

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

1. Klasifikasi Tanaman

Klasifikasi tanaman bunga telang sebagai berikut :

Kingdom

: *Plantae*

Subkingdom

: *Tracheobionta*

Superdivision

: *Spermatophyta*

Division

: *Magnoliophyta*

Class

: *Magnoliophyta*

Subclass

: *Rosidae*

Order

: *Fabales*

Family

: *Fabaceae*

Jenis

: *Clitoria L.*

Species

: *Clitoria ternatea L.* (Wulandari *et al.*, 2022)



Gambar 1. Bunga telang

2. Morfologi Tanaman

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki warna biru tua yang cerah dan memiliki tanda kuning muda, dengan panjang sekitar 4 cm dan lebar sekitar 3 cm. Beberapa varietas juga memiliki bunga berwarna putih. Struktur bunga dan daun telang terdiri dari mahkota bunga yang memiliki lima kelopak: satu spanduk, dua sayap, dan dua lunas, serta dilengkapi dengan benang sari, putik, dan sepal. Morfologi daun terdiri dari daun menyirip yang berjumlah 5-7 helai, berbentuk elips dengan ujung yang membulat, dan memiliki lebar daun berkisar antara 2,5-5,0 cm dan panjang 2,0-3,2 cm (Wulandari *et al.*, 2022).

3. Kandungan Kimia

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) mengandung senyawa aktif antibakteri seperti flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid (Widhowati *et al.*, 2022).

3.1 Saponin. Saponin adalah jenis glikosida yang umumnya ditemukan pada tanaman dan memiliki struktur yang kompleks. Sifat khasnya adalah kemampuannya untuk menghasilkan buih dan ketika dicampurkan dengan air lalu dikocok, saponin akan membentuk buih. Saponin memiliki manfaat positif bagi kesehatan tubuh. Dari segi kesehatan, saponin berfungsi sebagai antioksidan, sehingga dapat menghambat karies gigi dan agregasi trombosit. Selain itu, saponin juga merupakan senyawa yang memiliki efek antiinflamasi, analgesik, antimikroba, dan sitotoksik (Gunawan, 2018).

3.2 Flavonoid. Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon dan berperan sebagai pigmen pada tanaman (Noer *et al.*, 2018). Fungsi flavonoid meliputi perlindungan terhadap struktur sel, peningkatan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, serta berfungsi sebagai antibiotik. Senyawa flavonoid memiliki ganestein yang berperan dalam menghambat pertumbuhan atau pertahanan sel jamur. Cara kerja senyawa ini adalah dengan menembus dinding sel jamur dan menuju membran sel (Sari *et al.*, 2022).

3.3 Alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang paling banyak dan mengandung atom nitrogen, yang terdapat dalam jaringan tanaman. Senyawa ini berfungsi dalam proses metabolisme serta mengatur perkembangan dalam sistem kehidupan tumbuhan (Maisarah & Chatri, 2023). Senyawa alkaloid memiliki sifat anti jamur karena senyawa ini dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan dalam sel jamur, yang mengakibatkan kegagalan dalam pembentukan dinding sel secara utuh dan menyebabkan kematian sel (Maisarah & Chatri, 2023).

3.4 Tanin. Tanin termasuk dalam kelompok senyawa polifenol yang sering ditemukan pada tanaman. Senyawa ini dapat didefinisikan sebagai polifenol dengan berat molekul yang sangat tinggi, yaitu lebih dari 1000 g/mol, dan mampu membentuk kompleks dengan protein (Noer *et al.*, 2018). Tanin juga merupakan salah satu senyawa aktif metabolit sekunder yang memiliki berbagai khasiat, termasuk sebagai astringen, anti diare, antibakteri, dan antioksidan (Fathurrahman & Musfiroh, 2018).

B. Simplisia

Menurut farmakope Indonesia, simplisia adalah bahan baku obat alami yang telah dikeringkan dan dihaluskan. Terdapat tiga jenis simplisia. Simplisia nabati adalah simplisia yang berasal dari bagian utuh atau bagian tertentu dari tumbuhan, serta eksudat tanaman. Simplisia hewan mencakup hewan utuh atau zat-zat bermanfaat dari hewan yang belum diolah menjadi bahan kimia murni, seperti minyak ikan dan madu. Sementara itu, simplisia pelican dan mineral adalah simplisia yang terdiri dari bahan pelican atau mineral yang diolah secara sederhana dan belum menjadi bahan kimia murni, contohnya serbuk seng dan serbuk tembaga. Standarisasi memastikan simplisia dilakukan untuk stabilitas dan keamanan serta menjaga konsistensi kandungan senyawa aktif dalam simplisia (Evifania *et al.*, 2020).

C. Ekstraksi

1. Pengertian Ekstrak

Ekstrak merupakan sediaan pekat yang dibuat dengan cara mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati (asal tumbuhan) atau simplisia hewani (asal hewan) menggunakan pelarut yang sesuai. Setelah proses ekstraksi, pelarut tersebut akan diuapkan sebagian besar atau seluruhnya. Sisa hasil penguapan berupa massa kental atau serbuk kemudian diproses lebih lanjut hingga memenuhi standar mutu atau ketentuan yang telah ditetapkan (Dewatisari, 2020).

Ekstrak yang dihasilkan dari simplisia nabati dalam tumbuhan obat dapat memiliki peran yang berbeda, yakni sebagai bahan awal, bahan antara, atau bahkan sebagai produk akhir. Ketika berfungsi sebagai bahan awal, ekstrak dianggap sebagai bahan baku yang akan diproses lebih lanjut dengan teknologi fitofarmasi menjadi sediaan obat yang siap digunakan. Sebagai bahan antara, ekstrak masih memerlukan tahap pengolahan lanjutan, seperti pemisahan menjadi fraksi-fraksi, isolasi senyawa aktif, atau tetap dikombinasikan dengan ekstrak lain. Sedangkan sebagai produk jadi, ekstrak sudah tersedia dalam bentuk sediaan obat yang siap dikonsumsi oleh pasien.

2. Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses untuk menarik kandungan kimia yang larut sehingga dapat dipisahkan dari bahan yang tidak larut menggunakan pelarut cair. Dengan mengetahui senyawa aktif yang terdapat dalam

simplisia, pemilihan pelarut dan metode ekstraksi yang sesuai akan menjadi lebih mudah (Fajarullah *et al.*, 2014).

3. Metode Ekstraksi

3.1 Maserasi. Maserasi adalah metode yang digunakan untuk mengekstrak senyawa yang diinginkan dari lingkungan atau padatan melalui proses perendaman bahan yang akan diekstraksi. Sampel yang telah dihaluskan direndam dalam pelarut organik selama jangka waktu tertentu (Ibrahim & Sitorus, 2013).

3.2 Perkolasi. Perkolasi merupakan salah satu teknik ekstraksi dingin yang dapat dilakukan dengan cepat dan mudah. Keuntungan lain dari metode perkolasian adalah bahwa sampel terus menerus dialiri oleh pelarut yang segar, sehingga proses ekstraksi menjadi lebih optimal dan dapat mencegah kerusakan pada senyawa yang sensitif terhadap panas (Wigati & Rahardian, 2018).

3.3 Refluks. Refluks merupakan metode yang biasanya diterapkan untuk mensintesis senyawa-senyawa yang bersifat mudah menguap atau mudah menguap. Prinsip dasar dari metode refluks adalah bahwa pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, tetapi akan dilepaskan oleh kondensor. Dengan demikian, pelarut yang awalnya dalam bentuk uap akan mengembun di kondensor dan kembali ke dalam wadah reaksi, sehingga pelarut tetap tersedia selama proses reaksi berlangsung (Azhari *et al.*, 2020).

3.4 Soxhlet. Soxhlet merupakan metode analisis lemak yang bekerja berdasarkan prinsip tertentu. Dalam proses soxhletasi, pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dipanaskan dalam labu soxhlet hingga mencapai titik didihnya dan menguap. Uap pelarut tersebut kemudian naik melalui pipa pendingin balik, di mana ia mengembun dan menetes ke bahan yang akan diekstraksi. Pelarut ini akan merendam bahan, dan ketika ketinggiannya melebihi pipa pengalir, ekstrak akan mengalir kembali ke labu soxhlet. Ekstrak yang terkumpul kemudian dipanaskan lagi, sehingga pelarutnya menguap dan meninggalkan lemak di dalam labu. Dengan cara ini, pelarut mengalami daur ulang, sehingga setiap kali bahan diekstraksi, pelarut yang baru digunakan (Melwita *et al.*, 2014).

3.5 Digesti. Digesti adalah metode maserasi yang dilakukan dengan pengadukan secara kontinu pada temperature yang lebih tinggi daripada temperature ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50°C (Mulyati, 2015).

3.6 Infusa. Infusa adalah metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada temperature penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperature terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit) (Mulyati, 2015).

4. Pelarut

Pelarut adalah zat yang digunakan untuk melarutkan komponen lain dalam pembuatan sediaan larutan. Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi bahan obat disesuaikan dengan kemampuan melarutkan senyawa aktif, senyawa inert (tidak aktif), serta zat-zat pengotor, tergantung pada jenis sediaan yang diinginkan. Pelarut atau cairan penyari dikelompokkan menjadi tiga jenis berdasarkan polaritasnya, yaitu polar, semi-polar, dan non-polar. Contoh pelarut yang umum digunakan antara lain air, etanol, dan campuran air-etanol(Hatur Rahmah, 2024).

Etanol merupakan pelarut serbaguna yang efektif untuk proses ekstraksi awal guna memperoleh hasil ekstrak yang optimal. Dalam proses penyarian, biasanya digunakan campuran etanol dan air. Etanol memiliki kemampuan untuk melarutkan berbagai jenis senyawa seperti alkaloid basa, kurkumin, antrakinon, flavonoid, steroid, dan klorofil. Penggunaan etanol sebagai pelarut diekstraksi juga dipilih karena sifatnya yang lebih selektif, menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri pada konsentrasi di atas 20%, tidak toksik, bersifat netral, memiliki daya serap yang baik, serta dapat bercampur dengan air dalam berbagai rasio. Selain itu, etanol membutuhkan lebih sedikit panas selama proses pemekatan dibandingkan pelarut lainnya (Rita, 2021).

Pelarut *n*-heksana merupakan pelarut nonpolar berupa cairan yang jernih, tidak berwarna, dapat bercampur dengan etanol, mudah menguap, mudah terbakar, dan mempunyai bau seperti petroleum, praktis tidak larut dalam air, larut dalam etanol, *n*-heksana dapat melarutkan senyawa-senyawa nonpolar, alkaloid, karotenoid, klorofil, dan resin (Fatikha *et al.*, 2024).

D. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap awal dalam suatu penelitian dengan tujuan mendapat gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tumbuhan yang akan diteliti (Cahyaningsih *et al.*, 2019). Metode skrining fitokimia dilakukan menggunakan pereaksi warna untuk melihat reaksi pengujian warna (Simaremare *et al.*, 2023).

E. Demam Tifoid

1. Definisi Demam Tifoid

Demam tifoid adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang menyerang sistem pencernaan manusia, yaitu bakteri *Salmonella typhi*. Penyakit ini ditandai dengan demam yang berlangsung selama satu minggu atau lebih, disertai dengan gangguan pada saluran pencernaan, serta dapat terjadi dengan atau tanpa perubahan pada kesadaran (Saputri, 2023) dalam (Ulfa & Handayani, 2018).

2. Faktor Terjadinya Demam Tifoid

2.1 Sarana Sumber Air. Air merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia. Menurut penelitian Munawir & Basir, (2021) dalam (Verliani *et al.*, 2022) sarana sumber air bersih menjadi salah satu faktor yang menjadi resiko pada kejadian demam tifoid dengan nilai OR = 3.115. Kemudian diperkuat oleh penelitian Rakhman (2009) dalam (Verliani *et al.*, 2022), yang mana sumber air bersih memiliki hubungan yang signifikan terhadap adanya demam tifoid. Air bersih yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi media munculnya penyakit menular, untuk mencegah penularan penyakit, penting untuk menjaga jarak antara sumber air bersih dan zat sumber pencemaran. Langkah ini bertujuan untuk mencegah adanya penyebaran bakteri, khususnya bakteri *Salmonella typhi* (Verliani *et al.*, 2022)

2.2 Sarana Jamban dan Pembuangan Tinja. Jamban merupakan fasilitas yang digunakan untuk membuang tinja manusia. Menurut penelitian Rahmawati (2020) dalam (Verliani *et al.*, 2022) ada hubungan yang signifikan antara sarana pembuangan tinja dengan adanya demam tifoid, dengan nilai OR = 5.33. Artanti (2003) dalam (Verliani *et al.*, 2022) menyatakan bahwa tinja dapat berfungsi sebagai media penularan penyakit. Proses penyebaran kuman berasal dari tinja yang kemudian menginfeksi inang (*host*) melalui berbagai perantara, termasuk air yang diminum, tangan, serangga, dan makanan yang dikonsumsi.

2.3 Kebiasaan Mencuci Tangan Sebelum dan Setelah BAB (Hand Hygiene). Bakteri *Salmonella typhi* dapat ditularkan melalui kuku jari tangan. Jika kebersihan kuku dan jari tangan seseorang tidak terjaga, bakteri tersebut dapat masuk ke dalam tubuh orang yang sehat dan menimbulkan penyakit. Untuk mencegah masuknya bakteri ke dalam tubuh, penting untuk membiasakan diri mencuci tangan sebelum dan sesudah buang air besar (BAB). Menjaga tangan, terutama kuku

harus menjadi prioritas utama (Verliani *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Paputungan (2016) menunjukkan adanya hubungan antara kebiasaan mencuci tangan dengan sabun setelah buang air besar dan kejadian demam tifoid. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa 57,3% Masyarakat masih memiliki kebiasaan mencuci tangan yang kurang baik setelah BAB.

2.4 Kebiasaan Mencuci Bahan Makanan Mentah (*Food Hygiene*). Penelitian yang dilakukan oleh Sharma *et al* (2009) dalam (Verliani *et al.*, 2022) mengenai faktor risiko demam tifoid menunjukkan bahwa kebiasaan mengonsumsi sayuran mentah memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian penyakit tersebut. Temuan ini didukung oleh penelitian Ramadhani *et al* (2016) dalam (Verliani *et al.*, 2022) yang mengungkapkan adanya bakteri *Salmonella typhi* pada jenis sayuran selada yang dijual di pasar tradisional maupun swalayan, di mana sampel selada yang diuji teridentifikasi positif mengandung bakteri *Salmonella sp.*

2.5 Kebiasaan Jajan atau Makan di Luar. Penelitian yang dilakukan oleh Alba *et al* (2016) dalam (Verliani *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa kebiasaan makan atau jajan di luar rumah dapat menjadi salah satu faktor risiko penularan demam tifoid, dengan nilai OR = 6,9. Sebagian besar jajanan yang dijual oleh pedagang di tepi jalan disajikan dalam keadaan terbuka, sehingga mudah terpapar debu dan serangga. Bakteri *Salmonella typhi* yang dibawa oleh serangga seperti lalat dapat mencemari makanan yang mereka hinggapi, sehingga jika makanan tersebut dikonsumsi oleh orang yang sehat, dapat meningkatkan risiko terjadinya demam tifoid.

2.6 Riwayat Demam Tifoid Anggota Keluarga. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dewi Ratna Sari (2020) dalam (Verliani *et al.*, 2022), ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara riwayat penyakit demam tifoid dalam keluarga dengan kejadian demam tifoid itu sendiri. Hal ini sejalan dengan temuan Rakhman *et al* (2009) dalam (Verliani *et al.*, 2022) yang juga menunjukkan adanya hubungan antara riwayat demam tifoid dalam keluarga dan kejadian tersebut, dengan nilai OR = 2,24.

2.7 Personal hygiene. Penelitian yang dilakukan oleh Gunawan *et al* (2022) dalam (Verliani *et al.*, 2022) menunjukkan hasil yang cukup signifikan mengenai hubungan antara kebersihan pribadi dan kejadian demam tifoid. Hasilnya mengindikasikan bahwa semakin baik

kebersihan pribadi seseorang, semakin rendah risiko terinfeksi kuman penyebab demam tifoid. Sebaliknya, jika kebersihan pribadi kurang baik, potensi tertular kuman penyakit demam tifoid akan meningkat. Penelitian tersebut menemukan bahwa 60,8% responden memiliki kebersihan pribadi yang buruk, seperti kebiasaan tidak mencuci tangan sebelum makan dan setelah buang air besar, mengonsumsi makanan mentah, serta mengonsumsi sayuran dan buah yang tidak dicuci dengan air bersih. Selain itu, meminum air yang tidak direbus dan menggunakan peralatan makan yang tidak bersih juga merupakan perilaku yang berisiko terhadap infeksi kuman *Salmonella typhi*.

3. Pengobatan Demam Tifoid

Pada umumnya, masyarakat masih memilih pengobatan demam tifoid menggunakan terapi antibiotik. Kloramfenikol masih menjadi salah satu jenis antibiotik yang digunakan untuk mengobati demam tifoid (53,55%) dan merupakan pilihan utama dalam pengobatan penyakit ini. Efektivitasnya terhadap *Salmonella typhi*, ditambah dengan harganya yang relatif terjangkau, menjadikannya pilihan yang umum. Namun, penelitian lain menunjukkan bahwa tingkat kekambuhan pada pengobatan demam tifoid dengan kloramfenikol lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan kotrimoksazol. Selain itu, dalam lima tahun terakhir, para klinisi di beberapa negara telah mengamati adanya kasus demam tifoid pada anak yang parah bahkan fatal, yang disebabkan oleh strain *Salmonella typhi* yang resisten terhadap kloramfenikol (Cita, 2011).

F. Bakteri *Salmonella typhi*

1. Definisi

Salmonella typhi adalah bakteri yang menyebabkan demam tifoid. Bakteri ini termasuk dalam kelompok gram negatif, bersifat motil, dan memiliki kemampuan untuk menginfeksi manusia atau hewan. Penyakit yang disebabkan oleh *Salmonella* ini menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Permintaan untuk penanganan penyakit ini menjadi masalah kesehatan global, dengan perkiraan sekitar 16 juta kasus dan 600.000 kematian setiap tahunnya. Penularan demam tifoid terjadi melalui rute fecal-oral, di mana makanan dan udara yang terkontaminasi berperan sebagai media penular (Yusliana *et al.*, 2019).

2. Klasifikasi

Taksonomi *Salmonella* sp (Munawir & Basir, 2021):

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Divisi	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gamma proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Enterobacteriales</i>
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Salmonella</i>
Spesies	: <i>Salmonella typhi</i>

3. Morfologi dan Sifat

Salmonella adalah bakteri berbentuk batang gram negatif yang bersifat anaerob fakultatif, artinya dapat tumbuh baik dengan maupun tanpa oksigen. Ukuran bakteri ini berkisar antara 1–3,5 µm panjang dan 0,5–0,8 µm lebar, dengan koloni yang umumnya berdiameter 2–4 mm. *Salmonella* memiliki flagela peritrik (terdapat di seluruh permukaan sel) yang membuatnya dapat bergerak aktif. Flagela ini tersusun atas protein flagellin, yang dapat dikenali oleh sistem imun sebagai sinyal bahaya. *Salmonella* termasuk mikroorganisme yang mudah tumbuh pada media sederhana, tetapi jarang sekali memfermentasi laktosa maupun sukrosa (Khair *et al.*, 2021).

4. Patogenesis

Salmonella typhi, *Salmonella paratyphi A*, dan *Salmonella paratyphi B* merupakan jenis bakteri yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia. Penularannya umumnya terjadi melalui jalur fekal-oral, di mana bakteri *Salmonella* sp. masuk ke tubuh manusia saat mengonsumsi makanan yang telah terkontaminasi. Selain dari makanan, penularan juga dapat terjadi melalui hewan, seperti kotoran reptil, ayam, atau bebek yang mencemari makanan atau air. Ketika makanan atau air yang terkontaminasi ini dikonsumsi, maka bakteri dapat masuk dan menyebabkan infeksi pada manusia (Khair *et al.*, 2021).

Salmonella sp. dapat menyebabkan penyakit pada manusia yang dikenal dengan istilah salmonellosis. Penyakit ini timbul ketika seseorang mengonsumsi makanan yang telah terkontaminasi oleh bakteri tersebut. Gejala salmonellosis biasanya meliputi demam yang muncul secara tiba-tiba, nyeri perut, diare, mual, dan terkadang juga disertai dengan muntah (Munawir & Basir, 2021).

G. Antibakteri

1. Definisi Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri penyebab infeksi. Senyawa ini termasuk dalam kelompok antimikroba, yaitu zat yang dapat mengganggu aktivitas dan metabolisme mikroorganisme. Antibakteri dapat bersifat bakterisidal, yaitu membunuh bakteri secara langsung, atau bersifat bakteriostatik, yaitu menghambat pertumbuhannya. Menurut Pelczar dan Chan (2005), antibakteri bekerja melalui beberapa mekanisme, antara lain dengan merusak dinding sel, mengganggu permeabilitas membran sel, menghambat aktivitas enzim, serta merusak struktur protein dan asam nukleat dalam sel bakteri. Efektivitas antibakteri dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti konsentrasi zat aktif, jumlah bakteri, suhu, pH lingkungan, dan adanya senyawa organik lain yang mungkin menghambat kerjanya. Dalam bidang kesehatan dan farmasi, antibakteri memiliki peran penting dalam penanganan infeksi bakteri, termasuk infeksi yang disebabkan oleh *Salmonella sp.*, yang dapat menimbulkan penyakit seperti salmonellosis (Pelczar & Chan, 1988).

2. Prinsip Antibakteri

Prinsip kerja antibakteri didasarkan pada kemampuannya untuk menghambat atau membunuh bakteri melalui gangguan terhadap struktur dan fungsi vital sel bakteri. Antibakteri dapat bekerja dengan merusak dinding sel, yang menyebabkan sel kehilangan bentuk dan integritasnya sehingga mudah hancur. Selain itu, antibakteri juga dapat mengganggu permeabilitas membran sel, sehingga terjadi kebocoran komponen penting dari dalam sel. Beberapa antibakteri bekerja dengan cara menghambat aktivitas enzim yang diperlukan dalam proses metabolisme bakteri, atau dengan merusak protein serta asam nukleat seperti DNA dan RNA yang berperan penting dalam sintesis dan replikasi sel. Efektivitas kerja antibakteri ini juga sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti konsentrasi zat antibakteri, jumlah mikroba, suhu, pH lingkungan, serta keberadaan senyawa organik lain yang dapat menurunkan aktivitas antibakteri tersebut. Dengan memahami prinsip kerja ini, penggunaan antibakteri dapat lebih terarah dan efektif dalam mengatasi infeksi bakteri pathogen (Nisma *et al.*, 2024).

3. Mekanisme Kerja Antibakteri

Mekanisme kerja senyawa antibakteri dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu bakteriostatik dan bakteriosidal. Senyawa antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri termasuk dalam kelompok bakteriostatik, sedangkan yang membunuh bakteri tergolong bakteriosidal (Dwicahyani *et al.*, 2018). Senyawa yang berfungsi merusak dinding sel meliputi fenol, flavonoid, dan alkaloid. Kerusakan pada dinding sel, yang merupakan bagian dari pertahanan sel bakteri, memungkinkan senyawa metabolit sekunder untuk masuk lebih dalam dan mengganggu organel lainnya. Membran sel, yang terletak di dalam dinding sel, dapat dirusak oleh senyawa fenol, flavonoid, dan saponin. Beberapa senyawa ini mampu menguraikan fosfolipid menjadi gliserol, asam karboksilat, dan asam fosfat, yang mengakibatkan membran kehilangan bentuknya. Hal ini menyebabkan kebocoran membran, sehingga zat-zat dapat keluar masuk sel tanpa kontrol, yang pada gilirannya mengganggu metabolisme dan menyebabkan lisis pada bakteri. Senyawa tanin memiliki mekanisme yang dapat mengkoagulasi dan mendenaturasi protein, serta dapat menghambat enzim reverse transcriptase dan DNA topoisomerase, sehingga menghalangi pembentukan sel bakteri (Nur'Aini Purnamaningsih & Sri Supadmi, 2021).

H. Kloramfenikol

Kloramfenikol adalah salah satu jenis antibiotik yang memiliki spektrum luas, sehingga efektif melawan berbagai jenis bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif. Antibiotik ini bekerja dengan cara menghambat proses biosintesis protein di dalam bakteri. Secara khusus, kloramfenikol menghalangi tahap perpanjangan rantai asam amino dengan cara menghambat pembentukan ikatan peptida yang sangat penting dalam pembentukan protein. Karena protein sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri, penghambatan ini menyebabkan bakteri tidak dapat berkembang biak secara optimal (Hasanah & Wahyuni, 2018).

Sifat utama kloramfenikol adalah bersifat bakteriostatik, yang berarti antibiotik ini lebih berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri daripada langsung membunuhnya. Dengan demikian, keberadaan kloramfenikol membantu sistem kekebalan tubuh untuk melawan dan menghilangkan bakteri penyebab infeksi. Namun, penggunaan

kloramfenikol harus dilakukan dengan penuh kehati-hatian dan berdasarkan anjuran medis, mengingat adanya risiko efek samping dan kemungkinan munculnya resistensi bakteri jika antibiotik ini digunakan secara tidak tepat. Oleh karena itu, pemantauan dan penggunaan yang bijak sangat penting dalam terapi dengan kloramfenikol (Hasanah & Wahyuni, 2018).

I. Media

Media merupakan bahan yang mengandung campuran nutrisi yang berfungsi untuk menumbuhkan mikroorganisme. Media ini digunakan dalam berbagai tujuan seperti isolasi mikroorganisme, pengujian sifat fisiologis, serta penghitungan jumlah organisme (Khair *et al.*, 2021).

Media dapat disesuaikan konsistensinya sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, dan tersedia dalam tiga bentuk utama, yaitu media cair, padat, dan setengah padat. Media padat biasa digunakan untuk menumbuhkan bakteri, jamur, dan mikroalga, serta berguna untuk mengamati morfologi koloni dan melakukan isolasi biakan murni. Media padat ini dapat dibuat dari bahan organik alami seperti kentang, wortel, atau bahan organik lainnya. Media cair digunakan untuk pembiakan mikroorganisme dalam jumlah besar, fermentasi, dan berbagai uji laboratorium lainnya. Media cair biasanya tidak mengandung zat pemanfaat dan umum digunakan untuk mikroalga serta mikroba lain seperti bakteri dan ragi. Sementara itu, media semi padat memiliki konsistensi yang cair saat dipanaskan dan mengeras ketika dingin, serta dipakai untuk menguji motilitas dan kemampuan fermentasi mikroorganisme. Media semi padat ini dapat dibuat dalam bentuk tegak atau miring, contohnya adalah *Nutrient Agar* (NA) (Wahyuni *et al.*, 2024).

Menurut Pratiwi (2008), media berdasarkan kandungan nutrisinya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu media sintetik, media kompleks, media penyubur, media selektif, media diferensial, dan media khusus. Media sintetik adalah media yang komposisi nutrisinya sudah diketahui secara jelas dan biasanya digunakan untuk penelitian yang bertujuan mengetahui kebutuhan nutrisi spesifik mikroorganisme. Media kompleks terdiri dari komponen-komponen yang tidak diketahui secara kimia secara pasti dan sering dipakai karena kebutuhan nutrisi beberapa mikroorganisme belum diketahui, contohnya adalah media *MacConkey Agar*. Media umum merupakan media yang mendukung

pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme, seperti *Tryptic Soya Agar* (TSA) dan *Tryptic Soya Broth* (TSB) (Wahyuni *et al.*, 2024).

Media selektif adalah media yang hanya memungkinkan pertumbuhan satu atau beberapa jenis mikroba tertentu, sementara mikroba lain akan terhambat atau bahkan mati. Media penyubur berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Sedangkan media diferensial dipakai untuk menumbuhkan mikroba spesifik sekaligus membantu mengidentifikasi sifat-sifatnya, contohnya adalah media agar darah yang memungkinkan bakteri hemolitik tumbuh, sedangkan bakteri non-hemolitik tidak dapat berkembang di media tersebut (Wahyuni *et al.*, 2024)

J. Metode Uji Aktivitas Antibakteri

1. Metode Difusi

1.1 Metode Cakram. Metode cakram kertas atau disc diffusion method adalah teknik yang umum digunakan untuk menguji aktivitas antimikroba karena caranya yang sederhana dan biaya yang relatif rendah (Nisma *et al.*, 2024). Prinsip kerja metode ini adalah dengan merendam cakram kertas pada sampel yang diduga memiliki sifat antimikroba, lalu menempatkan cakram tersebut di atas media yang telah diinokulasi dengan bakteri yang akan diuji. Selanjutnya, media tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil pengujian dilihat dari keberadaan zona bening di sekitar cakram kertas, yang menandakan adanya area hambatan pertumbuhan bakteri.

Tabel 1. Kategori diameter zona hambat

Diameter zona hambat	Intensitas
< 5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat kuat

1.2 Cara Sumuran. Metode sumuran memiliki prinsip yang mirip dengan metode difusi cakram, yaitu dengan membuat lubang atau sumur pada media agar yang sudah diinokulasi dengan bakteri uji, kemudian memasukkan agen antimikroba yang akan diuji ke dalam sumur tersebut (Rita, 2021). Hasil pengamatan dilakukan dengan mengamati keberadaan zona hambatan pertumbuhan bakteri di sekitar lubang tersebut.

1.3 Cara Parit. Metode ini melibatkan penggunaan lempeng yang telah diinokulasi dengan bakteri uji, kemudian dibuat parit kecil pada

permukaannya yang diisi dengan zat antimikroba. Setelah itu, lempeng diinkubasi pada suhu dan waktu yang optimal sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme yang diuji. Pengamatan dilakukan dengan melihat apakah terdapat zona hambatan pertumbuhan bakteri di sekitar parit tersebut (Rita, 2021).

2. Metode Dilusi

2.1 Pengenceran Serial Dalam Tabung. Proses pengenceran dilakukan dengan menggunakan rangkaian tabung reaksi yang berisi inokulum mikroorganisme dan larutan antibakteri dengan berbagai tingkat konsentrasi. Zat yang akan diuji diencerkan secara bertahap dalam media cair, kemudian diinokulasikan dengan mikroba uji dan diinkubasi pada suhu serta waktu yang sesuai dengan kebutuhan mikroba tersebut. Aktivitas antibakteri dari zat tersebut kemudian dinilai berdasarkan konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, yang dikenal sebagai kadar hambat minimal (KHM) (Dharmadewi & Suryatini, 2023).

2.2 Penipisan Lempeng Agar. Zat antibakteri dicampurkan dan diencerkan dalam media agar, lalu media tersebut dituangkan ke dalam cawan petri. Setelah agar mengeras, mikroba diinokulasikan ke dalam media dan kemudian diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu sesuai kebutuhan. Konsentrasi terendah dari larutan zat antibakteri yang masih mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme disebut sebagai Konsentrasi Hambat Minium (KHM) (Wahyuni *et al.*, 2024).

K. Landasan Teori

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan tanaman merambat yang memiliki sejumlah senyawa bioaktif yang dapat digunakan pada dunia kesehatan sehingga penggunaan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) banyak digunakan untuk pengobatan tradisional. Kandungan senyawa pada bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) berasal dari berbagai kelompok senyawa fitokimia, yaitu fenol (flavonoid, asam fenolat, tanin, dan antrakuinon), terpenoid (triterpenoid, saponin tokoferol, fitosterol), dan alkaloid (Zahara, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyowati (2021) yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki senyawa

antibakteri yaitu alkaloid, fenol, saponin, tanin dan flavonoid dimana mampu mampu menghambat pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus* dengan rentang zona hambat yang terbentuk sebesar (7-18 mm).

Salmonella typhi merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang yang berukuran 1-3 μm dimana memiliki sifat fakultatif anaerob (mampu bertahan hidup dengan dan tanpa oksigen). Bakteri ini Bergerak menggunakan flagela, tidak berspora, berkemampuan hidup dan berkembang biak di dalam sel eukariotik (Nafiah, 2018). Bakteri ini menghasilkan gas H₂S dan membentuk asam dan terkadang membentuk gas dari glukosa dan manosa. *Salmonella typhi* yang tumbuh pada media MacConkey membentuk koloni transparan berbentuk bulat tebal. *Salmonella typhi* tumbuh dengan optimum pada suhu 37°C dengan pH antara 6-8. Tumbuh bebas di dalam air, es, sampah, dan debu (Munawir & Basir, 2021).

Metode *Cup-Plate Technique* (Sumuran). Dalam pengujian zat antimikroba dengan menggunakan metode sumuran maka dibuat suatu lubang dan diinkubasikan pada media agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri kemudian ditunggu sesuai waktu uji mikroba dan dilakukan pengamatan terhadap ada tidaknya zona hambat yang terbentuk di sekeliling lubang (Nisma *et al.*, 2024).

Tanaman bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder seperti antosianin, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, dan alkaloid yang berpotensi bersifat antibakteri (Hussain *et al.*, 2008; Frisca *et al.*, 2023). Senyawa-senyawa tersebut bekerja dengan berbagai mekanisme, seperti merusak dinding sel bakteri, menghambat sintesis protein, atau mengganggu fungsi membran sel.

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga telang terhadap *Escherichia coli* ESBL dilakukan dengan metode difusi cakram pada berbagai konsentrasi, termasuk 50% dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk. Pada konsentrasi 50%, rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan adalah 6,9 mm, sedangkan pada konsentrasi 100% mencapai 8,8 mm. Meskipun peningkatan konsentrasi meningkatkan daya hambat, seluruh hasil masih dikategorikan resisten (<12 mm) menurut standar CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), artinya efektivitasnya

belum sebanding dengan kontrol positif berupa chloramphenicol 30 µg yang menghasilkan zona hambat sekitar 32,2 mm (Frisca *et al.*, 2023).

Peningkatan aktivitas antibakteri pada konsentrasi lebih tinggi didukung oleh teori bahwa jumlah senyawa bioaktif yang lebih besar pada konsentrasi tinggi mampu memberikan efek antimikroba lebih kuat. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmawati (2014) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar pula diameter zona hambat yang dihasilkan, karena semakin banyak kandungan senyawa aktif yang dapat bekerja melawan bakteri. Dengan demikian, meskipun ekstrak etanol bunga telang pada konsentrasi 50% dan 100% menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. Coli*.

L. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan pelarut n-heksan dan etanol 70% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella typhi*.
2. Pelarut polar dari ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki potensi lebih baik dibandingkan pelarut non-polar sebagai antibakteri terhadap *Salmonella typhi*.