

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Penelitian antimikroba dari bahan alam saat ini menjadi fokus penting dalam dunia farmasi modern, terutama sebagai respon terhadap krisis resistensi antimikroba global. Senyawa-senyawa alami yang dihasilkan tumbuhan telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antivirus yang efektif, serta lebih ramah lingkungan dibandingkan antibiotik sintetik. Metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin dan minyak atsiri diketahui memiliki peran penting pada aktivitas antimikroba, menjadikannya kandidat kuat dalam pengembangan obat baru (Alum et al., 2025). Salah satu sumber utama senyawa tersebut adalah kelompok tumbuhan dari famili *Zingiberaceae*, yang bukan hanya digunakan sebagai rempah, tetapi juga berpotensi besar sebagai agen terapeutik (Arviani et al., 2024).

Tanaman dari famili *Zingiberaceae* telah dimanfaatkan oleh berbagai komunitas etnis di Indonesia untuk mengobati beragam gangguan kesehatan. Sebagai contoh, masyarakat etnis Topo Baria Sulawesi Tengah tepatnya di Desa Sedoa, mengenal salah satu spesies dalam kelompok ini dengan nama lokal *Karondo*, yang digunakan untuk pengobatan tradisional (Pitopang et al., 2020). Penggunaan ini menunjukkan bahwa tanaman tersebut tidak hanya memiliki nilai budaya dan tradisi, tetapi juga potensi terapeutik yang layak untuk dikaji secara ilmiah.

Salah satu genus penting dari famili ini adalah *Etlingera*, yang terdiri dari banyak spesies endemik Indonesia. Berbagai penelitian telah mengungkap bahwa spesies dalam genus ini mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang beragam, seperti saponin, flavonoid, fenolik, alkaloid, curcumin dan minyak atsiri (Darlian & Nuwiah, 2024). Berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antifungi. Beberapa spesies yang telah banyak diteliti antara lain *Etlingera elatior* (Pratiwi et al., 2021), *Etlingera mamasarum* (Ardiyani & Poulsen, 2022), *Etlingera acanthodes* (Hurria et al.,

2023), *Etlingera doliiformis* (Alfian & Hurria, 2024), serta *Etlingera tubilabrum* dan *Etlingera calophrys* (Pitopang et al., 2025).

Salah satu spesies yang cukup potensial namun belum banyak dieksplorasi adalah *Etlingera flexuosa*. Tanaman ini tumbuh secara alami di hutan pegunungan yang lembap dan masih terjaga (Pitopang et al., 2022). Faktor ekologi seperti suhu, kelembaban, dan kondisi tanah khas Sulawesi Selatan diyakini dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif tanaman tersebut (Ardiyani & Poulsen, 2022). Hal ini memberikan peluang besar untuk mengeksplorasi potensi farmakologisnya, khususnya sebagai sumber senyawa antimikroba.

Penelitian (Pitopang et al., 2019) melaporkan bahwa *Etlingera flexuosa* memiliki berbagai kandungan metabolit sekunder, antara lain tanin, alkaloid, saponin, terpenoid, steroid, dan flavonoid. Masyarakat memanfaatkan tanaman ini sebagai pengobatan tradisional, serta telah dilaporkan menunjukkan aktivitas antibakteri (Pitopang et al., 2021) dan antifungi (Pitopang et al., 2020). Namun, kajian ilmiah mengenai efektivitas farmakologisnya masih terbatas, khususnya terkait pemanfaatan bagian batang *Etlingera flexuosa* yang belum banyak dieksplorasi secara mendalam.

Sebagian besar penelitian *Etlingera flexuosa* masih berfokus pada rimpang. Bagian batang tersebut diduga juga memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antimikroba. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut terhadap ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* untuk mengevaluasi potensinya sebagai agen antimikroba. Kebaruan dari penelitian ini merupakan penelitian pertama terkait antimikroba dari batang semu tumbuhan *Etlingera flexuosa* yang diambil dari Pegunungan Latimojong, Sulawesi Selatan. Penelitian ini diharapkan menjadi informasi awal bahan baku obat baru di Indonesia yang menggunakan tanaman endemik Sulawesi.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana profil fitokimia ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa*?
2. Apakah ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* memiliki aktivitas antimikroba terhadap mikroorganisme yang menjadi objek pengujian?

### C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui profil fitokimia ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa*.
2. Mengetahui aktivitas antimikroba paling kuat dari ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* terhadap mikroorganisme patogen yaitu *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Trichophyton rubrum*.

### D. Manfaat Penelitian

#### 1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat meningkatkan reputasi institusi sebagai pusat pengembangan ilmu pengetahuan dan riset yang berfokus pada potensi tanaman obat lokal, khususnya dari wilayah Sulawesi Selatan.

#### 2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan awal peneliti dalam melakukan studi lanjutan terkait isolasi senyawa aktif, mekanisme kerja, serta potensi pengembangan *Etlingera flexuosa* sebagai bahan baku obat antimikroba.

#### 3. Manfaat Kebijakan

Penelitian ini memberikan informasi ilmiah yang dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai dasar penggunaan tanaman lokal seperti *Etlingera flexuosa* sebagai alternatif pengobatan alami yang lebih terjangkau.

### E. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

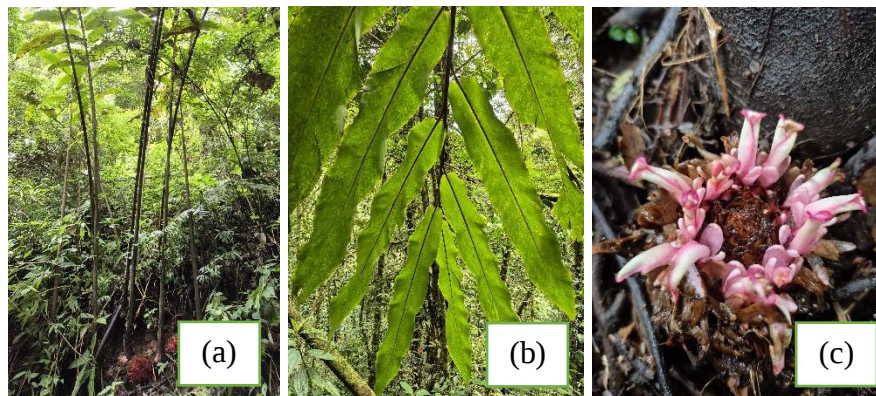
Penelitian ini memiliki ruang lingkup pada pengujian aktivitas antimikroba dari ekstrak etanol 96% batang *Etlingera flexuosa* yang diperoleh dari kawasan Pegunungan Latimojong, Sulawesi Selatan. Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi aktivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen tertentu, yaitu dua jenis bakteri (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*) serta jamur (*Trichophyton rubrum*), dengan menggunakan metode difusi cakram sebagai teknik pengujian.

Adapun batasan penelitian ini meliputi penggunaan bagian batang tanaman sebagai satu-satunya sumber bahan aktif, penggunaan pelarut tunggal berupa etanol 96% dalam proses ekstraksi, serta pembatasan konsentrasi ekstrak yang diuji hanya pada tiga tingkat yaitu 20%, 40%, 60% dan 80%. Selain itu, penelitian ini dilakukan secara *in vitro* di laboratorium tanpa dilanjutkan ke tahap uji toksisitas atau identifikasi senyawa aktif secara spesifik. Mikroorganisme uji yang digunakan juga dibatasi pada empat jenis yang telah disebutkan, sehingga hasil tidak dapat digeneralisasi terhadap semua jenis patogen. Penelitian ini tidak mencakup aspek formulasi sediaan atau aplikasi klinis lanjutan dari ekstrak yang digunakan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Deskripsi Tanaman



**Gambar 2. 1 (a) Batang semu, (b) Daun, dan (c) Bunga dari *Etlingera flexuosa***

Sumber: Dokumentasi Pribadi

*Etlingera flexuosa* merupakan salah satu tanaman endemik dari spesies *Etlingera* yang dideskripsikan sebagai spesies baru dari Sulawesi (Pitopang et al., 2021). Tanaman ini memiliki manfaat sebagai obat tradisional, namun hingga kini masih minim penelitian secara ilmiah. Secara lokal, *Etlingera flexuosa* dikenal dengan berbagai nama, seperti **Tikala** di Kulawi, **Katimba** atau **Karondo** di Poso, **Katimbang** di Duri, dan **Lusung-lusung** di Makassar (Poulsen, 2012). Adapun di wilayah Basse Sangtempe, tanaman ini disebut **Pana'lampung**. Keanekaragaman penamaan lokal ini mencerminkan tingkat pemanfaatan dan pengetahuan tradisional masyarakat setempat terhadap *Etlingera flexuosa*. Meskipun demikian, kajian ilmiah mengenai kandungan senyawa bioaktifnya masih sangat terbatas. Sebaliknya, beberapa spesies lain dalam genus *Etlingera* telah banyak diteliti dan kandungan senyawa bioaktifnya sudah diketahui secara luas.

## B. Klasifikasi

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| Kingdom | : Plantae                   |
| Divisi  | : Magnoliophyta             |
| Kelas   | : Liliopsida                |
| Ordo    | : Zingiberales              |
| Famili  | : Zingiberaceae             |
| Genus   | : Etlingera                 |
| Spesies | : <i>Etlingera flexuosa</i> |

## C. Morfologi



**Gambar 2. 2 Tanaman *Etlingera flexuosa***

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Tanaman ini merupakan herba perennial dengan tinggi sekitar 4,2 meter dan tumbuh dalam rumpun longgar yang terdiri dari 8 hingga 12 batang, dengan jarak antar rumpun sekitar 10–15 cm. Batangnya berwarna merah hingga ungu dan dapat mencapai panjang 3,8–4 meter, dengan sekitar 22 daun per batang dan diameter pangkal batang sekitar 5 cm.

Selubung batang tampak dalam spektrum warna dari kuning pucat hingga ungu, dengan permukaan ditumbuhi rambut halus. Tepi daunnya rata, dan ligula (helaian kecil di pertemuan pelepah dan helaian daun) berukuran 15–25 mm, memiliki bentuk yang agak utuh, asimetris, serta berwarna hitam. Tangkai daun memiliki panjang antara 15–42 mm dan berwarna ungu tua. Helaian daun berbentuk elips memanjang dengan ukuran 51–70 cm panjang dan 12,5–18 cm lebar, dengan rasio panjang-lebar antara 4,2–5,6. Daunnya berwarna hijau,

permukaan atasnya ditumbuhi rambut halus, ujungnya runcing, dan pelepah daun tampak merah keunguan di bagian atas maupun bawah.

Perbungaannya tumbuh tegak dari rimpang, dengan panjang 28–30 cm, dan berwarna merah muda di bagian tengah. Setiap perbungaan dapat memiliki 90 hingga 140 bunga, dengan panjang bunga berkisar 4–14 cm. Bunga terdiri dari labellum berbentuk ovate berukuran 17–21 x 3,5–5 mm yang akan melengkung ke luar seiring waktu. Kelopak bunga berukuran 2,8–3,4 cm, sedangkan mahkota memiliki panjang 11–15 mm dengan warna yang bergradasi dari krem hingga merah muda cerah. Tabung mahkota berukuran 2,6–3,5 cm. Benang sari sepanjang 12–16 mm, filamen berukuran 6–9 x 3–4 mm dengan dasar sangat lebar dan warna merah muda hingga krem, sedangkan kepala sari memiliki ukuran 5–7 x 3–4 mm dengan warna krem ke merah muda pucat.

Tangkai bunga sepanjang 8–12 cm, dan struktur seperti bract, bracteole, serta kelopak tetap melekat (persisten) selama masa pembuahan. Satu kepala bunga dapat menghasilkan 50–130 buah, masing-masing bertangkai 0,3–1 cm. Buahnya berbentuk piriform (seperti buah pir), berukuran 2,3–3 x 2–3 cm, dengan permukaan atas berduri lunak dan berwarna coklat kemerahan. Biji berjumlah 2–3 biji per buah, berukuran 2–3 mm, berbentuk bulat, berwarna hitam, dan dilapisi aril berwarna putih.

Rimpangnya berdiameter antara 1 hingga 4 cm, dengan warna dari coklat kekuningan pucat hingga merah pucat. Rimpang ini menjadi tempat munculnya perbungaan dan juga merupakan bagian vegetatif penting dari tumbuhan (Pitopang et al., 2020).

#### **D. Habitat dan Ekologi**

*Etilingera flexuosa* biasanya tumbuh di lingkungan yang sangat lembap, terutama pada tanah basah di kawasan hutan pegunungan yang masih alami dan rimbun, serta berada di sekitar aliran sungai pada ketinggian antara 1.200–1.800mdpl. Daerah habitatnya umumnya memiliki curah hujan tahunan berkisar antara 1.500 hingga 2.000 mm, dengan maksimal suhu rata-rata sekitar 30–32°C dan minimal suhu rata-rata antara 18–21°C. Selain itu, wilayah ini

juga memiliki kelembapan relatif yang bervariasi antara 59,62% hingga 81,74% (Pitopang et al., 2022).

Tanaman ini ditemukan di kawasan hutan Pegunungan Latimojong, Sulawesi Selatan, yang merupakan salah satu gugusan pegunungan tertinggi di Pulau Sulawesi. Secara geografis, kawasan ini terletak pada koordinat sekitar 3°24' Lintang Selatan dan 120°30' Bujur Timur (Poulsen, 2012). Pegunungan Latimojong membentang di bagian tengah selatan pulau Sulawesi dan menjadi bagian penting dari ekosistem pegunungan tropis di Indonesia. Ekosistem di Pegunungan Latimojong masih tergolong alami, dengan tutupan hutan hujan tropis pegunungan yang lebat, suhu sejuk, kelembapan tinggi, dan aliran sungai yang jernih, menjadikannya habitat ideal bagi berbagai spesies endemik, termasuk *Etlingera flexuosa*.

#### **E. Etnofarmakologi**

Tanaman *Etlingera flexuosa* telah lama digunakan oleh masyarakat Sulawesi sebagai pengobatan tradisional, terutama bagian rimpangnya yang dimanfaatkan sebagai obat diare. Penggunaan ini memperoleh dukungan ilmiah melalui berbagai studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari rimpang tanaman ini memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti *Candida albicans* (Pitopang et al., 2020), *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli* (Pitopang et al., 2021), sehingga mendukung klaim penggunaan tradisional sebagai agen antijamur dan antibakteri. Secara etnofarmakologis, temuan ini memperkuat validitas ilmiah dari pengobatan tradisional yang telah berlangsung turun-temurun dalam memanfaatkan *Etlingera flexuosa* sebagai obat alami.

#### **F. Ekstraksi**

Ekstraksi adalah proses memisahkan senyawa aktif yang larut dari simplisia dengan menggunakan pelarut tertentu. Senyawa aktif tersebut disebut dengan senyawa metabolit sekunder yang bisa didapatkan dari tumbuhan atau hewan (Artini et al., 2022). Ekstraksi senyawa aktif dari bahan alami banyak dilakukan menggunakan teknik dengan suhu tinggi atau rendah, seperti maserasi, sokletasi, refluks, infusa, destilasi, dan perkolasi. Teknik dingin

(maserasi dan perkolasi) umumnya melibatkan perendaman atau pelarutan bertahap pada suhu kamar, sedangkan teknik panas (seperti sokletasi, refluks, destilasi uap, dan infusa) menggunakan pemanasan untuk mempercepat keluarnya senyawa dari matriks materi yang diekstraksi (Mahardika & Wartini, 2021).

Batang sebagai bahan uji umumnya memiliki struktur yang keras dan berserat, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pemanasan seperti sokletasi untuk membantu pelarut melunakkan dinding sel dan melepaskan senyawa bioaktif yang ada pada batang. Pada metode sokletasi, ekstraksi dilakukan secara kontinu menggunakan pelarut murni. Keunggulannya meliputi efisiensi penggunaan pelarut dan kemudahan memperoleh ekstrak yang lebih bersih. Kelemahannya adalah proses berlangsung lama, membutuhkan pemanasan terus-menerus, serta berpotensi merusak senyawa yang tidak stabil pada suhu tinggi (Warahmah et al., 2024).

Pada proses sokletasi, sampel ditempatkan dalam kantung ekstraksi yang terbuat dari kertas saring dan diletakkan pada ruang ekstraktor. Pelarut dalam labu dipanaskan hingga menguap, kemudian terkondensasi dan menetes ke sampel untuk melarutkan senyawa yang diinginkan. Setelah volume larutan mencapai batas tertentu, larutan akan kembali ke labu secara otomatis sehingga proses ekstraksi berlangsung berulang dan senyawa hasil ekstraksi terkumpul dalam labu (Warahmah et al., 2024). Hasil dari penyaringan selanjutnya diproses dengan *rotary evaporator* untuk menghilangkan pelarut sehingga ekstrak lebih pekat (Artini et al., 2022).

Jenis pelarut dalam proses ekstraksi sangat bergantung pada tingkat kepolarannya, yang umumnya diklasifikasikan menjadi pelarut polar, semipolar, dan nonpolar. Pemilihan pelarut ini disesuaikan dengan karakteristik senyawa metabolit sekunder dalam bahan yang akan diekstrak, seperti flavonoid, tanin, dan fenol. Senyawa-senyawa tersebut biasanya diekstraksi dengan pelarut polar, misalnya etanol, methanol, atau gabungan metanol:etanol:air. Kemudian diuapkan atau dipanaskan untuk menghasilkan ekstrak kental (Artini et al., 2022).

Etanol 96 % sering kali digunakan dalam proses ekstraksi karena sifatnya universal, dapat melarutkan senyawa polar, semipolar, hingga nonpolar. Selain itu, etanol menguap dengan lebih mudah, harga yang relatif terjangkau, mudah diperoleh, serta sangat efektif dalam mengekstraksi berbagai metabolit sekunder dari sampel tumbuhan. Bahkan, daya ekstraksi etanol cukup tinggi dalam menarik komponen senyawa metabolit sekunder seperti tanin, flavonoid, dan senyawa metabolit sekunder lainnya. Dengan kemampuannya mengekstraksi dari berbagai tingkat polaritas, etanol 96 % menjadi pilihan utama dalam banyak penelitian bahan alam (Mahardika & Wartini, 2021).

## G. Mikroorganisme Uji

### 1. Bakteri *Staphylococcus aureus*

#### a. Morfologi *Staphylococcus aureus*



**Gambar 2. 3 Bakteri *Staphylococcus aureus***

Sumber: (Cahyaningtyas et al., 2024)

*Staphylococcus aureus* termasuk dalam bakteri gram positif dengan bentuk kokus berdiameter 0,5–1,5  $\mu\text{m}$ , tumbuh secara tunggal ataupun berkelompok menyerupai buah anggur, bersifat fakultatif anaerob, tidak bergerak, dan tumbuh optimal pada suhu 37°C serta membentuk pigmen pada suhu kamar (Nur Khairunnisa et al., 2023). Dengan ciri khas permukaan halus, licin, dan cembung berdiameter 2–3 mm (Y. P. Rahayu et al., 2023).

b. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Menurut (Soedarto, 2015) klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu:

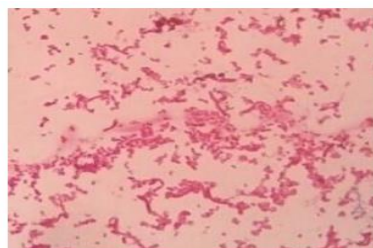
|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| Kingdom | : Bacteria                     |
| Filum   | : Firmicutes                   |
| Kelas   | : Bacilli                      |
| Ordo    | : Bacillales                   |
| Famili  | : Staphylococcaceae            |
| Genus   | : Staphylococcus               |
| Spesies | : <i>Staphylococcus aureus</i> |

c. Patogenitas *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* memiliki patogenitas tinggi karena menghasilkan berbagai toksin, enzim perusak jaringan, serta memiliki kemampuan membentuk biofilm dan menghindari sistem imun, yang semuanya berperan dalam proses timbulnya penyakit (Cheung et al., 2021). Bakteri ini hidup bebas di udara, air, tanah, dan debu, serta dapat menyebabkan infeksi pada kulit, saluran pernapasan, dan pencernaan (Aprilika & Linda Advinda, 2025).

## 2. Bakteri *Escherichia coli*

a. Morfologi *Escherichia coli*



**Gambar 2. 4 Bakteri *Escherichia coli***

Sumber: (Cahyaningtyas et al., 2024)

Sebagai bakteri Gram negatif, *Escherichia coli* memiliki morfologi kokobasil atau batang pendek dengan ukuran berkisar  $0,4\text{--}0,7\ \mu\text{m} \times 1,4\ \mu\text{m}$ . Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif dan menghasilkan koloni

berbentuk sirkular yang berciri permukaan licin, menonjol, serta memiliki batas yang tegas (Hijrayanti et al., 2022).

b. Klasifikasi *Escherichia coli*

Klasifikasi *Escherichia coli* menurut (Umarudin et al., 2023) yaitu:

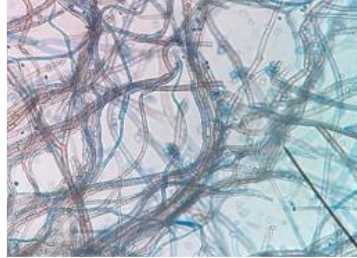
|         |                           |
|---------|---------------------------|
| Kingdom | : Bacteria                |
| Devisi  | : Proteobacteria          |
| Kelas   | : Gammaproteobacteria     |
| Ordo    | : Enterobacteriales       |
| Familia | : Enterobacteriaceae      |
| Genus   | : <i>Escherichia</i>      |
| Spesies | : <i>Escherichia coli</i> |

c. Patogenitas *Escherichia coli*

Beberapa strain *Escherichia coli* memiliki kapsul serta terdiri dari dua jenis strain, yaitu patogen dan non-patogen yang umumnya berada di usus besar manusia sebagai bagian dari flora normal. Strain non-patogen berperan penting dalam proses pencernaan, terutama dalam menghasilkan vitamin K dari sisa makanan yang tidak tercerna (Wahyuningsih et al., 2023). Secara umum, *Escherichia coli* merupakan bakteri yang normal ada pada saluran pencernaan manusia dan hewan, tetapi beberapa strain patogen dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti diare, muntah, dan infeksi saluran cerna lainnya, kontaminasi umumnya terjadi akibat pengolahan dan penyajian makanan yang tidak higienis (Anggryani et al., 2023). Patogenesis berlangsung melalui beberapa tahap, mulai dari kolonisasi pada sel mukosa usus, diikuti oleh proliferasi dan kerusakan sel usus. Selanjutnya, mikroorganisme menembus lapisan usus hingga mencapai aliran darah, kemudian berikatan dengan organ target dan akhirnya menimbulkan kerusakan organ (Rahayu et al., 2018).

### 3. Jamur *Trichophyton rubrum*

#### a. Morfologi *Trichophyton rubrum*



**Gambar 2. 5 Jamur *Trichophyton rubrum***

Sumber: (Nuraini & Azahra, 2024)

*Trichophyton rubrum* merupakan jamur dermatofita yang dapat menginfeksi rambut, kulit, dan kuku. Secara makroskopis menunjukkan koloni yang tampak sedikit terangkat atau datar, dengan warna mulai dari krem hingga putih. Tekstur permukaan koloninya mirip kapas lembut yang tampak halus dan berbulu. Sisi bagian bawah koloni (*pigmen reverse*) biasanya berwarna kuning hingga kemerahan. Ciri mikroskopis jamur ini ditandai oleh mikrokonidia berdinding tipis yang berukuran kecil dan berbentuk oval atau menyerupai tetesan air mata. Mikrokonidia tersebut tersusun satu per satu di sepanjang sisi hifa bersepta, sementara makrokonidia tampak berbentuk pensil dan tersusun atas beberapa kompartemen sel (Wiyono et al., 2023).

#### b. Klasifikasi *Trichophyton rubrum*

Klasifikasi jamur *Trichophyton rubrum* menurut (Farihatun, 2018) yaitu:

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| Kingdom | : Fungi                      |
| Filum   | : Askomykota                 |
| Kelas   | : Eurotiomycetes             |
| Order   | : Onygenales                 |
| Famili  | : Arthrodermataceae          |
| Genus   | : Trichophyton               |
| Spesies | : <i>Trichophyton rubrum</i> |

c. Patogenitas *Trichophyton rubrum*

*Trichophyton rubrum* merupakan dermatofita antropofilik yang menginfeksi manusia melalui kontak langsung dan menyerang kulit serta kuku dengan memanfaatkan keratin. Jamur ini menembus stratum korneum dan menghasilkan enzim seperti keratinase, lipase, dan musinolitik untuk mendegradasi keratin sebagai sumber nutrisi. Selain itu, produksi manan membantu menekan respons imun seluler sehingga infeksi lebih mudah bertahan dan memicu inflamasi. Mekanisme ini sejalan dengan tahapan umum infeksi dermatofita, yaitu pengikatan, penetrasi, dan pemanfaatan keratin oleh jamur (Khasanah et al., 2021).

## H. Uji Antimikroba

### 1. Pengertian Antimikroba

Senyawa antimikroba berperan dalam menghambat maupun mengeliminasi mikroorganisme penyebab infeksi, seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit. Berdasarkan jenis mikroorganisme yang ditargetkan, antimikroba dibedakan menjadi antibakteri, antivirus, antijamur, dan antiparasit. Penggunaan antimikroba secara luas di dunia medis dan kedokteran hewan telah memainkan peran penting dalam menurunkan angka kematian akibat infeksi. Tetapi, penggunaan yang tidak sesuai dan berlebihan dapat memicu timbulnya resistensi antimikroba, yang kini menjadi masalah kesehatan global yang serius (Hnini, 2025).

### 2. Jenis-jenis Antimikroba

Antimikroba dapat dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu alami dan sintetis. Antimikroba alami biasanya diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme lain. Senyawa seperti flavonoid, alkaloid, serta minyak atsiri dalam tumbuhan diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang efektif melalui berbagai mekanisme seperti gangguan membran sel, inhibisi sintesis asam nukleat dan protein, hambatan pompa efusi, serta penghambatan pembentukan biofilm (misalnya quercetin, apigenin, genistein) (Rahman et al., 2021). Sebaliknya, antimikroba sintetis merupakan hasil rekayasa kimia yang dirancang untuk menyerang jalur

metabolik tertentu dalam mikroorganisme, seperti sulfonamid yang kompetitif menghambat enzim dihydropteroate synthase dalam sintesis asam folat pada bakteri sehingga bersifat bakteriostatik (Petkar & Jagtap, 2021).

### 3. Mekanisme Kerja Antimikroba

Mekanisme kerja antimikroba melibatkan berbagai target dalam sel mikroba. Salah satu target utama adalah sintesis dinding sel, di mana antibiotik  $\beta$ -laktam menghambat enzim yang bertanggung jawab terhadap pembentukan ikatan silang peptidoglikan. Hambatan ini menyebabkan dinding sel tidak terbentuk secara optimal, menjadi rapuh, dan rentan terhadap lisis. Selain itu, beberapa agen antimikroba menarget integritas membran sel, terutama peptida antimikroba (AMP) yang dapat berikatan elektrostatis dengan membran mikroba dan membentuk pori atau mendepolarisasi membran, sehingga menyebabkan kebocoran ion dan komponen intraseluler yang penting (Halawa et al., 2024). Mekanisme lain adalah hambatan sintesis protein antibiotik seperti makrolida atau kloramfenikol mengikat subunit ribosom (misalnya 50S) dan mengganggu proses elongasi atau inisiasi translasi, sehingga mikroba tidak dapat memproduksi protein esensial (Anggita et al., 2022).

### 4. Metode Pengujian Antimikroba

Salah satu cara untuk mengetahui potensi antibakteri suatu sampel adalah melalui metode difusi. Teknik ini bergantung pada kemampuan zat aktif untuk menyebar di dalam medium yang telah diinokulasi bakteri. Semakin efektif senyawa tersebut menghambat pertumbuhan mikroba, semakin jelas area transparan yang terbentuk di sekitar titik perlakuan (Nurhayati et al., 2020). Terdapat dua jenis metode difusi yang umum diaplikasikan, yaitu metode difusi menggunakan cakram (*disc diffusion*) dan sumuran (*cup plate*).

#### a. Difusi cakram

Metode difusi cakram dilakukan dengan menempatkan cakram yang telah mengandung larutan uji pada media agar yang telah ditanami

mikroba. Setelah diinkubasi pada suhu 35°C selama 18–24 jam, aktivitas antimikroba ditentukan berdasarkan terbentuknya zona bening di sekitar cakram. Besarnya zona hambat mencerminkan kemampuan senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Keunggulan metode ini adalah prosedurnya yang sederhana dan efisien (Nurhayati et al., 2020).

b. Difusi Sumuran

Metode difusi sumuran dilakukan dengan menambahkan sampel uji ke dalam lubang yang dibuat pada media agar yang telah diinokulasi bakteri. Setelah proses inkubasi, aktivitas antimikroba dievaluasi berdasarkan zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran. Metode ini memudahkan pengukuran daya hambat karena pertumbuhan bakteri dapat diamati tidak hanya pada permukaan, tetapi juga di dalam media agar. Meski demikian, teknik ini juga memiliki keterbatasan, seperti kemungkinan tertinggalnya sisa agar saat pembuatan lubang dan risiko keretakan pada media, yang dapat memengaruhi difusi zat antimikroba dan mengurangi ketepatan pengukuran zona hambat (Fitriana et al., 2020).

## I. Kloramfenikol

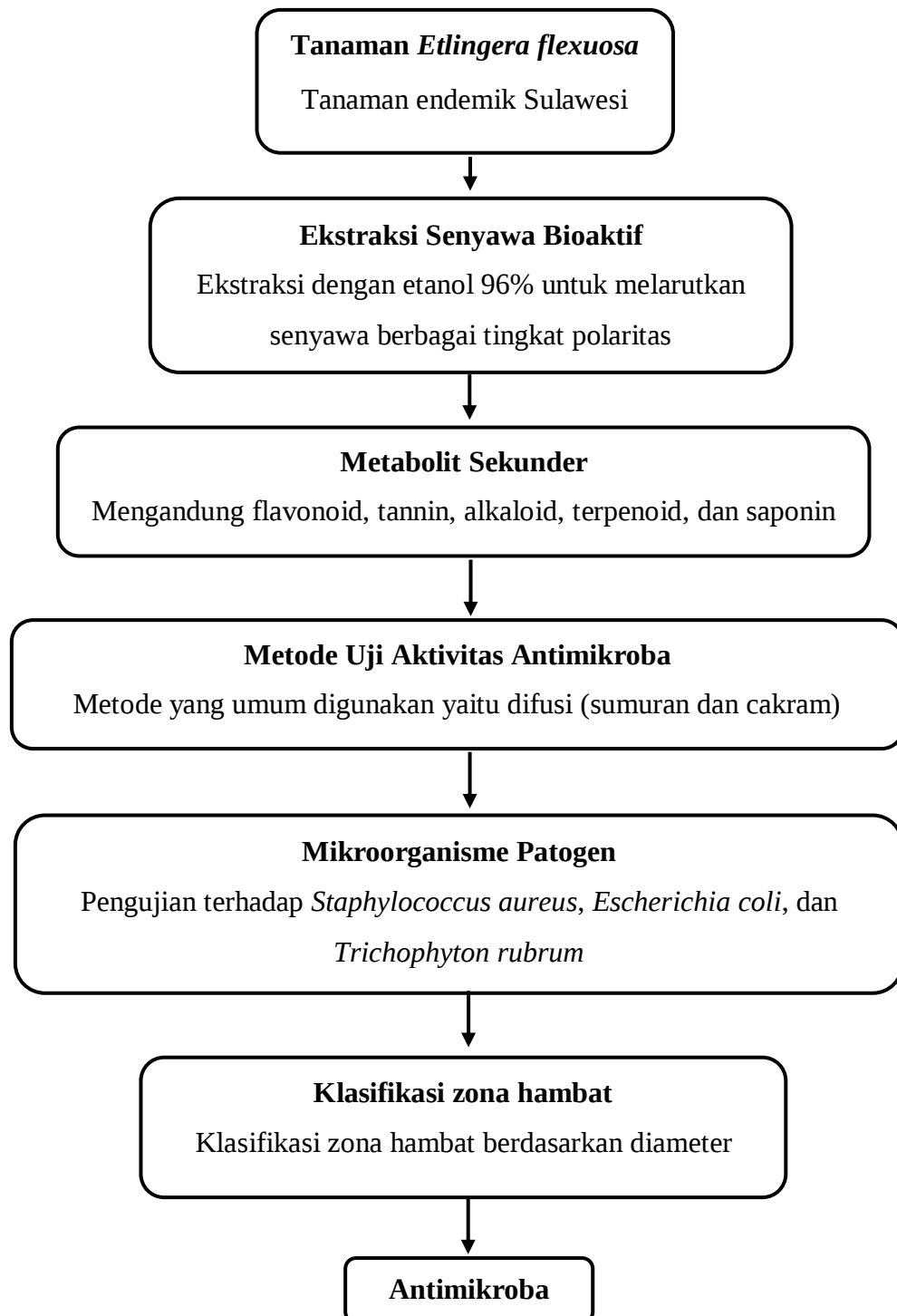
Kloramfenikol merupakan antibiotik spektrum luas yang aktif terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Aktivitas antibakterinya terjadi melalui penghambatan sintesis protein dengan mengganggu kerja enzim peptidil transferase pada subunit ribosom 50S, sehingga pembentukan ikatan peptida selama proses translasi tidak dapat berlangsung secara normal. Gangguan ini mengakibatkan terganggunya perlekatan asam amino ke dalam rantai peptida yang sedang dibentuk. Dengan demikian, pertumbuhan dan replikasi bakteri akan terhambat secara efektif (Savira & Trimulyono, 2021).

## J. Ketoconazole

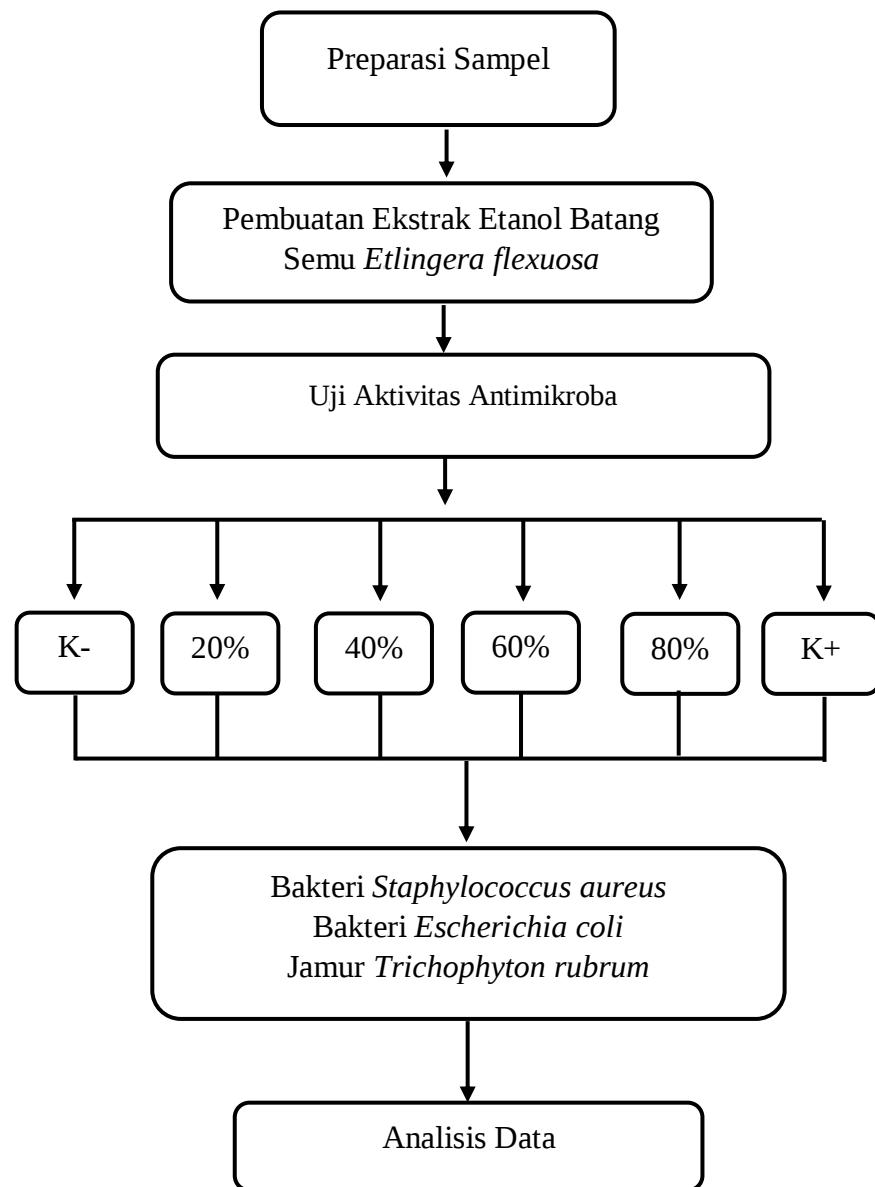
Ketokonazol merupakan antijamur golongan imidazol dengan spektrum luas yang bekerja secara fungistatik. Obat ini mampu mencapai konsentrasi plasma yang memadai untuk menghambat pertumbuhan berbagai jenis jamur

patogen. Penggunaannya secara luas didasarkan pada mekanismenya yang mengganggu proses biosintesis ergosterol di dalam sel jamur. Hal ini dicapai melalui penghambatan enzim sitokrom P450, yang berperan penting dalam pembentukan ergosterol komponen utama yang menjaga integritas dan fungsi membran sel jamur (Yusuf et al., 2020).

## K. Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori

**L. Kerangka Konseptual****Gambar 2.7 Kerangka Konseptual**

### M. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

**Tabel 2. 1 Definisi Operasional dan Kriteria Kerja**

| No | Variable                                       | Definisi Operasional                                                                                        | Cara dan Alat Ukur                          | Kriteria Objektif                                | Skala   |
|----|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|
| 1. | Aktivitas Antijamur (Variabel Dependen)        | Kemampuan ekstrak etanol 96% batang <i>Etlingera flexuosa</i> dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme   | Metode difusi cakram dalam zona hambat (mm) | Diameter zona bening                             | Rasio   |
| 2. | Konsentrasi ekstrak (Variabel Independen)      | Kemampuan ekstrak etanol batang semu <i>Etlingera flexuosa</i> yang digunakan dalam larutan uji antimikroba | Diformulasikan dalam 20%, 40%, 60% dan 80%  | Aktivitas zona hambat                            | Rasio   |
| 3. | Jenis mikroorganisme uji (Variabel Independen) | Mikroorganisme patogen yang digunakan sebagai target pengujian aktivitas antimikroba                        | Diperoleh dari kultur                       | Gram positif, Gram negatif, Dan Jamur dermatofit | Nominal |

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium untuk mengevaluasi aktivitas antimikroba ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen.

#### **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palopo. Pada bulan Oktober 2025 hingga bulan Maret 2026.

#### **C. Sampel Penelitian**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu batang semu *Etlingera flexuosa* yang diperoleh dari Pegunungan Latimojong, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan, Indonesia. Serta mikroorganisme uji yang terdiri dari bakteri *Staphylococcus aureus*, bakteri *Escherichia coli*, dan jamur *Trichophyton rubrum*.

#### **D. Instrumen Penelitian**

##### **1. Alat**

Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan laboratorium, antara lain gelas beker, cawan petri, bunsen, timbangan, pipet tetes, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, blender, batang pengaduk, penangas air, penggaris, toples kaca, sendok tanduk, cawan porselin, kaki tiga, korek api, erlenmeyer, penjepit, pinset, *rotary evaporator* (SCILOGEX) lemari incubator (WINA instruments), *Laminar Air Flow* (BIOBASE), jarum ose, lemari pendingin, oven (MEMMERT), autoklaf (GEA medical), vortex, dan botol vial.

##### **2. Bahan**

Bahan yang digunakan yaitu ekstrak batang semu *Etlingera flexuosa*, etanol 96%, aquadest, kloramfenikol, *ketoconazole*, serbuk magnesium

sulfat, asam klorida (HCl) pekat dan HCl 2N,  $\text{FeCl}_3$  10%, kloroform, asam aasetat anhidrat, asam sulfat pekat, reagen Bouchardat, reagen Mayer, *Nutrient Agar* (MERCK), *Nutrient Broth* (MERCK), *Potato Dextrose Agar* (MERCK), cairan spritus, kapas, kertas saring, spoit, kertas perkamen, plastik wrap, aluminium foil, karet gelang, kapas dan kasa.

## **E. Prosedur Penelitian**

### **1. Preparasi Sampel**

Sampel batang semu *Etlingera flexuosa* dikumpulkan, kemudian dilakukan sortasi basah dan pencucian dengan air mengalir. Bahan yang telah bersih dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan pada tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung hingga kering. Selanjutnya dilakukan sortasi kering, dihaluskan menggunakan blender, dan disimpan dalam wadah tertutup rapat (Pitopang et al., 2022).

### **2. Pembuatan Ekstrak**

Proses sokletasi diawali dengan memasukkan 30 g simplisia yang telah dibungkus kertas saring ke dalam tabung soklet. Sebanyak 400 mL etanol 96% digunakan sebagai pelarut, yang terdiri atas 300 mL dalam labu alas bulat dan 100 mL untuk membasahi bahan. Ekstraksi berlangsung pada suhu 70°C sampai pelarut yang bersirkulasi tampak jernih, kemudian dilakukan perhitungan persen rendemen ekstrak (Candra et al., 2021).

### **3. Skrining Fitokimia**

#### **a. Pembuatan Larutan Uji 1000ppm**

Sebanyak 50 mg ekstrak *Etlingera flexuosa* dilarutkan dalam 50ml etanol 96% untuk menghasilkan larutan uji.

#### **b. Flavonoid**

Sebanyak 1 mL larutan uji dicampurkan dengan aseton dan asam oksalat, lalu dipanaskan sebelum ditambahkan eter. Campuran selanjutnya diamati menggunakan sinar UV, dan munculnya warna kuning menandakan adanya senyawa flavonoid (Rahmasiahi et al., 2023).

c. Saponin

Uji saponin dilakukan dengan memasukkan 2 mL larutan uji ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL akuades panas. Campuran dikocok selama 10 detik dan didiamkan selama 10 detik. Sampel dinyatakan positif mengandung saponin apabila terbentuk busa stabil setinggi 1–10 cm yang bertahan selama 10 detik (Rahmasiahi et al., 2023).

d. Tanin

Sebanyak 2 mL larutan uji direaksikan dengan beberapa tetes pereaksi  $\text{FeCl}_3$  1%. Keberadaan tanin ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi hijau kehitaman atau biru kehitaman (Rahmasiahi et al., 2023).

e. Terpenoid dan Steroid

Uji terpenoid dan steroid diawali dengan menguapkan 2 mL larutan uji hingga diperoleh residu. Selanjutnya, residu ditambahkan 0,5 mL kloroform dan 0,5 mL asam asetat anhidrat, kemudian ditambahkan 2 mL asam sulfat pekat secara perlahan melalui dinding tabung reaksi. Terbentuknya cincin berwarna coklat pada batas larutan menunjukkan adanya terpenoid, sedangkan cincin berwarna biru menandakan keberadaan steroid (Rahmasiahi et al., 2023).

f. Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan menguapkan 2 mL larutan uji dalam cawan porselin hingga diperoleh residu. Residu kemudian dilarutkan menggunakan 5 mL HCl dan ditambahkan pereaksi Dragendorff. Hasil positif alkaloid ditunjukkan oleh munculnya warna jingga setelah penambahan pereaksi tersebut (Rahmasiahi et al., 2023).

#### 4. Sterilisasi

Semua peralatan kaca seperti vial, cawan petri, dan tabung reaksi perlu disterilkan menggunakan oven udara panas pada suhu  $180^\circ\text{C}$  selama dua jam. Jarum ose dan pinset disterilkan dengan membakarnya hingga berpijar diatas api bunsen. Sementara itu, media *Nutrient Agar* (NA), *Potato*

*Dextrose Agar* (PDA) disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Trisnaputri et al., 2024).

## 5. Penanaman Mikroba

### a. Penanaman Bakteri

Sebanyak 0,8 g *Nutrient Broth* (NB) dilarutkan dalam 100 mL akuades, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, satu ose bakteri uji diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 mL NB steril dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Usmael et al., 2022).

### b. Penanaman Jamur

Sebanyak dua ose kultur jamur disuspensikan dalam 10 mL aquades steril, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex (Nursaadah et al., 2025).

## 6. Pembuatan Media

### a. Media Bakteri

Media padat dibuat dengan melarutkan 2 g *Nutrient Agar* (NA) dalam 100 mL akuades. Campuran kemudian dipanaskan sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga larut sempurna dan mendidih, lalu disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Anggraeni & Triajie, 2021).

### b. Media Jamur

Sebanyak 3,9 g *Potato Dextrose Agar* (PDA) dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dalam 100 mL akuades. Campuran kemudian dipanaskan menggunakan magnetic stirrer hingga mendidih, lalu disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Yusuf et al., 2020).

## 7. Pembuatan Larutan Uji

### a. Larutan Uji Antibakteri

Ekstrak etanol dari batang *Etlingera flexuosa* diformulasikan dalam tiga tingkat konsentrasi berbeda, yaitu 20%, 40%, 60% dan 80%, dengan pelarut yang digunakan berupa aquadest. Sebagai pembanding,

kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan aquadest steril berperan sebagai kontrol negatif.

b. Larutan Uji Antijamur

Ekstrak etanol dari batang *Etlingera flexuosa* diformulasikan dalam tiga tingkat konsentrasi berbeda, yaitu 20%, 40%, 60% dan 80%, dengan pelarut yang digunakan berupa aquadest. Sebagai pembanding, *ketoconazole* digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan aquadest steril berperan sebagai kontrol negatif.

## 8. Pengujian Antimikroba

a. Pengujian Antibakteri

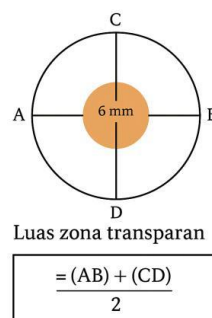
Larutan sampel dengan berbagai konsentrasi digunakan untuk merendam cakram steril hingga jenuh. Suspensi bakteri sebanyak 1 mL dimasukkan secara aseptis ke dalam media Nutrient Agar yang telah didinginkan hingga hangat kuku, kemudian dituangkan ke cawan petri dan diratakan dengan gerakan membentuk angka delapan. Setelah agar memadat, cakram uji ditempatkan di atas permukaan media dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dalam posisi terbalik. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan (Sari et al., 2025).

b. Pengujian Antijamur

Cakram steril direndam dalam larutan sampel pada berbagai konsentrasi hingga seluruh permukaannya terlapisi. Sebanyak 1 mL suspensi hasil inkubasi diinokulasikan secara aseptis ke dalam media Potato Dextrose Agar (PDA) yang telah hangat kuku, kemudian dihomogenkan dan dituangkan ke masing-masing cawan petri. Media diratakan dengan menggerakkan cawan di atas meja membentuk pola angka delapan tanpa mengangkatnya. Setelah media memadat, cakram yang telah mengandung sampel diletakkan pada permukaan agar. Selanjutnya, cawan diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu 37°C selama 24 jam. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk memperoleh hasil yang akurat dan konsisten (Sari et al., 2025).

### 9. Pengukuran Zona Hambat

Zona bening yang muncul di sekitar cakram setelah 24 jam inkubasi digunakan sebagai indikator penghambatan mikroba. Diameter zona tersebut diukur dalam milimeter (mm) menggunakan penggaris atau digital caliper, kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kekuatan aktivitas antimikroba (Rompas et al., 2022).



**Gambar 3. 1 Rumus Peritungan Zona Hambat**

Klasifikasi zona hambat menurut (Faizah et al., 2025) yaitu:

**Tabel 3. 1 Klasifikasi Zona Hambat**

| Diameter Zona Bening | Kategori    |
|----------------------|-------------|
| >20 mm               | Sangat Kuat |
| 11-20 mm             | Kuat        |
| 5-10 mm              | Sedang      |
| <5 mm                | Lemah       |

### F. Teknik Analisis Data

Pengukuran aktivitas antibakteri dilakukan berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan oleh setiap konsentrasi ekstrak. Hasil pengukuran kemudian dianalisis dengan *One Way ANOVA* (data normal dan homogen) atau *Kruskal–Wallis* (data tidak normal dan tidak homogen) menggunakan SPSS sesuai karakteristik data, dan dilanjutkan dengan uji *post hoc* guna menentukan perbedaan signifikan antar kelompok.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Tabel 4. 1 Hasil Uji Skrining Fitokimia

| Pengamatan | Pereaksi                                | Hasil Pengamatan              | Keterangan |
|------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------|
| Alkaloid   | Mayer                                   | Kuning                        | (+)        |
|            | dragendrof                              | Jingga                        |            |
| Flavonoid  | Aseton, asam oksalat, dan eter          | Kuning                        | (+)        |
| Terpenoid  | Kloroform, asam asetat, dan asam sulfat | Terbentuk cincin warna coklat | (+)        |
| Saponin    | Aquadest panas                          | Berbuih                       | (+)        |
| Tanin      | FeCl <sub>3</sub> 10%                   | Hitam kehijauan               | (+)        |

Keterangan: (+) dinyatakan positif

##### 2. Hasil Zona Hambat Uji Antimikroba Ekstrak Etanol Batang Semu *Etlingera flexuosa*

Tabel 4. 2 Hasil Zona Hambat Uji Antimikroba Ekstrak Etanol Batang Semu *Etlingera flexuosa*

| Mikroba                      | Rata-rata Diameter Zona Hambat Mikroba(mm)±Standar Deviasi |                         |                          |                          |                        |                  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|
|                              | Perlakuan                                                  |                         |                          |                          |                        |                  |
|                              | K+                                                         | 80%                     | 60%                      | 40%                      | 20%                    | K-               |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 28,33±2,88 <sup>a</sup>                                    | 11,33±0,87 <sup>b</sup> | 11±0,75 <sup>b</sup>     | 9,91±0,14 <sup>c</sup>   | 9,16±0,14 <sup>d</sup> | 0±0 <sup>e</sup> |
| <i>Escherichia coli</i>      | 27,33±1,15 <sup>a</sup>                                    | 9,41±0 <sup>b</sup>     | 9,33±0,57 <sup>b,d</sup> | 9,08±0,52 <sup>b,d</sup> | 8,33±0,57 <sup>d</sup> | 0±0 <sup>e</sup> |
| <i>Trichophyton rubrum</i>   | 28,3±3,51 <sup>a</sup>                                     | 0±0 <sup>b</sup>        | 0±0 <sup>b</sup>         | 0±0 <sup>b</sup>         | 0±0 <sup>b</sup>       | 0±0 <sup>b</sup> |

**Literatur:** lemah ( $\leq 5$  mm), sedang (5-10 mm), kuat (11-20 mm) dan sangat kuat ( $\geq 20$  mm) (Faizah et al., 2025).

Keterangan: K- (Kontrol Negatif), K+ (Kontrol Positif), Perbedaan huruf menandakan perbedaan signifikan.

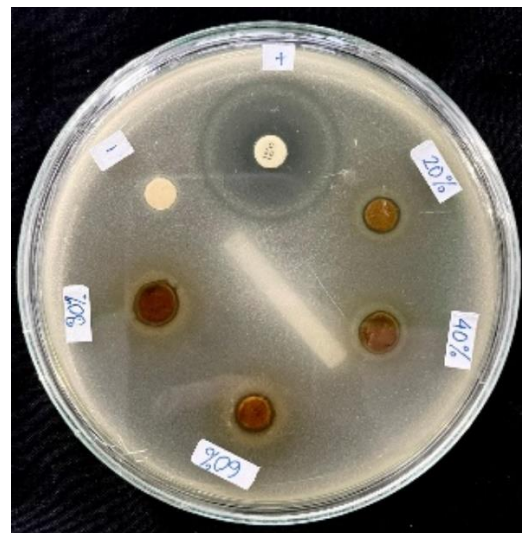
### 3. Hasil Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Batang Semu *Etlingera flexuosa*

#### 1. Uji Aktivitas Antimikroba terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*



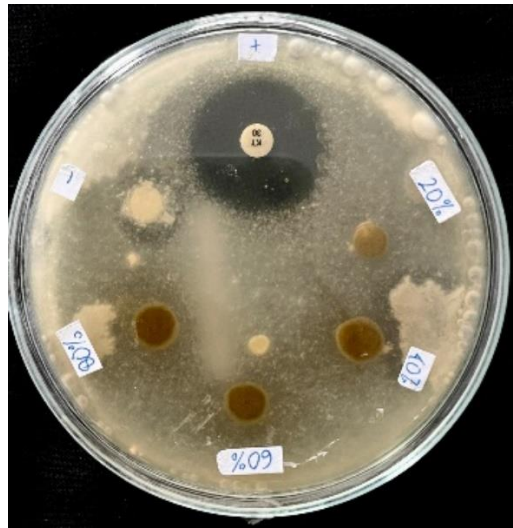
**Gambar 4. 1 Aktivitas Antimikroba terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

#### 2. Uji Aktivitas Antimikroba terhadap Bakteri *Escherichia coli*



**Gambar 4. 2 Aktivitas Antimikroba terhadap Bakteri *Escherichia coli***  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 3. Uji Aktivitas Antimikroba terhadap Jamur *Trichophyton rubrum*



**Gambar 4. 3 Aktivitas Antimikroba terhadap Jamur *Trichophyton rubrum***  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

## B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menguji aktivitas antimikroba dari ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* yang diambil dari Pegunungan Latimojong, Sulawesi Selatan terhadap beberapa jenis mikroba. Batang semu merupakan bagian tanaman yang menyerupai batang pohon biasanya tersusun dari pelepah daun dengan sangat rapat dan melingkar serta berlapis-lapis. Batang *Etlingera flexuosa* disortasi basah kemudian dipotong kecil sekitar 2cm setelah itu dicuci dengan air mengalir, lalu diangin-anginkan tanpa terpapar sinar matahari langsung, setelah kering sempurna digunakan blender untuk menghaluskannya hingga dihasilkan simplisia yang baik. Sebanyak 30gr simplisia diekstraksi dengan 400ml etanol 96% menggunakan metode sokletasi dan dilakukan sebanyak 6 kali, lalu diuapkan hingga memperoleh ekstrak kental. Alasan pemilihan metode sokletasi karena pada umumnya batang memiliki struktur yang keras dan berserat sehingga diperlukan pemanasan untuk membantu pelarut melunakkan dinding sel dan melepaskan senyawa bioaktif pada batang (Warahmah et al., 2024).

Hasil dari proses ekstraksi didapatkan %rendemen ekstrak sebanyak 3% nilai tersebut berada dibawah syarat umum %rendemen yaitu

10%, semakin tinggi nilai rendemen maka semakin tinggi kandungan senyawa aktifnya (Ramdhini, 2023). Nilai rendemen <10% sering dianggap rendah tetapi hal ini dapat terjadi tergantung pada ukuran partikel simplisia, suhu, serta pelarut yang digunakan (Sasongko et al., 2024). Juga dapat dipengaruhi oleh proses ekstraksi yang digunakan (Wijaya et al., 2022). Pada penelitian ini simplisia yang digunakan merupakan simplisia kering yang diekstraksi dengan metode sokletasi sehingga hasil penarikan senyawa metabolit sekunder kurang optimal. Hal ini sesuai dengan penelitian (Widayanti et al., 2023) yang menyatakan bahwa simplisia yang terlalu kering menyebabkan kadar air menjadi hilang berlebihan sehingga mempengaruhi kualitas dan hasil rendemen ekstrak yang diperoleh.

Untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada pada ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* dilakukan skrining fitokimia. Pada uji alkaloid ekstrak dinyatakan positif karena larutan uji berwarna kuning setelah ditambahkan pereaksi meyer dan berwarna jingga setelah ditambahkan peraksi dragendrof. Pada uji flavonoid ekstrak dinyatakan positif karena larutan uji berwarna kuning setelah penambahan aseton, asam oksalat, dan eter. Pada uji terpenoid ekstrak dinyatakan positif karena terbentuk cincin yang berwarna coklat setelah penambahan kloroform, asam asetat, dan asam sulfat. Pada uji saponin ekstrak dinyatakan positif karena terbentuk buih atau busa setelah ditambahkan aquadest panas dan dikocok. Dan pada uji tanin ekstrak dikatakan positif karena larutan uji berubah hitam kehijauan setelah ditambahkan  $\text{FeCl}_3$  10%.

Pada penelitian (Ramadanil et al., 2019) ekstrak batang *Etlingera flexuosa* positif mengandung senyawa metabolit sekunder tanin dan terpenoid tetapi tidak mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid dan steroid. Pada ekstrak daun *Etlingera flexuosa* positif mengandung senyawa metabolit sekunder tanin, saponin dan steroid tetapi tidak mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, dan alkaloid. Dan pada ekstrak rimpangnya positif mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, alkaloid dan tidak mengandung

senyawa steroid. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan lingkungan, letak geografis, kondisi tanah, unsur hara, serta iklim dapat mempengaruhi kandungan metabolit sekunder dari setiap bagian tanaman.

Berdasarkan hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid, tanin, flavonoid, saponin dan terpenoid yang memiliki aktivitas antimikroba. Alkaloid bekerja dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan, sehingga dinding sel bakteri atau jamur tidak terbentuk secara utuh dan mengalami lisis. Tanin merupakan senyawa yang melumpuhkan protein dan enzim mikroba, serta merusak dinding sel melalui efek sepatnya. Flavonoid efektif merusak membran sel dan mengikat protein bakteri terutama pada jenis Gram-positif. Saponin memicu lisis (pecahnya sel) dengan meningkatkan kebocoran membran, walaupun daya hambatnya biasanya dibawah tanin atau flavonoid. Dan terpenoid bekerja aktif dalam mempengaruhi dan merusak permeabilitas membran sel mikroba (Dewi et al., 2025).

Pengujian antimikroba ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, bakteri *Escherichia coli* dan jamur *Trichophyton rubrum*. Pada penelitian ini digunakan kontrol positif kloramfenikol dan ketokonazol, kontrol negatif aquadest steril dan konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60% dan yang tertinggi 80%. Penggunaan kloramfenikol dipilih sebagai kontrol positif karena memiliki spektrum luas yang mampu membunuh bakteri gram positif dan gram negatif (Dewi et al., 2025), dan ketokonazol dipilih karena dapat menghambat terbentuknya membran sel fungi serta membuat sel tidak kokoh apabila ada yang terbentuk (Perawati et al., 2021). Adapun aquadest steril digunakan sebagai kontrol negatif karena aquadest steril tidak memberikan efek pada pertumbuhan mikroba dan untuk melihat ada tidaknya pengaruh pelarut terhadap pertumbuhan mikroba (Sangadji et al., 2022). Aktivitas antimikroba dapat ditandai dengan adanya zona bening disekitaran cakram, semakin besar ukuran zona bening maka semakin besar pula aktivitas dari ekstrak dalam menghambat pertumbuhan mikroba.

Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode tuang (*pour plate method*), pada pengerjaan metode ini dilakukan dengan menambahkan mikroba kedalam media dengan suhu yang sesuai sebelum media memadat kemudian proses inkubasi dilakukan pada suhu ruang atau 37°C selama 1x24 jam untuk pengujian bakteri dan 3x24 jam untuk pengujian jamur. Pada penelitian ini digunakan media NA dan NB untuk pengujian antibakteri serta media PDA untuk pengujian antijamur. Alasan penggunaan media NA karena berbagai jenis mikroba dapat tumbuh di media ini disebabkan kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba seperti vitamin, nitrogen, karbohidrat dan garam. NB dipilih untuk pembuatan suspensi bakteri karena media ini mendukung pertumbuhan berbagai bakteri sebab adanya asam amino, glukosa, garam, vitamin dan sumber karbon yang terkandung didalamnya. Media PDA dipilih karena menyediakan nutrisi cukup seperti energi dan karbon dari dextrose yang mendukung pertumbuhan hifa dan spora jamur (Sari et al., 2025).

Pada tabel 4.2 pengujian antimikroba ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* yang dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* didapatkan hasil zona hambat yang berbeda di setiap konsentrasinya yaitu konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, K+ dan K-. Pada konsentrasi 20% terbentuk zona hambat 9,1 mm dengan kategori sedang, pada konsentrasi 40% terbentuk zona hambat 9,9 mm dengan kategori sedang, pada konsentrasi 60% terbentuk zona hambat 11 mm dengan kategori kuat dan pada konsentrasi 80% terbentuk zona hambat yang paling besar dibanding konsentrasi lainnya yaitu 11,3 mm dengan kategori kuat. Pada kontrol positif (kloramfenikol) terbentuk zona hambat sebesar 28,3 mm dengan kategori zona hambat sangat kuat dan pada kontrol negatif (aquadest steril) tidak terbentuk zona bening yang berarti tidak memiliki zona hambat.

Kemudian dilakukan uji *Kruskal-Wallis* pada hasil zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan hasil pengujian, nilai Asymp. Sig. = 0,006 < 0,05 berarti terdapat kelompok yang memiliki perbedaan bermakna dengan kelompok lainnya, maka dilanjutkan dengan uji *Mann-*

*Whitney* untuk melihat perbedaan signifikan atau perbedaan nyata tiap kelompok perlakuan.

Pada uji *Mann-Whitney* dapat dilihat kelompok yang memiliki perbedaan signifikan dan yang tidak berbeda signifikan. Berdasarkan hasil pengujian kontrol positif berbeda nyata dengan tiap kelompok perlakuan lainnya, pada konsentrasi 80% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 60% dan berbeda nyata dengan konsentrasi 40%, 20% serta kontrol negatif, antara konsentrasi 40%, 20% dan kontrol negatif memiliki perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan tiap kelompok perlakuan memiliki perbedaan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Hasil penelitian sebelumnya dari Adini et al., (2025) dapat dilihat bahwa ekstrak batang *Etlingera eliator* juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Pada penelitian tersebut pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sampel adalah metanol, pada konsentrasi ekstrak 20% menghasilkan zona hambat 15,13 mm, 40% dengan zona hambat 20,56 mm, dan 80% dengan zona hambat 25,53 mm, konsentrasi 40% dan 80% termasuk dalam kategori zona hambat sangat kuat.

Pada penelitian Suryani et al., (2019) juga melakukan pengujian antibakteri ekstrak batang kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Pada penelitian tersebut proses ekstraksi simplisia menggunakan 3 jenis pelarut yaitu n-heksan, etil asetat dan etanol. Pelarut etil asetat menghasilkan zona hambat paling besar dibandingkan dengan kedua pelarut lainnya yaitu konsentrasi 20% (17,22 mm), 40% (17,55 mm), 60% (17,77 mm), dan 80% (18,55) yang bahkan lebih tinggi dibanding dengan kontrol positif minosep yaitu 16,55 mm, yang berarti semua konsentrasi menghasilkan zona hambat dengan kategori kuat. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan pelarut dalam proses ekstraksi juga dapat mempengaruhi efektivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan mikroba.

Pada tabel 4.2 pengujian antimikroba ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* yang dilakukan terhadap bakteri *Escherichia coli* didapatkan hasil zona hambat yang berbeda disetiap konsentrasinya yaitu konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, K+ dan K-. Pada konsentrasi 20% terbentuk zona hambat 8,3 mm dengan kategori sedang, pada konsentrasi 40 terbentuk zona hambat 9 mm dengan kategori sedang, pada konsentrasi 60% terbentuk zona hambat 9,3 mm dengan kategori sedang dan pada konsentrasi 80% terbentuk zona hambat yang paling besar dibanding konsentrasi lainnya yaitu 10 mm dengan kategori sedang. Pada kontrol positif (kloramfenikol) terbentuk zona hambat sebesar 27,3 mm dengan kategori sangat kuat dan pada kontrol negatif (aquadest steril) tidak terbentuk zona bening yang berarti tidak memiliki zona hambat.

Kemudian dilakukan uji *Kruskal-Wallis* pada hasil zona hambat bakteri *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil pengujian, nilai Asymp. Sig.= 0,011<0,05 berarti terdapat kelompok yang memiliki perbedaan bermakna dengan kelompok lainnya, maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk melihat perbedaan signifikan atau perbedaan nyata tiap kelompok perlakuan.

Pada uji *Mann-Whitney* dapat dilihat kelompok yang memiliki perbedaan signifikan dan yang tidak berbeda signifikan. Berdasarkan hasil pengujian kontrol positif berbeda nyata dengan tiap kelompok perlakuan lainnya, pada konsentrasi 80%, 60% dan 40% tidak berbeda nyata, konsentrasi 60%, 40% dan 20% juga tidak berbeda nyata, dan kontrol negatif memiliki perbedaan nyata dengan tiap konsentrasi lainnya. Hal ini menunjukkan tiap kelompok perlakuan memiliki perbedaan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Hasil penelitian dari Lingga et al., (2016) dapat dilihat bahwa ekstrak batang *Etlingera eliator* juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, pada penelitian tersebut pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sampel ada 3 jenis yaitu aquadest (polar), heksana (nonpolar) dan etil asetat (semipolar). Hasil zona hambat yang paling tinggi

dihasilkan dari ekstrak etil asetat batang *Etlingera eliator* yaitu konsentrasi 20% dengan zona hambat 2,2 mm, 40% dengan zona hambat 2.8 mm, 60% dengan zona hambat 2,9 mm, 80% dengan zona hambat 3,0 mm, dan 100% dengan zona hambat 3,5 mm. Hasil zona hambat pada setiap konsentrasi termasuk dalam kategori lemah.

Pada tabel 4.2 pengujian antimikroba ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* yang dilakukan terhadap jamur *Trichophyton rubrum* menunjukkan tidak adanya zona hambat yang terbentuk setelah diamati selama proses inkubasi 3x24 jam dan diamati kembali pada inkubasi 5x24 jam, pada setiap konsentrasi ekstrak yaitu 20%, 40%, 60% dan 80% yang menandakan bahwa ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur *Trichophyton rubrum*. Pada kontrol positif (*ketokonazole*) terbentuk zona bening 28,33 mm dengan kategori zona hambat sangat kuat dan pada kontrol negatif (aquadest steril) tidak terbentuk zona bening yang berarti tidak memiliki zona hambat.

Kemudian dilakukan uji *Kruskal-Wallis* pada hasil zona hambat bakteri *Trichophyton rubrum*. Berdasarkan hasil pengujian, nilai Asymp. Sig.= 0,005<0,05 berarti terdapat kelompok yang memiliki perbedaan bermakna dengan kelompok lainnya, maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk melihat perbedaan signifikan atau perbedaan nyata tiap kelompok perlakuan.

Pada uji *Mann-Whitney* dapat dilihat kelompok yang memiliki perbedaan signifikan dan yang tidak berbeda signifikan. Berdasarkan hasil pengujian kontrol positif berbeda nyata dengan tiap kelompok perlakuan lainnya dan pada konsentrasi 80%, 60%, 40% 20% dan kontrol negatif tidak berbeda nyata (tidak memiliki zona hambat).

Ekstrak tanaman sering kali menunjukkan aktivitas antibakteri kuat namun lemah atau tidak aktif terhadap jamur. Hal ini terjadi karena perbedaan pada struktur sel mikroba, bakteri memiliki dinding sel yang tersusun dari peptidoglikan, sedangkan jamur memiliki dinding sel yang lebih kompleks, tebal dan kaku yang tersusun dari kitin dan glucan sehingga

menghambat penetrasi zat aktif dari ekstrak yang menyebabkan aktivitas antijamur lebih rendah atau tidak efektif dibandingkan antibakteri (Rahmadina et al., 2024).

Juga diduga dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang dipilih yaitu metode sokletasi, metode sokletasi memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya kebutuhan akan pelarut dengan tingkat kemurnian tinggi serta proses ini melibatkan pemanasan sehingga kurang sesuai untuk senyawa yang bersifat termolabil karena berisiko mengalami degradasi. Metode sokletasi juga memiliki keterbatasan jumlah simplisia dalam proses ekstraksi sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengekstraksi jika memerlukan banyak hasil ekstrak (Aryanti et al., 2025).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil yaitu ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* lebih baik dalam menghambat bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri patogen penyebab berbagai penyakit infeksi, terutama infeksi kulit dan jaringan lunak seperti bisul (*furunkel*), abses, impetigo, dan selulitis.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* yang diambil dari Pegunungan Latimoong, Sulawesi Selatan dinyatakan positif mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan tanin.
2. Aktivitas antimikroba paling kuat dari ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa* terhadap mikroorganisme patogen yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 80% dengan zona hambat 11,33 mm termasuk dalam kategori zona hambat kuat.

#### **B. Saran**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan ke tahap formulasi sediaan farmasi, seperti gel antiseptik, spray antiseptik, sabun antiseptik, salep, dan krim karena sediaan tersebut mampu memberikan kontak langsung antara zat aktif dengan area terinfeksi. Peneliti selanjutnya disarankan mencoba metode ekstraksi lain serta variasi pelarut lain sehingga menghasilkan rendemen yang lebih tinggi serta kualitas senyawa metabolit sekunder yang lebih terjaga. Selain itu, juga disarankan untuk dilakukan pengujian aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram negatif lain seperti *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella typhi*, serta terhadap jamur lain seperti *Candida albicans* guna memperluas spektrum aktivitas antimikroba dari ekstrak etanol batang semu *Etlingera flexuosa*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adini, S., Kumala, S., & Setyahad, S. (2025). *Sciences of Pharmacy Antimicrobial Activity of Kecombrang ( Etlingera elatior ) Stems Against Skin Infection-Causing Bacteria*. 000000, 127–132. <https://doi.org/10.58920/etflin000000>
- Alfian, A., & Hurria. (2024). *Essential Oils Etlingera Doliiformis A . D . Poulsen , An Endemic Ginger From Sulawesi , Indonesia*. 1(1), 439–445.
- Alum, E. U., Gulumbe, B. H., Izah, S. C., Uti, D. E., Aja, P. M., Igwenyi, I. O., & Offor, C. E. (2025). *Natural product-based inhibitors of quorum sensing: A novel approach to combat antibiotic resistance*. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 43 (April), 102111.
- Anggita, D., Nuraisyah, S., & Wiriansya, E. P. (2022). *Mekanisme Kerja Antibiotik*. 7(1), 46–58
- Anggraeni, A., & Triajie, H. (2021). Uji Kemampuan Bakteri (*Pseudomonas aeruginosa*) dalam Proses Biodegradasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), Di Perairan Timur Kamal Kabupaten Bangkalan. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 176–185.
- Anggryani, D., Kurniawan, E., Sukmana, D. J., & Ustiawaty, J. (2023). *Jurnal Biologi Tropis Identification of Escherichia coli Sub Type Enterotoxigenic ( ETEC ) from Food Samples Using Pcr ( Polymerase Chain Reaction ) Technique*.
- Aprilika, K., & Linda Advinda. (2025). Deteksi *Staphylococcus Aureus* pada Beberapa Jenis Jajanan Di SD Negeri 19 Air Tawar Padang. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 12(1), 60–67.
- Ardiyani, M., & Poulsen, A. D. (2022). *An Update of the Genus Etlingera (Zingiberaceae) in Sulawesi Including the Description of a New Species*. *The Journal of Contemporary Psychoanalysis*, 24(2), 195–202. <https://doi.org/10.18873/jlcp.2022.08.24.2.195>

- Arief, M. J., & Meilisari, A. D. (2025). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun Sungkai terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, 4(1), 325–337.
- Artini, N. P. R., Mahardiananta, I. M. A., & Nugraha, I. M. A. (2022). Rancang Bangun *Chiller* Berbasis Mikrokontroler Untuk Evaporasi Senyawa Bahan Alam. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 5(1), 10–16. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v5i1.1082>
- Arviani, Daryanti, E. P., Krisnawati, M., Bialangi, N., & Dwi Larasati, N. (2024). Famili *Zingiberaceae* Mengungkap Potensi Metabolit Sekunder dan Bioaktivitas dalam Rempah Indonesia. Solok: PT Mafy Media Literasi Indonesia.
- Aryanti, A. R., Susanti, M. H., Saputro, A. H., Herayati, Sari, I. P., & Saputra, I. S. (2025). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi , Sokletasi , Dan Sonikasi Terhadap Nilai Rendemen Ekstrak. 2(1), 1–9.
- Cahyaningtyas, D. E., Gaina, C. D., & Tangkonda, E. (2024). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, Dan *Staphylococcus aureus* Pada Ambing dan Susu Kambing Peranakan Etawa. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 7(1), 41–52. <https://doi.org/10.35508/jvn.v7i1.14626>
- Candra, L. M. M., Andayani, Y., & Wirasisya, D. G. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), 397–405. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i3.2308>
- Cheung, G. Y. C., Bae, J. S., Otto, M., Cheung, G. Y. C., Bae, J. S., Otto, M., Cheung, G. Y. C., Bae, J. S., & Otto, M. (2021). Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus* Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus* ABSTRACT. *Virulence*, 12(1), 547–569.
- Darlian, L., & Nuwiah, S. F. (2024). Familia *Zingiberaceae* Sebagai Obat Tradisional Masyarakat Jawa Di Desa Summersari Konawe Selatan. *Jurnal*

*Alumni Pendidikan Biologi*, 8(4), 274–282.

Dewi, A. P., Shufyani, F., & Putriani, K. (2025). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R.Forst & G.Forst) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. 04(02), 175–184.

Faizah, A., Fitria, L., Asykarie, I. N. A., Basuki, S. W., & Soekiswati, S. (2025). Efektifitas Larutan Kumur Ekstrak Habaussauda (*Nigella sativa*) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis* (*In Vitro*). 13, 411–417.

Farihatun, A. (2018). Identifikasi Jamur Penyebab Tinea Pedis Pada Kaki Penyadap Karet Di Ptpn Viii Cikupa Desa Cikupa Kecamatan Banjarsari Kabupaten Ciamis Tahun 2017. *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, 6(1), 56–60. <https://doi.org/10.33992/m.v6i1.236>

Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., & Fitri, A. S. (2020). Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *Sainteks*, 16(2), 101–108.

Halawa, E. M., Fadel, M., Al-rabia, M. W., Behairy, A., Nouh, N. A., Abdo, M., & Olga, R. (2024). *Antibiotic action and resistance : updated review of mechanisms , spread , in fl uencing factors , and alternative approaches for combating resistance*. January, 1–17.

Wiyono, H., Azwar, M., Tahar, T., Hamdayani L. A, Rahmiati, M. S., Mulyawati, S. A., Hapiwaty, H., Sukara, M. A. A, Anggraini, A. D., Hurria, A., Khairuddin, & Gunawan, D. C. D., (2023). Mikrobiologi. Banjaran: Eureka Media Aksara.

Hijrayanti, S., Bulan, E. D., & Nurfadilah. (2022). *Analysis of Escherichia coli Bacteria in waters and sediment of sea in Miang Besar Island, Sangkulirang Districs East Kutai Regency*. *Jurnal Aquarine*, 9(1), 38–43.

Hnini, R. (2025). *In Human and Veterinary Medicine : The Golden Age of*

*Antibiotics is Coming to an End-Case of Staphylococcus aureus In Human and Veterinary Medicine : The Golden Age of Antibiotics is Coming to an End- Case of Staphylococcus aureus. June.*

- Hurria, Alfian, A., Muslim Saleh, M. F. R., Djamaludin, H., Mursyid, M., Witno, & Mahulette, A. S. (2023). *Essential Oils of Etlingera acanthodes A.D. Poulsen, An Endemic Ginger from Sulawesi Island. Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 8(2), 1–7.
- Khasanah, M., Marsudi, L. O., & Penelitian, M. (2021). Agen dan Faktor Risiko Penyebab Tinea Unguim Pada Infeksi Kuku Kaki Petani *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*. 1(1), 34–41.
- Lingga, A. R., Pato, U., & Rossi, E. (2016). Uji Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Nicolaia speciosa Horan*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. 2(2).
- Mahardika, M. S. P., & Wartini. (2021). Pengembangan Metode Ekstraksi Sokletasi Terhadap Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pomitea pinnata*). *Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology)*, 8(1), 18–24.
- Nur Khairunnisa, Lisa Yuniati, Aarsal, A. S. F., Hermiaty, & Syamsu, R. F. (2023). Efektifitas Ekstrak Daun Kemangi dan Ekstrak Daun Sirih Merah sebagai Anti Mikroba *Staphylococcus aureus* Penyebab Furunkle. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(2), 106–111.
- Nuraini, I., & Azahra, S. (2024). Gambaran Jamur *Trichophyton rubrum* Pada Kuku Kaki SMA Negeri Kota Samarinda. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume*, 4(5), 8896–8905.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>

- Nursaadah, Adhi, S. R., & Sugiarto. (2025). Identifikasi Jamur Antagonis Asal Limbah Media Jamur Tiram Serta Potensinya Dalam Menekan Koloni *Fusarium*. *Identification Of Antagonistic Fungi From Oyster Fusarium oxysporum f. sp. cepae, Colonies That Cause Onion Moler*. 15(1), 55–61.
- Perawati, S., Andriani, L., & Melianti, D. (2021). Aktivitas Antifungi Dari Ekstrak (*Mikania micrantha Kunth*) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum*. 04(2), 9–19.
- Petkar, P. A., & Jagtap, J. R. (2021). *a Review on Antimicrobial Potential of Sulfonamide Scaffold*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 12(5), 2535–2547. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12\(5\).2535-47](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12(5).2535-47)
- Pitopang, R., Asrun, Banilai, P. A. S., Sangadji, M. N., & Mertosono, S. (2025). *Traditional medicinal plants used by To Bungku Ethnic in Morowali District, Central Sulawesi, Indonesia*. *Asian Journal of Forestry*, 9(1), 45–52. <https://doi.org/10.13057/asianjfor/r090105>
- Pitopang, R., Damry, Rusdi, Hamzah, B., Zubair, M. S., Amar, A. L., Fathurahman, F., Basri, Z., & Poulsen, A. D. (2019). *Diversity of Zingiberaceae and traditional uses by three indigenous groups at Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1242(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1242/1/012039>
- Pitopang, R., Ihwan, Zubair, M. S., & Nurhaeni. (2022). *The Essential Oils Constituent of Etlingera flexuosa (Zingiberaceae), An Endemic Plant from Central Sulawesi*. *Pharmacognosy Journal*, 14(6), 842–846. <https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.177>
- Pitopang, R., Udayana, R. A. D. S., Pratiwi, A. D., Ananda, M., Harso, W., & Ramawangsa, P. A. (2021). *Antimicrobial activities of Etlingera flexuosa AD Poulsen (Zingiberaceae) from Central Sulawesi on Staphylococcus aureus and Escherichia coli*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 743(1). <https://doi.org/10.1088/1755->

1315/743/1/012065

- Pitopang, R., Umrah, Harso, W., Nurainas, & Zubair, M. S. (2020). *Some botanical aspects and antifungal activity of etlingera flexuosa (Zingiberaceae) from Central Sulawesi, Indonesia. Biodiversitas, 21(8), 3547–3553.*
- Poulsen, A. D. (2012). *Etlingera of Sulawesi. Malaysia: Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd.*
- Pratiwi, Y., Astari, C., & Hurria. (2021). *Sun Protection Factor ( SPF ) Value In Patikala Leaves Ethanol Extract Lotion Preparation ( Etlingera Elatior ). 1(1), 1809–1815.*
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). *Escherichia Coli. Bogor: IPB PRESS*
- Rahayu, Y. P., Mambang, D. E. P., Nasution, H. M., & Ramadani, A. (2023). *Deteksi cemaran Staphylococcus aureus pada ayam krispy lokal di sekitar salah satu universitas kota Medan. Journal of Pharmaceutical and Sciences, 6(3), 1356–1362. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i3.222>.*
- Rahmadina, Nasution, A. M., Rezi, D. F., Pulungan, A. A., Zahra, F. A., Sativa, S. O., & Munthe, Y. A. (2024). *Teori Sel Prokariotik, Eukariotik dan Penyusun Membran Sel. 7(2), 36–41.*
- Rahman, M. M., Rahaman, M. S., Islam, M. R., Hossain, M. E., Mithi, F. M., Ahmed, M., Saldías, M., Akkol, E. K., & Sobarzo-Sánchez, E. (2021). *Multifunctional therapeutic potential of phytocomplexes and natural extracts for antimicrobial properties. Antibiotics, 10(9). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10091076>*
- Ramadanil, Damry, Rusdi, Hamzah, B., & Zubair, M. S. (2019). *Traditional Usages and Phytochemical Screenings Of Selected Zingiberaceae from Central Sulawesi, Indonesia. Pharmacognosy Journal, 11(3), 505–510. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.80>*

- Ramdhini, R. N. (2023). Standardisasi Mutu Simplisia Dan Ekstrak Etanol Bunga Telang ( *Clitoria ternatea L.* ) 1. *XIII*(1), 32–38.
- Rahmasiahi, Hadiq, S., & Yulianti, T. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb). *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 1(1), 32–39.
- Rompas, S. A. T., Wewengkang, D. S., & Mpila, D. A. (2022). *Antimicrobial Activity Test of Marine Organisms Tunicates Polycarpa aurata* Against, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*, 11(1), 1271–1278.
- Sangadji, T., Niwele, A., & Wally, D. I. S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70 % Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acne* Dengan Menggunakan Metode Difusi Sumuran. 2(1), 145–152.
- Sasongko, G. H., Jupita, Erwanda, A. V. P., Widyasrini, P., & Alfiaa'yuni, T. (2024). *Formulasi dan Evaluasi Sediaan Tablet Hisap dari Bahan Ekstrak Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) Untuk Mengercerkan Dahak*. 3(3), 1–14.
- Savira, H. G., & Trimulyono, G. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri yang Diisolasi dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri*) Terhadap *Escherichia coli* FNCC 0091 dan *Staphylococcus aureus* FNCC 0047. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 10(3), 347–355.
- Soedarto, S. (2015). *Mikrobiologi Umum*. Jakarta: Erlangga.
- Sofyana, N. R., Herlinawati, Musyarrafah, & Adnyana, I. G. A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. 11(4), 668–678.
- Suryani, N., Nurjanah, D., & Indriatmoko, D. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang ( *Etlingera elatior* ( Jack ) R . M . Sm . ) Terhadap

Bakteri Plak Gigi *Streptococcus mutans* Antimicrobial Activity of Kecombrang Rod Extract (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Sm.) on Dental Plaque Bacteria *Streptococcus mutans*. 1, 23–29.

Trisnaputri, D. R., Isrul, M., Hazan, N., Ida Fitriah, W. O., Syafrie, F. A., & Alani, F. W. (2024). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) terhadap *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(2), 618–627. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i2.658>

Umarudin, Adnyana, I. G. A., Slamet, R. N. S., Rakanita, F. S. | Y., Sari, N. K. Y., Sumariangen, A. B., Yuliawati, I. K. |, Permatasari, A. A. A. P., & Dermawan, F. M. | A. (2023). Bakteriologi 2. In *MEDIA SAINS INDONESIA*.

Usmael, B., Abraha, B., Alemu, S., Mummed, B., Hiko, A., & Abdurehman, A. (2022). Isolation, antimicrobial susceptibility patterns, and risk factors assessment of non-typhoidal *Salmonella* from apparently healthy and diarrheic dogs. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03135-x>

Wahyuningsih, E. S., Gunarti, N. S., Fikayuniar, L., & Fajriyani, A. (2023). Uji Organoleptik dan Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang di Sekitar UBP Karawang. *Open Journal Systems*, 17(1978), 2199–2206. <https://binapatria.id/index.php/MBI>

Warahmah, M., Saputra, H., Anjelin, R., & Raihana, N. (2024). Pembuatan Ekstraksi Pada Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L). *Pharmacon Journal*, 2(1), 40–48.

Widayanti, E., Mar, J., Ikayanti, R., & Sabila, N. (2023). Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kadar Flavonoid Total pada Daun Jinten (*Coleus amboinicus* Lour ). 3(2), 219–225. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19787>

Sari, Y. E. S., Azizah, F., Tumbol, M. V. L., Prayekti, E., Nurbidayah, Wijayanti,

D. R., Rohayati, Astuti, R. A. W., Sartika, F., Situmeang, S. M. F., Inayah, M. N., Rini, C. S., Juniawan, M. F., Darmo, K., Dewi, Y. R., Sahroni, M., Sanatang, Patricia, V., Arimurti, A. R. R., & Dewi, N. P. S. P. (2025). *Teknologi Laboratorium Medis*. Mustika Sri Rosadi: Bogor.

Yusuf, M., Alyidrus, R., Irianti, W., & Farid, N. (2020). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Terhadap Pertumbuhan *Pityrosporum ovale* dan *Candida albicans* Penyebab Ketombe. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 15(2), 311. <https://doi.org/10.32382/medkes.v15i2.1762>.