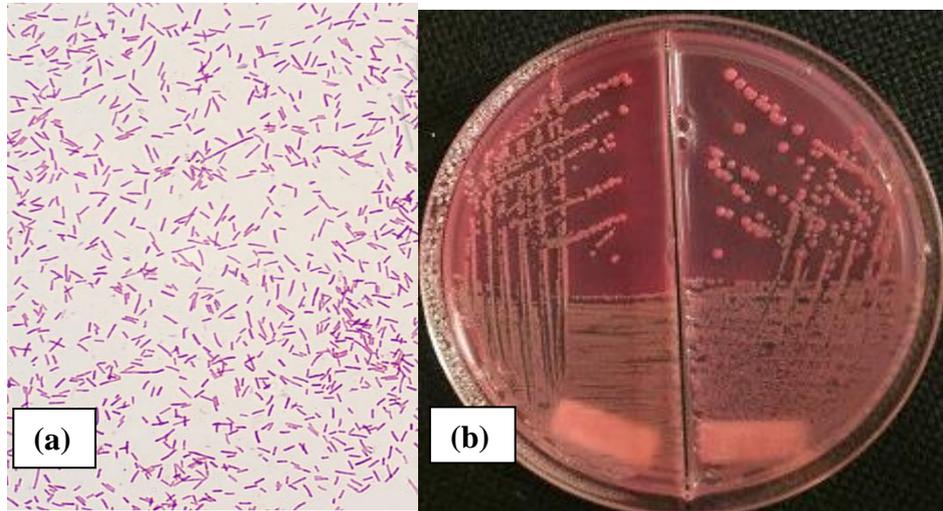


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri *Escherichia coli*



Gambar 2.1 Bakteri *Escherichia coli*
(a) *E. coli* dalam pewarnaan gram, (b) Koloni *E. coli* pada MacConkey Agar
(Sumber: Wibisono, *et al.*, 2021)

Escherichia coli adalah salah satu patogen fekal-oral yang ditularkan dari feses atau air yang terkontaminasi melalui jalur yang dimediasi oleh lingkungan yang kompleks. Spesies ini terlibat sebagai bakteri diareogenik yang mewabah di seluruh dunia melalui makanan dan berhubungan dengan terhambatnya pertumbuhan anak. Habitat *Escherichia coli* ada yang primer yaitu pada saluran pencernaan dan sekunder yaitu pada air, sedimen, tanah dan tumbuhan (Nurafifah, 2021). *Escherichia coli* tidak memiliki virulensi di saluran pencernaan manusia, tetapi jika ditemukan di luar saluran usus, bakteri ini dapat menyebabkan ISK, pneumonia, bakteremia, peritonitis, infeksi primer pada usus seperti diare pada anak, meningitis pada bayi dan septikemia (Mueller & Tainter, 2023; Nor, 2018). Seseorang dapat terinfeksi bakteri *Escherichia coli* melalui konsumsi makanan dan minuman yang terkontaminasi bakteri tersebut atau melakukan kontak dengan hewan dan kotorannya.

2.1.1 Klasifikasi Ilmiah

Berdasarkan taksonominya, *Escherichia coli* diklasifikasikan sebagai berikut (Sutiknowati, 2016):

Domain : *Bacteria*

Kingdom : *Eubacteria*

Phylum : *Proteobacteria*

Class : *Gammaproteobacteria*

Order : *Enterobacteriales*

Family : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*

2.1.2 Karakteristik

Escherichia coli adalah bakteri basil gram negatif dengan ukuran sekitar 1.0-1.5 μm x 2.0-6.0 μm , memiliki flagel sehingga bersifat motil, bersifat fakultatif anaerobik dan dapat tahan pada media yang minim nutrisi. Ciri biokimianya yaitu positif dalam produksi indol, kurang mampu memfermentasi sitrat dan negatif pada analisis urease. *Escherichia coli* mampu tumbuh optimal di air tawar, air laut atau di tanah bahkan mampu bertahan hidup dalam tubuh manusia dengan tingkat keasaman yang tinggi. Waktu generasi tersingkat yang dibutuhkan *Escherichia coli* untuk membelah diri adalah 30 menit dalam temperatur 37 °C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhannya. Kandungan gula atau garam yang tinggi dalam media dapat menurunkan aktivitas air dan meningkatkan tekanan osmotik sehingga pertumbuhan spesies ini dapat terhambat (Rahayu, *et al.*, 2018).

2.1.3 Patogenitas

Patogenisitas adalah kemampuan suatu organisme untuk menginduksi respons imun pada inang dan menyerang sistem imun tersebut, sehingga menyebabkan berbagai penyakit pada inangnya (Chatterjee & Raval, 2019). Mekanisme patogenesis *Escherichia coli* terjadi melalui beberapa tahapan meliputi tahap kolonisasi pada titik tertentu di bagian sel permukaan usus (sel mukosa), pembelahan sel, perusakan sel usus, melintasi sel usus dan memasuki aliran darah, penambatan ke organ target hingga mengakibatkan kerusakan organ. Berdasarkan patogenitasnya, *Escherichia coli* dapat dibedakan menjadi enterotoksigenik

Escherichia coli (ETEC), enteropatogenik *Escherichia coli* (EPEC), enterohemoragik *Escherichia coli* (EHEC), enteroinvasif *Escherichia coli* (EIEC), enteroagregatif *Escherichia coli* (EAEC), dan difusi adheren *Escherichia coli* (DAEC). EHEC, ETEC, EIEC merupakan kelompok *diarrheagenic Escherichia coli* yang sering bertanggung jawab terhadap infeksi saluran pencernaan dan menyebabkan diare akut yang parah, kelompok EPEC, EAEC, dan DAEC berasosiasi dengan diare sedang hingga kronis. Pada infeksi saluran kemih sering dikarenakan oleh kelompok *uropathogenic Escherichia coli* (UPEC) sedangkan meningitis disebabkan oleh kelompok *neonatal meningitis Escherichia coli* (NMEC) (Rahayu, *et al.*, 2018).

2.1.4 Penanganan dan Alternatif

Bakteri *Escherichia coli* hanya akan mati dengan suhu tinggi (>100°C), sinar UV dan pemberian antibiotik. Suhu tinggi mampu merusak protein dalam sel sehingga bakteri tidak dapat hidup kembali. *Escherichia coli* yang tidak mengalami mutasi atau rekayasa genetik tidak akan dapat bertahan hidup dengan pemberian antibiotik seperti ampisilin dan kloramfenikol, bahkan dengan amoksisilin (Sutiknowati, 2016). Antibiotik yang umum diresepkan untuk infeksi *Escherichia coli* adalah fluoroquinolone (misalnya, Ciprofloxacin, Levofloxacin), antibiotik beta-laktam (misalnya, Amoksisilin-klavulanat, Seftriakson), trimetoprim/sulfametoksazol dan nitrofurantoin (Muthusamy, *et al.*, 2024). Salah satu mekanisme kerja antibiotik yang umum adalah dengan menghambat biosintesis dinding sel bakteri, sehingga sel rentan terhadap tekanan osmotik dan autolisis. Aktivitas ini dimiliki oleh antibakteri dari kelas β -laktam seperti penisilin dan turunannya, sefalosporin dan karbapenem. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak tepat serta bakteri *Escherichia coli* yang mampu memproduksi enzim β -laktamase sehingga dapat menghancurkan cincin β -laktam, membuatnya resisten terhadap sebagian besar antibiotik (Uddin, *et al.*, 2021).

Pemilihan antibiotik harus didasarkan pada pengujian kerentanan, lokasi dan tingkat keparahan infeksi serta faktor khusus pasien. Penting untuk memilih antibiotik yang sensitif terhadap strain *Escherichia coli* untuk memastikan efektivitasnya. Faktor individu pasien juga perlu dipertimbangkan, seperti kehamilan, alergi dan penyakit penyerta lainnya, sehingga dibutuhkan adanya

pilihan alternatif bagi pasien (Muthusamy, *et al.*, 2024). Obat herbal dianggap sebagai pilihan yang lebih baik untuk bakteri yang resistan terhadap obat antimikroba yang ada dan yang sedang berkembang, sehingga obat herbal diharapkan dapat melindungi manusia dari infeksi. Antimikroba herbal bekerja dengan cara yang sama seperti antibiotik, yaitu membunuh bakteri atau membatasi perkembangannya (Uddin, *et al.*, 2021). Tanaman herbal dapat digunakan untuk pencegahan penyakit, mudah diperoleh masyarakat, tidak terlalu agresif terhadap kesehatan dan memiliki efek samping yang lebih sedikit. Oleh karena itu, tanaman herbal dianggap sebagai sarana penting untuk perawatan kesehatan yang komprehensif (Trigo, *et al.*, 2020).

Penelitian tentang efektivitas tanaman herbal sebagai agen antibakteri pernah dilakukan oleh Dima, *et al.* (2016), didapati bahwa ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antibakteri dengan Kadar Hambat Minimum (KHM) pada konsentrasi 5% yaitu 13 mm pada bakteri *Escherichia coli* dan 12 mm pada bakteri *Stapylococcus aureus* serta diameter terbesar pada konsentrasi 80% yaitu 24.00 mm pada *Eschericia coli* dan 21.50 mm pada *Staphylococcus aureus* yang tergolong dalam kategori sangat kuat. Hutomo, *et al.* (2022) juga pernah menganalisa kemampuan ekstrak etanol daun kelor dalam menghambat pembentukan biofilm *Escherichia coli*, dan didapat kesimpulan bahwa ekstrak etanol daun kelor mampu menghambat perlekatan dengan konsentrasi minimum 125 µg/ml dan konsentrasi maksimum 2000 µg/ml. Selain itu, pada tahun 2024 juga pernah dilakukan penelitian serupa oleh Raharjo, *et al.*, untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari kombinasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya terhadap bakteri *Escherichia coli*, hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter zona hambat pada perbandingan 2:1 ekstrak daun kelor terhadap ekstrak biji pepaya dengan konsentrasi 20% mempunyai nilai paling besar yaitu rerata-rata 13,92 mm.

2.2 Kelor (*Moringa oleifera*)



Gambar 2.2 Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Moringa oleifera adalah spesies yang paling terkenal di antara keluarga *Moringaceae* yang berasal dari Asia Selatan, khususnya India, Srilanka, Pakistan, Afghanistan, Bangladesh serta beberapa bagian Afrika dan Arab Saudi (Trigo, *et al.*, 2020). Kelor termasuk tumbuhan yang mudah beradaptasi pada iklim tropis seperti Indonesia. Tumbuhan ini dikenal dengan berbagai nama, seperti kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), maronggih (Madura), moltong (Flores), kelo (Bugis), ongge (Bima) dan murong atau barunggai (Sumatera). Pohon kelor umumnya tumbuh pada dataran rendah hingga ketinggian 700 m dari permukaan laut. Tumbuhan ini juga menjadi salah satu tanaman perdu dengan ketinggian 7-11 m, mudah dibiakkan dan memiliki toleransi kekeringan hingga 6 bulan (Marhaeni, 2021). Semua bagian tumbuhan ini meliputi daun, polong, biji, bunga, buah, dan akar dapat dimakan serta menjadi bagian dari makanan tradisional masyarakat yang tinggal di negara tropis dan subtropis (Islam, *et al.*, 2021).

2.2.1 Morfologi

Pohon kelor berkayu lunak dengan diameter 30 cm. Daunnya kecil, sebesar ujung jari, berbentuk oval menyerupai telur, panjang daun 1-3 cm, lebar 4 mm-1 cm, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata, bersirip tak sempurna dan berwarna hijau hingga hijau kecokelatan. Akarnya berbentuk tidak beraturan, tidak keras, kulit akarnya berbau tajam dan pedas, bagian dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus dan melintang. Kulit batang luar agak licin dengan warna coklat muda dan permukaan dalam sedikit berwarna krem

berserabut. Bunga kelor ada yang berwarna putih atau putih kekuning kuningan (krem). Kelopak bunganya dilapisi pembungkus berwarna hijau dan mengeluarkan aroma semerbak (Marhaeni, 2021).

2.2.2 Klasifikasi

Adapun klasifikasi tanaman kelor antara lain:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Brassicales</i>
<i>Family</i>	: <i>Moringaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Moringa</i>
<i>Species</i>	: <i>Moringa oleifera</i> (Kumar, <i>et al.</i> , 2021; Rizwan, <i>et al.</i> , 2022).

2.2.3 Komposisi Fitokimia

Kelor menjadi gudang fitokimia bagi berbagai senyawa seperti asam fenolik, flavonoid, flavonol, steroid, polifenol, isothiosianat, glukosinolat, sterol, sitosterol, fitosterol, terpenoid, katekin, asam kafeat, asam ferulat, prosianidin, asam klorogenat dan alkaloid yang tersebar di berbagai bagian tanaman (Rizwan, *et al.*, 2022). Epigallocatechin, asam galat, asam palmitat, luteolin, asam oleat, alkaloid asam salisilat, saponin, tanin, steroid, glukosinolat dan flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang ditemukan dalam kelor (Camilleri & Blundell, 2024).

Daun kelor mengandung senyawa utama seperti flavonoid, glukosinolat, fenolik, alkaloid, sterol dan terpena (**Tabel 2.1**). Senyawa flavonoid ditemukan dalam bentuk flavonol dan glikosida seperti astragalin, kaempferol dan isoquercetin. Sejumlah besar glukosinolat ditemukan dalam daunnya dengan glukomoringin sebagai glukosinolat paling melimpah. Asam galat merupakan fenol terpenting dalam daun kelor disusul asam ellagik, asam ferulat dan asam kafeat. Terdapat pula alkaloid yang teridentifikasi berupa marumosida A dan marumosida B serta β -sitosterol sebagai sterol utama pada daun kelor (Kumar, *et al.*, 2021).

Tabel 2.1 Komposisi Fitokimia Daun Kelor

Bagian	Spesies	Senyawa Bioaktif
Tanaman	Tanaman	
Daun	<i>Moringa oleifera</i>	<p>Isoquercetin, astragalinalin, quercetin, isorhamnetin, kaempferol, apigenin, luteolin, genistein, daidzein, myricetin, epicatechin, quercetin-3-o-glucoside, quercetin-3-o-(6"-malonyl) glucoside, kaempferol-3-o-glucoside, kaempferol-3-o-(6"-malonyl) glucoside, kaempferol-3-rutinoside.</p> <p>Kaempferol-3-o-α-rhamnoside, kaempferide-3-o-(2",3"-diacetylglucoside), kaempferol-3-o-[[β-glucosyl-(1\rightarrow2)]-α-rhamnosyl-(1\rightarrow6)]-β-glucoside-7-o-α-hamnoside, kaempferide-3-o-(2"-o-galloylrhamnoside), kaempferide-3-o-(2"-o-galloylrutinoside)-7-o-α-rhamnoside, kaempferol-3-o-[[α-rhamnosyl-1\rightarrow2)]-[[α-rhamnosyl-(1\rightarrow4)]β-glucoside-7-o-α-rhamnoside, 4-o-(α-L-hamnopyranosyloxy)-benzyl, glucosinolate, 4-[(2' -o-acetyl-α-L-rhamnosyloxy)benzyl] glucosinolate, 4-[(3' -o-acetyl-α-L-rhamnosyloxy)benzyl] glucosinolate, 4-[(4' -o-acetyl-α-L-rhamnosyloxy) benzyl] glucosinolate, 4-[(α-L-rhamnosyloxy) benzyl] isothiocyanate.</p> <p>Gallic acid, ellagic acid, ferulic acid, caffeic acid, O-coumaric acid, chlorogenic acid, gentisic acid, syringic acid, p-coumaric acid, sinapic acid.</p> <p>Cryptochlorogenic acid, salicylic acid, marumoside A, marumoside B, pyrrolemarumine-4"-o-α-L-rhamnopyranoside, α-L-Rhamnopyranosyl vincosamide, niazimicin, niaziminin, β-sitosterol, Vanillin, D-allose.</p>

(Sumber: Kumar, *et al.*, 2021)

2.2.4 Manfaat

Flavonoid, tanin, steroid, alkaloid, saponin, benzilglukosinolat, dan benzil isothiosianat yang terdapat dalam kelor memberikan aktivitas antimikroba yang kuat. Ekstrak metanol dan etanolnya mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen oral. Diketahui pula tanaman ini membantu dalam pengobatan infeksi saluran kemih, sakit tenggorokan dan infeksi patogen yang disebabkan oleh mycobacterium, *Trypanosoma brucei*, hingga *Vibrio cholera* (Camilleri & Blundell, 2024).

Tabel 2.2 Manfaat Kelor

Bagian Tanaman	Manfaat
Daun	Pengobatan asma, bronkitis, hiperglikemia, dislipidemia, flu, nyeri ulu hati, sifilis, malaria, pneumonia, diare, sakit kepala, penyakit kudis, penyakit kulit, infeksi mata dan telinga, mengurangi tekanan darah dan kolesterol, memiliki sifat antikanker, antimikroba, antioksidan, antidiabetik, dan antiaterosklerosis dan bertindak sebagai agen neuroprotektif.
Biji	Mengobati hipertiroidisme, penyakit Crohn, antiherpes-simplex virus arthritis, rematik, asam urat, kram, epilepsi, penyakit menular seksual, antimikroba dan anti-inflamasi.
Akar	Sebagai stimulan jantung, antiulkus, dan agen antiinflamasi.
Bunga	Sebagai agen hipokolesterolemik, antiarthritis, menyembuhkan penyakit saluran kemih serta flu.
Polong	Memiliki peran potensial untuk pengobatan diare, masalah hati dan limpa, dan nyeri sendi.

(Sumber: Islam, *et al.*, 2021)

2.3 Simplisia

Simplisia merupakan bahan organik yang belum diolah dan umumnya digunakan sebagai obat. Berdasarkan preparasinya, simplisia dapat dibedakan menjadi simplisia basah dan simplisia kering. Simplisia basah adalah bahan organik segar yang belum dikeringkan dan simplisia kering adalah bahan organik yang telah

melewati proses pengeringan. Tahapan pembuatan simplisia kering yaitu sortasi basah, pencucian, perubahan bentuk/pemotongan, pengeringan, sortasi kering, penghalusan, pengayakan dan penyimpanan. Tujuan pengeringan adalah mengurangi kandungan air dalam simplisia supaya tahan lama serta memudahkan proses ekstraksi. Sedangkan dalam pembuatan simplisia basah bahan organik tidak dikeringkan melainkan digunakan dalam bentuk segarnya, lalu dikondisikan pada lingkungan bertekanan rendah dan suhu yang lebih rendah dengan cara dimasukkan ke dalam oven vakum selama 24 jam guna mengurangi stres pada sampel. Metode ini cocok untuk sampel yang memiliki kandungan senyawa bersifat termolabil (Bani, *et al.*, 2023).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penyarian zat aktif dari suatu bahan alam menggunakan pelarut yang sesuai guna menarik komponen kimia yang terdapat di dalam bahan alam tersebut. Ekstrak ialah produk hasil dari proses ekstraksi, dimana pelarut yang digunakan telah diuapkan kembali sehingga zat aktif ekstrak menjadi pekat (Marjoni, 2022). Berdasarkan penggunaan panas, ekstraksi dibedakan menjadi dua yaitu secara dingin dan secara panas.

2.4.1 Ekstraksi Secara Dingin

Metode ini bertujuan untuk menyari senyawa yang tidak tahan terhadap panas (thermolabil) dari simplisia. Ekstraksi dingin dapat dilakukan dengan cara maserasi dan perkolasi.

A. Maserasi

Proses maserasi dilakukan dengan merendam simplisia dalam satu atau campuran pelarut selama waktu tertentu pada suhu ruang dan terlindung dari cahaya.

B. Perkolasi

Proses perkolasi dilakukan dengan mengalirkan pelarut secara terus menerus terhadap simplisia selama waktu tertentu.

2.4.2 Ekstraksi Secara Panas

Metode ini biasanya digunakan jika sudah dipastikan bahwa senyawa yang terkandung dalam simplisia tahan panas. Ekstraksi menggunakan panas dapat dilakukan dengan cara refluks, soxhletasi, infusa, seduhan dan penggodokan.

A. Refluks

Proses ini dilakukan dengan pelarut pada titik didihnya selama waktu dan jumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor).

B. Soxhletasi

Proses ini menggunakan alat ekstraktor soxhlet menggunakan suhu yang cenderung lebih rendah dibandingkan refluks.

C. Infusa

Proses infusa dilakukan dengan menyari simplisia nabati menggunakan air bersuhu 90°C selama 15 menit (Marjoni, 2021).

2.5 Pelarut

Pelarut merupakan zat yang berperan sebagai media untuk melarutkan senyawa lain. Pelarut dikatakan ideal jika tingkat kelarutannya tinggi serta tidak berbahaya dan tidak beracun. Pelarut dalam proses ekstraksi harus mampu melarutkan senyawa yang diinginkan secara efektif (Masitah, *et al.*, 2023). Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya dapat larut pada pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol dan air. Senyawa nonpolar hanya dapat larut pada pelarut nonpolar seperti eter, kloroform dan n-heksana. Pelarut polar dapat mengekstraksi senyawa seperti alkaloid kuartener, senyawa fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino dan glikosida. Pelarut semi polar dapat mengekstraksi senyawa seperti fenolik, terpenoid, alkaloid, aglikon, dan glikosida. Sedangkan pelarut non-polar mampu mengekstrak zat kimia seperti lilin, lipid, dan minyak atsiri (Dewatisari, 2020).

Tabel 2.3 Kepolaran Pelarut

Kepolaran	Pelarut	Rumus Kimia	Titik Didih	Massa Jenis
Polar	Air	H ₂ O	100°C	1,000 g/ml
	Etanol	C ₂ H ₆ O	79°C	0,789 g/ml
	Metanol	CH ₃ OH	65°C	0,791 g/ml
Semi Polar	Aseton	C ₃ H ₆ O	56°C	0,786 g/ml
	Etil Asetat	C ₄ H ₈ O ₂	77°C	0,895 g/ml
Non Polar	Heksana	C ₆ H ₁₄	69°C	0,655 g/ml
	Kloroform	CHCl ₃	61°C	1,498 g/ml

(Sumber: Marjoni, 2021)

2.6 Uji Daya Hambat

Uji daya hambat merupakan teknik yang dilakukan untuk melihat efektifitas dari suatu senyawa uji yang diduga berpotensi sebagai antibakteri. Uji antibakteri untuk menilai daya hambat ini dapat dilakukan dengan dua metode antara lain (Erikania & Rosalina, 2023; Rahmawati, 2019):

2.6.1 Metode Difusi

Metode ini merupakan uji yang paling sering dilakukan yaitu dengan mengukur respons hambatan pertumbuhan bakteri dari suatu senyawa uji yang dilihat dari diameter zona bening yang muncul. Syarat jumlah bakteri untuk metode ini yaitu sekitar 10⁵-10⁸ CFU/mL. Terdapat beberapa cara dalam metode ini yaitu:

A. Cara Kirby Bauer (*Paper Disc/ Kertas Cakram*)

Teknik ini dilakukan untuk menentukan daya hambat suatu jenis bakteri menggunakan suatu disk/cakram yang berisi zat antibakteri. Cakram berisi senyawa uji yang diletakkan dipermukaan media agar yang sebelumnya telah ditanam bakteri akan berdifusi pada media tersebut sehingga menghasilkan perbedaan kondisi area. Zona bening menandakan adanya daya hambat pertumbuhan bakteri akibat senyawa uji, dan zona keruh (ditumbuhi koloni) menandakan sebaliknya. Kelebihan cara ini yaitu fleksibilitasnya yang tinggi terhadap penggunaan senyawa uji yang ingin diteliti.

B. Cara Sumuran (*Hole/Cup/Well Diffusion*)

Cara ini dilakukan dengan melubangi media agar yang telah diinokulasi bakteri dengan alat pelubang media sehingga menyerupai sumur. Diameter lubang dapat dibuat sesuai yang dikehendaki lalu diisi dengan larutan senyawa uji untuk selanjutnya diinkubasi. Diameter zona hambat ditandai dengan area jernih didaerah sumuran.

C. Cara Plat Silinder

Cara kerjanya yaitu diletakkan pencadang silinder pada permukaan media agar yang telah diinokulasi bakteri uji. Tiap silinder ditempatkan hingga melekat pada media dan diisi dengan senyawa antibakteri lalu diinkubasi. Setelah diinkubasi, pencadang silinder diangkat dan diukur zona hambat pertumbuhan bakteri di sekeliling silinder.

Adapun respon daya hambat pertumbuhan bakteri dapat dikategorikan berdasarkan Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Respon Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri

Diameter Zona Hambat	Kategori
≤ 5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat Kuat

(Sumber: Davis & Stout, 1971; Pangestu, 2017; Muldianah, *et al.*, 2023)

2.6.2 Metode Dilusi

Proses ini dilakukan dengan mencampurkan senyawa uji (zat antibakteri) dengan media agar, lalu ditanam dengan bakteri uji. Tumbuh atau tidaknya bakteri dalam media menjadi penentu ada tidaknya aktivitas zat antibakteri. Teknik ini sesuai untuk isolasi atau identifikasi satu jenis bakteri dari campuran populasi yang kompleks.

A. Cara Dilusi Cair

Cara ini disebut pengenceran serial karena senyawa uji harus diencerkan dengan berbagai konsentrasi dalam tabung yang berisi media cair, lalu diinokulasikan bakteri uji dan diinkubasi. Daya hambat pertumbuhan

bakteri dinyatakan sebagai Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM).

B. Cara Dilusi Padat

Proses ini dilakukan dengan mencampurkan cairan senyawa uji kedalam media agar pada cawan petri, setelah mengeras bakteri diinokulasi dan diinkubasi. KHM diukur berdasarkan konsentrasi terendah senyawa uji yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.