

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Resistensi akan antibiotik saat ini menjadi tantangan serius dalam bidang kesehatan global (Estany-Gestal *et al.*, 2024). Globalisasi masalah kesehatan akibat infeksi bakteri patogen dan ancaman resistensi antimikroba (AMR) menjadi sorotan utama dalam agenda kesehatan dunia saat ini (Coque *et al.*, 2023). Berbagai lembaga kesehatan global, seperti Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), secara konsisten menyoroti peningkatan kasus masalah infeksi yang muncul dari bakteri kebal antibiotik terapi lini pertama, termasuk strain *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, menunjukkan betapa rentannya pengobatan medis saat ini (ECDC, 2023). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperingatkan bahwa jika tidak dilakukan tindakan pencegahan yang serius, maka pada tahun 2050 resistensi antimikroba dapat menyebabkan lebih dari 10 juta kematian setiap tahunnya (Hou *et al.*, 2023). Kondisi ini tidak hanya memperpanjang durasi penyakit dan meningkatkan angka kematian, tetapi juga membebani sistem kesehatan dengan biaya pengobatan yang melonjak tinggi (Naylor *et al.*, 2025). Urgensi untuk menemukan agen antimikroba baru menjadi krusial, dan perhatian kini banyak beralih pada eksplorasi sumber daya alam yang kaya akan senyawa bioaktif (Karnwal & Malik, 2024).

Indonesia, sebagai negara dengan megabiodiversitas, memiliki potensi luar biasa sebagai sumber bahan baku obat-obatan alami. Sejak dahulu kala,

berbagai tumbuhan telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi beragam penyakit, termasuk infeksi, menandakan adanya khasiat farmakologis yang tersembunyi (Hasyim *et al.*, 2025). Pendekatan etnobotani dalam pencarian obat baru telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi tanaman-tanaman yang menjanjikan. Di antara kekayaan flora Indonesia, katuk (*Sauropus androgynus*) merupakan salah satu tanaman yang telah dikenal luas serta banyak dimanfaatkan.

Secara tradisional, tanaman katuk telah lama diakui manfaatnya, terutama bagian daunnya sebagai laktagogum untuk melancarkan produksi ASI, serta memiliki sifat antioksidan dan anti-inflamasi. Banyak penelitian telah berfokus pada isolasi dan identifikasi senyawa aktif dari daun katuk, seperti flavonoid dan alkaloid, yang bertanggung jawab atas berbagai aktivitas biologisnya (Setiawan *et al.*, 2025). Namun, dalam proses pemanfaatan daunnya, bagian batang katuk sering kali dianggap sebagai limbah dan dibuang begitu saja. Fenomena ini menimbulkan pertanyaan mengenai potensi yang terabaikan dari bagian tanaman tersebut.

Melihat bahwa selama ini fokus pengelolaan dan penelitian katuk cenderung hanya pada bagian daunnya, dan batang sering kali terbuang tanpa dimanfaatkan, memunculkan gagasan untuk mengeksplorasi potensi tersembunyi dari batang katuk. Meskipun batang mungkin memiliki profil fitokimia yang berbeda atau konsentrasi senyawa yang bervariasi dibandingkan daun, bukan tidak mungkin batang juga menyimpan metabolit sekunder dengan aktivitas biologis yang signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang

untuk melakukan skrining fitokimia pada ekstrak etanol batang katuk guna mengidentifikasi golongan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Selanjutnya, uji efektivitas antimikroba akan dilakukan terhadap dua bakteri patogen relevan, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, untuk mengevaluasi potensi penghambatan pertumbuhannya.

Dengan mengeksplorasi batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.), penelitian ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada tanaman yang kerap diremehkan tersebut. Hasil penelitian ini tidak hanya berpotensi untuk menemukan agen antimikroba alami baru, tetapi juga untuk mendorong pemanfaatan seluruh bagian tanaman katuk secara lebih holistik dan berkelanjutan. Penemuan ini diharapkan dapat menjadi fondasi bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan produk farmasi atau herbal, sehingga batang katuk pun dapat memberikan manfaat yang setara atau bahkan berbeda dari daunnya.

B. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Apakah ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) mengandung senyawa fitokimia yang berpotensi sebagai antimikroba?
2. Seberapa efektif ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*?

C. Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi golongan senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.).
2. Untuk mengetahui potensi antimikroba ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang kuat mengenai potensi batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) sebagai sumber senyawa bioaktif dengan aktivitas antimikroba. Hasil studi ini akan memperkaya literatur farmakognosi dan fitokimia, khususnya terkait bagian tanaman yang selama ini kurang dimanfaatkan, serta dapat menjadi referensi penting untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan agen antimikroba alami.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi berbagai pihak, yaitu:

- a. Bagi peneliti, hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam eksplorasi senyawa antimikroba dari tanaman lokal.

- b. Bagi masyarakat, ekstrak etanol batang katuk berpotensi menjadi alternatif alami yang mudah diakses dan ramah lingkungan untuk mengatasi infeksi bakteri, seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
- c. Bagi institusi, temuan ini dapat mendorong inovasi dalam pengembangan produk farmasi atau herbal berbahan dasar batang katuk, yang selama ini kurang dimanfaatkan, sehingga meningkatkan nilai ekonomi dan mendukung praktik berkelanjutan dalam pemanfaatan sumber daya alam.

3. Manfaat Kebijakan

Temuan dari penelitian ini dapat mendorong pemerintah atau lembaga terkait untuk mempertimbangkan batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) sebagai sumber daya obat yang berharga. Hal ini dapat mendukung perumusan kebijakan yang mempromosikan penelitian lebih lanjut, budidaya berkelanjutan, dan pengembangan produk berbasis tanaman herbal untuk kesehatan masyarakat.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

1. Ruang Lingkup

- a. Proses preparasi dan ekstraksi batang katuk *Sauropus androgynus* menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol.
- b. Uji kandungan senyawa metabolit sekunder melalui skrining fitokimia.
- c. Uji efektivitas antimikroba ekstrak etanol batang *Sauropus androgynus* terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

2. Batasan Penelitian

- a. Bagian tanaman yang digunakan hanya batang *Sauropus androgynus*, tidak mencakup daun, akar, atau bagian lainnya.
- b. Jenis pelarut dibatasi pada etanol, tanpa perbandingan dengan pelarut lain.
- c. Uji efektivitas antimikroba hanya dilakukan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

F. Sistematika Penulisan

Proposal penelitian ini disusun secara sistematis dan berurutan dengan tujuan memudahkan pembaca dalam memahami isi sekaligus alur dari penelitian yang dilakukan. Secara rinci, sistematika penulisannya diawali dengan Bab I Pendahuluan yang mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta ruang lingkup dan batasan penelitian. Selanjutnya, Bab II Tinjauan Pustaka berisi teori-teori pendukung yang relevan, seperti kajian tentang tanaman katuk, konsep antibakteri, serta metode uji yang digunakan, kemudian dilengkapi dengan kerangka konseptual, definisi operasional, dan hipotesis penelitian. Bab III Metode Penelitian menguraikan jenis penelitian, waktu dan tempat pelaksanaan, populasi dan sampel, variabel penelitian, instrumen yang digunakan, prosedur penelitian secara bertahap, serta teknik analisis data. Sebagai pelengkap, di bagian akhir proposal dicantumkan daftar pustaka yang menjadi rujukan penulisan..

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus*)



Gambar 2.1 Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus*)

Sumber: (Dokumentasi Penelitian, 2025)

Sauropus androgynus merupakan sebuah tanaman perdu tropis, yang kelangsungan hidup dan pertumbuhannya yang subur sangat bergantung pada lingkungan bercuaca panas dan lembap. Berkat kemampuannya beradaptasi pada iklim tropis yang lembap dan manfaat gandanya sebagai sumber pangan serta obat tradisional, tanaman ini banyak dibudidayakan di berbagai negara di Asia. Pentingnya tanaman ini dalam berbagai budaya ditunjukkan oleh keragaman penyebutannya. Sebagai contoh, ia dikenal sebagai *katuk* atau *simani* di Indonesia; *Shu zai cai* dan *Mani cai* di Tiongkok; *Ruridama-no-ki* di Jepang; *Dom nghob* di Kamboja; *Hvaan baanz* di Laos; *Binahian* di Filipina; *Phak waan baan* atau *Kaan tong* di Thailand; dan beragam sebutan seperti *sayur manis*, *katuk*, *cekur manis*, hingga *cangkok manis* di Malaysia. Oleh karena itu, variasi nama lokal

yang begitu banyak ini secara efektif menunjukkan betapa luasnya persebaran geografis sekaligus menegaskan pentingnya peran *S. androgynus* bagi kehidupan masyarakat Asia (Anju *et al.*, 2022).

2. Klasifikasi Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus*)

Klasifikasi tanaman katuk menurut Fikri dan Purnama, (2020) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Famili : Phyllanthaceae

Genus : *Sauropus*

Spesies : *Sauropus androgynus* Merr.

3. Morfologi Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus*)

Tanaman katuk (*Sauropus androgynus*) tergolong perdu tahunan dengan pertumbuhan tegak setinggi 3-5 meter dan habitus ramping yang sering dimanfaatkan sebagai pagar hidup. Batang berkayu bercabang jarang mengalami perubahan warna dari hijau pada fase muda menjadi kelabu keputihan saat dewasa. Daunnya berbentuk majemuk berukuran kecil (5-6 cm) serta warnanya hijau gelap, sementara bunganya muncul intensif dengan dominasi warna merah gelap hingga kekuningan disertai bintik merah. Bunga berkembang menjadi buah bulat berukuran mini menyerupai kancing berwarna putih, umumnya mengandung tiga biji

hitam. Sistem perakaran terdiri atas akar tunggang berwarna putih kotor Fikri dan Purnama, (2020).

4. Manfaat Tanaman Katuk (*Sauropus androgynus*)

Daun katuk (*Sauropus androgynus*) memiliki khasiat multifaset berakar dari profil nutrisinya yang substansial dan kandungan senyawa bioaktif yang beragam. Tanaman ini dikenal luas sebagai laktogogum atau galactagogue yang efektif dalam menstimulasi dan meningkatkan produksi ASI, serta memiliki aplikasi praktis dalam industri pangan sebagai sumber pigmen hijau alami. Secara farmakologis, daun katuk memiliki aktivitas sebagai antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab luka borok/kronis (Mardiatun & Azzahra, 2022) dan antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* (Setiawan *et al.*, 2025), dimana ekstraknya pada konsentrasi 60% menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan (Tethool *et al.*, 2021). Khasiatnya dalam berbagai penyakit kulit antara lain borok, bisul, dan jerawat juga telah dilaporkan (Salim *et al.*, 2023). Sifat antibakteri dan antivirus ini didukung oleh kandungan fitokimia tinggi, dimana ekstrak etanolnya menunjukkan 289 senyawa spesifik termasuk flavonoid (afzelin, kaempferol, trifolin), alkaloid, dan keton. Afzelin berperan sebagai senyawa anti-inflamasi dan anti-kanker, kaempferol sebagai antioksidan polifenol yang mengurangi risiko penyakit kronis, dan trifolin yang menginduksi apoptosis pada sel kanker paru-paru (Maulida *et al.*, 2024).

5. Ekstraksi

Ekstraksi dapat diartikan sebagai suatu cara untuk memisahkan senyawa kimia yang terkandung dalam bahan alam dengan memanfaatkan pelarut yang cocok. Metode ini berlandaskan pada prinsip "like dissolves like", yang berarti bahwa suatu senyawa cenderung larut dalam pelarut yang memiliki karakteristik kepolaran serupa dengannya. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghasilkan ekstrak yang kaya akan senyawa aktif, baik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan. Selanjutnya, ekstrak yang telah diperoleh bisa digunakan dalam berbagai keperluan, misalnya untuk studi fitokimia maupun dalam proses pengembangan obat-obatan. Pada dasarnya, inti dari ekstraksi adalah mendapatkan komponen-komponen senyawa yang mampu terlarut di dalam pelarut tertentu. Berdasarkan (Wahyuni *et al.*, 2024), ada beberapa jenis metode ekstraksi yang biasa dipakai untuk mengisolasi metabolit sekunder dari tanaman. Proses ekstraksi senyawa ini bisa dilakukan baik dengan pemanasan maupun tanpa pemanasan, melalui teknik-teknik seperti maserasi, soxhletasi, destilasi, dan perkolasi. Teknik-teknik tersebut umumnya diaplikasikan pada bahan-bahan yang memiliki nilai atau manfaat yang signifikan di dunia ilmiah.

Isolasi senyawa aktif dari bahan-bahan yang memiliki nilai ilmiah tinggi dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan ekstraksi. Secara umum metode ini dapat dikategorikan menjadi 2 klasifikasi utama, yakni metode dingin yang mencakup teknik seperti maserasi dan perkolasi, serta

metode panas yang melibatkan teknik soxhletasi dan destilasi. Pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi. Maserasi didefinisikan sebagai teknik pemisahan atau ekstraksi dingin yang bertujuan untuk mengisolasi senyawa aktif dan minyak atsiri dari bahan tanaman tanpa melalui proses pemanasan, sehingga sangat sesuai untuk senyawa dengan sifat termolabil. Proses ini dilakukan menggunakan cara merendam sampel tanaman yang telah dihaluskan dalam pelarut organik (polar maupun non-polar) yang sesuai, di dalam wadah tertutup disuhu kamar. Adapun prinsip dasar maserasi yaitu melarutkan zat aktif berdasarkan dengan sifat kelarutannya dalam pelarut tertentu, mengikuti kaidah '*like dissolves like*'. Secara mekanis, proses ini dimulai dengan pelarut yang meresap masuk menembus dinding sel tanaman. Setelah itu, karena adanya perbedaan kadar zat antara bagian dalam sel yang lebih pekat dan pelarut di luar sel yang lebih encer, muncullah proses difusi. Akibatnya, senyawa aktif yang ada di dalam sel akan terdorong keluar dan posisinya digantikan oleh pelarut. Perpindahan ini terus berlangsung sampai kondisi konsentrasi di dalam dan di luar sel menjadi seimbang. (Wahyuni *et al.*, 2024).

Sebelum melakukan proses maserasi, simplisia perlu dihaluskan atau diblender terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar memperkecil ukuran partikel bahan, sehingga luas permukaan kontak antara simplisia dengan pelarut menjadi lebih besar. Dengan permukaan yang lebih luas, pelarut lebih mudah menembus dinding sel dan menarik senyawa metabolit

sekunder yang diinginkan. Selain itu, jarak difusi zat aktif menjadi lebih pendek, sehingga pada proses ekstraksi yang berlangsung menjadi lebih cepat dan efektif. Semakin halus ukuran serbuk, semakin besar pula peluang senyawa aktif terekstrak secara maksimal (Asworo & Widwastuti, 2023).

Pemilihan pelarut yang tepat sangat penting dalam ekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman. Pelarut yang umum digunakan meliputi air, metanol, etanol, aseton, dan etil asetat. Etanol sering menjadi pilihan utama karena kemampuannya mengekstrak berbagai senyawa polar dan non-polar. Etanol memiliki sifat amfifilik, memungkinkan ekstraksi senyawa dengan berbagai polaritas. Selain itu, etanol dianggap aman untuk konsumsi manusia, menjadikannya pilihan ideal dalam ekstraksi senyawa bioaktif untuk farmasi (Wahyuni *et al.*, 2024). Adapun penelitian ini digunakan pelarut etanol 96%.

6. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap awal identifikasi kelompok metabolit sekunder dalam tumbuhan atau ekstrak, bertujuan menemukan senyawa aktif berpotensi biologis (misalnya obat). Metode ini melibatkan uji kualitatif seperti reaksi warna atau kromatografi lapis tipis untuk mendeteksi keberadaan senyawa (Saepudin *et al.*, 2024). Berikut beberapa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman:

a. Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa organik basa yang mengandung unsur nitrogen, seringkali memiliki dampak farmakologis yang signifikan. Pengujiannya bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan golongan senyawa ini dalam ekstrak tumbuhan, mengingat banyak di antaranya diketahui memiliki aktivitas antimikroba (Saepudin *et al.*, 2024). Mekanisme alkaloid dalam menghentikan pertumbuhan mikroba dengan berbagai cara, seperti mengacaukan integritas membran sel, berinteraksi dengan DNA dan protein vital, atau menghambat pembentukan dinding sel dan enzim krusial bagi metabolisme mikroba, yang pada akhirnya mengakibatkan kematian atau terhambatnya proliferasi mikroorganisme. Untuk deteksi awal, uji ini umumnya memanfaatkan reagen pengendap seperti Mayer, Dragendorff, atau Wagner (Ardiansah *et al.*, 2025).

b. Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa yang melimpah di tumbuhan, berperan dalam memberikan warna pigmen pada bunga dan buah. Identifikasinya ditujukan untuk menyingkap potensi antioksidan serta aktivitas antimikroba yang dimiliki oleh senyawa ini. Flavonoid mengganggu mikroba melalui berbagai mekanisme, seperti merusak membran sitoplasma, menghambat sintesis asam nukleat dan protein, mengacaukan metabolisme energi, atau bertindak sebagai penghambat enzim kunci serta mengganggu pembentukan biofilm, yang merupakan

proses vital bagi kelangsungan hidup bakteri. Untuk deteksinya, uji ini seringkali memerlukan penambahan reagen seperti serbuk magnesium dan HCl pekat, diikuti dengan pemanasan (Ardiansah *et al.*, 2025).

c. Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida yang menyerupai sabun karena kemampuannya menghasilkan busa stabil saat dilarutkan dalam air. Identifikasinya berupaya mengungkap apakah ekstrak tumbuhan mengandung senyawa ini, yang telah dilaporkan memiliki beragam aktivitas biologis, termasuk sebagai agen antimikroba. Saponin mengganggu mikroba terutama melalui kapasitasnya melarutkan lipid pada membran sel mikroba, khususnya dengan membentuk kompleks bersama sterol, sehingga merusak keutuhan membran, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler penting, dan pada akhirnya memicu lisis serta kematian sel mikroba. Metode pengujian ini umumnya melibatkan pengocokan ekstrak dengan air dan pengamatan formasi busa yang stabil (Saepudin *et al.*, 2024).

d. Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol kompleks yang dikenal karena kemampuannya untuk mengendapkan protein. Pemeriksaannya bertujuan untuk mengkonfirmasi keberadaan tanin dalam ekstrak tumbuhan, mengingat senyawa ini memiliki sifat astringen dan potensi antimikroba. Tanin menghambat mikroba terutama dengan mengikat dan mendenaturasi protein pada dinding sel, membran, atau enzim

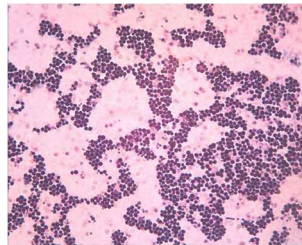
mikroba, membentuk kompleks yang tidak larut sehingga mengganggu fungsi vital, serta mampu mengkelat ion logam esensial atau menghambat produksi toksin, yang secara efektif menghambat pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme. Pengujiannya umumnya memerlukan penambahan gelatin atau garam besi (misalnya FeCl_3) (Saepudin *et al.*, 2024).

e. Steroid dan Triterpenoid

Steroid dan Triterpenoid adalah kelompok senyawa metabolit sekunder yang tergolong dalam terpenoid, ditandai oleh kerangka karbon yang berasal dari unit isoprene; steroid memiliki empat cincin inti steran, sedangkan triterpenoid tersusun dari enam unit isoprene membentuk struktur 30-karbon yang beragam. Deteksi kedua golongan senyawa ini umum dilakukan pada ekstrak tumbuhan karena keduanya memiliki peran biologis penting, mulai dari hormon dan komponen membran sel (steroid) hingga aktivitas anti-inflamasi, antikanker, dan antimikroba (triterpenoid). Mekanisme aksi antimikroba mereka sering melibatkan gangguan integritas membran sel mikroba, seperti yang dilakukan sapogenin steroid atau saponin triterpenoid, atau menghambat fungsi enzim dan proses vital lainnya. Uji pendeteksian senyawa-senyawa ini umumnya menggunakan reaksi warna spesifik seperti reaksi Liebermann-Burchard atau reaksi Salkowsk (Saepudin *et al.*, 2024).

7. Bakteri Uji

a. Bakteri *Staphylococcus aureus* (Gram positif)



Gambar 2.2 *Staphylococcus aureus*

Sumber: (Salim *et al.*, 2023).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram-positif dengan bentuk kokus dan sering ditemukan berkelompok yang menyerupai anggur. Adapun bakteri ini bersifat fakultatif anaerob, mampu tumbuh dalam kondisi aerob maupun anaerob, dan dapat bertahan dalam lingkungan dengan konsentrasi garam tinggi. Koloni *Staphylococcus aureus* biasanya berwarna kuning keemasan dan dapat tumbuh pada suhu antara 18°C hingga 40°C. Secara mikroskopis, *Staphylococcus aureus* tampak sebagai kokus memiliki diameter 0,5–1,5 µm dengan susunan kelompok. Bakteri ini tidak membentuk spora dan tidak memiliki motilitas. *Staphylococcus aureus* diketahui menjadi penyebab berbagai penyakit infeksi, termasuk kondisi kulit seperti jerawat, bisul, impetigo, infeksi luka, serta diare (Salim *et al.*, 2023).

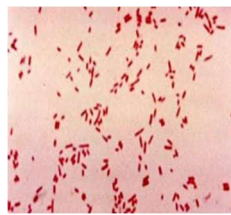
Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut (Salim *et al.*, 2023).
yaitu:

Domain : Bacteria

Filum : Firmicutes

Kelas : Bacilli
 Ordo : Bacillales
 Famili : Staphylococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus aureus*

b. Bakteri *Escherichia coli* (Gram negatif)



Gambar 2.3 *Escherichia coli*

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

Escherichia coli adalah bakteri Gram-negatif yang berbentuk batang dan termasuk kedalam famili Enterobacteriaceae. Adapun bakteri ini memiliki sifat fakultatif anaerob, yang artinya dapat tumbuh baik dengan kondisi aerob ataupun anaerob. Selain itu, *E. coli* merupakan bagian dari mikrobiota normal usus manusia dan hewan dengan darah panas, sehingga pada beberapa strainnya memiliki sifat patogenik. Secara struktural, dinding sel bakteri *E. coli* memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis dan letaknya diapit oleh dua lapisan membran, yaitu membran dalam dan membran luar. Pada membran luar tersebut terdapat kandungan lipopolisakarida (LPS), yang memegang peranan penting dalam tingkat keganasan (virulensi) bakteri sekaligus mampu memicu sistem kekebalan tubuh pada inang yang terinfeksi. Selain itu, *E. coli* memiliki flagela peritrik, yaitu struktur seperti

cambuk yang tersebar di seluruh permukaan sel, memungkinkan bakteri ini untuk bergerak secara aktif. Flagela ini juga berkontribusi dalam proses kolonisasi dan pembentukan biofilm pada permukaan inang (Wang *et al.*, 2021). *Escherichia coli* adalah bakteri Gram-negatif yang pada umumnya hidup sebagai flora alami di dalam usus manusia. Meskipun begitu, beberapa strain atau galur dari bakteri ini dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti infeksi pada saluran kemih, radang saluran pencernaan (gastroenteritis), peradangan selaput otak pada bayi baru lahir (meningitis neonatal), infeksi aliran darah (sepsis), serta diare (Denamur *et al.*, 2020).

Klasifikasi *Escherichia coli* menurut (Denamur *et al.*, 2020).
yaitu:

Domain : Bacteria
Divisi : Proteobacteria
Kelas : Gamma proteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Spesies : *Escherichia coli*

8. Uji Antibakteri

a. Definisi Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa dengan fungsi yaitu menghambat pertumbuhan atau memusnahkan bakteri penyebab infeksi. Di antara

bakteri *Staphylococcus aureus* (Gram positif) dan *Escherichia coli* (Gram negatif) adalah dua contoh umum yang dapat memicu berbagai infeksi atau penyakit pada tubuh manusia. Tujuan utama uji aktivitas antibakteri dalam jurnal penelitian adalah untuk menentukan kemampuan suatu bahan atau senyawa dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri (Goetie *et al.*, 2022).

Klasifikasi zona hambatan menurut Davis dan Stout Dalam penelitian (Bryan *et al.*, 2024) sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Zona Hambat

Diameter zona bening	Respon hambatan Pertumbuhan
$\leq 5\text{mm}$	lemah
6 - 10mm	sedang
11 - 20mm	kuat
$\geq 21\text{mm}$	Sangat kuat

b. Penggolongan dan mekanisme kerja antibakteri

Berdasarkan sifatnya terhadap sel bakteri, agen antibakteri dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama: bakteristatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik. Agen bakteristatik bekerja dengan cara menekan atau menghambat perkembangbiakan bakteri, namun tidak secara langsung mematikannya. Karena sifatnya yang cenderung tidak terlalu beracun bagi sel manusia, agen dengan efek mikrobiostatik seperti antibiotik sulfonamida dan tetrasiklin sering dimanfaatkan untuk penggunaan medis di dalam tubuh. Berbeda dengan itu, agen

bakteriosidal bersifat mematikan sel target, tetapi tanpa mengakibatkan lisis atau pecahnya sel, sehingga jumlah total sel tidak berkurang dan kekeruhan kultur cenderung tetap konstan. Sementara itu, agen bakteriolitik membunuh mikroorganisme dengan mekanisme pelisisan sel, yaitu menghancurkan struktur sel dan melepaskan isinya, yang menyebabkan penurunan baik pada jumlah sel yang hidup maupun jumlah total sel secara keseluruhan. Di samping klasifikasi tersebut, pengelompokan lain yang lebih spesifik dapat didasarkan pada mekanisme kerjanya, yang meliputi penghambatan terhadap sintesis protein, sintesis folat, sintesis dinding sel, sintesis asam nukleat, dan merusak integritas membran sitoplasma (Astuti *et al.*, 2022). Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibiotik dapat dikelompokkan secara spesifik menjadi lima kategori utama sebagai berikut:

- 1) Penghambatan sintesis dinding sel. Mekanisme dari penghambatan terhadap sintesis dinding sel yaitu dinding sel bakteri, terutama pada bakteri Gram-positif, terdiri dari lapisan peptidoglikan yang kaku dan essential untuk melindungi sel dari tekanan osmotik. Antibiotik ini menargetkan tahapan akhir sintesis peptidoglikan, yang terjadi di luar membran sel. Mereka menghambat enzim transpeptidase (sering disebut Protein Pengikat Penisilin atau PBP) yang bertugas menyambungkan rantai peptidoglikan. Tanpa jahitan yang kuat ini, dinding sel menjadi lemah dan rapuh. Sel

bakteri kemudian mengalami lisis (pecah) karena tekanan osmotik internalnya tidak dapat ditahan (Astuti *et al.*, 2022).

- 2) Penghambatan sintesis protein. Antibiotik dengan mekanisme dari sintesis protein menargetkan ribosom bakteri (70S, terdiri dari subunit 50S dan 30S), yang berbeda strukturnya dari ribosom eukariotik (80S). Dengan mengikat ribosom, mereka mengganggu proses translasi mRNA menjadi protein, yang penting untuk kelangsungan hidup dan replikasi bakteri (Astuti *et al.*, 2022).
- 3) Penghambatan sintesis asam nukleat. Antibiotik dengan mekanisme sintesis asam nukleat ini menghentikan produksi DNA atau RNA bakteri dengan menargetkan enzim kunci. Fluoroquinolon (seperti siprofloksasin) membunuh bakteri dengan mengunci enzim DNA gyrase, sehingga DNA tidak dapat mereplikasi diri dan menyebabkan kerusakan fatal. Sementara itu, Rifampisin bekerja dengan mengikat enzim RNA polimerase, yang secara efektif mematikan proses transkripsi dan pembuatan protein yang essential (Astuti *et al.*, 2022).
- 4) Penghambatan sintesis folat. Antibiotik dengan mekanisme sintesis folat ini bekerja dengan menyamar sebagai bahan baku pembentuk asam folat, sebuah vitamin esensial yang dibutuhkan bakteri untuk membangun DNA. Sulfonamida meniru struktur PABA dan memblokir enzim pertama dalam rantai sintesis, sementara Trimetoprim menghambat enzim berikutnya.

Kombinasi keduanya (Kotrimoksazol) menciptakan serangan beruntun yang sangat efektif untuk menghentikan produksi DNA dan membunuh bakteri (Astuti *et al.*, 2022).

- 5) Perusakan integritas membran sitoplasma. Pada mekanisme dan perusakan integritas membran sitoplasma, berbeda dengan yang lain, antibiotik ini langsung menyerang dan merusak membran pelindung sel bakteri. Mereka bertindak seperti deterjen yang melubangi membran, menyebabkan kebocoran isi sel seperti ion dan komponen vital lainnya. Polimiksin (Kolistin) menargetkan membran luar bakteri Gram-negatif, sedangkan Daptomisin membentuk pori-pori pada membran bakteri Gram-positif. Kerusakan ini menyebabkan kematian sel yang sangat cepat (Astuti *et al.*, 2022).

9. Metode Uji Antibakteri

Terdapat dua metode uji aktivitas antibakteri yaitu metode dilusi dan difusi agar.

a. Metode dilusi

Metode dilusi adalah teknik pengujian antimikroba melalui seri pengenceran zat uji untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Kelebihan utamanya adalah hasil kuantitatif yang akurat, namun kekurangannya mencakup prosedur yang lebih rumit dan memakan waktu

dibandingkan metode lainnya (Utami & Indrayati, 2023). Berikut macam-macam metode dilusi:

1) Dilusi media padat

Pada metode ini, yaitu dilakukan dengan cara mencampurkan zat antimikroba langsung ke dalam media agar. Keunggulannya adalah efisiensi, karena satu cawan dapat digunakan untuk menguji beberapa jenis mikroba sekaligus. Namun, kekurangannya adalah sulit membedakan secara visual antara efek yang hanya menghambat (bakteriostatik) dan yang membunuh (bakterisidal) (Utami & Indrayati, 2023).

2) Dilusi media Cair

Metode ini mengencerkan zat uji dalam media kaldu cair untuk menentukan nilai KHM. Kelebihannya adalah hasil kuantitatif yang sangat akurat dan sensitif. Namun, pengerjaannya cenderung lebih lambat dan membutuhkan ketelitian tinggi, terutama jika dilakukan secara manual (Utami & Indrayati, 2023).

b. Metode difusi

Metode difusi agar adalah teknik pengujian sensitivitas mikroba yang bekerja berdasarkan prinsip fundamental pergerakan molekul, yakni kecenderungan alami zat antimikroba untuk menyebar secara pasif dari titik pusatnya (area konsentrasi tinggi) ke media agar di sekitarnya (area konsentrasi rendah). Penyebaran ini akan membentuk zona bening atau zona hambat jika mikroorganisme yang diuji bersifat

sensitif terhadap zat tersebut. Kelebihan utama metode ini adalah prosedurnya yang sederhana, cepat, dan ekonomis. Namun, kekurangannya adalah hasilnya yang bersifat kualitatif (hanya menunjukkan tingkat sensitivitas) dan tidak memberikan nilai pasti seperti Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), serta akurasinya dapat dipengaruhi oleh faktor fisik seperti laju difusi senyawa (Astuti *et al.*, 2022). Metode difusi agar terbagi menjadi 2 yaitu metode difusi agar Kirby-Bauer dan metode sumuran sebagai berikut:

1) Kirby-Bauer

Uji aktivitas antibakteri metode Difusi agar atau Kirby-Bauer yaitu metode standar untuk menentukan kerentanan terhadap bakteri pada antibiotik maupun senyawa antimikroba. Metode ini melibatkan peletakan kertas yang diimpregnasi dengan antibiotik pada permukaan agar yang ditumbuhi bakteri. Setelah inkubasi, zona hambatan pertumbuhan bakteri di sekitar cakram diukur, yang menunjukkan sensitivitas bakteri terhadap antibiotik (Astuti *et al.*, 2022).

2) Sumuran

Metode difusi sumuran merupakan salah satu teknik pengujian aktivitas antibakteri yang dilakukan dengan cara membuat lubang kecil pada media agar yang padat dan sudah diinokulasi dengan suspensi bakteri uji. Ke dalam sumuran tersebut kemudian ditambahkan ekstrak uji. Efektivitas antibakteri dapat

ditentukan melalui ukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran, yang menunjukkan sejauh mana ekstrak mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Astuti *et al.*, 2022).

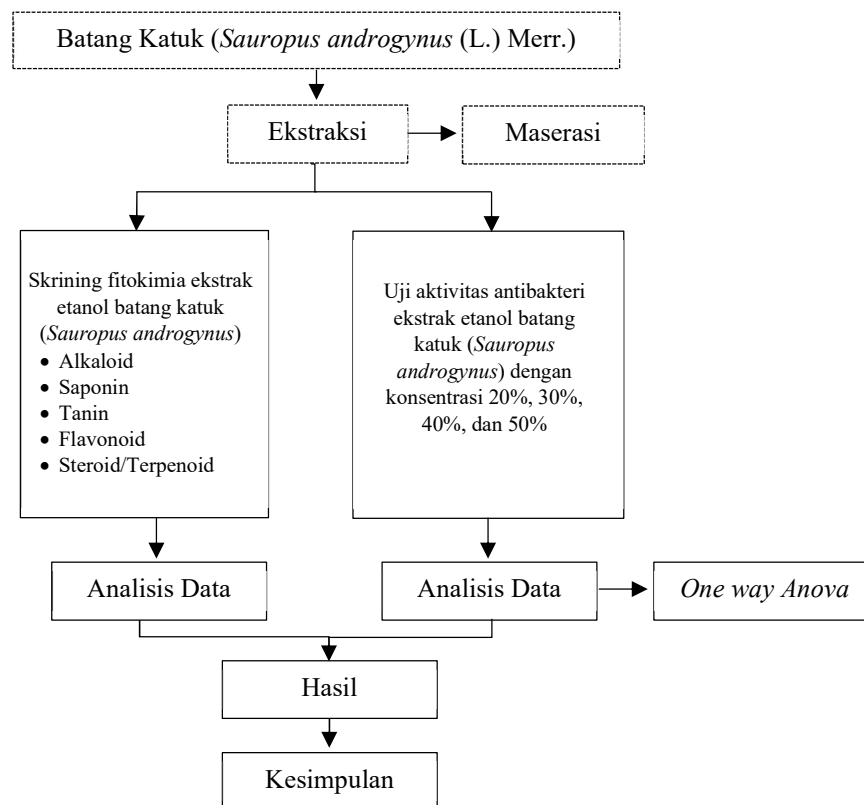
10. Kloramfenikol

Kloramfenikol merupakan antibiotik spektrum luas yang sangat efektif untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus* (Gram-positif) serta *Escherichia coli* (Gram-negatif) (Islmiyati & Husen, 2025). Mekanisme kerjanya yang spesifik menargetkan proses vital dalam sel bakteri, yaitu sintesis protein. Senyawa ini bekerja dengan cara mengikat subunit ribosom 50S bakteri, sebuah langkah yang secara efektif menghentikan aktivitas enzim peptidil transferase. Blokade pada tahap ini menyebabkan proses pembentukan protein fungsional terhenti, sehingga bakteri tidak dapat berkembang biak dan mempertahankan hidupnya. Oleh karena itu, kloramfenikol menunjukkan efek bakteriostatik (menghambat pertumbuhan) yang kuat terhadap kedua bakteri tersebut.

Kemampuannya yang telah teruji dalam menghambat *Staphylococcus aureus* dan *E. coli* menjadikan kloramfenikol sebagai kontrol positif standar yang ideal dalam penelitian uji antibakteri. Dalam sebuah penelitian, penggunaannya bertujuan untuk memvalidasi bahwa metode dan kondisi pengujian telah berjalan optimal, sekaligus berfungsi sebagai tolak ukur pembandingan (benchmark) yang valid. Adanya zona hambat yang jelas pada kloramfenikol akan menjadi konfirmasi bahwa bakteri uji dapat bertumbuh dengan baik dan sensitif terhadap agen antibakteri, sehingga memberikan

dasar yang kuat untuk menilai potensi aktivitas yang dimiliki oleh senyawa uji seperti ekstrak tanaman (Islmiyati & Husen, 2025). Pada penelitian ini digunakan kloramfenikol sebagai kontrol positif.

B. Kerangka Teori

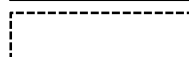


Gambar 2.4 Kerangka Teori

Keterangan:

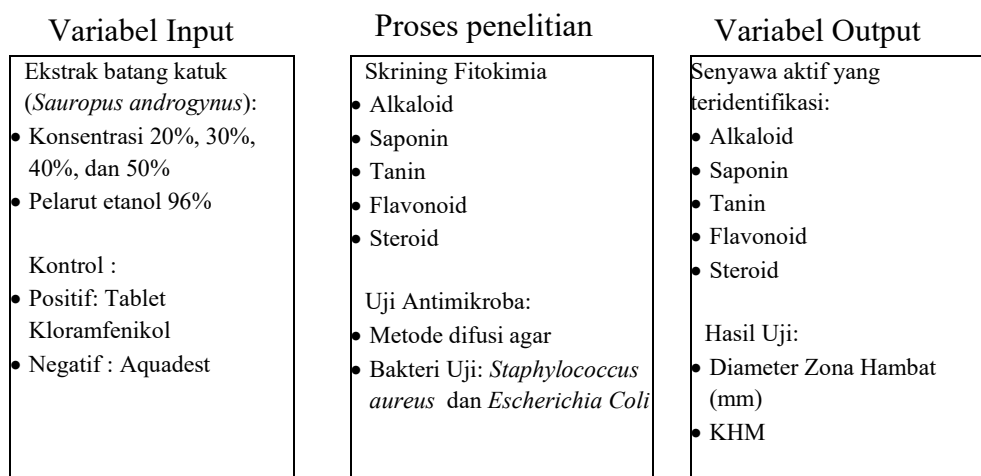


: Dilakukan Pengujian



: Tidak dilakukan pengujian

C. Kerangka Konseptual



Gambar 2.5 Kerangka konseptual

D. Definisi operasional dan Kriteria objektif

Tabel 2.2 Definisi operasional dan kriteria objektif

No	Variabel	Defenisi operasional	Cara dan Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
1.	Kandungan Metabolit sekunder	Senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid yang terdapat dalam ekstrak etanol batang katuk (<i>Sauropus androgynus</i> (L.) Merr.).	Cara: Penambahan pereaksi spesifik (misalnya, Reagen Mayer, Dragendorff, Mg, HCl, FeCl ₃) pada larutan ekstrak. Alat: Tabung reaksi, pipet, reagen.	Terbentuknya endapan atau perubahan warna tertentu menunjukkan keberadaan senyawa metabolit tersebut.	Nominal

2.	Aktivitas Antimikroba Ekstrak	Kemampuan ekstrak batang katuk dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> .	Cara: Uji difusi agar (metode Kirby-Bauer). Alat: Cawan petri, media agar, mikropipet, inkubator, jangka sorong.	Terbentuknya zona bening (zona hambat) di sekitar cakram/sumuran yang mengandung ekstrak pada media biakan bakteri. Zona hambat diukur dalam milimeter	Rasio.
----	-------------------------------	--	--	--	--------

E. Hipotesis Penelitian

1. Hipotesis (H_1):

Ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) memiliki aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, yang ditunjukkan melalui terbentuknya zona hambat.

2. Hipotesis nol (H_0):

Ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) tidak memiliki aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, atau tidak menunjukkan efek penghambatan pertumbuhan bakteri secara nyata.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini yaitu penelitian jenis eksperimental laboratorium dengan tujuan yaitu mengetahui senyawa apa yang terkandung pada batang katuk (*Sauropus androgynus*) dan potensi ekstrak etanol dari batang katuk (*Sauropus androgynus*) sebagai antimikroba alami dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi, Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palopo pada bulan Maret-April 2026.

C. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus*).

D. Jenis dan Sumber data

1. Jenis Data

Dalam penelitian ini digunakan data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan bakteri pada uji antibakteri metode difusi agar menggunakan jangka sorong. Data kualitatif diperoleh dari hasil skrining fitokimia ekstrak batang katuk yang menunjukkan keberadaan senyawa metabolit sekunder

berdasarkan perubahan warna atau terbentuknya endapan pada uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid.

2. Sumber Data

Data primer diperoleh langsung dari hasil eksperimen laboratorium yang dilakukan peneliti, meliputi proses ekstraksi batang katuk dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, uji fitokimia, serta uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

E. Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, batang pengaduk, sendok tanduk, timbangan analitik, timbangan digital, blender, penggaris, rak tabung reaksi, toples kaca, cawan petri, bunsen, korek api, erlenmeyer, penjepit, pinset, lemari inkubator, *Laminar air flow (LAF)*, jarum ose, lemari pendingin, oven, autoklaf, *vortex*, botol vial, *rotary evaporator*, pipet tetes, pemanas, gunting. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, pereaksi Bouchardat, serbuk magnesium, HCl 2 N, FeCl₃, aquadest, *nutrient agar* (HiMedia), *nutrient broth* (HiMedia), *paper disk*, etanol 96%, ekstrak batang katuk (*Sauropus androgynus*), tablet kloramfenikol, cairan spiritus, kapas, kertas saring, kertas perkamen, plastik wrap, aluminium foil, dan kasa.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Preparasi sampel batang katuk (*Sauropus androgynus*)

Batang katuk dibersihkan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian dirajang dan dikeringkan di tempat

dibawah sinar matahari hingga kadar air rendah tercapai. Setelah kering, batang dihancurkan menjadi serbuk menggunakan blender dan ayak menggunakan mesh 40. Serbuk disimpan dalam wadah tertutup rapat pada suhu ruang hingga proses ekstraksi (Setiawan *et al.*, 2025).

2. Ekstraksi batang katuk (*Sauropus androgynus*)

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Sebanyak 200 gram serbuk batang katuk dimaserasi dengan etanol 96% sebanyak 2 Liter (1:10) selama 3×24 jam dalam suhu ruang, sambil diaduk sesekali. Setelah 3×24 jam dilakukan remaserasi dengan penambahan alkohol 2 Liter selama 3×24 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat diuapkan menggunakan *rotary evaporator* untuk menghilangkan pelarut, menghasilkan ekstrak kental.

3. Skrining Fitokimia

1. Uji Alkaloid

Ekstrak 40 mg dilarutkan HCl 2 N dan aquadest panas dibagi kedalam tiga tabung reaksi terpisah. Pada tabung pertama, 3 tetes pereaksi Mayer ditambahkan; terbentuknya endapan putih mengindikasikan keberadaan alkaloid. Tabung kedua diberikan 3 tetes pereaksi Dragendorff; endapan berwarna jingga akan muncul apabila ekstrak tersebut mengandung alkaloid. Sementara itu, pada tabung ketiga, 3 tetes pereaksi Bouchardat ditambahkan; terbentuknya endapan coklat menjadi tanda positif adanya alkaloid (Mardiatun & Azzahra, 2022).

2. Uji Flavonoid

Untuk mendeteksi keberadaan flavonoid, ekstrak 40mg ditambahkan metanol 2 tetes diikuti dengan serbuk magnesium. Perubahan warna menjadi merah jingga hingga merah kecoklatan pada larutan mengindikasikan hasil positif untuk kandungan flavonoid (Mardiatun & Azzahra, 2022).

3. Uji Saponin

Ekstrak 40 mg ditambahkan air panas, diikuti dengan pendinginan. Campuran kemudian dikocok dengan kuat selama sepuluh detik. Pembentukan busa yang stabil dan tidak menghilang selama satu menit mengindikasikan bahwa ekstrak tersebut positif mengandung saponin (Mardiatun & Azzahra, 2022).

4. Uji Tanin

Ekstrak 40 mg diintroduksi ke dalam tabung reaksi, kemudian diencerkan dengan penambahan aquadest panas. Setelah itu, larutan direaksikan dengan FeCl_3 10%. Pembentukan warna biru kehitaman mengindikasikan keberadaan tanin secara positif (Mardiatun & Azzahra, 2022).

5. Uji triterpenoid-steroid

Ekstrak 40 mg dimasukkan dengan asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 pekat. Apabila setelah penambahan pereaksi ini melalui dinding tabung reaksi terbentuk larutan berwarna merah atau ungu, hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak positif mengandung triterpenoid.

Sebaliknya, jika larutan berubah warna menjadi biru hingga hijau, ini mengindikasikan adanya kandungan steroid dalam ekstrak (Mardiatun & Azzahra, 2022).

4. Sterilisasi alat

Untuk memastikan sterilitas, peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini menjalani proses sterilisasi. Ini meliputi penggunaan oven untuk alat-alat gelas pada suhu 175°C selama 2 jam, atau autoklaf pada suhu 121°C dengan waktu 15 menit. Jarum ose dan pinset disterilkan melalui pemanasan langsung menggunakan api Bunsen (Wulandari *et al.*, 2021).

5. Peremajaan dan penanaman bakteri

Isolasi bakteri uji dilakukan dengan mengambil satu ose biakan murni bakteri, kemudian diinokulasikan pada media *Nutrient Agar* (NA) miring secara goresan. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Selanjutnya, untuk peremajaan, satu ose bakteri yang telah diremajakan dipindahkan ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml *Nutrient Broth* (NB) steril dan diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 24 jam (Ardiansah *et al.*, 2025).

6. Pembuatan Media Uji NA

Untuk larutan *nutrient agar* (NA), sebanyak 2,8 gram *nutrient agar* (NA) ditimbang dan dilarutkan dengan 100ml *aquadest* menggunakan erlenmeyer, selanjutnya media dihomogenkan dengan magnetic *stirrer* (dari yang keruh hingga menjadi bening), lalu disterilkan menggunakan autoklaf

pada suhu 121° selama 15 menit. Setelah sterilisasi, Sebanyak 10ml larutan NA dituangkan dalam tabung reaksi dan diletakan dengan posisi miring dan dibiarkan hingga memadat untuk peremajaan bakteri.

7. Pembuatan larutan uji

Ekstrak batang katuk (*Sauropus androgynus*) dibuat dengan menggunakan pelarut aquadest dengan konsentrasi 20%, 30%, 40% dan 50%. Adapun kontrol positif yang digunakan yaitu tablet kloramfenikol dengan kontrol negatif menggunakan aquadest.

Tabel 3.1 Larutan Uji

No	Sampel	Konsentrasi	Berat sampel (gr)	Pelarut (ml)
1	Kontrol positif	+	-	-
2	Kontrol negatif	-	-	-
3	Ekstrak batang	20%	0.4	1.6
	katuk	30%	0.6	1.4
	(<i>Sauropus</i>	40%	0.8	1.2
	<i>androgynus</i>)	50%	1	1

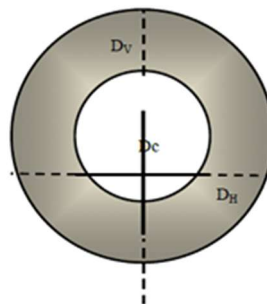
8. Pengujian antibakteri

Kertas cakram dicelupkan dalam larutan sampel hingga merata diseluruh permukaan kertas cakram pada berbagai konsentrasi yaitu (20%, 30%, 40%, dan 50%), serta kontrol positif (kloramfenikol), dan pada kontrol negatif (*aquadest*) yang telah disiapkan. Setelah itu, ambil medium *Nutrient Broth* (NB) (HiMedia) yang telah berisi bakteri uji sebanyak 10 ml. Kemudian, tuang kedalam media *Nutrient Agar* (NA) yang telah dicairkan. Setelah itu dituangkan kedalam cawan petri dan ditunggu sampai memadat.

Setelah media mulai memadat, cakram tersebut diletakkan diatas media *Nutrient Agar* (NA) (HiMedia) yang telah ditanami bakteri dan diinkubasikan pada posisi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C.

9. Pengukuran zona hambat

Pengamatan ini dilakukan setelah masa inkubasi 24 jam. Diameter pada zona hambat (zona bening) di sekitar cakram kertas menunjukkan sensitivitas bakteri terhadap zat antibakteri yang diuji. Ini dinyatakan sebagai diameter zona hambat. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur menggunakan diameter vertikal dan horizontal dalam satuan mm, dengan bantuan jangka sorong (Magvirah *et al.*, 2019).



Gambar 3.1 Pengukuran diameter zona hambat

Menurut Magvirah *et al.*, (2019) diameter zona hambat diukur dengan rumus:

$$\frac{(DV - DC) + (DH - DC)}{2}$$

Keterangan:

D1: Diameter Vertikal

D2: Diameter Horizontal

DC: Diameter Cakram

G. Analisis data

1. Analisis hasil skrining fitokimia yaitu dengan melihat perubahan yang terjadi pada larutan uji setelah direaksikan.
2. Diameter zona hambat dianalisis menggunakan uji statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah untuk menentukan signifikansi perbedaan antar konsentrasi ekstrak.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Skrining Fitokimia

Tabel 4.1 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak etanol Batang Katuk

Uji Senyawa	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Metanol + Serbuk Mg + HCl Pekat	Warna Kemerahan	+
Saponin	Aquadest Panas Mayer	Berbuih Endapan putih	+
Alkaloid	Dragendroff	Endapan berwarna jingga	+
	Bouchardat	Endapan coklat	+
	Asam asetat		
Steroid	anhidrat + Asam Sulfat pekat	Hijau Kebiruan	+
Tanin	Aquadest panas + FeCl ₃ 10%	warna biru kehitaman	+

2. Uji Antibakteri

Tabel 4.2 Hasil Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Batang Katuk

No	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri (mm)							
		<i>Escherichia coli</i>				<i>Staphylococcus aureus</i>			
		I	II	III	Rata-rata	I	II	III	Rata-rata
1	20%	5.25	7.25	4	5.5	4.75	2.75	2	3.16
2	30%	7	6.5	7	6.83	5.5	4.75	3.65	4.63
3	40%	10	7	5	7.3	6.5	5.75	5.5	5.91
4	50%	15	16	11	14	8.25	7.25	7.5	7.66
5	K (+)	23	29	24	25.3	26	26	26	26
6	K (-)	-	-	-	-	-	-	-	-

K (+) : Kloramfenikol

K (-) : Aquadest

Tabel 4.3 Hasil Uji Anova

ANOVA					
Presentase Zona Hambat pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1165.000	5	233.000	52.879	<,001
Within Groups	52.875	12	4.406		
Total	1217.875	17			

ANOVA					
Presentase Zona Hambat pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1281.251	5	256.250	448.469	<,001
Within Groups	6.857	12	.571		
Total	1288.107	17			

Tabel 4.4 Hasil Uji Tukey HSD**Presentase Zona Hambat pertumbuhan *Escherichia coli***Tukey HSD^a

Subset for alpha = 0.05					
Replikasi	N	1	2	3	4
Kontrol Negatif	3	.0000			
Konsentrasi 20%	3	5.5000	5.5000		
Konsentrasi 30%	3		6.8333		
Konsentrasi 40%	3		7.3333		
Konsentrasi 50%	3			14.0000	
Kontrol Positif	3				25.3333
Sig		.064	.884	1.000	1.000

Presentase Zona Hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*

Tukey HSD^a

		Subset for alpha = 0.05				
Replikasi	N	1	2	3	4	5
Kontrol Negatif	3	.0000				
Konsentrasi 20%	3		3.1667			
Konsentrasi 30%	3		4.6333	4.6333		
Konsentrasi 40%	3			5.9167	5.9167	
Konsentrasi 50%	3				7.6667	
Kontrol Positif	3					26.0000
Sig		1.000	.238	.358	.118	1.000

B. Pembahasan

1. Uji Skrining Fitokimia

Hasil Skrining fitokimia pada tabel 4.1, ekstrak etanol batang katuk menunjukkan hasil positif mengandung senyawa Flavonoid, Saponin, Alkaloid, Steroid, dan Tanin. Hal ini ditandai dengan perubahan warna yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mardiatun & Azzahra, 2022) serta (Setiawan *et al.*, 2025) yang menyatakan bahwa tanaman katuk (*Sauropus androgynus*) kaya akan metabolit sekunder. Beberapa penelitian, juga mengatakan bahwa senyawa seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan terpenoid terkandung dalam daun katuk (Fikri & Purnama, 2020; Anju *et al.*, 2022).

Hasil positif pada uji Flavonoid ditandai dengan warna kemerahan setelah ditambahkan serbuk Mg dan HCl pekat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mardiatun & Azzahra (2022) bahwa flavonoid akan bereaksi

membentuk warna merah hingga jingga. Selain aktivitasnya sebagai antibakteri dengan menghambat sintesis asam nukleat dan merusak fungsi membran sel bakteri, flavonoid memiliki berbagai manfaat farmakologis lain. Menurut Maulida *et al.* (2024), senyawa flavonoid seperti kaempferol dalam daun katuk berperan sebagai antioksidan polifenol yang mengurangi risiko penyakit kronis, terutama kanker, sedangkan afzelin memiliki aktivitas anti-inflamasi dan anti-kanker. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Setiawan *et al.* (2025) yang menyebutkan bahwa flavonoid berperan dalam membentuk senyawa kompleks pada protein ekstraseluler membran sel bakteri. Serta memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Fikri & Purnama, 2020).

Pada uji Saponin, ekstrak menghasilkan busa yang stabil setelah dikocok dengan air panas. Menurut Saepudin *et al.* (2024), busa yang menetap menandakan adanya saponin. Saponin tidak hanya berfungsi sebagai antimikroba dengan cara menurunkan tegangan permukaan dinding sel, tetapi juga memiliki aktivitas sebagai antioksidan, anti-inflamasi, dan dapat meningkatkan sistem imun (Fikri & Purnama, 2020). Penelitian oleh Setiawan *et al.* (2025) juga mengatakan bahwa saponin berperan penting dalam aktivitas biologis tanaman katuk. Penelitian oleh Anju *et al.*, (2022) termasuk sebagai agen antidislipidemia.

Hasil uji Alkaloid menunjukkan endapan putih dengan pereaksi Mayer, endapan jingga dengan Dragendorff, dan endapan coklat dengan Bouchardat, yang mengkonfirmasi adanya alkaloid. Seperti yang dijelaskan

Ardiansah *et al.* (2025), alkaloid bersifat toksik bagi bakteri karena dapat mengganggu komponen peptidoglikan pada dinding sel. Manfaat lain dari alkaloid, seperti yang diungkapkan oleh Maulida *et al.* (2024), bahwa senyawa alkaloid seperti trigolline dan reserpine memiliki potensi sebagai agen terapeutik. juga menambahkan bahwa alkaloid dalam katuk berperan penting sebagai analgesik dan antipiretik, serta memiliki aktivitas sebagai afrodisiak (Fikri & Purnama, 2020; Anju *et al.*, 2022).

Uji Steroid menunjukkan warna hijau kebiruan setelah ditambahkan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat (Reaksi Liebermann-Burchard). Selain diketahui dapat mengganggu integritas membran sel mikroba, steroid juga memiliki peran penting dalam aktivitas anti-inflamasi dan sebagai afrodisiak (Fikri & Purnama, 2020). Penelitian oleh Anju *et al.* (2022) juga menyebutkan bahwa steroid dalam *Sauropus androgynus* berkontribusi terhadap efektivitasnya sebagai agen penyembuh luka serta memiliki aktivitas anti-kolesterol. Sementara itu, uji Tanin menunjukkan warna biru kehitaman setelah ditambahkan FeCl₃ 10%. Tanin tidak hanya bersifat astringen dengan mengendapkan protein serta merusak dinding sel bakteri, tetapi juga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Saepudin *et al.*, 2024). Tanin juga dapat digunakan sebagai anti-diare dan anti-inflamasi dalam kajian etnomedisinal tanaman katuk (Anju *et al.*, 2022).

Hasil skrining fitokimia ini sejalan dengan penelitian Mardiatun & Azzahra (2022) dan Setiawan *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa tanaman katuk kaya akan metabolit sekunder. Keberadaan senyawa-

senyawa bioaktif ini menjadi dasar ilmiah yang kuat bahwa batang katuk, yang selama ini sering dianggap sebagai limbah, berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai agen antimikroba alami serta sumber senyawa berkhasiat lainnya seperti antioksidan, anti-inflamasi, analgesik, dan antipiretik.

2. Uji Antibakteri

Dalam pengujian ini dilakukan pengujian antimikroba ekstrak etanol batang katuk terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Adapun konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu konsentrasi 20%, 30%, 40%, dan 50%, kontrol positif (kloramfenikol) dan kontrol negatif (aquadest). Alasan penggunaan kloramfenikol sebagai kontrol positif pada penelitian ini yaitu digunakan sebagai pembanding karena kloramfenikol yaitu antibiotik bakteriostatik berspektrum luas sehingga aktif akan bakteri Gram positif dan Gram negatif (Islmiyati & Husen, 2025). Adapun alasan penggunaan aquadest sebagai kontrol negatif karena aquadest tidak dapat membentuk zona hambat dan tidak mempengaruhi pertumbuhan bakteri karena aquadest termasuk senyawa netral.

Berdasarkan hasil uji terhadap *Escherichia coli*, aktivitas antibakteri ekstrak etanol batang katuk menunjukkan pola yang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak. Zona hambat terkecil diperoleh pada konsentrasi terendah 20% dengan kategori lemah, kemudian meningkat menjadi kategori sedang pada konsentrasi 30% dan 40%, hingga mencapai kategori kuat pada konsentrasi 50%. Pola peningkatan ini mengindikasikan

bahwa aktivitas antibakteri ekstrak batang katuk terhadap *Escherichia coli* bersifat dosis dependen, semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar diameter zona hambat yang dihasilkan. Sebagai pembanding, kontrol positif kloramfenikol menghasilkan zona hambat dengan kategori sangat kuat, sedangkan kontrol negatif aquadest tidak menunjukkan aktivitas penghambatan sama sekali.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadheni *et al.*, (2017), ekstrak daun katuk terhadap *Escherichia coli*, hasil penelitian tersebut mengatakan bahwa ekstrak etanol daun katuk terhadap *Escherichia coli* menghasilkan zona hambat sebesar 24,33 mm pada konsentrasi 40% dan 30 mm pada konsentrasi 80%. Sementara itu, ekstrak etanol batang katuk penelitian ini pada konsentrasi 50% hanya menghasilkan zona hambat sebesar 14 mm, yang tergolong dalam kategori kuat (11-20 mm).

Perbedaan hasil yang cukup signifikan antara penelitian pada daun katuk (30 mm) dan batang katuk (14 mm) dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, secara fisiologis tumbuhan, daun merupakan pusat biosintesis metabolit sekunder karena berfungsi sebagai organ pertahanan utama terhadap serangan patogen dan herbivora (Divekar *et al.*, 2022). Jaringan daun mengandung kloroplas yang berperan dalam produksi senyawa fenolik seperti flavonoid dan tanin (Zhuang *et al.*, 2023). Sebaliknya, batang, terutama bagian yang sudah berkayu, didominasi oleh jaringan sklerenkim dan xilem yang tersusun atas selulosa dan lignin, sehingga kandungan senyawa bioaktifnya relatif lebih rendah (Vasile &

Baican, 2023). Serta, akumulasi senyawa bioaktif pada daun katuk dilaporkan lebih tinggi dibandingkan bagian tanaman lainnya, karena daun merupakan lokasi utama penyimpanan berbagai vitamin (A, C, E), karotenoid, dan senyawa polifenol (Anju *et al.*, 2022; Fikri & Purnama, 2020). Dengan demikian, aktivitas antibakteri daun katuk lebih tinggi dibandingkan batang katuk. Perbedaan kategori antara kuat (batang katuk) dan sangat kuat (daun katuk) disebabkan oleh perbedaan kandungan senyawa bioaktif serta efektivitas antibakteri antara bagian daun dan batang tanaman katuk (Ramadheni *et al.* 2017).

Hasil uji antibakteri ekstrak etanol batang katuk terhadap *Escherichia coli* menunjukkan pola penghambatan yang meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak, yang mengindikasikan hubungan yang bersifat dosis dependen. Berdasarkan Tabel 4.3, hasil uji statistik parametrik *One Way ANOVA* pada bakteri *E. coli* menunjukkan nilai Signifikansi (Sig.) = 0,001 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada diameter zona hambat antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, yang berarti konsentrasi ekstrak batang katuk berpengaruh terhadap diameter zona hambat.

Selanjutnya, pada tabel (4.4) dilakukan uji lanjutan Tukey HSD terhadap *Escherichia coli* yang menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak (20%, 30%, 40%, dan 50%) berbeda signifikan dibandingkan

dengan kontrol negatif ($p < 0,05$), ekstrak etanol batang katuk memiliki aktivitas antibakteri yang nyata. Pada uji Tukey HSD menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara zona hambat yang dihasilkan oleh konsentrasi 30% (6,83 mm) dan 40% (7,3 mm) dengan nilai $p > 0,05$, sehingga peningkatan konsentrasi dari 30% menjadi 40% belum cukup untuk menghasilkan efek penghambatan yang lebih bermakna secara statistik. Sebaliknya, perbedaan signifikan ($p < 0,05$) terjadi ketika konsentrasi ditingkatkan dari 40% menjadi 50%, dengan diameter zona hambat dari 7,3 mm (sedang) menjadi 14 mm (kuat). Lonjakan ini mencerminkan tercapainya konsentrasi yang efektif dari metabolit sekunder terutama flavonoid dan tanin yang secara sinergis mampu mengganggu integritas membran luar *Escherichia coli* yang tipis. Meskipun demikian, konsentrasi 50% masih menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0,001$) dengan kontrol positif kloramfenikol, hal ini wajar karena ekstrak merupakan campuran kompleks dengan konsentrasi senyawa aktif yang jauh lebih rendah dibandingkan antibiotik murni.

Berdasarkan hasil uji terhadap *Staphylococcus aureus* (Tabel 4.2), aktivitas antibakteri ekstrak etanol batang katuk menunjukkan pola yang cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, meskipun peningkatannya relatif kecil dibandingkan dengan yang teramati pada *Escherichia coli*. Pada konsentrasi terendah 20% hingga 40%, zona hambat yang dihasilkan masih tergolong dalam kategori lemah. Aktivitas penghambatan optimal terhadap *Staphylococcus aureus* tercatat pada

konsentrasi 50%, zona hambat yang dihasilkan mencapai kategori sedang. Sebagai pembanding, kontrol positif kloramfenikol menghasilkan zona hambat dengan kategori sangat kuat, sementara kontrol negatif aquadest tidak menunjukkan aktivitas penghambatan sama sekali. Pola peningkatan yang konsisten ini mengindikasikan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak batang katuk terhadap *Staphylococcus aureus* juga bersifat dosis dependen, meskipun dengan tingkat efektivitas yang lebih rendah dibandingkan terhadap *Escherichia coli*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadheni *et al.*, (2017), ekstrak daun katuk terhadap *Staphylococcus aureus*, terlihat perbedaan kapasitas antibakteri yang sangat signifikan. Penelitian pada daun katuk melaporkan bahwa pada konsentrasi 40% dan 80%, ekstrak daun katuk menghasilkan zona hambat berturut-turut sebesar 21,33 mm dan 28,66 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout (dalam Bryan *et al.*, 2024) yang digunakan dalam penelitian ini, nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat kuat (≥ 21 mm). Sementara itu, ekstrak etanol batang katuk dalam penelitian ini pada konsentrasi tertinggi (50%) hanya menghasilkan zona hambat maksimal sebesar 7,66 mm, yang tergolong dalam kategori sedang (6-10 mm). Hasil ini secara numerik jauh lebih rendah dibandingkan aktivitas ekstrak daun katuk, dan juga lebih rendah dibandingkan aktivitas ekstrak batang katuk terhadap *Escherichia coli* yang pada konsentrasi 50% telah mencapai kategori kuat (14 mm).

Perbedaan bahwa efektivitasnya lebih rendah terhadap *Staphylococcus aureus* dibandingkan terhadap *Escherichia coli* dapat dijelaskan melalui karakteristik struktur dinding sel dari kedua jenis bakteri tersebut. *Staphylococcus aureus* yang termasuk bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang sangat tebal, yaitu sekitar 20–80 nm, dan tersusun secara berlapis-lapis. Lapisan ini berfungsi sebagai penghalang fisik yang cukup kuat untuk menghambat masuknya senyawa asing ke dalam sel (Mahmoud *et al.*, 2025). Penelitian oleh Fikri & Purnama (2020) dan Anju *et al.* (2022) menyebutkan bahwa daun katuk kaya akan flavonoid dan tanin yang memiliki mekanisme antibakteri lebih agresif dalam menembus lapisan peptidoglikan, sementara profil fitokimia batang katuk yang juga mengandung flavonoid dan tanin dengan kadarnya yang rendah sehingga kurang optimal untuk menembus lapisan peptidoglikan yaitu dinding sel Gram positif yang tebal. Oleh karena itu, ekstrak batang katuk memiliki aktivitas antibakteri yang lebih rendah terhadap *Staphylococcus aureus*. Sebaliknya, pada *Escherichia coli* yang lapisan peptidoglikannya tipis, hambatan fisik tersebut minimal sehingga ekstrak batang tetap menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih baik.

Hasil uji statistik parametrik *One Way ANOVA* untuk bakteri *S. aureus* pada Tabel 4.3 menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) = 0,001, yang mana nilai ini jauh lebih kecil dari ambang batas $\alpha = 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada diameter zona hambat antar kelompok perlakuan, yang mencakup

seluruh konsentrasi ekstrak (20%, 30%, 40%, 50%), kontrol positif (kloramfenikol), dan kontrol negatif (aquadest). Sehingga, pada hipotesis nol (H_0) ditolak serta hipotesis alternatif (H_1) diterima, berarti peningkatan konsentrasi ekstrak etanol batang katuk memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

Selanjutnya dilakukan uji lanjutan Tukey HSD bakteri *Staphylococcus aureus*, pada tabel (4.4) menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) antara zona hambat yang dihasilkan oleh konsentrasi 40% (5,91 mm; lemah) dan 50% (7,66 mm; sedang). Peningkatan konsentrasi ekstrak sebesar 10% hanya menghasilkan pertambahan diameter zona hambat kurang dari 2 mm, yang secara statistik tidak cukup bermakna. Hal ini menunjukkan adanya hambatan struktural yang dominan akibat lapisan peptidoglikan *Staphylococcus aureus* yang sangat tebal (20-80 nm). Senyawa bioaktif dalam ekstrak batang katuk yang berdasarkan skrining fitokimia mengandung flavonoid dan tanin dengan kadarnya yang rendah sehingga kurang optimal untuk menembus lapisan peptidoglikan yaitu dinding sel Gram positif yang tebal (Fikri & Purnama, 2020; Anju *et al.* 2022). Akibatnya, peningkatan konsentrasi ekstrak dari 40% menjadi 50% tidak mampu secara drastis meningkatkan jumlah senyawa yang berhasil berpenetrasi hingga ke membran target, menyebabkan efek antibakteri datar. Hasil uji Tukey HSD menunjukkan bahwa ekstrak batang katuk memiliki selektivitas yang lebih tinggi terhadap bakteri Gram negatif (*Escherichia coli*) dibandingkan Gram positif (*Staphylococcus aureus*).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini Mengkonfirmasi bahwa tanaman katuk (*Sauropus androgynus*), khususnya bagian batangnya, memiliki potensi sebagai agen antibakteri, baik terhadap bakteri Gram negatif maupun Gram positif, meskipun dengan tingkat efektivitas yang selektif. Temuan bahwa ekstrak batang katuk lebih efektif terhadap *Escherichia coli* (Gram negatif) dibandingkan *Staphylococcus aureus* (Gram positif) merupakan kontribusi baru yang penting. Hal ini didukung oleh berbagai penelitian terdahulu pada bagian daun katuk. Aktivitas antibakteri daun katuk terhadap bakteri Gram positif, terutama *Staphylococcus aureus*, telah dibuktikan oleh beberapa peneliti. Tethool *et al.* (2021) dan Salim *et al.* (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa ekstrak daun katuk mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Penelitian oleh (Mishra, 2025) memperkuat hal ini dengan melaporkan bahwa ekstrak metanol, etanol, dan air daun katuk masing-masing menghasilkan zona hambat sebesar 11 mm, 12 mm, dan 12 mm terhadap *Staphylococcus aureus*. Bahkan terhadap *Bacillus cereus* dan *Bacillus subtilis* (Gram positif), ekstrak metanol daun katuk menghasilkan zona hambat sebesar 12 mm dan 7 mm (Mishra, 2025).

Adapun efektivitasnya terhadap bakteri Gram negatif juga terdapat pada penelitian Setiawan *et al.* (2025) membuktikan bahwa ekstrak daun katuk memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* (Gram negatif) dengan zona hambat 7,69 mm pada konsentrasi 100%, sementara

penelitian oleh Ramadheni *et al.* (2017) Mengkonfirmasi kemampuannya dalam menghambat *Escherichia coli*. Pada penelitian (Mishra, 2025) juga melaporkan bahwa ekstrak metanol daun katuk sangat efektif terhadap *Salmonella typhimurium* (Gram negatif) dengan zona hambat 14 mm, serta terhadap *Klebsiella pneumoniae* dengan zona hambat 10 mm. Bahkan, Fikri & Purnama (2020) dalam kajiannya menyebutkan bahwa ekstrak metanol dan etanol daun katuk dapat menghambat pertumbuhan *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, dan *S. typhimurium*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada penelitian yang telah dilakukan tentang uji aktivitas antimikroba ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) mengandung senyawa fitokimia yang berpotensi sebagai antimikroba, yaitu flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan tanin, yang dibuktikan dengan hasil skrining fitokimia menunjukkan perubahan warna positif pada setiap pengujian.
2. Ekstrak etanol batang katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, pada konsentrasi 50% merupakan konsentrasi paling besar dengan menghasilkan zona hambat sebesar 14 mm (kategori kuat) terhadap *Escherichia coli* dan 7,66 mm (kategori sedang) terhadap *Staphylococcus aureus*.

B. Keterbatasan

Penelitian ini memiliki keterbatasan hanya menggunakan satu pelarut (etanol 96%) dan satu bagian tanaman (batang) tanpa perbandingan dengan pelarut atau bagian lain, serta tidak dilakukan fraksinasi atau isolasi senyawa aktif murni akibat keterbatasan waktu.

C. Implikasi

Penelitian ini memiliki implikasi teoretis berupa penguatan bukti ilmiah bahwa batang katuk mengandung metabolit sekunder (flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, tanin) dengan potensinya terhadap *Escherichia coli*. Adapun implikasi praktisnya yaitu ekstrak batang katuk konsentrasi 50% (zona hambat 14 mm kategori kuat) berpotensi dikembangkan menjadi sediaan farmasi seperti antiseptik alami, salep, atau sabun untuk mengatasi infeksi akibat *E. coli*.

D. Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan uji metode dilusi guna menentukan KHM dan KBM, uji fraksinasi untuk isolasi senyawa aktif, serta uji toksisitas dan pengembangan formulasi sediaan farmasi berbasis ekstrak batang katuk sebagai agen antimikroba alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Anju, T., Rai, N. K. S. R., & Kumar, A. (2022). *Sauropus androgynus* (L.) Merr.: A Multipurpose Plant With Multiple Uses In Traditional Ethnic Culinary And Ethnomedicinal Preparations. In *Journal Of Ethnic Foods* (Vol. 9, Number 1). Biomed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/S42779-022-00125-8>
- Ardiansah, N., Ifaya, M., & Fauziah, R. (2025). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daun *Meistera chinensis* Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 4(2), 142–155. <https://doi.org/10.54883/Jpmw.V4i2.313>
- Astuti, R. T., Yufidasari, H. S., Perdana, A. W., A'yun, Q., Putra, I. P., & Kusuma, M. (2022). *Mikrobiologi: Konsep Dasar Dan Teknik Laboratorium* (1st Ed.). Ub Press.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia Dan Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Education*, 3(2), 256–263. <https://doi.org/10.37311/Ijpe.V3i2.19906>
- Bryan, T., Defny, W., & Erladys, R. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga *Halimeda opuntia* Dari Perairan Desa Poopoh Kabupaten Minahasa Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 13(1). <https://doi.org/10.35799/Pha.13.2024.49364>
- Coque, T. M., Cantón, R., Pérez-Cobas, A. E., Fernández-De-Bobadilla, M. D., & Baquero, F. (2023). Antimicrobial Resistance In The Global Health Network: Known Unknowns And Challenges For Efficient Responses In The 21st Century. *Microorganisms*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/Microorganisms11041050>
- Denamur, E., Clermont, O., Bonacorsi, S., & Gordon, D. (2020). The Population Genetics Of Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 19, 1–18. <https://doi.org/10.1038/S41579-020-0416-X>
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., Singh, A. K., Rani, V., Singh, V., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., & Behera, T. K. (2022). Plant Secondary Metabolites As Defense Tools Against Herbivores For Sustainable Crop Protection. In *International Journal Of Molecular Sciences* (Vol. 23, Number 5). Mdpi. <https://doi.org/10.3390/Ijms23052690>
- Estany-Gestal, A., Salgado-Barreira, A., & Vazquez-Lago, J. M. (2024). Antibiotic Use And Antimicrobial Resistance: A Global Public Health Crisis. In *Antibiotics* (Vol. 13, Number 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Mdpi). <https://doi.org/10.3390/Antibiotics13090900>

- European Centre For Disease Prevention And Control. (2023). Antimicrobial Resistance In The Eu/Eea (Ears-Net). *Annual Epidemiological Report For 2023*. *Ecdc*. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/antimicrobial-resistance-annual-epidemiological-report-ears-net-2023.pdf>
- Fikri, F., & Purnama, M. T. E. (2020). Pharmacology And Phytochemistry Overview On *Sauropus androgynous*. *Systematic Reviews In Pharmacy*, 11(6), 124–128. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.6.20>
- Goetie, I. H., Sundu, R., & Supriningrum, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Sekilang (*Embelia borneensis* Scheff) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode Disc Diffusion. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(2), 144–155.
- Hasyim, D. M., Anurogo, D., Bansaleng, Y. F., Hiola, S. F., & Anrip, N. (2025). Potential Of Medicinal Plants In Indonesian Forest Biodiversity Conservation In Synergy With Pharmaceutical Technology For Modern Medicine. *International Journal Of Engineering, Science And Information Technology*, 5(3), 200–207. <https://doi.org/10.52088/ijesty.V5i3.899>
- Hou, J., Long, X., Wang, X., Li, L., Mao, D., Luo, Y., & Ren, H. (2023). Global Trend Of Antimicrobial Resistance In Common Bacterial Pathogens In Response To Antibiotic Consumption. *Journal Of Hazardous Materials*, 442, 130042. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130042>
- Islmiyati, D., & Husen, F. (2025). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Kloramfenikol Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Gram Negatif Secara In Silico Dan In Vitro. *Jurnal Kesehatan Dan Science*, 21(2), 858–4616. <https://www.rcsb.org/>
- Karnwal, A., & Malik, T. (2024). Exploring The Untapped Potential Of Naturally Occurring Antimicrobial Compounds: Novel Advancements In Food Preservation For Enhanced Safety And Sustainability. *Frontiers In Sustainable Food Systems*, Volume 8-2024. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1307210>
- Magvirah, T., Marwati, & Ardhani, F. (2019). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41–50.
- Mahmoud, Y. A. G., Elkaliny, N. E., Elshikh, F. M., Ashraf, Y., Metwally, K., Yahya, G., & Sherif, S. (2025). Cold Plasma As A Revolutionary Antimicrobial Modality: A Multifaceted Weapon Against Antibiotic Resistance. In *Antibiotics* (Vol. 14, Number 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Mdpi). <https://doi.org/10.3390/antibiotics14090930>

- Mardiatun, S. K., & Azzahra, F. (2022). Penetapan Rendemen Dan Kandungan Kimia Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan. *Sasambo Journal Of Pharmacy*, 3(2), 83–90. <https://doi.org/10.29303/Sjp.V3i2.177>
- Maulida, R., Setiawan, B., Nirmalasari, N., Aflanie, I., & Suhartono, Eko. (2024). Docking Molekuler Fitokimia Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Sebagai Modulator Enzim Cathepsin. *Homeostatis*, 7(3), 597–604.
- Mishra, J. (2025). A Study On Antibacterial Activity Of The Sauropus And Rogynous Leaf. *Epra International Journal Of Multidisciplinary Research (Ijmr)*, 11(12), 57–59.
- Naylor, N. R., Hasso-Agopsowicz, M., Kim, C., Ma, Y., Frost, I., Abbas, K., Aguilar, G., Fuller, N., Robotham, J. V, & Jit, M. (2025). The Global Economic Burden Of Antibiotic-Resistant Infections And The Potential Impact Of Bacterial Vaccines: A Modelling Study. *Bmj Global Health*, 10(6), E016249. <https://doi.org/10.1136/Bmjgh-2024-016249>
- Ramadhan, P., Mukhtar, H., & Prahmono, D. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Eschericia coli* Dengan Metode Difusi Agar. In *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal* (Vol. 2, Number 2).
- Saepudin, S., Dewi, L., Nurmalasari, R., Kartikawati, E., Septiyan Hidayat, T., Al, Y., & Al Azzahra, Y. (2024). Skrining Fitokimia Dari Tiga Tanaman Famili Asteraceae Dengan Berbagai Pereaksi Kimia. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(3), 333–347.
- Salim, M., Gestiwana, O., & Kamilla, L. (2023). Efektivitas Sediaan Sabun Wajah Cair Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Metode Difusi. *Journal Laboratorium Khatulistiwa*, 7(1), 85–96.
- Setiawan, A. A., Fhatonah, N., & Wahyuni, A. (2025). Antibacterial Activity Test Of 70% Ethanol Extract On Leaves Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Against *Klebsiella pneumoniae* Bacteria. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 10(1), 373–378.
- Tethool, A. M., Tulandi, S. S., Tulandi, H. V, Paat, V. I., & Potalangi, N. O. (2021). Pengaruh Daya Hambat Sediaan Salep Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 4(2), 33–38.
- Utami, P. R., & Indrayati, S. (2023). *Buku Ajar Pengantar Bakteriologi Dasar Untuk Atlm* (F. S. Nur, Ed.; 1st Ed.). Deepublish Digital.

- Vasile, C., & Baican, M. (2023). Lignins As Promising Renewable Biopolymers And Bioactive Compounds For High-Performance Materials. In *Polymers* (Vol. 15, Number 15). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Mdpi). <https://doi.org/10.3390/Polym15153177>
- Wahyuni, S., Yunita, I., Sundari, U. Y., Pagalla, D. B., Kalalinggi, S. Y., Alpian, A., Nurmalarasim, E., Hendy Suryandani, Ramlah, R., & Nasrullah, M. (2024). *Ekstraksi Bahan Alam* (1st Ed.). Cv. Gita Lentera.
- Wang, J., Ma, W., & Wang, X. (2021). Insights Into The Structure Of *Escherichia coli* Outer Membrane As The Target For Engineering Microbial Cell Factories. *Microbial Cell Factories*, 20(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12934-021-01565-8>
- Wulandari, S., Nisa, Y. S., Taryono, Indarti, S., & Sayekti. Rr Rahmi Sri. (2021). Sterilisasi Peralatan Dan Media Kultur Jaringan. *Agrinova: Journal Of Agrotechnology Innovation*, 4(2), 16–19. <https://jurnal.ugm.ac.id/agrinova/>
- Zhuang, W. B., Li, Y. H., Shu, X. C., Pu, Y. T., Wang, X. J., Wang, T., & Wang, Z. (2023). The Classification, Molecular Structure And Biological Biosynthesis Of Flavonoids, And Their Roles In Biotic And Abiotic Stresses. In *Molecules* (Vol. 28, Number 8). Mdpi. <https://doi.org/10.3390/Molecules28083599>