

II. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Kucing

Kucing merupakan salah satu hewan kesayangan yang keberadaannya dekat dengan lingkungan manusia. Kucing cukup populer dipelihara oleh berbagai kalangan mulai dari masyarakat dengan berbagai latar belakang usia dan perekonomian yang berbeda. Variasi ras kucing cukup banyak, diketahui terdapat 315 ras kucing yang tersebar di dunia salah satunya ras kucing *American Shorthair*, *Ragdoll*, *Bengal*, *Maine Coon*, *Scottish* dan masih banyak lagi (Kusuma *et al.*, 2022). Kucing sudah hidup berdampingan dengan manusia, dimana pemeliharannya sudah dilakukan oleh manusia terdahulu sejak 6000 tahun sebelum Masehi (Choirunisa *et al.*, 2022).

Perkembangbiakan kucing tergolong tinggi, sehingga keberadaan kucing selalu ditemukan disekitar pemukiman penduduk (Suharto, 2023). Kucing mulai hidup berdampingan membantu pekerjaan manusia, seperti menangkap tikus-tikus yang menjadi hama. Banyak kucing yang saat ini hidupnya dipelihara manusia ataupun kucing yang hidupnya secara liar yang bisanya disebut *stray cat* (kucing liar). Kucing rumah hidup berkelompok dan tidak takut berinteraksi dengan manusia. *Stray cat* memiliki kecenderungan untuk hidup sendiri, agresif dan takut dengan keberadaan manusia. Kucing rumahan maupun *stray cat* tetap memiliki satu nenek moyang yang sama (Ngitung, 2021).

Kucing merupakan jenis hewan yang bisa dijadikan teman bermain yang menyenangkan oleh manusia, tetapi tidak semua orang menyukai kucing. Kucing juga ternyata dibenci oleh sebagian orang karena berbagai alasan mulai dari bulu

kucing dapat menimbulkan alergi sampai penyebaran penyakit *toxoplasmosis*, walaupun demikian populasi kucing tetap mengalami kenaikan (Yuliarti, 2013). Taksonomi merupakan suatu sistem yang hierarkis untuk mengklasifikasi dan mengidentifikasi suatu makhluk hidup. Kucing termasuk kedalam Kingdom *Animalia*, Filum *Chordata*, Subfilum *Verterbrata*, Kelas *Mamalia*, Ordo *Carnivor*, Famili *Falidae*, Genus *Felis* dan Spesies *Felis Catus* (Suwed dan Napitupulu, 2011).



Gambar 2.1 *Stray cat* (Putri dan Isnawati, 2022)

Anatomi dan fisiologis tubuh pada setiap makhluk hidup sangatlah bervariasi. Kucing termasuk hewan yang memiliki jenis variasi ras yang sangat banyak tersebar di seluruh dunia, hal ini menyebabkan sedikit perbedaan anatomi dan fisiologis pada setiap ras kucing (Ramadhayani dan Lusiana, 2022). Kucing merupakan karnivora sejati yang tentunya memerlukan protein sebagai sumber energi sehingga terdapat perbedaan bentukan anatomi dan fisiologi kucing dengan hewan karnivora lain (Sidik *et al.*, 2013).

2.1.1 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan Kucing

Sistem pencernaan merupakan sistem yang terdiri atas beberapa organ yang memiliki fungsi mencerna makanan secara mekanis dan kimiawi menjadi molekul yang dapat diserap oleh tubuh. Sistem pencernaan mamalia termasuk kucing secara umum terdiri dari mulut, esofagus, lambung, duodenum, ileum, jejunum, colon, sekum sampai anus (Angelou *et al.*, 2023). Kucing merupakan hewan karnivora yang memiliki sistem pencernaan yang cukup kompleks. Hewan karnivora cenderung memerlukan pakan energi tinggi (Verbrugge dan Bakovic, 2013).

Rongga mulut (*cavum oris*) kucing dilapisi oleh membran mukosa dimana terdapat gigi, lidah dan kelenjar saliva. Terdapat struktur langit-langit mulut atau yang disebut palatum durum (langit-langit keras) dan palatum mole (langit-langit lunak) (Pusat Data dan Analisis Tempo, 2019). Gigi kucing terletak di rahang atas dan rahang bawah, dimana strukturnya keras dan terdapat membran yang melapisi gigi yang disebut membran periodontal (Mortazavi dan Baharvand, 2016).

Kucing umumnya memiliki 30 gigi permanen, yang terdiri dari 12 gigi seri, 4 gigi taring, 10 gigi premolar dan 4 gigi geraham. Gigi susu kucing akan tanggal ketika kucing berumur 5 hingga 7 bulan kemudian akan digantikan dengan gigi permanen. Gigi taring dan gigi geraham kucing cenderung berkembang secara sempurna dikarenakan kucing merupakan hewan karnivora yang memerlukan kemampuan menggigit dan mengoyakan makanannya dengan baik (Washington State University, 2013). Lidah kucing memiliki bentuk papila-papila kasar yang berfungsi untuk membantu penggumpalan makanan sebelum

ditelan. Kelenjar saliva memiliki fungsi untuk menjaga mukosa mulut tetap lembab (Sturtz dan Asprea, 2012).

Esophagus merupakan saluran yang menyambungkan faring dan lambung dimana makanan akan melewati esophagus menuju lambung dengan gerakan peristaltik. Lambung merupakan organ berbentuk huruf “J” dimana lambung menjadi tempat penyimpanan makanan sementara setelah makanan ditelan. Kucing memiliki tipe lambung sederhana - galandular dimana terdapat wilayah *cardia (pars cardiac)* yang dekat dengan jantung, *fundus (fundus ventriculi)*, *badan (corpus ventriculi)* merupakan bagian terbesar dan *pylorus (pars pylorica)* (Angelou *et al.*, 2023).

Usus halus kucing terbagi menjadi tiga bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Duodenum berdekatan dengan pylorus lambung dan terhubung dengan kandung empedu dan pancreas. Jejunum merupakan bagian terpanjang dari usus halus sedangkan ileum merupakan bagian terpendek. Sekum merupakan saluran buntu yang berhubungan dengan ileum. Kolon terdiri dari kolon ascendens, kolon transversum, kolon descendens dan berakhir di anus (Tetrania *et al.*, 2022).

2.1.2 Penyakit Infeksius Pada Kucing

Penyakit yang sering terjadi pada kucing sangat beragam jenisnya, tergantung dari faktor penyebab terjadinya penyakit tersebut. Penyakit infeksius dapat disebabkan oleh agen virus, fungi maupun bakteri (Taruklinggi *et al.*, 2021). Penyakit virus yang paling umum terjadi pada kucing adalah *Feline panleukopenia virus (FPV)*. Penyakit ini dapat menyebar melalui kontak langsung dari kucing yang sakit ke kucing yang sehat, dapat pula tertular melalui peralatan

seperti kandang, tempat makan dan minum yang digunakan secara bersamaan ataupun melalui vektor mekanik seperti lalat dan manusia. Gejala klinis FPV adalah muntah, dehidrasi, diare, depresi hingga leukopenia (Hermawan *et al.*, 2023).

Penyakit fungi yang sering menyerang kucing dan juga anjing adalah dermatofitosis, terdapat tiga jenis genus dermatofita yang sering menginfeksi hewan kesayangan diantaranya *Microsporium*, *Trichophyton* dan *Epidermophyton*. Dermatofitosis dapat menyebabkan penebalan atau keratinisasi berlebihan pada bulu dan kuku kucing (Indarjulianto *et al.*, 2017). Kucing sering juga terkena penyakit infeksius yang disebabkan oleh bakteri selain penyakit yang disebabkan oleh virus dan jamur. Salmonellosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella* (Murti dan Budayanti, 2017).

Perilaku mengkonsumsi makanan mentah lebih berisiko tinggi tertular bakteri *Salmonella*. *Stray cat* memiliki kecenderungan untuk mengkonsumsi makanan mentah lebih tinggi dari kucing rumahan sehingga memiliki potensi yang lebih tinggi juga untuk tertular bakteri *Salmonella* bahkan dapat menularkan manusia yang memiliki kontak dengan hewan yang terinfeksi (Dégi *et al.*, 2021). Bakteri *Escherichia coli* juga termasuk bakteri flora normal yang ada didalam tubuh hewan manusia selain *Salmonella*. Infeksi *Escherichia coli* pada usus dapat menyebabkan diare. Bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri yang keberadaannya sangat mudah ditemukan di lingkungan (Nurjanah *et al.*, 2020).

2.2 Bakteri *Escherichia coli*

2.2.1 Klasifikasi bakteri *Escherichia coli*

Bakteri digolongkan menjadi dua jenis berdasarkan susunan dinding selnya, yaitu bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif (Boleng, 2015). Bakteri Gram positif contohnya *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Clostridium* dan masih banyak lagi, sedangkan Gram negatif contohnya *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Brucella* dan lain-lain. Bakteri Gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih sedikit daripada bakteri Gram positif sehingga terjadi perbedaan struktur dari dinding sel bakteri Gram negatif dan positif menyebabkan perbedaan kemampuan dalam menyerap zat warna (Yuliandi *et al.*, 2022).

Bakteri *Escherichia coli* termasuk famili *Enterobacteriaceae*. Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* terbagi menjadi tiga jenis berdasarkan interaksinya dengan sel host yaitu *Escherichia coli* non patogen, *Escherichia coli* patogen saluran pencernaan dan *Escherichia coli* patogen di luar saluran pencernaan (Washington State University, 2013). Bakteri *Escherichia coli* non patogen merupakan bakteri yang normal berada di dalam saluran pencernaan baik hewan maupun manusia (Nurjanah *et al.*, 2020). Berdasarkan faktor virulensinya bakteri *Escherichia coli* patogen dapat dibedakan menjadi enam jenis yaitu *Enterotoksigenik Escherichia coli* (ETEC), *Enterohemoragik Escherichia coli* (EHEC), *Enteroagregatif Escherichia coli* (EAEC), *Enteroinvasif Escherichia coli* (EIEC), *Enteropatogenik Escherichia coli* (EPEC), dan *Difusi Adheren Escherichia coli* (DAEC) (Washington State University, 2013). Jenis *Escherichia coli* EPEC paling banyak menimbulkan gejala diare pada kucing selain ETEK,

EHEC dan EIEC yang dapat menyerang kucing. EPEC dan EHEC dapat ditemukan pada kucing yang sehat (Oh *et al.*, 2021). Penelitian retrospektif tahun 2016-2019 untuk mengetahui etiologi diare pada kucing menunjukkan bahwa 8,66% kasus diare pada kucing disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* (Oh *et al.*, 2021).

2.2.2 Morfologi dan Sifat Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* memiliki bentuk batang, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora. Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh pada lingkungan dengan tingkat asam yang tinggi didalam tubuh, namun beberapa strain dari *Escherichia coli* non patogen umumnya bersifat tidak tahan asam. Selain hidup di dalam tubuh hewan dan manusia bakteri *Escherichia coli* juga dapat tumbuh di lingkungan melalui cemaran feses individu yang terinfeksi *Escherichia coli* (Agustin dan Ningtyas, 2022). Bakteri *Escherichia coli* umumnya memiliki habitat di saluran pencernaan mamalia, tetapi *Escherichia coli* dapat berpindah dari saluran pencernaan melalui feses yang mencemari lingkungan baik feses hewan atau manusia keduanya dapat mencemari lingkungan dan menyebarkan bakteri *Escherichia coli* (Martani *et al.*, 2022).

Bakteri *Escherichia coli* juga digunakan sebagai indikator kualitas air minum, dimana keberadaan *Escherichia coli* pada air minum menandakan kualitas air yang telah tercemari oleh feses sehingga memungkinkan keberadaan *Escherichia coli* dan bahkan bakteri patogen lainnya. Bakteri *Escherichia coli* memiliki kemampuan untuk dapat memfermentasi karbohidrat contohnya laktosa, glukosa dan sukrosa. Bakteri *Escherichia coli* juga tidak menggunakan sitrat

sebagai sumber karbonnya (Khakim dan Rini, 2018). Sebagian kecil bakteri memiliki kemampuan untuk membentuk indol sedangkan diketahui *Escherichia coli* memiliki kemampuan untuk membentuk indol (Ummamie *et al.*, 2017).

2.3 Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*

2.3.1 Isolasi Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri memiliki sifat dan ciri yang berbeda-beda sehingga dalam melakukan isolasi dan identifikasi bakteri disesuaikan dengan jenis bakteri tersebut (Suprpti *et al.*, 2020). Isolasi bakteri merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan kultur bakteri murni dengan memindahkan bakteri dari sumber isolat tertentu ke dalam media pertumbuhan bakteri. Kultur murni yang didapatkan merupakan hasil dari pembelahan satu sel tunggal bakteri. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui sifat dan ciri bakteri yang tumbuh pada media isolasi (Nugraha dan Mikdarullah, 2017).

Media pertumbuhan bakteri dibuat untuk memberikan lingkungan yang mendukung pertumbuhan koloni bakteri. *Escherichia coli* yang ditumbuhkan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) akan berwarna hijau metalik, mengkilap berbentuk bulat, cembung, halus dan memiliki pinggir yang rata (Ummamie *et al.*, 2017). Koloni bakteri *Escherichia coli* pada media *MacConkey Agar* (MCA) akan tumbuh dengan warna merah muda karena kemampuan *Escherichia coli* sebagai bakteri Gram negatif memfermentasi laktosa yang mengakibatkan perubahan pH media menjadi 6,8 (Nugraha dan Mikdarullah, 2017). MCA mengandung garam empedu dan kristal violet untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif sehingga media MCA dapat menumbuhkan

kelompok bakteri Gram negatif. Media MCA juga mengandung *neutral red* sebagai pH indikator fermentasi laktosa (Markey *et al.*, 2013).

Bakteri *Klebsiella* sp. akan berwarna merah muda karena dapat memfermentasi laktosa dan tampak mukoid (berlendir) pada media MCA. Koloni bakteri *Proteus* sp. tidak berwarna pada media MCA (Darna *et al.*, 2018). Media pertumbuhan bakteri dibuat dengan memperhatikan beberapa aspek seperti, penimbangan dan pelarutan media, memeriksa pH media, sterilisasi media, penambahan bahan-bahan yang tidak tahan panas, proses penuangan media, pelabelan media, penyimpanan media hingga pengujian media jadi (Suprapti *et al.*, 2020).

Pembuatan media dilakukan dengan takaran yang sesuai petunjuk yang tertera dalam kemasan bahan baku media. Pelarutan dilakukan dengan menghomogenkan media bersamaan dengan penambahan akuades dengan volume ideal tidak boleh melebihi dua liter dalam satu wadah. Tujuan dari pemanasan media adalah untuk melarutkan zat-zat dalam media, pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penguapan, denaturasi protein, karamelisasi karbohidrat dan inaktivasi zat-zat gizi (Suprapti *et al.*, 2020). Sterilisasi bisa dilakukan dengan menggunakan autoklaf atau tanpa autoklaf, jika diperlukan penambahan bahan-bahan yang tidak tahan panas seperti darah dapat dilakukan pada suhu media 50°C. Penuangan media dilakukan ditempat yang cukup terang dan bebas dari lalu lalang agar meminimalisir terjadinya kontaminasi. Penulisan label pada media dapat dilakukan dengan pemberian tanggal kadaluarsa (Aulia *et al.*, 2015).

2.3.2 Uji Mikroskopis Bakteri *Escherichia coli*

Mikroskop digunakan untuk melihat morfologi sel bakteri, sebelum melakukan pemeriksaan menggunakan mikroskop diperlukannya pewarnaan terhadap koloni bakteri *Escherichia coli*. Pewarnaan Gram dilakukan untuk dapat membedakan kelompok bakteri Gram negatif dan positif (Ummamie *et al.*, 2017). Zat warna yang umumnya digunakan dalam pewarnaan Gram adalah *methylene blue*, safranin dan *carbol fuhsin*. Bakteri Gram negatif akan tampak berwarna merah oleh safranin karena dinding sel bakteri Gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis hanya terdiri dari satu atau beberapa lapisan saja (Hamidah *et al.*, 2019).



Gambar 2.2 Bakteri *Escherichia coli* pembesaran 1000× (Prasiddhanti dan Wahyuni, 2015)

Dinding sel bakteri akan kehilangan zat warna kristal violet setelah dilunturkan oleh alkohol dan memunculkan warna merah karena pemberian zat warna terakhir yaitu safranin (Tivani *et al.*, 2019). Penelitian yang dilakukan untuk melihat gambaran mikroskopis bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bakteri berbentuk basil dan terwarnai merah (Khakim dan Rini, 2018). Kelebihan

dari pewarnaan Gram adalah prosesnya yang cepat, murah dan mudah dilakukan. Kekurangan dari pewarnaan Gram adalah ketika terjadi perubahan pada kondisi morfologi bakteri akibat pemberian antibiotik dapat mengganggu interpretasi hasil dari pemeriksaan mikroskop sehingga disarankan untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan uji biokimia untuk dapat mengidentifikasi bakteri (Bulele *et al.*, 2019).

2.3.3 Uji Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri memiliki kemampuan yang unik dan bervariasi dalam melakukan aktivitas biokimianya (Ethica, 2018). Uji biokimia merupakan uji lanjutan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mereaksikan suatu senyawa kimia sehingga menghasilkan senyawa lain yang berkaitan dengan sifat bakteri tertentu. Penambahan indikator pada pengujian biokimia ditujukan untuk mendeteksi fermentasi karbohidrat tertentu sehingga efektif dilakukan untuk melakukan pengidentifikasian jenis bakteri (Suprapti *et al.*, 2020). Prinsip kerja pengujian biokimia adalah dengan melihat karakter dari metabolisme bakteri, setiap bakteri itu unik sehingga akan memunculkan hasil pengujian yang berbeda pula. Pengujian yang digunakan adalah *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Simons Citrate Agar* (SCA), urease, *Sulfide Indol Motility* (SIM), *Methyl Red* (MR) dan *Voges Proskauer* (VP) (Ummamie *et al.*, 2017).

Media TSIA digunakan untuk mengetahui bakteri yang dapat memfermentasi gula. Media ini berwarna merah dan mempunyai bentukan *butt* (bawah) dan *slant* (miring). Koloni bakteri akan tumbuh pada bagian *slant* (Khakim dan Rini, 2018). Media TSIA mengandung 1% konsentrasi laktosa dan

sukrosa dibagian *slant* dan 0,1% konsentrasi glukosa, terdapat juga *phenol red* yang bertujuan untuk mendeteksi asam dan fermentasi karbohidrat sebagai pH indikator yang akan memunculkan perubahan warna merah menjadi kuning (Prasiddanti dan Wahyuni, 2015).



Gambar 2.3 Interpretasi hasil pada media TSIA (Markey *et al.*, 2013)

Interpretasi hasil pengujian TSIA yaitu, jika *butt* berwarna kuning dan *slant* berwarna merah maka reaksi menjadi *Alkali/Acid* (Al/Ac). Warna merah pada media menandakan keadaan basa sedangkan kuning menandakan keadaan asam artinya bakteri hanya dapat memfermentasi glukosa. TSIA dalam keadaan reaksi *Acid/Acid* (Ac/Ac) artinya *butt* dan *slant* akan berwarna kuning bakteri dapat memfermentasi semua jenis karbohidrat dan keadaan *Alkali/Alkali* (Al/Al) artinya bakteri tidak memfermentasi semua jenis karbohidrat *butt* dan *slant* berwarna merah (Markey *et al.*, 2013). Media TSIA dapat melihat kemampuan bakteri dalam membentuk gas ditandai dengan terdapatnya ruang di dalam media TSIA dan bakteri membentuk H₂S ditandai dengan perubahan media menjadi hitam (Apriyanthi *et al.*, 2022).

Uji SCA digunakan untuk mengetahui kemampuan dari suatu bakteri dalam menggunakan sitrat, dimana sitrat akan diubah menjadi asam piruvat dan CO₂. Media SCA mengandung natrium sitrat, NH₄ dan *Brom Tymol Blue* (BTB) sebagai indikator, dimana jika bakteri menggunakan sitrat media akan bersifat basa dan merubah warna media yang semulanya hijau menjadi biru. Media SCA dibuat miring dimana dalam memanfaatkan sitrat menjadi sumber karbon memerlukan O₂ sehingga ketika bakteri mengoksidasi sitrat akan dikeluarkan bersama dengan CO₂ (Kosasi *et al.*, 2019).

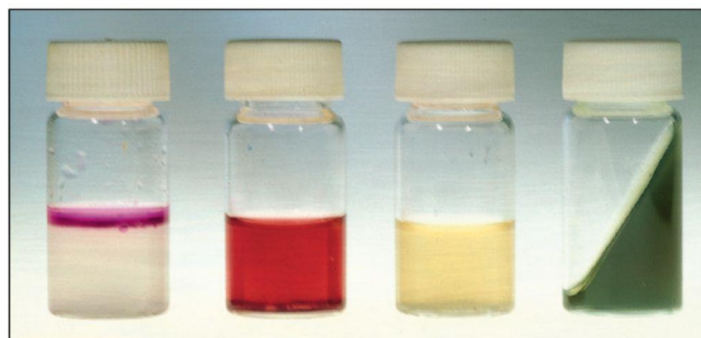
Pengujian urease digunakan untuk membedakan bakteri berdasarkan kemampuan dalam menguraikan urea menjadi amonia. Media urease berisi *pheno red* sebagai indikator. Hasil positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna media menjadi merah muda sedangkan hasil negatif tidak terjadinya perubahan pada media (Puspita *et al.*, 2020).

Media SIM mengandung pepton, natrium tiosulfat dan Fe(NH₄)SO₄ F yang digunakan untuk pengujian indol, dimana indol terbentuk karena adanya enzim triptophanase sehingga bakteri dapat mengoksidasi asam amino triptophan membentuk indol. Reagen SIM adalah *Kovach*, ketika ditambahkan pada media SIM pembentukan indol ditandai dengan adanya bentukan cincin merah pada media. SIM juga digunakan untuk mengetahui adanya motilitas bakteri dan pembentukan H₂S bakteri (Rifai, 2021).

Uji MR digunakan untuk mengetahui adanya fermentasi asam campuran sedangkan VP digunakan untuk mengetahui pembentukan asetoin dari fermentasi glukosa dimana kedua media mengandung *pepton glukosa phosphat*. Reagen yang

ditambahkan pada media MR adalah *methyl red* 1%, dimana hasil positif ditandai dengan perubahan media menjadi warna merah sedangkan hasil negatif tidak ditemukannya perubahan warna pada media MR. Pada media VP reagen yang ditambahkan adalah α -naphthol 5% dan KOH 40%, hasil positif ditandai dengan terjadinya perubahan media menjadi merah sedangkan negatif tidak terjadi perubahan warna (Markey *et al.*, 2013).

Bakteri yang bisa ditemukan pada usus diantaranya golongan *Enterobacteriaceae* contohnya *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Proteus* dan lain sebagainya (Sujaya, 2017). Bakteri *Escherichia coli* akan menunjukkan hasil Ac/Ac dan membentuk gas pada media TSIA, tidak terjadi perubahan warna pada SCA, dapat membentuk indol dan motil, hasil uji MR didapat positif sedangkan VP hasil negatif (Khoiriyah *et al.*, 2022). Bakteri *Escherichia coli* tidak dapat menggunakan urease sebagai sumber karbon (Puspita *et al.*, 2020).



Gambar 2.4 Hasil Uji IMViC *Escherichia coli*: Indol (+), MR (+), VP (-), Citrate (-) (Markey *et al.*, 2013)

Bakteri *Klebsiella pneumoniae* akan menunjukkan hasil TSIA berupa Ac/Ac dan membentuk gas. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* tidak memiliki

kemampuan untuk membentuk indol dan H₂S. Pada pengujian Urease akan menunjukkan hasil positif, SCA positif, hasil uji MR negatif dan VP positif (Bolla *et al.*, 2021). Bakteri *Enterobacter aerogenes* menunjukkan hasil positif Ac/Ac pada media TSIA, dapat membentuk gas dan tidak dapat membentuk H₂S. Pada media SIM *Enterobacter aerogenes* motil dan tidak dapat membentuk indol sedangkan pada SCA didapatkan hasil positif (Krisnawati *et al.*, 2023). Pada media MR menunjukkan hasil negatif dan VP positif sedangkan urease menunjukkan hasil negatif (Markey *et al.*, 2013).

Bakteri *Salmonella* pada media TSIA dapat membentuk gas H₂S pada *butt* dan bersifat basa pada bagian *slant*. Hasil uji positif pada SCA kemudian positif pada MR dan negatif pada VP. *Salmonella* tidak dapat membentuk indol dan motil positif (Mukhtaruddin *et al.*, 2018). Bakteri *Salmonella* memiliki hasil uji negatif pada urease (Rahayu *et al.*, 2021).

Bakteri *Proteus vulgaris* memiliki hasil *acid* (asam) pada *butt* tetapi untuk *slant* dapat menghasilkan hasil *acid* atau *alkaline* (basa) karena *Proteus vulgaris* tidak dapat memfermentasi laktosa dan dapat memfermentasi sukrosa, hasil positif pada H₂S dan gas. Bakteri *Proteus vulgaris* memiliki hasil positif pada pengujian urease (Markey *et al.*, 2013). *Proteus vulgaris* dapat menggunakan sitrat, motil dan dapat membentuk indol. Pada pengujian MR didapatkan hasil positif sedangkan VP negatif (Japari, 2020).

2.4 Penggunaan Antibiotik

Penggunaan antibiotik masih menjadi pilihan utama terhadap pengobatan penyakit infeksius yang disebabkan oleh bakteri (Yaddi *et al.*, 2020). Antibiotik

merupakan senyawa yang dihasilkan dari organisme hidup, termasuk turunan senyawa dan struktur analognya yang dibuat secara sintetik (Suharyani *et al.*, 2022). Penggunaan antibiotik harus dilakukan dengan rasional, tepat dan aman sehingga dapat mendukung proses kesembuhan. Pengobatan dengan menggunakan antibiotik jika tidak dilakukan dengan tepat dapat menyebabkan kebalnya mikroorganisme terhadap antibiotik, menimbulkan efek samping obat hingga kematian pasien (Pratiwi, 2017). Penggunaan antibiotik yang terlalu sering dengan dosis berlebihan dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya resistensi antibiotik. Antibiotik tetrasiklin dan streptomisin tergolong antibiotik dengan penggunaan yang cukup banyak di Asia Tenggara (Diyasti dan Lizarmi, 2021).

2.4.1 Antibiotik Tetrasiklin

Tetrasiklin merupakan antibiotik golongan tetrasiklin yang bekerja dengan berikatan secara spesifik pada ribosom bakteri (Soleha, 2015). Tetrasiklin ditemukan pada tahun 1940-an dan bekerja efektif untuk bakteri Gram negatif dan Gram positif (Grossman, 2016). Antibiotik tetrasiklin termasuk antibiotik yang banyak beredar di masyarakat (Nurjanah *et al.*, 2020).

Antibiotik tetrasiklin memiliki spektrum luas yang bekerja dengan menghambat sintesis protein. Cara kerja dari antibiotik tetrasiklin adalah dengan menghalangi pembentukan asam amino baru bakteri pada rantai peptida yang sedang terbentuk. Tetrasiklin merupakan antibiotik bakteriostatik yang mampu diabsorpsi sebanyak 30-80% pada saluran pencernaan dimana sebagian besar diabsorpsi di lambung dan usus halus (Putri *et al.*, 2015).

2.4.2 Antibiotik Streptomisin

Streptomisin merupakan antibiotik yang termasuk golongan aminoglikosida dengan mekanisme kerja bersifat bakterisidal yang dapat membunuh bakteri. Antibiotik streptomisin dapat dijadikan sebagai pilihan pengobatan untuk infeksi *Escherichia coli* (Mustika *et al.*, 2015). Streptomisin banyak digunakan sebagai pestisida yang dijual secara komersial. Mekanisme kerja streptomisin yaitu dengan menghambat sintesis protein bakteri dengan berikatan pada unit ribosom 30S, dimana streptomisin dapat dihasilkan dari fermentasi substrat seperti tebu, bagas, kulit jeruk dan kulit nanas. Streptomisin banyak bekerja pada bakteri Gram negatif dan beberapa bakteri Gram positif (Putri *et al.*, 2015).

Streptomisin mempunyai satu molekul gula amino yang merupakan pembeda dari antibiotik lain pada golongan aminoglikosida. Semua antibiotik golongan aminoglikosida mengandung molekul gula amino dengan ikatan *glycoside* (Indijah dan Fajri, 2016). Kejadian resistensi terhadap antibiotik streptomisin cukup banyak terjadi pada bakteri *Escherichia coli*. Resistensi terhadap streptomisin sebesar 75% ditemukan pada bakteri *Escherichia coli* yang diisolasikan dari swab feses ayam broiler di kota Bogor (Masruroh *et al.*, 2016). Resistensi streptomisin juga ditemukan pada isolat swab feses sapi di Bali sebesar 20% (Mustika *et al.*, 2015).

2.5 Mekanisme Resistensi Antibiotik terhadap *Escherichia coli*

Resistensi adalah mekanisme adaptasi paparan antibiotik yang menyebabkan suatu bakteri kebal terhadap satu atau lebih jenis antibiotik

(Khoerunnisa *et al.*, 2022). Resistensi antibiotik diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu resistensi alami dan didapat (Sukertiasih *et al.*, 2021). Resistensi alami merupakan resistensi yang terjadi karena sifat dari antibiotik yang kurang atau tidak aktif melawan suatu bakteri dan bersifat diturunkan. Resistensi alami memiliki kecenderungan untuk dapat diprediksi, sehingga pemberian antibiotik dipilih dengan cara kerja yang berbeda. Resistensi didapat (*acquired*) merupakan kondisi bakteri semulanya sensitif terhadap antibiotik kemudian menjadi resisten, disebabkan mutasi pada kromosom DNA bakteri atau terdapat materi genetika baru spesifik yang menghambat mekanisme kerja antibiotik (Pratiwi, 2017).

Resistensi didapat terjadi karena adanya gen resistensi. Gen resistensi bakteri dapat diperoleh dengan cara transfer gen yang dapat diturunkan secara vertikal ke generasi berikutnya. Transfer gen dapat terjadi secara horizontal dengan pertukaran gen antar sel-sel bakteri yang berdekatan (Riasari *et al.*, 2020). Transfer gen secara horizontal dapat dibagi menjadi tiga cara yaitu secara Konjugasi, transduksi dan transformasi (Michaelis dan Grohmann, 2023). Konjugasi yaitu resistensi yang disebabkan oleh plasmid yang memindahkan informasi genetik bereplikasi dalam sel inang dan ditransfer ke sel bakteri lain. Transduksi merupakan perpindahan informasi genetik oleh virus yang menginfeksi bakteri (bakteriofag) (Pratiwi, 2017). Transformasi merupakan proses masuknya DNA ke dalam sel bakteri (Rotinsulu *et al.*, 2019).

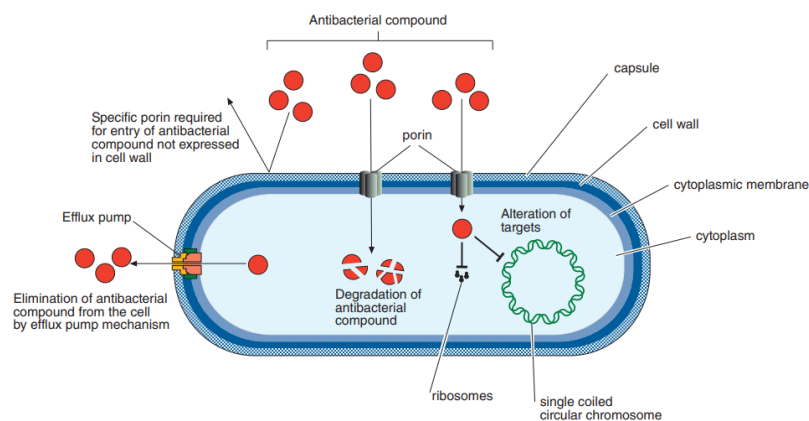
Resistensi silang merupakan resistensi yang terjadi terhadap antibiotik yang belum pernah dipaparkan sebelumnya (Pratiwi, 2017). Resistensi silang disebabkan oleh mekanisme molekuler tunggal. Paparan antibiotik yang terdapat

pada lingkungan misalnya air limbah, lingkungan pertanian sampai peternakan berkontribusi terhadap peningkatan kemungkinan kejadian resistensi silang (Colclough *et al.*, 2019). Gen resistensi antibiotik golongan tetrasiklin yang paling banyak ditemukan diantaranya *gen tet(A), tet(B), tet(C), tet(D)* dan *tet(G)* (Jahantigh *et al.*, 2020) sedangkan untuk golongan aminoglikosida diantaranya *gen arm(A), rmt(B1), rmt(B2), rmt(B2), rmt(C), rmt(D), rmt(D2), rmt(E), rmt(F), rmt(G)* dan *rmt(H)* (Krause *et al.*, 2016).

Mekanisme resistensi antibiotik tetrasiklin terhadap bakteri disebabkan karena antibiotik tidak diangkut secara aktif ke dalam sel atau terlalu cepat meninggalkan sel, sehingga tidak tercapai konsentrasi yang tepat untuk mencapai ribosom bakteri (Martani *et al.*, 2022). Bakteri resisten mampu memproduksi pompa protein yang dapat memompa tetrasiklin keluar dari sel bakteri. Inaktivasi enzim menyebabkan perubahan situs target dari bakteri resisten. Mekanisme ini dikontrol oleh plasmid dikarenakan didalam plasmid terdapat gen pengkode resistensi antibiotik sehingga gen resisten dapat berpindah dari satu sel ke sel lain melalui transfer gen (Grossman, 2016).

Antibiotik golongan aminoglikosida merupakan antibiotik yang memiliki struktur gula amino sedangkan streptomisin memiliki struktur yang hanya terdiri dari satu molekul gula amino. Mekanisme resistensi antibiotik golongan aminoglikosida sangat beragam, salah satunya yaitu bakteri resisten mampu yang memproduksi enzim yang dapat menginaktivasi antibiotik. Resistensi dapat terjadi ketika antibiotik tidak dapat masuk kedalam sel bakteri dikarenakan mutasi yang menyebabkan hilangnya protein porin dan protein transport. Protein porin dan

protein transport berperan dalam proses penetrasi antibiotik. Mekanisme resistensi aminoglikosida dapat terjadi ketika rendahnya afinitas ribosom SU 30S (Indijah dan Fajri, 2016).



Gambar 2.5 Mekanisme resistensi antibiotik (Markey *et al.*, 2013)

2.6 Uji Resistensi Antibiotik

Menurut Muntasir *et al.*, (2022) terdapat banyak penelitian yang memaparkan bahwa 40-60% antibiotik penggunaannya tidak tepat. Antibiotik digunakan tidak berdasarkan indikasinya dapat memicu risiko resistensi. Menurut Pratiwi (2017) resistensi bisa saja terjadi karena satu dan beberapa mekanisme, sehingga penggunaan antibiotik ditujukan bukan untuk mengobati tetapi mengontrol populasi dari bakteri tersebut di dalam tubuh individu sakit. Resistensi antibiotik dapat berkembang melalui paparan antibiotik yang berkelanjutan. Semakin tinggi frekuensi kebutuhan antibiotik semakin besar pula risiko perkembangan resistensi antibiotik. Kajian resistensi antibiotik sangat penting dilakukan pada hewan, terutama hewan yang hidup berdampingan dengan manusia seperti kucing (Yaddi *et al.*, 2020).

Pengujian terhadap resistensi antibiotik dapat dihitung dengan uji resistensi antibiotik menggunakan metode difusi cakram (*Disk Diffusion Kirby-Bauer*). Metode difusi cakram merupakan metode yang paling banyak dilakukan di laboratorium mikrobiologi, metode ini sangat bergantung terhadap kelarutan bahan antibiotik terhadap air. Media yang digunakan pada pengujian resistensi antibiotik adalah media *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Suprapti *et al.*, 2020). Antibiotik akan terdifusi ke dalam media yang berisi agen mikroba dan akan menghambat pertumbuhan dari mikroorganisme tersebut yang ditandai timbulnya zona bening pada permukaan media di sekeliling cakram (Idroes *et al.*, 2019).

Kelebihan dari metode ini adalah selain proses pengujiannya yang sederhana metode difusi cakram mampu untuk pengujian sejumlah besar mikroba dan biaya yang dikeluarkan cenderung lebih murah dan mudah dalam menginterpretasikan hasil pengujian. Metode difusi cakram bisa digunakan untuk membedakan efek bakterisidal maupun bakteriostatik (Idroes *et al.*, 2019).

Tabel 2.1 Standar Interpretasi Diameter Zona Hambat Difusi (CLSI, 2022)

ANTIBIOTIK	STANDAR INTERPRETASI ZONA HAMBAT		
	S	I	R
Tetrasiklin 30 µg	≥ 15 mm	12-14 mm	≤ 11 mm
Streptomisin 10 µg	≥ 15 mm	12-14 mm	≤ 11 mm

Keterangan: S= Sensitive; I= Intermediet; R= Resisten; mm= milimeter; µg= mikrogram

2.7 Gambaran Perilaku Masyarakat Kota Surabaya terhadap *Stray cat*

Surabaya merupakan salah satu kota yang berada di Provinsi Jawa Timur. Kota Surabaya memiliki 31 kecamatan dengan 154 kelurahan. Laju pertumbuhan penduduk Kota Surabaya pada tahun 2022 mencapai 0,45% dengan jumlah penduduk sebanyak 2,88 juta jiwa. Surabaya menduduki posisi kedua kota

metropolitan setelah Kota Jakarta. Pembagian wilayah Surabaya terdiri dari lima bagian yaitu, Surabaya pusat, timur, barat, utara dan selatan. Surabaya timur terdiri dari tujuh kecamatan yaitu Gubeng, Gunung Anyar, Sukolilo, Tambaksari, Mulyorejo, Rungkut dan Tenggilis Mejoyo (BPS, 2023).

Masyarakat Kota Surabaya terbiasa hidup berdekatan dengan kucing, baik kucing yang sengaja dipelihara ataupun kucing yang hidup secara liar. Penelitian yang dilakukan terkait perlakuan masyarakat Kota Surabaya di Kecamatan Mulyorejo salah satu kecamatan yang terletak di Surabaya timur terhadap kucing dimana masyarakat cukup sering berinteraksi dengan kucing seperti menggendong kucing, menyentuh kucing, memberi makan kucing, mengabaikan kucing dan mengusir kucing. Keberadaan *stray cat* sangat mudah ditemukan di sekitar pemukiman penduduk Surabaya. Cukup banyak masyarakat Surabaya yang menyukai kucing meskipun tidak memelihara kucing, terdapat 40% masyarakat Surabaya menyukai kucing tetapi tidak memelihara kucing (Agustin dan Mukono, 2015).