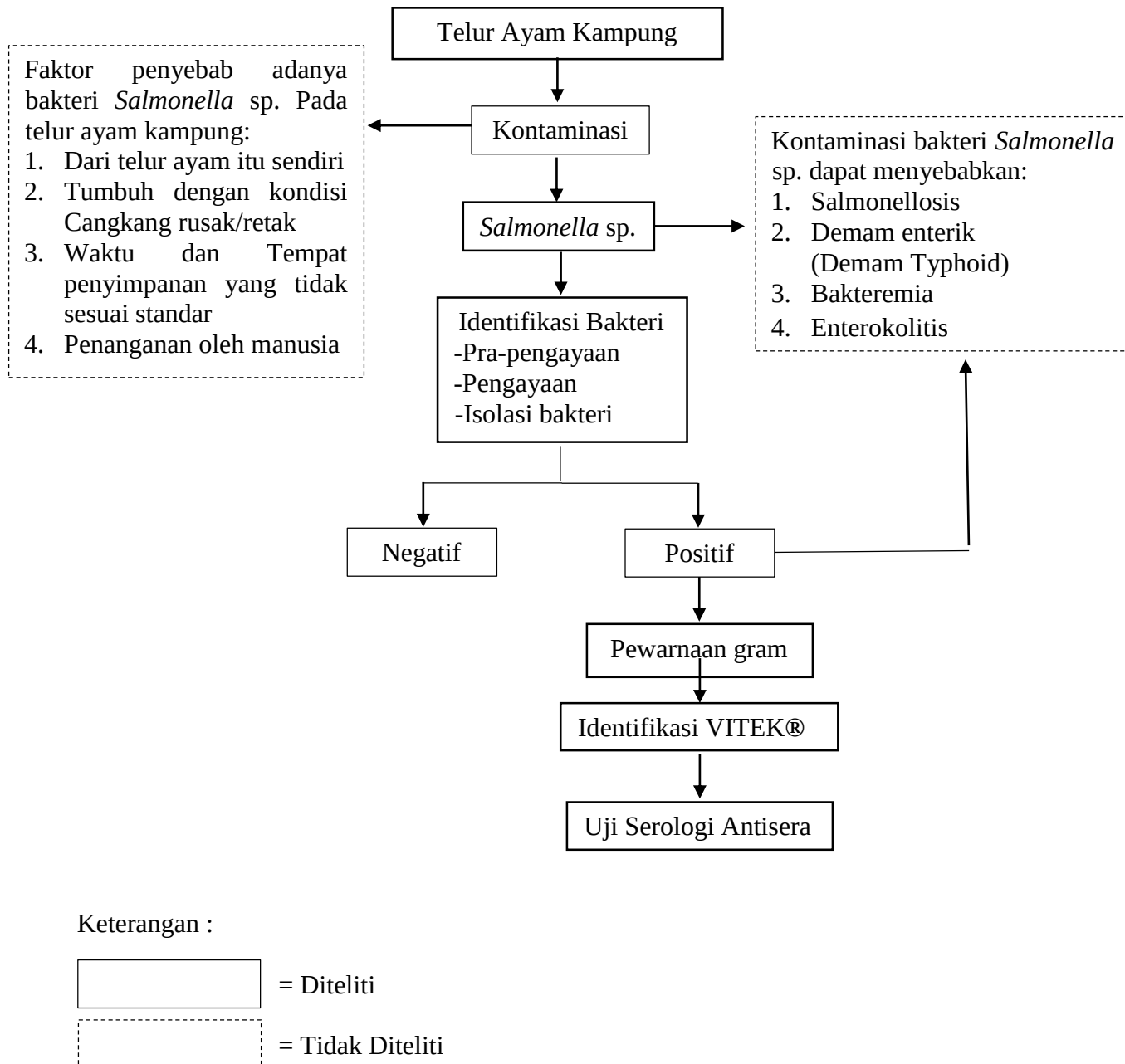
Catatan : ✓ = Positif ciri khas *Salmonella* sp.

× = Negatif ciri khas *Salmonella* sp. (Erina *et al.*, 2024).

g. Uji Serologi Antisera

Uji serologi antisera merupakan metode identifikasi bakteri yang didasarkan pada reaksi spesifik antara antigen dan antibodi, yang ditandai dengan terbentuknya aglutinasi sebagai indikator hasil positif. Pada bakteri *Salmonella* sp. antigen utama yang berperan dalam uji ini adalah antigen O (somatik) yang berasal dari dinding sel dan antigen H (flagela) yang berasal dari struktur flagela bakteri. Umumnya menggunakan metode *slide agglutination test* dengan antisera spesifik O dan H untuk mengkonfirmasi dan memperkuat identitas hasil bakteri tersangka. Metode ini mengikuti skema *Kauffmann-White* dan merupakan uji konfirmasi akhir serovar. Metode ini banyak digunakan dalam pengujian keamanan pangan karena memiliki spesifisitas yang tinggi, waktu analisis relatif singkat, serta efektif sebagai tahap konfirmasi akhir dalam mendeteksi kontaminasi *Salmonella* sp. pada produk pangan asal ternak, termasuk telur ayam (Foley *et al.*, 2021).

B. Kerangka Teori



Gambar 9. Kerangka Teori
Sumber: Anjelifa *et al.*, 2025

C. Pertanyaan Penelitian

Bagaimanakah identifikasi bakteri *Salmonella* sp. dan jenis spesies *Salmonella* sp. pada telur ayam kampung yang di jual di peternak langsung dengan perbedaan masa simpan?