

II. TINJAUAN PUSTAKA

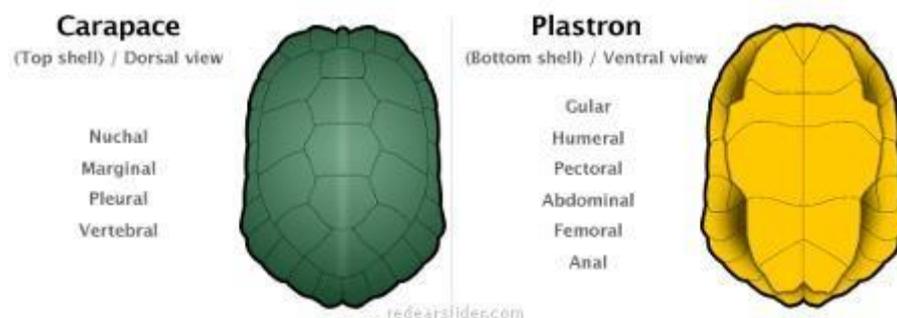
2.1 Kura-Kura

2.1.1 Deskripsi dan Anatomi

Kura-kura merupakan hewan yang memiliki bentuk tubuh dengan ciri khas nya yang mudah dikenali. Jenis kura-kura dapat diklasifikasikan melalui karakteristiknya seperti kepala, tungkai, serta karakteristik karapas dan plastron. Diperkirakan ada lebih dari 285 spesies kura-kura di seluruh dunia yang termasuk dalam 14 keluarga berbeda. Kura-kura di Indonesia, terdapat 45 jenis yang termasuk dalam 7 keluarga yang berbeda (Setiadi, *et al.*, 2015).

Kura-kura dapat terserang berbagai jenis penyakit, dan kondisi kesehatan mereka dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, nutrisi, dan perawatan yang diberikan. Osborn dan Santoso (2022) menemukan beberapa penyakit yang dapat menyerang kura-kura seperti flu, penyakit mata, jamur, diarrhea, pyramiding dan radang paru – paru dan urolithiasis yang merupakan salah satu konsekuensi yang dapat muncul pada kura-kura sebagai akibat dari ketidakseimbangan nutrisi (Aristawati, *et al.*, 2022). Nugroho (2017) menyebutkan bahwa Hasil survei yang dilakukan oleh Hedley menemukan kebanyakan kura-kura darat di Inggris terserang penyakit parasit gastrointestinal, khususnya infeksi nematoda, dengan tingkat kejadian yang signifikan pada kura-kura darat, mencapai angka sekitar 48,6% dari total kasus penyakit. Kura-kura dapat terinfeksi oleh berbagai bakteri, seperti *Vibrio sp.*, *Flavobacterium sp.*, *Aeromonas sp.*, *Pseudomonas sp.* dan *Salmonella sp.*

Kura-kura memiliki karakteristik berupa tempurung atas yang disebut dengan Karapaks, dengan ukuran tubuh yang berkisar antara 11 hingga 185 cm (Sari, *et al.*, 2021). Bentuk khas dari tubuh kura-kura, yang mencangkup karapas di bagian punggung dan plastron di bagian perut, membuatnya menjadi salah satu reptil yang mudah dikenali. Cangkang ini memiliki keping perisai yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis kura-kura tersebut (Setiadi, *et al.*, 2015).



Gambar 2.1 Bentuk karapas dan Plastron (Apriani, *et al.*, 2015)

Kura-kura memiliki ciri-ciri yang dapat dikenali mencakup: Karapas berbentuk kotak, dengan warna kekuningan di sekitar wajah hingga leher dengan garis kehitaman yang menyelip di wajah, habitat yang mencakup perairan tawar dan daratan, serta komponen cangkang kura-kura yang terdiri dari *karapas* yang berfungsi sebagai tempurung atas dan *plastron* yang berfungsi sebagai tempurung bawah. Baik karapas maupun plastron ini memiliki beberapa subbagian yang memiliki nama tertentu (Apriani, *et al.*, 2015)

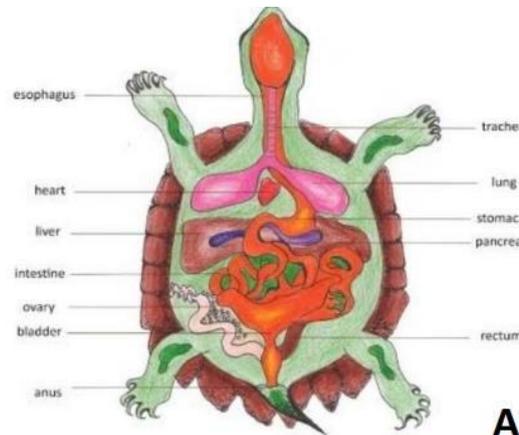
Tabel 2.1 Rasio Karapas dan Plastron pada Kura- Kura pada Beberapa Jenis Kura-Kura (Arianti, *etal.*,2022)

Jenis Kura-Kura Sumatera	Jenis kelamin	Warna	Panjang Karapas (cm)	Lebar Karapas (cm)	Panjang Plastron (cm)	Lebar Plastron (cm)	Panjang Leher: Kepala (cm)	Panjang Ekor (cm)	Jumlah Keping Plastron: Karapas
Garis hitam (<i>Cyclemys dentata</i>)	Jantan	Hitam Pekat	21	20	19	12	4 : 2	6	11 : 38
	Betina	Hitam Agak Kuning	21,5	20	19	11	3 : 2	6	11 : 38
Kura-kura pipih putih (<i>Stebenrockiella crassicolis</i>)	Jantan	Hitam	22	20	18	10	4 : 3	6	11 : 41
	Betina	Hitam	21	20	19	14	3 : 2	5	11 : 41
Kura-kura baning coklat (<i>Manouria emys</i>)	Jantan	Cokelat	49	40	44	39	6 : 3	7	12: 38
	Betina	Hitam Kecokelatan	42	39	39	36	6 : 3	6	12: 38
Kura-kura batok (<i>Courea amboinensis</i>)	Jantan	Hitam Pekat	25	22	18	10	4 : 2	5	10 : 37
	Betina	Hitam	21	21,5	18	10	3 : 2	4	10 : 37
Kura-kura duri/nanas (<i>Hoesemys spinosa</i>)	Jantan	Kuning Pekat, Kecokelatan	24	23	19	16	4 : 3	6	12 : 41
	Betina	Kuning Kecokelatan	22	21	21	13	4 : 2	3	12 : 41

2.1.2 Saluran Pencernaan Kura-Kura

Sistem pencernaan pada kura-kura terdiri dari saluran makanan yang meliputi esofagus kemudian lambung kemudian usus halus kemudian usus besar, dan terakhir kloaka. Setiap spesies kura-kura memiliki variasi bagian pencernaan yang unik, dan beberapa juga menunjukkan perbedaan dalam kebiasaan makanannya. Anatomi saluran pencernaan kura-kura sesuai dengan perannya dalam proses pencernaan. Perbandingan struktur sistem pencernaan dapat mengidentifikasi perbedaan struktural dan fungsional pada saluran pencernaan antara hewan karnivora, omnivora, dan herbivora. Variasi bentuk ini dipengaruhi

oleh pola makan yang umumnya dikonsumsi oleh masing-masing jenis kura-kura (Kurniawan, *et al.*, 2018).



Gambar 2.2 Internal Anatomi Kura-kura (Aristawati, *et al.*, 2022)

Esofagus merupakan saluran pencernaan yang menjadi penghubung antara *faring* dengan lambung, berperan sebagai jalur untuk makanan menuju lambung. Pada reptil karnivora, sebelum memasuki esofagus, mereka mengambil atau menangkap makanannya dengan menggunakan rahang dan mengubah kelenjar ludah menjadi kelenjar beracun untuk membantu dalam menyerang dan melumpuhkan mangsa serta menghindari cedera ringan pada kepala. Makanan yang masuk ke dalam rongga mulut tidak diolah lebih lanjut, tetapi langsung ditelan dan kemudian disalurkan ke lambung melalui esofagus (Mahfud, *et al.*, 2016).

Lambung merupakan bagian dari sistem pencernaan yang berkembang secara khusus untuk mencerna makanan melalui proses enzimatik dan hidrolitik sehingga menjadi nutrisi atau sari makanan yang dapat diserap oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhan energi dan nutrisi. Proses ini didukung oleh gerakan peristaltik pada dinding lambung yang membantu dalam pencernaan. Terdapat dua bentuk lambung

yang umumnya dikenal, yaitu lambung tunggal dan lambung majemuk (Mahfud, *et al.*, 2016).

Makanan yang telah mencapai tahap pencernaan dalam lambung selanjutnya dialirkan ke dalam sistem usus. Dua bagian utama sistem usus adalah usus halus dan usus besar. Usus halus adalah organ utama di mana proses penyerapan nutrisi terjadi. Fungsi utama usus halus adalah menyerap produk pencernaan dan berperan sebagai pertahanan tubuh terhadap mikroorganisme, racun, dan antigen yang masuk. Struktur histologis dari usus halus terdiri dari lapisan-lapisan yang terdiri dari tunika muskularis, serosa, submukosa, dan mukosa (Eristiawan, *et al.*, 2021).

Usus merupakan bagian penting dalam proses pencernaan yang bertanggung jawab atas penyerapan nutrisi. Salah satu komponen utama dari usus, yang berperan dalam menyerap air, melakukan fermentasi pada sisa-sisa makanan, dan membentuk feses, adalah usus besar (Masyitha, *et al.*, 2019). Feses akan terbentuk dari sisa makanan dan dikeluarkan melalui kloaka. Kloaka adalah suatu ruang yang terbentuk oleh tiga sistem tubuh, yaitu sistem pencernaan, sistem perkemihan, dan sistem reproduksi (Wahyuningsih, *et al.*, 2019).

2.1.3 Jenis-Jenis Kura-kura

Secara keseluruhan, lebih dari 285 spesies kura-kura ditemukan di seluruh dunia yang terbagi dalam 14 keluarga di seluruh dunia. Di Indonesia, diperkirakan terdapat sekitar 45 spesies dari 7 keluarga, tepatnya di Kalimantan diperkirakan terdapat 25 spesies dari 6 keluarga (Setiadi, *et al.*, 2015). Kura-kura juga dapat

dibedakan antara kura-kura darat (*land tortoises*) dan kura-kura air tawar (*freshwater tortoises atau terrapins*) (Aristawati, *et al.*, 2022). Perbedaan antara keduanya terletak pada kemampuan kura-kura air untuk berenang di air dan berjemur di daratan, sementara kura-kura darat biasanya menghabiskan waktu di darat dan tidak bisa berenang di air. Harga kura-kura darat biasanya lebih tinggi daripada kura-kura air (Osborn, *et al.*, 2022).



Gambar 2.3 Jenis Kura-kura darat Hermani (*Testudo hermani*) (Hidayah, *et al.*, 2018)

Erina (2018) menyebutkan beberapa spesies kura-kura darat mencakup Indian star (*Geochelone elegans*), baning coklat (*Manouria emys*), Sulcata (*Centrochelys sulcata*), Aldabra (*Aldabrahelys gigantea*), Pardalis (*Stigmochelys pardalis*), Radiata (*Astrochelys radiata*), Redfoot (*Chelonoidis carbonaria*), Mediterania (*Testudo hermanni*) dan baning sulawesi (*Indotestudo forstenii*) sementara jenis kura-kura air melibatkan kura-kura Brazil/ telinga merah (*Trachemys scripta elegans*), kura-kura kayu (*Glyptemys insculpta*), kura-kura garis hitam (*Cyclemys odhamil*), kura-kura ambon/ batok/ patah dada (*Coura amboinensis*), kura-kura biuku/ gading (*Ortilia borneensis*), kura-kura pipi putih (*Siebenrockiella crassiocollis*), kura-kura nanas/ duri/ matahari (*Heosemys spinosa*), kura-kura beiyogo/ tempurung datar (*Notochelys platynota*), (Sari, *et al.*,

2021) dan Kura-kura bergergi/garis hitam (*Cyclemys dentate*) (Setiadi, *et al.*, 2015).

2.1.3.1 Kura-Kura Sulcata (*Centrochelys sulcata*)

Sulcata tortoise merupakan spesies kura-kura darat yang memiliki tubuh berukuran besar dan mendiami wilayah pinggir selatan gurun Sahara di Afrika. Spesies ini merupakan kura-kura darat terbesar ketiga di dunia dan juga merupakan yang terbesar dalam genus *Centrochelys*. Sulcata tortoise saat ini menjadi populer di kalangan masyarakat Indonesia karena memiliki bentuk yang indah. Sulit bagi hewan ini untuk bertahan hidup di Indonesia karena membutuhkan suhu yang rentan antara 31°C hingga 35°C, sementara habitat aslinya terdapat di gurun pasir Sahara, Afrika (Harahap *et al.*, 2021).



Gambar 2.4 Kura-Kura Sulcata (*Centrochelys sulcata*) (Aristawati *et al.*, 2022)

Karapas kura-kura sulcata memiliki dominasi warna kuning kecokelatan dengan pola sederhana berwarna coklat gelap sebagai pemisah setiap scute. Secara alami, kura-kura sulcata adalah herbivora sejati dan biasanya diberi makan rumput, jerami, dan bahkan rumput gandum (Aristawati *et al.*, 2022).

Kecenderungan pecinta kura-kura seringkali membuat pemiliknya hanya memberikan pakan berupa sayuran hijau tanpa menggabungkannya dengan jenis pakan lain. Penggunaan komposisi pakan yang tidak tepat dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi dalam tubuh kura-kura, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan masalah kesehatan seperti urolitiasis. Penanganan urolitiasis pada kura-kura umumnya melibatkan tindakan pembedahan, dengan metode transplastron coeliotomy atau tindakan pembedahan yang dimulai dengan pemotongan plastron. Meskipun demikian, dalam kasus-kasus tertentu, terdapat metode penanganan alternatif, seperti pengeluaran kalkuli menggunakan alat rochester carmalt hemostatic forceps melalui kloaka kura-kura (Aristawati, *et al.*, 2022) Penyakit yang sering menyerang Kura- kura sulcata adalah flu, yang disebabkan karena Suhu memiliki peran krusial dalam kehidupan sulcata. Jika suhu yang diperlukan untuk kelangsungan hidup sulcata tortoise tidak terpenuhi, dapat menyebabkan sulcata tortoise mengalami flu, menjadi pasif, enggan melakukan aktivitas, dan risiko utamanya adalah kematian (Harahap *et al.*, 2021).

2.1.3.2 Kura-Kura Aldabra (*Aldabrahelys gigantea*)

Kura-kura Aldabra memiliki karapas yang berwarna coklat kehitaman dengan kubah yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan kura-kura jenis lainnya. Kura-kura ini memiliki kaki yang kuat dan besar, serta leher yang agak panjang. Mereka tersebar di wilayah Pulau Atol Aldabra (Ramaidani, *et al.*, 2021).



Gambar 2.5 Kura-kura Aldabra (*Aldabrahelys gigantea*) (Castellano, *et al.*, 2013)

Kura-kura Aldabra merupakan hewan pemakan tumbuhan yang gemar mengkonsumsi daun, rumput, dan batang kayu tanaman. Mereka dapat ditemukan di berbagai lingkungan alami termasuk hutan, dataran rendah, padang rumput, rawa bakau, dan bahkan dipantai (Ramaidani, *et al.*, 2021).

2.1.3.3 Kura-kura Pardalis (*Stigmochelys pardalis*)

Kura-kura Pardalis (*Stigmochelys pardalis*) merupakan bagian dari genus *Geochelone*, memiliki ukuran yang cukup besar, dan biasanya aktif di siang hari., bertelur, dan kura-kura pardalis ini biasanya hidup di lingkungan seperti semak-semak semi-gurun pasir hingga padang rumput, sabana, dan hutan. Sebagai jenis kura-kura darat, kura-kura ini merupakan herbivora, dengan 95% makanan terdiri dari hijauan dan 5% dari buah kematian (Rickyawati, *et al.*, 2020).



Gambar 2.6 Kura-kura Pardalis (*Stigmochelys pardalis*) (Vamberger, *et al.*, 2021)

Bentuk mulut kura-kura ini mirip paruh pendek dengan tepi yang tajam, tanpa gigi sehingga tidak mampu mengunyah dan memilah pakan. Kebiasaan geofagi juga dimiliki oleh kura-kura ini, di mana mereka cenderung memakan benda asing. Kerusakan pada saluran pencernaan bisa terjadi karena menelan benda asing, mengganggu penyerapan nutrisi, dan bahkan bisa mengakibatkan obstruksi fatal yang berujung pada kematian (Rickyawan, *et al.*, 2020).

2.1.3.4 Kura-Kura Indian Star (*Geochelone elegans*)

Kura-kura bintang India, *Geochelone elegans*, adalah jenis reptil berukuran sedang yang termasuk dalam famili Testudinidae (ordo Testudines). Spesies ini awalnya diidentifikasi dalam genus Testudo, tetapi kemudian dipindahkan ke *Geochelone* bersama dengan kerabat terdekatnya, yaitu kura-kura bintang Burma (*Geochelone platynota*). Karakteristik khas dari kura-kura darat ini melibatkan pola geometris pada cangkangnya (karapas) dan pelindung perutnya (plastron), yang menampilkan garis-garis yang terang di latar belakang yang gelap, dan sebaliknya. Kura-kura bintang India biasanya mendiami padang rumput dan semak belukar di

daerah yang cenderung kering dan semi kering. Meskipun sebagian besar memakan tumbuhan, mereka juga terkadang memangsa hewan (Kundu, *et al.*, 2022).



Gambar 2.7 Kura-Kura Indian Star (*Geochelone elegans*) (Kundu, *et al.*, 2022)

Osborn dan Santoso (2022) menemukan Beberapa penyakit yang dapat menyerang kura-kura seperti flu, penyakit mata, jamur, diarrhea, pyramiding dan radang paru – paru dan urolithiasis yang merupakan salah satu konsekuensi yang dapat muncul pada kura-kura sebagai akibat dari ketidakseimbangan nutrisi (Aristawati, *et al.*, 2022).

2.1.3.5 Kura-Kura Redfoot (*Chelonoidis carbonaria*)

Kura-kura, yang termasuk dalam ordo Testudinata, famili Testudinidae, dan genus *Chelonoidis*, merupakan jenis chelonian terrestrial yang tidak mengalami hibernasi. Mereka memiliki tubuh berukuran kecil, cangkang yang berat, serta anggota badan berbentuk silinder dan kokoh (Bergamini, *et al.*, 2017).



Gambar 2.8 Kura-Kura Redfoot (*Chelonoidis carbonaria*) (Balaguera, *et al.*, 2015)

Di Brasil, terdapat tiga spesies kura-kura, yaitu kura-kura kaki kuning (*Chelonoidis denticulata*), kura-kura kaki merah (*Chelonoidis carbonaria*), dan kura-kura Chaco (*Chelonoidis chilensis*). Kedua spesies pertama tersebar di seluruh wilayah Brasil, sementara spesies yang terakhir hanya ditemukan di bagian selatan Brasil. Kura-kura ini cukup populer sebagai hewan peliharaan, dan karenanya, terdapat peningkatan permintaan informasi mengenai nilai klinis dan laboratorium dari spesies ini (Bergamini, *et al.*, 2017).

2.1.3.6 Kura Kura Radiata (*Astrochelys radiata*)

Kura-kura radiata (*Astrochelys radiata*) adalah anggota famili Testudinidae yang memiliki sebaran endemik di Madagaskar, terutama terbatas pada kawasan hutan semak duri di bagian barat daya negara tersebut. Ciri khas dari kura-kura radiata mencakup karapas yang berkubah tinggi, dengan kepala, kaki, dan tungkai berwarna kuning, serta bercak hitam yang beragam ukurannya di bagian atas kepala (Paplow, *et al.*, 2014).



Gambar 2.9 Kura-Kura Radiata (*Astrochelys radiata*) (Castellano, *et al.*, 2013)

Warna karapas dari kura-kura Radiata bervariasi dari kuning cerah hingga hampir hitam, dan setiap sisik karapas memancarkan pola garis-garis kuning, yang memberikan nama khas pada spesies ini. Dewasa, kura-kura radiata dapat memiliki

panjang karapas hingga 38 cm dan berat mencapai 13 kg. Spesies ini memiliki umur yang panjang, dengan perkiraan umur maksimal mencapai 100 hingga 150 tahun. Kematangan seksual kura-kura radiata biasanya tercapai antara usia 15 dan 20 tahun. Meskipun memiliki umur panjang, kura-kura radiata dianggap sebagai spesies yang rentan menurut daftar merah IUCN (Paplow, *et al.*, 2014).

2.1.4 Karakteristik Kura-Kura

Kura-kura merupakan hewan omnivora yang termasuk dalam jenis hewan berdarah dingin, yang berarti mereka mengonsumsi berbagai jenis makanan, baik tumbuhan maupun daging. Setelah terbangun dari tidur, sebelum mereka mulai mencari makanan, mereka mencari air untuk mengatasi rasa haus atau menghindari dehidrasi. Kura-kura jantan cenderung mengonsumsi lebih banyak air atau minum lebih banyak daripada kura-kura betina (Apriani, *et al.*, 2015)

Proses perkembangbiakan kura-kura melibatkan perilaku jantan yang berusaha memikat betina, seperti yang biasa terjadi pada hewan lain. Secara umum, Kura-kura jantan cenderung lebih pasif dan cenderung beristirahat, kecuali saat musim kawin tiba. Perilaku kura-kura jantan menjadi lebih aktif dan agresif saat musim kawin. Mereka berjalan di sekitar wilayah teritorial mereka, mengikuti betina, dan mencoba memikatnya dengan mengeluarkan kepala dan leher mereka untuk mencium ekor betina. Selama proses kawin, kura-kura jantan juga bisa menggerak-gerakkan ekornya dan berjalan dengan cepat, berusaha menarik perhatian betina. Mereka mungkin juga mengeluarkan cairan dari ekor mereka. Semua ini dilakukan dengan tujuan untuk memikat Kura-kura betina hingga akhirnya betina tertarik dan mengikuti Kura-kura jantan (Apriani, *et al.*, 2015)

Kenaikan popularitas reptil sebagai hewan peliharaan telah mengakibatkan peningkatan kasus penyakit menular dari hewan ke manusia (zoonosis), seperti salmonellosis. Salmonellosis merupakan penyakit yang dapat menular antara manusia dengan hewan, yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella sp.* Penyakit ini cenderung menyebar terutama melalui kontak dengan hewan yang menjadi inang atau penyebar utamanya. Bakteri *Salmonella sp.* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam saluran pencernaan hewan vertebrata, baik yang berdarah panas maupun yang berdarah dingin, dengan kemampuan penyebaran yang tinggi dan ketahanan yang kuat., memungkinkan mereka untuk bertahan dan berkembang biak di lingkungan dengan efisien. Bakteri *Salmonella sp.* bisa menular melalui berbagai cara, termasuk melalui konsumsi makanan yang tercemar, penularan dari individu yang sudah terinfeksi, paparan terhadap air yang terkontaminasi, eksposur lingkungan, dan kontak dengan reptil. Reptil yang sering dipelihara terutama oleh anak-anak, adalah kura-kura sehingga, kasus salmonellosis yang disebabkan oleh kura-kura lebih sering terjadi pada anak-anak (Erina, *et al.*, 2019).

2.2 Bakteri *Salmonella sp.*

2.2.1 Morfologi *Salmonella sp.*

Salmonella, merupakan jenis bakteri Gram-negatif yang bersifat anaerob fakultatif, memiliki flagela yang memungkinkan mereka untuk bergerak secara aktif. Penemuan awal oleh Daniel Esmer dan Theobald Smith pada tahun 1885 menempatkan *Salmonella* dan *Escherichia coli* sebagai subjek utama penelitian dalam dunia bakteriologi (Hardianto, *et al.*, 2019). Bakteri *Salmonella* berbentuk batang dengan panjang sekitar 1-2 μm , memiliki sifat Gram negatif, dan biasanya

bergerak dengan flagela peritrikous. Bakteri *Salmonella* termasuk dalam kategori anaerob fakultatif, dan dalam analisis biokimia, mereka dapat diidentifikasi melalui kemampuannya untuk menggumpalkan glukosa menjadi asam dan gas, sementara tidak mampu menggunakan laktosa dan sukrosa. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Salmonella* adalah sekitar *Salmonella* 38°C. dapat berkembang ketika kondisi aktivitas air rendah ($aw \leq 0,93$), kemampuan bakteri *Salmonella sp.* untuk berkembang biak tergantung pada strain dan jenisnya. Bakteri *Salmonella* aktif berkembang pada rentang pH antara 3,6 hingga 9,5, dengan kondisi optimal berada di dekat nilai pH normal (Fatiqin, *et al.*, 2019).



Gambar 2.10 Bentuk Bakteri *Salmonella* di bawah mikroskop pembesaran (1000x) (Erina, *et al.*, 2019)

Klasifikasi *Salmonella sp* berdasarkan Andari (2022) adalah Kingdom: *Bacteria* Phylum: *Pro bacteria* Class: *Gamma probacteria* Ordo: *Enterobacteriales* Family: *Enterobacteriaceae* Genus: *Salmonella* Spesies: *Salmonella sp*

Hardianto (2019) menyebutkan *salmonella* adalah bakteri anaerob fakultatif gram negatif yang memiliki flagela dan bersifat aktif dalam pergerakan. Bakteri *Salmonella sp.* adalah bakteri gram negatif dan memiliki flagela yang dapat bergerak. Mereka adalah anaerob fakultatif, katalase positif, dan oksidase negatif.

Bakteri *Salmonella* memiliki morfologi berbentuk batang, tanpa spora, dan bergerak menggunakan flagel peritrik. Mereka termasuk dalam kelompok Enterobacteriaceae dan memiliki ukuran sekitar 2-4 mikrometer panjang dan 0,5-0,8 mikrometer lebar. Andari dan Yudhayanti (2022) Menyebutkan sifat-sifat *Salmonella* mencakup kemampuan bergerak dan kemampuan tumbuh baik dalam suasana aerob maupun anaerob fakultatif.

Beberapa bakteri dalam keluarga *Enterobacteriaceae* bersifat patogen, memiliki endotoksin dan eksotoksin sebagai faktor patogenitas. *Enterobacteriaceae* juga dapat menjadi patogen oportunistik, yang berarti mereka menyebabkan penyakit ketika sistem kekebalan tubuh organisme terganggu atau setelah mengalami penyakit sebelumnya (Widyaningsih, *et al.*, 2020). Bakteri *Salmonella* tumbuh paling baik di suhu sekitar 37,5°C dan dalam lingkungan dengan tingkat pH antara 6 hingga 8. Mereka akan mati jika suhu mencapai 56°C atau jika keadaan menjadi kering. Bakteri ini dapat bertahan selama empat minggu saat berada dalam air. Makanan dan minuman yang terkontaminasi kemudian tertelan dapat menyebarkan bakteri ini, yang kemudian menyebabkan penyakit (Sudarwati, *et al.*, 2018)

Sinaga dan Sembiring (2016) menyatakan bahwa Salmonellosis adalah penyakit yang disebabkan oleh jenis bakteri *Salmonella* disebut *Salmonellosis*. infeksi ini dapat mempengaruhi saluran pencernaan, termasuk lambung, usus kecil, serta kolon atau usus besar. Penyebab infeksi makanan dapat disebabkan oleh beberapa spesies *Salmonella*. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menggumpalkan glukosa, tetapi tidak memiliki kemampuan untuk menggumpalkan laktosa atau sukrosa.

2.2.2 Penularan *Salmonella sp.*

Widyaningsih dan Dewi (2017) mengatakan bahwa hewan yang terinfeksi *salmonellosis* dapat menyebarkan penyakit itu dan bertahan lama. Selain ditemukan dalam kotoran, *Salmonella sp.* juga dapat ditemukan di tanah, air, dan limbah yang terkontaminasi oleh kotoran penderita *salmonellosis*. *Salmonella sp.* dapat menghasilkan berbagai jenis gejala penyakit baik pada hewan maupun manusia. *Salmonella sp.* berkembang biak di saluran pencernaan penderitanya, menyebabkan peradangan usus atau penyakit *enteritis*. Peradangan usus dan infeksi lamina propria yang disebabkan oleh infeksi *Salmonella sp.* dapat menyebabkan diare yang parah. Pada manusia yang terinfeksi *salmonella sp.* dapat mengalami demam enterik serta *gastroenteritis*. *Salmonella sp.* dapat menyebar melalui feses penderita *salmonellosis*, bakteri dalam feses tetap ada hingga 3-4 bulan setelah pemulihan dari penyakitnya.

Erina (2019) Menyebutkan meskipun kasus *salmonellosis* pada manusia seringkali dikaitkan dengan kontaminasi makanan, penting untuk diingat bahwa *salmonellosis* dapat menyebar melalui kontak langsung dengan kura-kura yang terinfeksi. Meskipun infeksi *Salmonella sp.* sering kali terjadi melalui konsumsi makanan, bakteri *Salmonella sp.* adalah penyebab utama keracunan makanan yang terjadi di Inggris, yang menyebabkan sekitar 90% kasus keracunan makanan, sekitar 11% dari infeksi *Salmonella enterica* dapat berasal dari hewan yang terpapar, dan anak-anak lebih sering terkena daripada orang dewasa. *Salmonella* juga dapat ditemukan di lingkungan tempat reptil dipelihara dan pada telur kura-

kura, sehingga pemeliharaan reptil dapat membawa risiko terhadap kesehatan manusia (Khair, *et al.*, 2021).

2.2.3 Penyebaran *Salmonella sp.*

Salmonella dapat menyebar melalui sentuhan langsung dengan feses, urin, atau sekresi dari individu yang terinfeksi, dan juga dapat menular melalui konsumsi makanan dan air yang terkontaminasi. Namun, kurangnya sanitasi dan kebersihan seringkali menjadi penyebab demam tifoid (Verliani, *et al.*, 2022).

Rahmi (2014) Menyebutkan sebagian besar jenis *Salmonella* juga telah ditemukan pada hewan reptil seperti ular, kura-kura, dan kadal, baik yang hidup di alam maupun yang dipelihara, dan mereka bisa ditemukan dalam saluran pencernaan atau telur reptil tersebut. Kontaminasi ini mungkin terjadi karena makanan yang diberikan kepada hewan ternak sudah terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella sp.*, yang pada gilirannya dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri *Salmonella sp.* di dalam tubuh hewan tersebut. Baik makanan yang berasal dari hewan maupun tumbuhan bisa menjadi sarana penyebaran mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada manusia (Annisa, *et al.*, 2020). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menyebabkan penyakit dalam jangka waktu yang panjang, dapat bertahan lebih dari 90 hari dalam air, lebih dari 200 hari di tanah, lebih dari 28 hingga 30 bulan dalam feses. Infeksi juga dapat menyebar melalui proses fekal-oral, dimana hewan tersebut memiliki kontak langsung dengan feses dan kemudian mengonsumsinya. (Rahmi, *et al.*, 2014).

Annisa (2020) menyatakan penyebaran *Salmonella sp* ke lingkungan bisa berasal dari beberapa sumber, seperti penggunaan wadah yang tidak menjaga kebersihan, sumber air yang tidak steril, penggunaan ulang air dalam pencucian berulang kali, serta pembuangan air sisa pencucian ke lokasi yang tidak tepat. Air yang terkontaminasi dapat mengalir ke sistem pembuangan dan menyebar ke daerah yang sebelumnya tidak terinfeksi *Salmonella sp*. dan memungkinkan menginfeksi -daerah baru.

2.2.4 Pengobatan dan Pencegahan *Salmonella sp*

Hingga saat ini, pengobatan *salmonellosis* masih mengandalkan penggunaan antibiotik, terutama seperti kloramfenikol dalam kasus demam tifoid. Namun, kasus terbaru menunjukkan bahwa *Salmonella sp*. telah mengembangkan resistensi terhadap antibiotik. Kemunculan resistensi antimikroba pada *Salmonella* sebagian besar terjadi karena penggunaan antibiotik dalam pakan ternak untuk mempercepat pertumbuhan hewan melalui makanan, dan dalam praktik kedokteran hewan untuk mengobati infeksi bakteri pada hewan (Annisa, *et al.*, 2020).

Untuk mencegah terjadinya *salmonellosis*, langkah-langkah pencegahan melibatkan menjaga kebersihan dan sanitasi yang baik. Selain itu, penting juga untuk memilih metode pengolahan makanan yang berasal dari produk peternakan yang akan dikonsumsi serta menjaga pemisahan antara produk makanan mentah dan matang. Produk makanan yang berpotensi terkontaminasi oleh *Salmonella sp* dari hewan ternak harus ditangani secara berbeda, termasuk peralatan seperti talenan, pisau, dan peralatan lainnya. Selama proses memasak, makanan tersebut harus dimasak secara sempurna dan disarankan untuk dikonsumsi dalam keadaan

matang. Selain itu, penting juga untuk mendorong masyarakat agar mengadopsi gaya hidup yang menjunjung kebersihan dan kesehatan terkait keamanan pangan. Kehadiran *Salmonella sp* dalam makanan harus menjadi fokus pengawasan untuk mencegah terjadinya kasus *salmonellosis* (Zelpina, *et al.*, 2020).

2.2.5 Dampak *Salmonella sp.* Terhadap Masyarakat

Epidemiologi *Salmonella sp* telah mengalami kemajuan selama beberapa tahun terakhir, sejalan dengan tren yang umum dalam produksi makanan yang kita konsumsi. Ini mencakup peningkatan industrialisasi dan globalisasi dalam rantai pasokan makanan, serta permintaan yang semakin tinggi akan makanan siap saji di kalangan masyarakat. Infeksi *Salmonella sp* merupakan permasalahan utama dalam kesehatan masyarakat secara global. Infeksi ini dapat menghasilkan *salmonellosis* yang disebabkan oleh serotipe *Salmonella enterica* selain *S. Typhi* dan *S. Paratyphi*. Biasanya, *salmonellosis* ditandai oleh gejala sindrom gastroenteritis yang biasanya bersifat ringan dan sembuh dengan sendirinya, seperti gejala diare, demam, dan nyeri perut. Periode inkubasi infeksi ini berkisar dari 4 hingga 72 jam, dan kematian sangat jarang terjadi. *Salmonella sp*, yang menginduksi *salmonellosis* non-tifoid, sering kali disertai oleh gejala *gastroenteritis* seperti pusing, mual, dan diare, yang biasanya berlangsung selama periode tujuh hari. Yang membedakan adalah bahwa patogen penyebab *salmonellosis* ini tidak hanya terdapat pada manusia, tetapi juga ditemukan pada hewan dan ternak (Zelpina, *et al.*, 2020).

2.3 Cara Isolasi dan Identifikasi *Salmonella Sp.*

2.3.1 Media Enrichment

Media Enrichment (pengayaan) adalah media yang dirancang untuk mendorong perkembangan mikroorganisme tertentu. Media tersebut berisi nutrisi yang mendorong pertumbuhan bakteri spesifik. Misalnya kaldu selenite atau kaldu tetrathionat digunakan untuk memisahkan bakteri *Salmonella* dari sampel feses. Medium yang diperkaya (enriched medium) adalah medium yang memasukkan bahan tertentu untuk mendorong pertumbuhan bakteri yang diinginkan. Ini memungkinkan pertumbuhan sejumlah kecil bakteri dalam campuran berbagai mikroba (Atmanto, *et al.*, 2022).

2.3.2 Tetrathionate Broth (TB)

Senyawa selektif dalam TB, seperti garam empedu memiliki kemampuan untuk mencegah perkembangan bakteri Gram positif. Penambahan kalium iodide (I₂KI) menyebabkan pembentukan tetrathionat di dalam media. Karena bakteri *Salmonella sp.* memiliki enzim tetrathionat reductase, bakteri dapat berkembang biak dalam media TB (Putri, *et al.*, 2021).

2.3.3 Metode Kultur *Salmonella Shigella Agar (SSA)*

Media *Salmonella Shigella Agar (SSA)* adalah jenis media selektif yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri patogen *Enterobacteriaceae*, terutama *Salmonella sp* dan *Shigella sp.* karena media SSA mengandung sodium sitrat, mereka memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri gram positif (Erina, *et al.*, 2019).

Media SSA digunakan secara selektif untuk mengisolasi *Salmonella* dan *Shigella*. *Salmonella* akan membentuk koloni transparan dengan pusat berwarna hitam jika tumbuh pada media ini, sementara *Shigella* akan membentuk koloni transparan (Wahyuni, *et al.*, 2023).

2.3.4 Pewarnaan Gram

Bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif adalah dua jenis bakteri yang dapat ditemukan dalam pewarnaan gram. Tujuan pewarnaan gram adalah untuk mempermudah pengamatan mikroskopik bakteri, memungkinkan penilaian ukuran dan bentuk, mengungkap struktur dalam bakteri seperti dinding sel dan vakuola, dan mengidentifikasi karakteristik fisik dan kimia menggunakan pewarna. Dalam proses pewarnaan, bakteri Gram positif akan berwarna ungu, dan bakteri Gram negatif akan berwarna merah. Bakteri dapat memiliki berbagai bentuk, seperti *spirillum* (berbentuk lengkung), *coccus* (bulat), dan *bacillus* (berbentuk batang). Bakteri *bacillus* dapat terbagi menjadi *diplobacillus* dan *tripobacillus*. Sementara bakteri *coccus* dapat terbagi menjadi *monococcus*, *diplococcus*, hingga *staphylococcus* (yang memiliki penampilan serupa dengan buah anggur). Terutama pada bakteri *spirillum*, yang memiliki dua bentuk, yaitu setengah melengkung dan tidak melengkung (Bulele, *et al.*, 2019).



Gambar 2.11 Pewarnaan Gram *Salmonella spp.* dengan pembesaran 1000x (Khair, *et al.*, 2019)

Dalam proses pewarnaan gram terdapat dua jenis pewarna, yaitu pewarna dasar dan pewarna kontras. Pewarna dasar yang digunakan adalah kristal violet yang berwarna ungu, dan penambahan mordant meningkatkan pelekatan pewarna dasar pada sel bakteri. Saat larutan peluntur ditambahkan, terjadi perbedaan mekanisme antara bakteri Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif tetap berwarna ungu, sedangkan pada bakteri gram negatif warna tersebut hilang. Oleh karena itu, untuk mewarnai bakteri gram negatif pewarna kontras yang berwarna merah diperlukan, seperti basic fuchsin atau safranin, guna menciptakan kontras yang diperlukan (Virgianti, *et al.*, 2017).

2.3.5 Uji Triple Iron Agar (TSIA)

Uji triple sugar iron agar (TSIA) bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan bakteri dalam melakukan fermentasi glukosa, laktosa, dan kemungkinan menghasilkan gas H₂S. Pada media TSIA terdapat tiga jenis gula, yaitu glukosa, sukrosa, dan laktosa. Hasil positif ditandai dengan perubahan media menjadi kuning, yang menunjukkan produksi asam. Ketika bakteri *Salmonella* hadir pada TSIA, bagian condong media akan berubah warna menjadi merah, sementara bagian dasar tetap kuning. Jika terjadi pembentukan H₂S, hal ini akan

menghasilkan presipitasi hitam dari sulfida besi (FeS) di bagian dasar media karena reaksinya dengan ferrous sulfate (III) (Khair, *et al.*, 2021).

2.3.6 Uji *Simmon's Citrate Agar* (SCA)

Uji Simmon's Citrate Agar (SCA) digunakan untuk mengevaluasi kemampuan suatu organisme untuk menggunakan citrate sebagai sumber tunggal karbon dan energi. Uji *Simmon's Citrate Agar* (SCA) digunakan untuk mengetahui apakah bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. perubahan warna dari hijau menjadi biru menunjukkan hasil positif (Kosasi, *et al.*, 2019).

2.3.7 Uji Urease

Uji Urea pada metode biokimia yang digunakan untuk mengidentifikasi apakah bakteri memiliki kemampuan untuk menghasilkan urease. Semua jenis bakteri *Salmonella* menunjukkan hasil negative dalam pengujian urease, yang berarti bakteri *Salmonella* tidak memiliki kemampuan untuk menghasilkan urease (Safitri, *et al.*, 2019).

Uji urease bertujuan untuk menentukan kemampuan bakteri dalam mengubah urea menjadi amonia. Media uji urease menggunakan agar berbahan dasar urea. Perubahan warna medium dari kuning menjadi merah terang menunjukkan hasil positif (Ulfa, *et al.*, 2016).

2.3.8 Uji *Sulfide Indole Motility* (SIM)

Uji *sulfide indole motility* (SIM) bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan pergerakan bakteri. Media ini memiliki kandungan ferrous ammonium sulfate dan

sodium thiosulfate sebagai indikator pembentukan hydrogen sulfide (H₂S). Perubahan warna menjadi hitam pada media yang telah diinokulasi menunjukkan adanya H₂S. Zona pertumbuhan yang luas di garis inokulasi menunjukkan hasil positif yang menunjukkan adanya motilitas. (Khair, *et al.*, 2021).

2.3.9 Uji MR-VP

Tujuan dari uji biokimia Methyl Red (MR) adalah untuk menilai kemampuan organisme dalam menghasilkan dan mempertahankan produk asam yang stabil melalui fermentasi glukosa. Warna yang berubah menjadi merah menunjukkan hasil positif, sedangkan warna menjadi kuning menunjukkan hasil negatif. (Safitri, *et al.*, 2019).

Tujuan dari biokimia Voges-Proskauer (VP) adalah untuk menguji apakah organisme mampu mengubah produk asam menjadi acetoin dan 2,3-butanediol. Dalam proses ini, reagen alpha-naphthol dan KOH 40% digunakan, hasil positif ditunjukkan dengan munculnya warna merah pada media. (Khair *et al.*, 2021).