

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Lavender (*Lavandula angustifolia*)

Lavender merupakan tanaman perenial yang dapat berupa rumput, semak pendek, atau semak kecil. Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia*) memiliki ukuran kecil dan berwarna ungu kebiruan, dengan daun yang kecil dan berbentuk linier, serta tinggi tanaman dapat mencapai 72 cm (Deswiniyant et al., 2022).



**Gambar 1. Gambar tanaman lavender (*Lavandula angustifolia*) (dokumentasi pribadi)**

Lavender (*Lavandula angustifolia*) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Lamiales
Famili	: Lamiaceae
Genus	: Lavandula
Spesies	: <i>Lavandula angustifolia</i>

Lavender (*Lavandula angustifolia*) adalah semak abadi dari keluarga *Lamiaceae* yang berasal dari daerah Mediterania. Saat ini, spesies ini telah menyebar secara alami hampir di seluruh Eropa, Afrika Utara, Amerika Serikat dan Australia. *L. Angustifolia* (Lavender) merupakan salah satu tanaman obat dan aromatik yang paling berharga, secara tradisional digunakan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan seperti rasa sakit, infeksi, parasit, luka bakar, gigitan serangga, kram, dan kejang otot. Selain perannya dalam pengobatan herbal, lavender juga dibudidayakan untuk menghasilkan minyak esensial yang digunakan dalam aromaterapi serta industri kosmetik, makanan, dan perasa (Ciocarlan *et al.*, 2021).

Penelitian oleh Compounds *et al.*, 2023 menemukan bahwa ekstrak dari daun dan bunga lavender memiliki sifat antibakteri yang baik. *Lavandula angustifolia* mengandung komponen utama seperti linalool dan linalyl acetate yang berkontribusi pada aktivitas antimikroba yang efektif terhadap berbagai bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus*. Selain itu senyawa-senyawa seperti tanin, asam fenolik, flavonoid, antosianin, saponin, polifenol dan mineral telah teridentifikasi dalam komposisi kimia tanaman Lavender (Compounds *et al.*, 2023). Kandungan senyawa tersebut merupakan senyawa aktif yang bersifat antibakteri, salah satunya tanin. Senyawa tanin berfungsi sebagai astringent, yang bekerja dengan cara mengecilkan permukaan usus atau bertindak sebagai pelindung mukosa usus serta dapat menggumpalkan protein. Oleh karena itu, senyawa tanin dapat membantu menghentikan diare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia Coli* (Fusvita & Aulya, 2021). Ekstrak dari daun dan bunga lavender secara signifikan mempengaruhi kelangsungan hidup sel bakteri. Sifat antibakteri ini ditentukan oleh komposisi kimia dalam ekstrak tersebut (Compounds *et al.*, 2023).

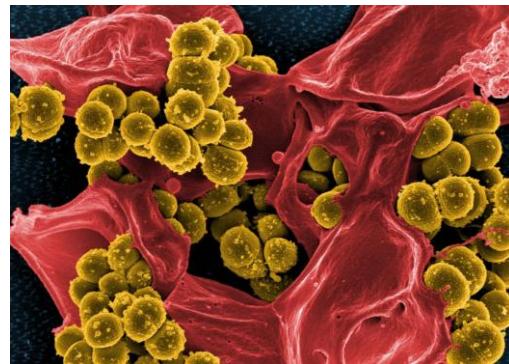
## 2.2 Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri dengan cara mengganggu proses metabolisme mikroba yang berbahaya. Beberapa mekanisme kerja senyawa antibakteri meliputi penghambatan sintesis dinding sel, gangguan pada permeabilitas dinding sel bakteri,

penghambatan aktivitas enzim, serta menghambat sintesis asam nukleat dan protein. Selain itu, antibakteri juga berperan dalam membersihkan bakteri dari inang yang sudah terinfeksi, sehingga mempercepat proses penyembuhan (Pertiwi et al., 2022).

### 2.3 Bakteri Uji

#### 2.3.1 *Staphylococcus aureus*



**Gambar 2. Gambar *Staphylococcus aureus***

Sumber: Encylopaedia Britannica. “*Staphylococcus aureus*”.

Sistematika *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Kelas	: Bacili
Ordo	: Cocacceae
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

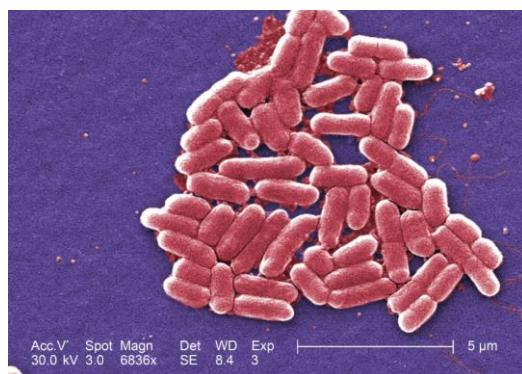
*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu patogen bakteri yang paling dikenal dan banyak ditemukan, yang menyebabkan sejumlah besar infeksi kulit yang tidak komplikatif yang sulit untuk diprediksi, serta mungkin mencapai ratusan

ribu hingga jutaan infeksi yang lebih serius dan invasif di seluruh dunia setiap tahunnya (Cheung *et al.*, 2021).

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri Gram-positif dari famili *Staphylococcaceae*. Bakteri ini memiliki bentuk bulat dan membentuk kelompok yang menyerupai anggur. *S.aureus* dapat ditemukan sebagai komensal tanpa menimbulkan gejala di tubuh manusia, tetapi juga merupakan patogen utama yang mampu beradaptasi dengan berbagai inang dan kondisi lingkungan, menyebabkan berbagai infeksi. Selain itu, bakteri ini merupakan penyebab utama infeksi di rumah sakit dan komunitas, termasuk infeksi pada aliran darah, kulit, jaringan lunak, serta saluran pernapasan bagian bawah. *S.aureus* juga dilengkapi dengan berbagai faktor virulensi dan toksin yang dapat menyebabkan penyakit yang dimediasi toksin, termasuk sindrom syok toksik stafilocokus, penyakit bawaan makanan, dan sindrom kulit melepuh (Gherardi, 2023).

### 2.3.2 *Escherichia Coli*

Sistematika *Escherichia Coli* adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. Gambar *Escherichia coli***

Sumber: Britannica. “*Escherichia Coli*”

Kingdom : Eubacteria

Phylum : Proteobacteria

Class : Gammaproteobacteria

Order : Enterobacteriales

Family : Enterobacteriaceae

Genus : Escherichia

Species : *Escherichia Coli*

*Escherichia coli* merupakan salah satu jenis bakteri koliform yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae*. Bakteri *Enterobacteriaceae* adalah kelompok bakteri enterik yang dapat bertahan hidup di saluran pencernaan. *E. Coli* memiliki bentuk batang dengan ukuran antara 1,0-1,5 x 2,0-6,0, bersifat Gram-negatif, bakteri ini dapat bersifat tidak motil atau motil dengan adanya flagela, serta mampu tumbuh baik dalam kondisi aerobik maupun anaerobik, menjadikannya fakultatif anaerobik, tidak membentuk spora, dan merupakan flora normal di usus. *E. Coli* juga dapat bertahan hidup di media yang rendah nutrisi. Selain itu, karakteristik biokimia lainnya dari *E. Coli* termasuk kemampuannya untuk menghasilkan indol, ketidakmampuannya dalam memfermentasi sitrat, dan hasil negatif pada analisis urease. Beberapa strain dari bakteri ini memiliki manfaat bagi manusia, seperti mencegah pertumbuhan bakteri patogen di saluran pencernaan. Namun, terdapat juga kelompok lain yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia sebagai *E. Coli* patogen. *E. Coli* patogen pertama kali diidentifikasi pada tahun 1935 sebagai penyebab diare (Rahayu et al., 2018).

Bakteri *Escherichia Coli* merupakan flora normal yang berasal dari usus manusia dan berfungsi dalam proses pembusukan sisa makanan di saluran usus besar, yang kemudian dikeluarkan melalui feses. Meskipun *E. Coli* dapat menyebabkan berbagai infeksi penyakit, namun juga memiliki dampak positif sebagai bagian dari flora normal bagi usus manusia. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini dapat menyebar melalui dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Penularan secara langsung terjadi melalui konsumsi daging, buah dan sayuran yang terkontaminasi dengan tinja atau feses, sedangkan penularan tidak langsung dapat terjadi melalui kontak antar individu. Berbagai infeksi yang disebabkan oleh *E. Coli* meliputi infeksi saluran pencernaan (termasuk diare), infeksi saluran kemih, dan meningitis (Fariani & Advinda, 2022).

## 2.4 Ekstraksi

Proses ekstraksi adalah langkah awal yang sangat penting dalam persiapan formulasi obat herbal. Metode ini berfungsi sebagai cara alternatif untuk menemukan senyawa utama dengan cara mengisolasi senyawa aktif dari bahan mentah menggunakan berbagai teknik ekstraksi dan penambahan pelarut yang sesuai. Ekstraksi dapat didefinisikan sebagai proses dimana konstituen yang diinginkan atau aktif ditarik dari bahan mentah dengan menggunakan pelarut tertentu yang memungkinkan komponen tersebut larut. Tujuan utama dari proses ekstraksi ini adalah untuk memperoleh komponen yang memiliki manfaat terapeutik sekaligus menghindari komponen yang tidak aktif, menggunakan pelarut khusus yang dikenal sebagai menstruum. Terdapat berbagai teknik, baik konvensional maupun non-konvensional, untuk mengekstrak senyawa aktif. Oleh karena itu, penting untuk memilih metode ekstraksi yang tepat berdasarkan ketersediaan bahan. Teknik yang dipilih sebaiknya memerlukan sedikit pelarut dan waktu yang minimal (Saravananabavan et al., 2020).

### 2.4.1 Metode Ekstraksi

Daun dan bunga Lavender (*Lavandula angustifolia*) diekstraksi menggunakan metode refluks dengan cara ekstraksi bertingkat dan menggunakan tiga pelarut yang memiliki tingkat kepolaran berbeda. Sebanyak 200 gram simplisia ditimbang dan diekstraksi menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat dan metanol. Kemudian, rakit alat refluks dan lakukan ekstraksi. Filtrat yang dihasilkan selanjutnya dipekatkan menggunakan Rotary evaporator sampai diperoleh ekstrak kental dari daun dan bunga Lavender (*Lavandula angustifolia*) (Lia Fikayuniar et al., 2019).

### 2.4.2 Faktor-Faktor yang mempengaruhi ekstraksi

#### 2.4.2.1 Lama waktu ekstraksi

Lama waktu ekstraksi memiliki peranan yang sangat penting, jika waktu ekstraksi terlalu singkat, hasil yang diperoleh mungkin tidak optimal, sedangkan jika terlalu lama, hal ini akan menyebabkan kerusakan pada senyawa. Penelitian oleh Ma et al., 2022 menunjukkan bahwa waktu ekstraksi yang optimal

dapat bervariasi tergantung pada jenis bahan dan senyawa yang diekstraksi (Ma et al., 2022).

#### **2.4.2.2 Suhu**

Suhu memiliki peran yang penting dalam proses ekstraksi. Jika suhu yang digunakan terlalu tinggi, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada struktur senyawa bioaktif tertentu, yang pada akhirnya mengurangi efektivitas ekstraksi. Menentukan suhu optimal untuk ekstraksi sangat penting dan harus disesuaikan dengan jenis bahan baku yang digunakan dan sifat senyawa yang diekstraksi. Suhu yang tepat akan meningkatkan hasil ekstraksi, menjaga integritas dan aktivitas dari senyawa bioaktif yang diinginkan (Ma et al., 2022).

#### **2.4.2.3 Jenis Pelarut**

Pemilihan jenis pelarut yang akan digunakan dalam proses ekstraksi perlu dilakukan dengan teliti dan mempertimbangkan beberapa aspek penting. Daya melarutkan pelarut harus sesuai dengan senyawa yang akan diekstraksi, agar proses dapat berlangsung secara efektif. Titik didih pelarut juga harus diperhatikan, karena akan mempengaruhi suhu operasi dan stabilitas senyawa selama ekstraksi. Selain itu, jenis pelarut yang akan digunakan juga harus memperhatikan tingkat toksisitas, mudah tidaknya terbakar, serta sifat korosif terhadap peralatan yang digunakan dalam ekstraksi (Purba et al., 2019).

#### **2.4.2.4 Jumlah pelarut**

Jumlah pelarut yang banyak akan menurunkan tingkat kejemuhan pelarut, sehingga komponen kimia dalam tanaman dapat terekstrak dengan lebih baik. Semakin banyak pelarut yang digunakan, maka pengeluaran senyawa target ke dalam pelarut menjadi lebih optimal dan kejemuhan pelarut dapat dihindari. Namun, setelah jumlah pelarut dinaikkan dalam jumlah tertentu, peningkatan rendemen menjadi relatif kecil dan cenderung stabil. Rendemen, mutu dan kadar senyawa aktif yang dihasilkan adalah indikator keberhasilan dalam proses pemurnian ekstrak (Noviyanty et al., 2019).

#### **2.4.2.5 Ukuran partikel**

Ukuran partikel adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi proses ekstraksi. Ketika ukuran partikel semakin kecil, luas permukaan yang berinteraksi dengan pelarut akan semakin meningkat. Hal ini juga mengakibatkan jarak difusi zat terlarut menjadi lebih pendek sehingga mempercepat proses ekstraksi (Asworo & Widwiastuti, 2023).

#### **2.4.2.6 Kecepatan pengadukan**

Kecepatan pengadukan zat pelarut sangat penting karena dapat meningkatkan proses difusi, sehingga dapat menaikkan perpindahan material dari permukaan partikel ke zat pelarut (Melani et al., 2022).

### **2.5. Uji aktivitas antibakteri**

Zat antibakteri merujuk pada senyawa yang dirancang khusus untuk mengontrol dan menghambat pertumbuhan bakteri. Tujuan utama dari penggunaan zat ini adalah untuk mencegah penyebaran penyakit serta infeksi, membasi mikroorganisme yang menginfeksi inang, dan juga untuk menghindari proses pembusukan serta kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Untuk mengevaluasi efek antibakteri dari suatu tumbuhan terhadap jenis bakteri tertentu, sangat penting untuk dilakukan uji aktivitas antibakteri. Melalui pengujian ini, dapat diperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai potensi zat tersebut dalam melawan bakteri yang menjadi target (Goetie et al., 2022).

#### **2.5.1 Metode Difusi**

Untuk mengevaluasi efek antibakteri dari suatu tanaman terhadap jenis bakteri tertentu, diperlukan pelaksanaan uji antibakteri. Salah satu metode yang umum digunakan dalam penelitian ini adalah metode difusi cakram (disc diffusion method). Prinsip dasar dari metode difusi ini adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat yang telah diinokulasikan dengan mikroba yang akan diuji (Goetie et al., 2022).

Metode yang dipilih untuk menguji aktivitas antibakteri ini adalah metode difusi kertas cakram. Pemilihan metode ini didasarkan pada kesederhanaan,

efisiensi, dan praktiknya yang tidak memerlukan peralatan khusus. Pelaksanaan metode difusi cakram dilakukan dengan cara meneteskan larutan uji pada kertas cakram hingga seluruh permukaannya terbasahi. Kertas cakram tersebut kemudian diletakkan di atas media cawan yang telah dioleskan dengan bakteri uji. Setelah itu, pengamatan dilakukan setelah bakteri diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C. Tujuan dari pengujian aktivitas antibakteri ini adalah untuk menilai sejauh mana ekstrak tanaman dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang diuji (Hainil et al., 2022). Metode difusi cakram juga memiliki kelemahan, di antaranya ukuran zona hambat yang terbentuk dipengaruhi oleh kondisi inkubasi serta ketebalan media bakteri yang diaplikasikan di atas media tersebut (Goetie et al., 2022).

Menurut David dan Stout (1971) kriteria zona hambat diameter kurang dari 5 mm menunjukkan daya hambat bakteri yang lemah, diameter 5-10 mm menunjukkan daya hambat bakteri yang sedang, diameter 11-20 mm menunjukkan daya hambat bakteri yang kuat, dan jika diameternya lebih dari 20 mm, zona hambat bakteri dianggap sangat kuat.

### **2.5.2 Metode Mikrodilusi (Penentuan KHM dan KBM)**

Metode mikrodilusi merupakan cara utama yang digunakan untuk menilai sensitivitas antimikroba. Teknik ini dilakukan dengan menyiapkan larutan antimikroba dalam media cair dengan konsentrasi yang menurun secara bertahap, lalu diinokulasikan bakteri uji. Pada mikrodilusi biasanya menggunakan microplate 96-well, kelebihan dari metode mikrodilusi adalah prosesnya yang efisien karena seluruh pengujian dapat dilakukan sekaligus dalam satu microplate yang memiliki banyak sumur. Selain itu, metode ini bersifat ekonomis, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis mikroorganisme, dan hasilnya konsisten serta dapat diulang. Pada teknik mikrodilusi, sampel diuji dengan cara diencerkan secara bertahap (Fajrina et al., 2019).

### **2.5.3 Uji Bioautografi**

Bioautografi merupakan gabungan dari kata bio yang merujuk pada makhluk hidup, dan autobiografi, yang berarti melakukan aktivitas sendiri. Metode bioautografi adalah teknik yang relatif sederhana untuk mengidentifikasi aktivitas

antibakteri atau antijamur. Teknik ini memanfaatkan kromatografi lapis tipis dan mengamati respon mikroorganisme, seperti bakteri, jamur, dan protozoa, berdasarkan aktivitas biologi dari suatu zat yang diuji. Bioautografi berguna untuk menemukan senyawa antibakteri dan antijamur yang terdapat dalam sampel tumbuhan. Salah satu keuntungan dari metode ini adalah mudah untuk dilakukan, cepat dalam proses pelaksanaannya, serta kemampuan untuk mengevaluasi senyawa dalam ekstrak yang kompleks (Nuraeni et al., 2021) (Paputungan et al., 2019).