

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL
DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.) DAN DAUN ANTING-ANTING
(*Acalypha indica* L.) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

SKRIPSI

**Oleh:
QORIATUL FADHILAH MA'ARIF
NIM. 200602110093**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL
DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.) DAN DAUN ANTING-ANTING
(*Acalypha indica* L.) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

SKRIPSI

**Oleh:
QORIATUL FADHILAH MA'ARIF
NIM. 200602110093**

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL
DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.) DAN DAUN ANTING-ANTING
(*Acalypha indica* L.) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

SKRIPSI

Oleh:
QORIATUL FADHILAH MA'ARIF
NIM. 200602110093

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: **18 Desember 2024**

Pembimbing I



Fitriyah, S.Si, M.Si
NIP. 198607252019032013

Pembimbing II



Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si
NIP . 198705222023211016



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.197410182003122002

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL
DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.) DAN DAUN ANTING-ANTING
(*Acalypha indica* L.) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

SKRIPSI

Oleh :
QORIATUL FADHILAH MA'ARIF
NIM. 200602110093

**Telah Dipertahankan
di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah
Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si.)
Tanggal : 23 Desember 2024**

Penguji Utama	: Tyas Nyonita Punjungsari, M. Sc NIP. 199205072019032026	(.....)
Ketua Penguji	: Dr. Muhammad Saefi, M. Pd NIP. 199201012022031002	(.....)
Sekretaris Penguji	: Fitriyah, M.Si NIP. 198607252019032013	(.....)
Anggota Penguji	: Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si NIP. 198705222023211016	(.....)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi**


Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 197410182003122002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Qoriatul Fadhilah Ma'arif
NIM : 200602110093
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Dan Daun Anting-anting (*Acalypha indica* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 5 Desember 2024
Yang membuat pernyataan,



Qoriatul Fadhilah Ma'arif
NIM. 200602110093

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutnya.

**Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji
(*Psidium guajava* L.) Dan Daun Anting-Anting (*Acalypha indica* L.) Terhadap
Bakteri *Escherichia coli***

Qoriatul Fadhillah Ma'arif, Fitriyah, M. Asmuni Hasyim

Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Tanaman obat seperti daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) biasa dimanfaatkan masyarakat untuk pengobatan diare karena minim menimbulkan efek samping. Diare bisa disebabkan oleh bakteri yang kebanyakan adalah *Escherichia coli*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*), daun anting-anting (*Acalypha indica*), dan kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*, serta untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun anting-anting dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Penelitian bersifat deskriptif eksploratif pada nilai hasil uji dan dibandingkan dengan penggolongan kriteria kekuatan antibakteri oleh Davis dan Stout (dalam Mengko *et al.*, 2022). Pengujian dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan parameter zona bening yang terbentuk dari aktivitas antibakteri. Zat uji berupa ekstrak etanol daun jambu biji dan daun anting-anting dengan perbandingan 0:100, 100:0, 25:75, 50:50, dan 75:25, 1 kontrol positif (kloramfenikol) dan 1 kontrol negatif (DMSO 10%) dengan 3 ulangan. Uji difusi cakram pada kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan anting-anting dengan perbandingan 75% : 25% (10.98 mm) didapatkan hasil yang lebih baik dengan kategori kuat dibandingkan dengan perbandingan kombinasi lainnya maupun tanpa adanya kombinasi.

Kata kunci: aktifitas antibakteri, daun anting-anting (*Acalypha indica*), daun jambu biji (*Psidium guajava*), *Escherichia coli*

Antibacterial Activity Test of Combination of Ethanol Extract of Guava Leaves (*Psidium guajava* L.) and Anting-Anting Leaves (*Acalypha indica* L.) Against *Escherichia coli* Bacteria

Qoriatul Fadhillah Ma'arif, Fitriyah, M. Asmuni Hasyim

Biology Program Study, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Herbal plants such as guava leaves (*Psidium guajava*) and Acalypha leaves (*Acalypha indica*) are commonly used by the society for treating diarrhea due to their minimal side effects. Diarrhea is often caused by bacteria, most commonly *Escherichia coli*. This study aimed to evaluate the antibacterial activity of ethanol extracts from guava leaves (*Psidium guajava*), Acalypha leaves (*Acalypha indica*), and their combination against the growth of *E. coli*, as well as to determine the optimal concentration of the combination of guava leaf and Acalypha leaf ethanol extracts in inhibiting *E. coli* growth. This research is descriptive-exploratory, and the results were compared with the antibacterial strength classification criteria by Davis and Stout, 1971 (in Mengko *et al.*, 2022). The testing was conducted using the disk diffusion method, with the clear zone formed indicating antibacterial activity. The test substances included ethanol extracts of guava leaves and Acalypha leaves in the following ratios: 0:100, 100:0, 25:75, 50:50, and 75:25, along with a positive control (chloramphenicol) and a negative control (10% DMSO), with three replications. The disk diffusion test on the combination of ethanol extracts from guava leaves and Acalypha leaves with a ratio of 75%:25% (10.98 mm) showed better results, categorized as strong, compared to other combination ratios or the absence of any combination.

Keywords: antibacterial activity, Acalypha leaves (*Acalypha indica*), guava leaves (*Psidium guajava*), *Escherichia coli*

اختبار النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص Ethanol المركب من أوراق الجوافة (*Psidium guajava* L) وأوراق
الأنتينغ-أنتينغ (*Acalypha indica* L) ضد بكتيريا *Escherichia coli*

قرية الفضيلة معارف ، فطرية ، محمد أسموني هاشم

قسم علم الحياة ، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية
مولانا مالك إبراهيم مالانج

مستخلص البحث

يشيع استخدام النباتات الطبية مثل أوراق الجوافة (*Psidium guajava*) وأوراق الأنتينغ-أنتينغ (*Acalypha indica*) بشكل شائع لعلاج الإسهال لأنها نادرا ما تسبب آثارا جانبية. يمكن أن يحدث الإسهال بسبب البكتيريا ، ومعظمها من *Escherichia coli* . الغرض من هذه الدراسة هو تحديد النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص Ethanol بأوراق الجوافة (*Psidium guajava*) ، وأوراق الأنتينغ-أنتينغ (*Acalypha indica*) ، والجمع بين نمو بكتيريا *Escherichia coli* ، وكذلك لتحديد أفضل تركيز لمزيج مستخلص Ethanol من أوراق الجوافة وأوراق الأنتينغ-أنتينغ في تثبيط نمو بكتيريا *Escherichia coli*. البحث وصفي استكشافي لنتائج الاختبار ومقارنته بتصنيف معايير القوة المضادة للبكتيريا من قبل Davis and Stout (في Mengko *et al.* ، 2022). تم إجراء الاختبار بطريقة انتشار القرص باستخدام معايير المنطقة الواضحة التي تشكلت من النشاط المضاد للبكتيريا. كانت مادة الاختبار على شكل مستخلص Ethanol من أوراق الجوافة وأوراق الأنتينغ-أنتينغ بنسبة 0:100 و 100:0 و 25:75 و 50:50 و 75:25 و 1 تحكم إيجابي (Chloramphenicol) و 1 تحكم سلبي (DMSO 10%) مع 3 مكررات. حصل اختبار انتشار القرص على مزيج من مستخلص Ethanol من أوراق الجوافة والأنتينغ-أنتينغ بنسبة (75%:25%) (mm 10.98) على نتائج أفضل مع الفئة القوية مقارنة بالتركيبات الأخرى أو عدم وجود مجموعات.

الكلمات الدالة: النشاط المضاد للبكتيريا ، أوراق الأنتينغ-أنتينغ (*Acalypha indica*) ، أوراق الجوافة (*Psidium guajava*)
Escherichia coli.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurulillah senantiasa terpanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rohmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Daun Anting-anting (*Acalypha indica* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*”. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana sains (S. Si). Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Muhammad Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Fitriyah, S.Si, M.Si dan Bapak Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Suyono, M.P. selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Kedua orang tua tersayang beserta keluarga besar yang senantiasa melangitkan doa dan merealisasikan segala dukungan baik moral maupun materi.
7. Kepada teman-teman kelas Biologi B beserta teman-teman Biologi angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga amal baik atas bantuan dan dukungannya mendapat balasan baik dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis sendiri maupun para pembacanya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 5 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	9
1.5 Batasan Masalah.....	9

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tanaman sebagai Obat dalam Perspektif Islam	10
2.2 Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i>).....	13
2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i>).....	13
2.2.2 Kandungan dan Potensi Senyawa Aktif Daun Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i>)	14
2.3 Anting-anting (<i>Acalypha indica</i>)	17
2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi Anting-anting (<i>Acalypha indica</i>).....	17
2.3.2 Kandungan dan Potensi Senyawa Aktif Daun Anting-anting (<i>Acalypha indica</i>)	19
2.4 Ekstraksi	21
2.4.1 Pengertian Ekstraksi	21
2.4.2 Metode Ekstraksi Maserasi.....	22
2.4.3 Faktor yang Berpengaruh pada Mutu Ekstrak	23
2.5 Uji Aktivitas Antibakteri	24
2.5.1 <i>Escherichia coli</i>	26
2.5.2 Mekanisme Kerja Antibakteri.....	27
2.5.4 Metode Uji Aktivitas Antibakteri.....	27

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan	31

3.3.1 Alat.....	31
3.3.2 Bahan	32
3.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Kombinasi dengan Metode Maserasi.....	33
3.4.2 Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap <i>Escherichia coli</i>	34
3.5 Analisis Data.....	40
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji, Daun Anting-anting, dan Kombinasinya.....	41
4.2 Optimalisasi Konsentrasi Ekstrak dalam Menghambat Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	44
4.3 Aspek Penelitian Dalam Al Qur'an.....	48
 BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
 DAFTAR PUSTAKA.....	 53
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Perbandingan konsentrasi dan berat ekstrak etanol daun jambu biji (<i>Psidium guajava</i>) dan daun anting-anting (<i>Acalypha indica</i>)	37
4.1. Hasil rata-rata diameter zona hambat sampel uji	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Jambu biji (<i>Psidium guajava</i>)	13
2.2. Anting-anting (<i>Acalypha indica</i>).....	17
2.3. Koloni <i>Escherichia coli</i> dengan pewarnaan gram negatif	26
2.4. Metode Difusi Agar	29
3.1. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.2. Rumus Penghitungan Zona Hambat.....	39
4.1. Diameter zona hambat larutan uji ekstrak etanol kombinasi daun jambu biji dan daun anting-anting dengan 5 konsentrasi dan kontrol terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Escherichia coli (*E. coli*) merupakan salah satu jenis bakteri koliform yang tergolong ke dalam famili Enterobacteriaceae dan biasa bertahan hidup sebagai flora alami di saluran pencernaan. Bakteri ini memiliki bentuk batang, termasuk Gram-negatif, dan fakultatif anaerob (Yang & Wang, 2014). Sebagai bakteri normal yang oportunistik di saluran pencernaan, *E. coli* bermanfaat selama jumlahnya berada dalam batas normal. Namun, jika jumlahnya meningkat melebihi batas normal, bakteri ini dapat berubah menjadi patogen (Arivo & Dwiningtyas, 2019).

Pengobatan infeksi akibat bakteri seperti *E. coli* hingga saat ini masih bergantung pada antibiotik. Untuk mengatasi infeksi, antibiotik harus digunakan secara bijak, sesuai, serta aman. Penggunaan antibiotik yang tidak bijak dapat menyebabkan berbagai dampak yang ditimbulkan, seperti resistensi bakteri pada antibiotik dan meningkatkan risiko efek samping (Marsudi *et al.*, 2021). Resistensi antibiotik mengakibatkan bakteri akan kebal terhadap jenis obat yang sama, sehingga meningkatkan biaya dan lama perawatan, serta efek samping dari penggunaan obat ganda dan dosis tinggi (Ruslin, 2023). Efek samping yang ditimbulkan antibiotik meliputi toksisitas, reaksi alergi, serta dampak biologis. Contoh efek samping yang dilaporkan, seperti sakit kepala pada 2,43% pasien terkait dengan pemakaian antibiotik amoksisilin dan kloramfenikol (Utami *et al.*, 2019).

Alternatif antibakteri lain yang menjadi fokus perhatian adalah senyawa antimikroba yang diperoleh dari tumbuhan obat. Senyawa ini memiliki sifat antimikroba seperti fenol, terpenoid, dan alkaloid yang diperoleh dari berbagai bagian ekstrak tumbuhan serta metabolit sekunder (Farid *et al.*, 2023). Penggunaan tumbuhan sebagai pengobatan, diyakini aman serta cukup efektif dikarenakan memiliki risiko efek samping yang rendah serta biaya yang relatif terjangkau (Botahala, 2021).

Perintah Allah SWT mengenai manfaat penyebutan tumbuhan telah jelas menunjukkan pentingnya perhatian manusia terhadap kesehatan jiwa serta jasmaninya. Berbagai tumbuhan yang telah disebutkan memiliki fungsi untuk pengobatan memberikan petunjuk bagi manusia untuk mengenali dan mempelajari identitas serta kandungan zat yang ada di dalamnya, sehingga dapat dimanfaatkan dengan bijaksana. Hal ini tentunya sangat berperan dalam keberlangsungan hidup manusia, sebagaimana disebutkan dalam QS. 'Abasa ayat 24-32:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾
فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَاكِهَةً
وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ﴿٣٢﴾

Artinya: “Maka hendaklah manusia itu memerhatikan makanannya, Kamilah yang telah mencurahkan air melimpah (dari langit), kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, lalu di sana Kami tumbuhkan biji-bijian, dan anggur dan sayur-sayuran, dan zaitun dan pohon kurma, dan kebun-kebun (yang) rindang, dan buah-buahan serta rerumputan. (Semua itu) untuk kesenanganmu dan untuk hewan-hewan ternakmu” (QS: ‘Abasa [80]: 24-32).

Menurut tafsir Kemenag pada ayat 24 tersebut (فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ)

Falyandhuril insanu ilā samā'ih, terdapat perintah Allah SWT kepada manusia untuk merenungkan makanannya, yakni bagaimana Dia telah menyediakan sumber

makanan yang bernutrisi. Hal ini memungkinkan manusia menikmati kelezatan makanan dan minuman yang sekaligus berperan dalam menjaga kesehatan tubuh agar tetap kuat dan bisa menjalankan pekerjaan yang diamanahkan kepadanya. Ayat 25 (أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا) Anna-‘aṣāba al-ma’ūsī, mengingatkan akan pentingnya tanaman dan bumi yang memberikan manfaat bagi umat manusia. Sebagai peringatan untuk tidak melupakan siklus hidup yang Allah tentukan untuk umat manusia dan pentingnya menghargai nikmat bumi (Kemenag, 2019).

Dalam ayat selanjutnya, Allah SWT menyebutkan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan sebagai bukti atas kasih sayang dan karunia-Nya kepada manusia. Di antaranya adalah biji-bijian atau sereal seperti gandum dan beras dari biji padi yang menjadi makanan pokok, buah anggur, beserta aneka sayuran yang dapat dikonsumsi langsung. Selain itu, Allah telah menciptakan buah zaitun dan kurma yang mengandung banyak manfaat, serta kebun-kebun besar dengan pohon-pohon tinggi dan lebat yang tidak hanya menghasilkan buah, tetapi batangnya juga dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan dan peralatan rumah tangga. Berbagai macam buah-buahan lainnya, seperti pir, apel, dan mangga, serta bermacam-macam rumput-rumputan juga menjadi bagian dari nikmat yang disediakan oleh Allah untuk manusia. Semua ini menjadi bukti nyata atas perhatian Allah terhadap kebutuhan makhluk-Nya, sekaligus pengingat untuk manusia agar senantiasa bersyukur (Kemenag, 2011).

Berdasarkan tafsir al mishbah, kata (يَنْظُر) *yanzhur* pada permulaan ayat 24 surat 'Abasa memiliki makna ganda, yakni melihat secara fisik dengan mata kepala, atau secara mendalam dengan mata hati melalui renungan dan pemikiran. Menurut

Thâhir Ibn 'Asyûr, dalam konteks ayat ini, kata tersebut merujuk pada kata (إِلَى) *ila'ke* yang berarti mata fisik. Namun, pengamatan menggunakan mata fisik ini harus disertai pemikiran mendalam, sesuai maksud ayat tersebut (Shihab, 2005). Sementara itu, al-'Alûsi pada tafsirnya *Ruh al-Ma'anî* mengutip pendapat Abd bin Hamid yang meriwayatkan hadis dari al-Dahhak mengenai makna kata '*abba*' dalam ayat ini. Dinyatakan bahwa (أَبَا) '*abba*' merujuk pada tanaman khusus, seperti tanaman merambat atau rumput liar (Bagdadi *et al.*, 1994). Tafsir ini menunjukkan perhatian mendalam terhadap variasi maksud per kata dalam Al-Qur'an beserta bagaimana setiap istilah memiliki implikasi yang signifikan dalam konteksnya. Ayat (وَفَاكِهَةً وَأَبًّا) “*wa faakihataw wa abaa*” menginspirasi untuk mempelajari kombinasi tanaman buah dengan rerumputan dan menggali potensinya lebih jauh untuk dijadikan alternatif pengobatan alami, khususnya sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*.

Jambu biji (*Psidium guajava* L.) adalah tanaman asli Amerika Selatan dan dapat tumbuh subur di Indonesia. Selain buahnya, tanaman jambu biji ini juga sering dimanfaatkan daunnya untuk dijadikan pengobatan herbal untuk penanganan diare terhadap manusia maupun hewan (Fitriyah *et al.*, 2022). Sebagian masyarakat menggunakan daun jambu biji (*P. guajava* L.) sebagai pengobatan diare, mencret dan masalah pencernaan lainnya (Sarumaha, 2019; Rifandi *et al.*, 2020; Safitri *et al.*, 2024; dan Daeli, 2023). Daun tumbuhan jambu biji mengandung dua golongan polifenol flavonoid diantaranya *quercetin* yang merupakan jenis flavonoid yang dikenal karena aksi spasmolitik, antioksidan, antimikroba, anti-inflamasinya (Girsang *et al.*, 2019). Mekanisme kuersetin sebagai antibakteri dengan

mengkoagulasi protein, yaitu menonaktifkan enzim-enzim dan merusak struktur dinding sel pada bakteri (Fauzan *et al.*, 2019). Adapun guaijaverin yang termasuk senyawa khas serta sebagian besar konstituen flavonoid pada daun jambu biji yang dikenal dengan aksi antibakterinya (Metwally *et al.*, 2010). Mekanisme kerja guaijaverin dalam memberikan efek antibakteri melibatkan kemampuannya untuk mengganggu proses sintesis pada dinding sel serta menghambat sintesis protein pada bakteri, serta yang paling besar peranannya ialah merusak komponen bakteri internal seperti DNA dan protein di dalam sel bakteri (Kareem & Kadhim, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Qonita *et al.* (2019) memperlihatkan bahwa hasil ekstraksi dari daun jambu biji baik yang masih muda maupun sudah tua dengan konsentrasi sebesar 10% mampu untuk menghambat pertumbuhan pada bakteri *E. coli* serta *V. cholerae*. Hasil pada penelitian Girsang *et al.* (2019) didapatkan bahwa ekstraksi etanol daun jambu biji mempunyai potensi untuk dijadikan antibakteri terhadap *E. coli*, dengan didapatkan zona hambat pada konsentrasi 100% memiliki hasil terbesar, yaitu 13,63 mm. Samsuar *et al.* (2022) menemukan hasil pada penelitiannya bahwa ekstrak kombinasi antara daun jambu biji dan daun sirsak pada perbandingan 80% : 20% menghasilkan rata-rata besar diameter hambat 11,89 mm (kuat) pada bakteri *E. coli*. Sementara itu, penelitian Aswarita (2013) menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi antara daun lidah buaya dengan daun jambu biji pada konsentrasi 25% : 25% (9,67 mm) sudah mampu menghambat pertumbuhan *E. coli*.

Tumbuhan akar kucing, yang juga dikenal sebagai tumbuhan anting-anting, termasuk ke dalam tumbuhan obat yang sering ditemukan pada perkebunan maupun

pinggir jalan. Suku Kaili di Sulawesi Tengah menggunakan anting-anting sebagai obat tradisional untuk berbagai penyakit, termasuk masalah pencernaan. Mereka memanfaatkan bagian tanaman seperti daun dan akar untuk meredakan gangguan pencernaan seperti diare dan disentri (Fathurrahman, 2016). Di Aceh, masyarakat juga memanfaatkan anting-anting sebagai bagian dari ramuan herbal untuk mengobati diare, disentri, serta gangguan pencernaan lainnya. Biasanya, mereka merebus tanaman tersebut dan meminum air rebusannya dua kali sehari (Suwardi, 2021). Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa anting-anting (*A. indica*) dapat digunakan untuk mengobati malaria, sebagai anti inflamasi serta antibakteri (Jagatheeswari *et al.*, 2013). Selain memberikan manfaat bagi manusia, tumbuhan anting-anting juga memiliki khasiat yang dapat membantu memperbaiki sistem pencernaan kucing. Untuk memastikan bahwa suatu tumbuhan adalah anting-anting, dapat dilakukan dengan cara dicabut hingga ke akarnya dan dibiarkan begitu saja. Apabila kucing mengonsumsi bagian akarnya, maka tumbuhan itu dipastikan ialah anting-anting (Ameilia, 2018).

Tumbuhan anting-anting mengandung senyawa polifenol, termasuk saponin, tanin, flavonoid, acalyphin, dan minyak atsiri, yang bermanfaat dalam pengobatan karena sifat antibakterinya (Ameilia, 2018). Senyawa paling aktif yang terkandung dalam daun *Acalypha indica* adalah acalyphin, yaitu komponen aktif yang terdapat pada genus *Acalypha*. Senyawa ini adalah jenis sianogenik glikosida serta asam hidrosianik. Senyawa ini mengandung rantai sianida (HCN) yang bersifat toksik, sehingga diduga sianida tersebut dapat menyusup ke dalam struktur sel *Staphylococcus aureus* dan meracuni sel tersebut, mengganggu

metabolismenya, bahkan dapat mematikan sel (Moningka *et al.*, 2015). Acalyphin berperan penting dalam mempengaruhi integritas membran sel bakteri, yang menyebabkan destabilisasi membran dan kebocoran isi intraseluler bakteri. Selain itu, senyawa ini juga dapat menghambat enzim bakteri yang berperan dalam sintesis dinding sel (Gurrapu & Mamidala, 2018).

Menurut penelitian Moningka *et al.* (2015), ekstrak daun *Acalypha* dengan konsentrasi 10% menghasilkan zona hambat dengan diameter 9,30 mm terhadap bakteri *Escherichia coli*. Ekstrak daun *Acalypha* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat terbesar mencapai 30,2 mm pada konsentrasi 10 mg/ml, sebagaimana dilaporkan oleh Nurfadilah *et al.* (2021). Selain itu, nilai KHM dan KBM ekstrak masing-masing adalah 20 mg/ml pada konsentrasi 10 mg/ml dan 5 mg/ml pada konsentrasi 20 mg/ml, yang diperoleh melalui metode ekstraksi soklet dengan pelarut etanol. Menurut penelitian Cahyaningrum & Artini (2018), kombinasi antara serbuk temu mangga dan daun anting-anting memiliki potensi antibakteri yang signifikan terhadap *Escherichia coli* pada konsentrasi 80%, yang menghasilkan zona hambat dengan diameter 12 mm.

Adanya efek samping dari antibiotik konvensional dan banyaknya keberagaman hayati, hal ini membuka peluang besar untuk menemukan senyawa antibakteri dengan memanfaatkan senyawa bioaktif yang terkandung dalam berbagai tanaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, daun jambu biji serta daun anting-anting terbukti memiliki potensi besar sebagai agen antibakteri. Selain itu, tumbuhan jambu biji dan anting-anting memiliki senyawa

khas yang berbeda dengan mekanisme antibakteri yang juga berbeda. Oleh karena itu dengan dikombinasikan kedua tanaman tersebut diharapkan dapat dijadikan antibakteri dengan hasil yang maksimal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Bagaimana aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*), daun anting-anting (*Acalypha indica*), dan kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?
2. Berapakah konsentrasi terbaik dari kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini ialah:

1. Untuk menganalisis aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*), daun anting-anting (*Acalypha indica*), dan kombinasi keduanya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
2. Untuk mengidentifikasi konsentrasi terbaik dari kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini ialah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai aktivitas antibakteri serta konsentrasi terbaik dari ekstrak etanol kombinasi daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ialah:

1. Daun jambu biji dan daun anting-anting yang digunakan diperoleh dari Gubuk Herbal Indonesia, Surakarta berupa bubuk simplisia.
2. Bakteri yang digunakan untuk pengujian adalah *Escherichia coli* yang diperoleh dari Krida Tama Persada Malang yang bersumber dari Thermo Fisher Scientific ATCC 25922.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tanaman sebagai Obat dalam Perspektif Islam

Pemanfaatan tanaman sebagai obat dalam perspektif Islam merupakan bagian dari ajaran yang menekankan keseimbangan antara penggunaan sumber daya alam dan tanggung jawab manusia sebagai khalifah di bumi. Al-Qur'an memberikan petunjuk tentang manfaat tumbuhan, yang tidak hanya sebagai sumber pangan tetapi juga memiliki khasiat untuk kesehatan. Hal ini telah dijelaskan dalam QS. Asy Syu'ara' ayat 7-8:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik? Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah), tetapi kebanyakan mereka tidak beriman.” (QS. Asy Syu'ara' [26]: 7-8).

Menurut tafsir kemenag, dua ayat dalam Surah asy-Syu'arā' menyebutkan bahwa Allah menciptakan beragam jenis tumbuhan di alam semesta yang memiliki berbagai manfaat. Tumbuhan tersebut menjadi bukti kekuasaan Allah, yang dalam istilah Al-Qur'an disebut sebagai ayat. Ini mengindikasikan bahwa tumbuhan ciptaan-Nya mengandung berbagai zat yang bermanfaat, seperti zat kimia (contohnya zat pewarna), bahan baku industri, bahan dasar obat-obatan, hingga bahan lain yang diperlukan untuk berbagai keperluan (Kemenag, 2011).

Berdasarkan tafsir al mishbah Kata *karim* (كريم) digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik sesuai dengan objek yang disifatinya.

Dalam ayat ini menjelaskan konteks tumbuhan, tumbuhan yang baik setidaknya adalah yang subur dan memiliki manfaat. Ayat ini menegaskan keesaan Allah SWT melalui penjelasannya. Beragam tumbuhan yang tersebar di muka bumi, dengan manfaat, rasa, dan warna yang berbeda, namun tetap konsisten dalam keberadaannya, tidak mungkin terjadi secara kebetulan. Hal itu membuktikan keberadaan Pencipta Yang Maha Esa dan Maha Kuasa (Shihab, 2005).

Pembahasan tentang tumbuhan pada Al-Qur'an juga berpengaruh menurut pandangan manusia untuk lebih memperhatikan dan menjaga kesehatan tubuh serta jiwanya. Penyebutan istilah-istilah tumbuhan pada Al-Qur'an mempunyai tujuan tertentu, salah satunya adalah untuk menjelaskan kegunaan tumbuhan yang bermanfaat untuk manusia, seperti sebagai sifa' atau obat (Alfaianti *et al.*, 2023) kemudian, hal ini diperkuat dalam QS. Al-Isra' ayat 82:

وَنُزِّلُ مِنَ الْقُرْآنِ مَا هُوَ شِفَاءٌ وَرَحْمَةٌ لِّلْمُؤْمِنِينَ وَلَا يَرْيَدُ الظَّالِمِينَ إِلَّا خَسَارًا ﴿٨٢﴾

Artinya: “Dan Kami turunkan dari Al-Qur'an (sesuatu) yang menjadi penawar dan rahmat bagi orang yang beriman, sedangkan bagi orang yang zalim (Al-Qur'an itu) hanya akan menambah kerugian” (QS. Al-Isra' [17]: 82).

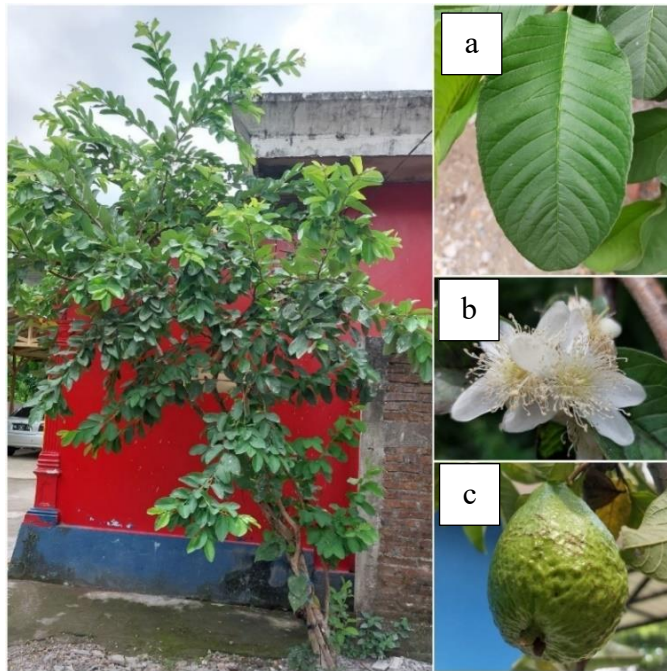
Menurut tafsir Kemenag, Ayat ini mengungkapkan bahwa Allah SWT mengutus Al-Qur'an kepada Nabi Muhammad sebagai penyembuh bagi berbagai penyakit hati, seperti syirik, kekafiran, dan sifat munafik. Al-Qur'an membimbing manusia menuju kebenaran, menghilangkan kesesatan, dan memberikan rahmat berupa petunjuk serta ilmu yang bermanfaat bagi kehidupan dunia dan akhirat (Kemenag, 2011). Ayat ini menjelaskan bahwa segala sesuatu yang menjadi obat tersebut sudah tertulis dalam Al-Qur'an.

Berdasarkan tafsir al mishbah Kata *syifa'* (شفاء) umumnya bermakna kesembuhan atau obat, namun juga dapat digunakan untuk menunjukkan kondisi terbebas dari kekurangan atau ketidakjelasan dalam mendapatkan manfaat (Shihab, 2005). Dalam kitab *Lisan al-Lisan* dijelaskan bahwa *syifa'* adalah obat yang dikenal dan dipahami, yang berfungsi untuk menyembuhkan rasa sakit (Wijaya, 2021). Ibnu Asyur, seorang ahli tafsir dari Tunisia, menafsirkan Q.S. Al-Isra': 82 dengan pandangan bahwa Al-Qur'an secara utuh berfungsi sebagai obat penyembuh, tidak hanya untuk penyakit jiwa tetapi juga penyakit fisik. Menurutnya, kata *Min* dalam frasa (مِنَ الْقُرْآنِ) *Minal Qur'an* tidak menunjukkan sebagian (*li al-tab'idh*), melainkan menggambarkan keseluruhan Al-Qur'an sebagai jenis obat yang sempurna (Efendi, 2020).

Ayat ini memberikan bukti bahwa Al-Qur'an mengandung ayat-ayat yang mampu menjadi penyembuh untuk berbagai jenis penyakit, termasuk penyakit jasmani, sebagaimana disebutkan dalam sejumlah hadis. Daun jambu biji dan daun anting-anting adalah contoh tumbuhan yang bisa dipergunakan untuk obat alami, sejalan dengan petunjuk pada Al-Qur'an yang menyarankan manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam yang Allah ciptakan untuk kebaikan. Al-Qur'an mengajarkan untuk mencari penawar dan penyembuhan dari penyakit salah satunya penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*.

2.2 Jambu Biji (*Psidium guajava*)

2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi Jambu Biji (*Psidium guajava*)



Gambar 2.1. Jambu biji (*Psidium guajava*). (a) daun, (b) bunga, (c) buah (Dokumentasi Pribadi)

Jambu biji, yang juga dikenal dengan nama ilmiah *Psidium guajava*, adalah tanaman buah tropis atau perdu asal Brasil yang kini telah menyebar luas ke berbagai wilayah di Nusantara. Jambu biji juga dikenal dengan nama jambu siki, jambu batu, dan jambu klutuk, (Rahma *et al.*, 2023). Jambu biji menghasilkan buah buni yang dapat dimakan, memiliki tipe buah tunggal, dengan permukaan yang menggabungkan kelembutan dan kekasaran, serta kulit buah yang tipis (Gambar c) (Rahma *et al.*, 2023). Morfologi akarnya bercabang, berbentuk meruncing panjang, dan tumbuh lurus ke dalam tanah (Tefu & Sabat, 2022). Batangnya memiliki bentuk kotak dan berwarna cokelat, dengan permukaan yang halus serta lapisan kulit yang

tipis. Daun jambu biji tumbuh dengan pola pertulangan yang menyirip saling bersilangan, dan memiliki bentuk yang beraneka ragam, seperti lonjong, bundar, dan jorong (Gambar a). Bentuk daun ini berbeda karena dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. (Melati, 2017). Bunga jambu biji muncul dari ketiak daun, dengan kelopak mahkota yang terdiri dari lima helai. Benang sari pada bunga ini berwarna putih dan memiliki bunga sempurna atau hermaprodit (Gambar b) (Tjitrosoepomo, 2005). Menurut Tefu & Sabat (2022), klasifikasi tanaman jambu biji ialah:

Kingdom: Plantae
 Divisi: Magnoliophyta
 Classis: Magnoliopsida
 Ordo: Myrtales
 Family: Myrtaceae
 Genus: *Psidium*
 Species: *Psidium guajava* L.

2.2.2 Kandungan dan Potensi Senyawa Aktif Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*)

Jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan salah satu pohon tropis terkenal yang tumbuh di daerah tropis yang banyak dibudidayakan untuk diambil buah dan daunnya. Tanaman ini dimanfaatkan untuk makanan dan obat tradisional karena sifat farmakologisnya. Daun jambu biji (*Psidium guajava* L) dikenal sebagai tumbuhan obat yang telah lama dipakai dalam obat tradisional untuk mengatasi diare dan masalah pencernaan lainnya (Ruksiriwanich *et al.*, 2022).

Daun jambu biji mudah dijumpai di Indonesia dan memiliki beragam manfaat, salah satunya untuk mencegah penyakit seperti diare dan infeksi bakteri. Daun jambu biji terkandung berbagai senyawa fitokimia polifenol, termasuk tanin, saponin, flavonoid, minyak atsiri, dan alkaloid, yang memiliki potensi sebagai agen antibakteri dan antivirus (Kurnia *et al.*, 2020). Disisi lain, terdapat guaijaverin yang merupakan senyawa khas yang termasuk dalam sebagian besar konstituen flavonoid pada daun jambu biji yang dikenal dengan aksi antibakterinya (Metwally *et al.*, 2010).

Mekanisme antibakteri oleh senyawa guaijaverin yang merupakan senyawa flavonoid berfungsi dengan cara mengganggu sintesis protein dengan menghambat proses pembentukannya di dalam bakteri. Selain itu, senyawa ini juga berfungsi untuk merusak komponen internal bakteri seperti DNA dan protein. Guaijaverin juga dapat menghambat enzim-enzim penting bakteri yang mempengaruhi metabolismenya. Hal ini disebabkan oleh struktur senyawa guaijaverin sebagai glikosida flavonoid (Kareem & Kadhim, 2024).

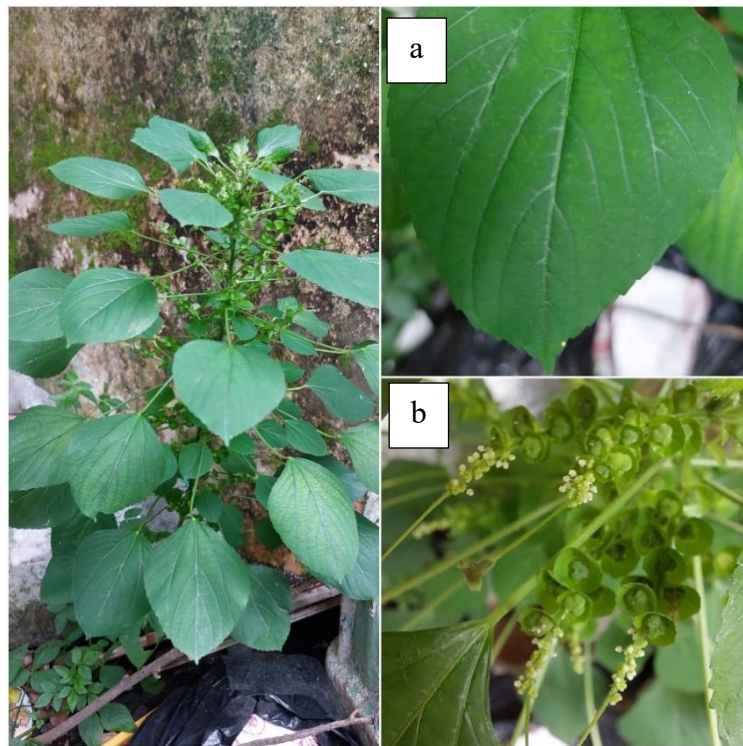
Penelitian Qonita *et al.* (2019) menunjukkan bahwa Ekstrak daun jambu biji, baik yang muda maupun tua, pada konsentrasi 10%, memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *V. cholerae* menunjukkan diameter zona hambat yang bervariasi, mulai dari 6,43 mm hingga 8,17 mm. Penghambatan terbesar terjadi pada perlakuan A, perbandingan ekstrak daun jambu biji muda adalah 0 mL dengan ekstrak daun jambu biji tua 10 mL, yang menghasilkan diameter zona hambat 8,17 mm untuk *E. coli* dan 6,96 mm untuk *V. cholerae*. Hal ini disebabkan oleh kandungan tanin yang lebih tinggi pada daun

jambu biji tua, dengan prosentase GAE sebesar 7,092%, dibandingkan dengan daun jambu biji muda yang hanya memiliki prosentase GAE sebesar 4,456%. Penelitian Girsang *et al.* (2019) menunjukkan ekstrak etanol daun jambu biji memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, dengan zona hambat terbesar yang tercatat sebesar 13,63 mm pada konsentrasi 100% (daya hambat kuat), diikuti dengan konsentrasi 75% (11,69 mm), 50% (10,42 mm), dan 25% (9,23 mm) yang menunjukkan daya hambat sedang.

Penelitian Aswarita (2013) menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi daun lidah buaya dan daun jambu biji dengan perbandingan 25% : 25% sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat sebesar 9,67 mm. Berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan, kombinasi ekstrak 25% : 25% menunjukkan daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan ekstrak tunggal, seperti 0% : 25% dan 25% : 0%. Hal ini mengindikasikan adanya efek sinergis dari kombinasi kedua ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan *E. coli*, yang menunjukkan kekuatan lebih besar dibandingkan dengan penggunaan ekstrak tunggal.

2.3 Anting-anting (*Acalypha indica*)

2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi Anting-anting (*Acalypha indica*)



Gambar 2.2. Anting-anting (*Acalypha indica*). a. daun, b. bunga dan buah (Dokumentasi Pribadi)

Acalypha indica merupakan salah satu dari sekitar 450 spesies genus *Acalypha* yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae yang telah menyebar luas di daerah tropis dan subtropis. Masyarakat Indonesia telah lama menggunakan *Acalypha indica* yang merupakan salah satu spesies yang mudah ditemukan sebagai bahan obat tradisional. Mereka mengenalnya sebagai "anting-anting" yang diduga terinspirasi dari bentuk struktur bunganya yang menyerupai anting (Silalahi, 2019). *Acalypha indica* L., yang juga disebut kucing-kucingan atau anting-antingan, adalah gulma umum yang sering ditemukan di pinggir jalan, lereng gunung, ladang

pertanian, dan padang rumput (Rajaselvam *et al.*, 2012). Tanaman ini mempunyai rasa pahit, sifat yang sejuk, dan bersifat adstringen. Bagian tanaman yang dimanfaatkan meliputi daun, akar, tangkai, dan bunga. Senyawa fitokimia utama yang terkandung di dalamnya adalah alkaloid, acalypus dan aclyphine (Hungeling *et al.*, 2009).

Tanaman anting-anting, atau yang dikenal juga sebagai akar kucing merupakan tanaman rumput yang tumbuh dengan batang tegak setinggi kurang lebih 30-50 cm. Batang tanaman ini diketahui memiliki cabang, terdapat garis panjang yang kasar, serta dilapisi oleh rambut halus. Daunnya tunggal, bertangkai panjang, dan tersebar secara merata. Daun tanaman ini berbentuk bulat menyerupai telur hingga lanset, dengan tekstur tipis, ujung dan pangkalnya tajam, serta tepian yang bergerigi (Gambar a). Ukuran daun berkisar 2.5-8 cm panjangnya dan 1.5-3.5 cm lebarnya, dengan warna hijau. Tanaman ini menghasilkan bunga majemuk dengan jenis kelamin tunggal, yang tumbuh dalam bentuk kecil-kecil dari ketiak daun dan tersusun menyerupai bulir (Gambar b). Buah tanaman ini berbentuk bulat dengan warna hitam (Gambar b), sementara bijinya berbentuk bulat memanjang dengan warna cokelat. Sistem perakarannya berupa akar tunggang yang berwarna putih (Rahim, 2022).

Chekuri *et al.*, (2016) memberikan klasifikasi tanaman anting-anting sebagai berikut:

Kingdom:	Plantae
Divisi:	Spermatophyta
Classis:	Magnoliopsida

Ordo: Malpighiales
Family: Euphorbiaceae
Genus: Acalypha
Species: *Acalypha indica* Linn.

2.3.2 Kandungan dan Potensi Senyawa Aktif Daun Anting-anting (*Acalypha indica*)

Anting-anting (*Acalypha indica* Linn), yang sering disebut kucing-kucingan, merupakan salah satu jenis tanaman gulma yang telah dimanfaatkan secara turun-temurun, salah satunya sebagai antidiare (Rahmawati & Fajaryanti, 2017). Batang dan akar tanaman ini mengandung senyawa polifenol saponin, flavonoid, dan tanin, sementara daunnya mengandung saponin, tanin, flavonoid, minyak atsiri, dan senyawa aktif acalyphin. Senyawa acalyphin merupakan bahan aktif khas dari genus *Acalypha* yang memiliki efek antibakteri (Moningka *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Nurfadilah *et al.* (2021), ekstrak daun *Acalypha indica* terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, dengan zona hambat terbesar mencapai 30,2 mm. Selain itu, penelitian Rahmawati & Fajaryanti (2017) mengungkapkan bahwa daun anting-anting memiliki efektivitas sebanding dengan Loperamide dalam menurunkan bobot feses, yang menjadikannya alternatif alami untuk mengatasi diare.

Senyawa acalyphin, yang merupakan bahan aktif utama dari daun *Acalypha indica*, termasuk dalam jenis sianogenik glikosida dan asam hydrosianik. Senyawa ini mengandung rantai sianida (HCN) yang beracun, yang diduga dapat memasuki sel bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, mengganggu proses metabolisme, dan

bahkan menyebabkan kematian pada selnya (Moningka *et al.*, 2015). Mekanisme kerja antibakteri acalyphin terutama melibatkan gangguan pada integritas membran sel bakteri. Senyawa ini merusak dinding dan membran sel, sehingga menyebabkan kebocoran isi intraseluler, seperti ion dan protein esensial, yang pada akhirnya mengurangi viabilitas sel bakteri (Gurrapu & Mamidala, 2018). Di samping itu, acalyphin dapat mengganggu metabolisme bakteri dengan cara menargetkan enzim-enzim spesifik yang diperlukan untuk sintesis dinding sel dan produksi energi, yang mengakibatkan penghambatan pertumbuhan dan replikasi bakteri (Govindarajan *et al.*, 2008). Dengan mekanisme ini, acalyphin menjadi senyawa potensial dalam pengembangan agen antibakteri alami yang efektif.

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun *Acalypha indica* menunjukkan potensi besar dalam melawan bakteri *Escherichia coli*. Menurut penelitian Moningka *et al.* (2015), ekstrak daun *Acalypha* dengan konsentrasi 10% menghasilkan zona hambat sebesar 9,30 mm, yang termasuk dalam kategori sedang. Sementara itu, konsentrasi 20%, 40%, dan 80% masing-masing menghasilkan zona hambat sebesar 10,83 mm, 12,16 mm, dan 17,50 mm, dengan kategori hambatan kuat pada konsentrasi tertinggi. Penelitian Nurfadilah *et al.* (2021) menemukan bahwa ekstrak daun *Acalypha* pada konsentrasi 10 mg/mL menghasilkan diameter zona hambat terbesar sebesar 30,2 mm. Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dengan metode ekstraksi soklet dengan pelarut etanol menghasilkan konsentrasi 10 mg/mL dan 20 mg/mL. Selain itu, penelitian Cahyaningrum dan Artini (2018) menunjukkan bahwa kombinasi serbuk temu mangga dan daun *Acalypha*

berpengaruh pada daya hambat *E. coli* dengan ukuran zona hambat yang semakin meningkat sebesar 8 mm, 12 mm, dan 14 mm pada konsentrasi 60%, 80%, dan 100%. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun *Acalypha indica*, baik digunakan tunggal maupun dipadukan dengan tanaman lain, menunjukkan efektivitas antibakteri yang signifikan terhadap *E. coli*, dengan aktivitas yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak.

2.4 Ekstraksi

2.4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode pemisahan kimia yang digunakan untuk memisahkan maupun mengekstrak sejumlah komponen atau substansi (analit) dari sampel dengan menggunakan pelarut yang tepat. Ekstraksi padat-cair merupakan salah satu jenis metode ekstraksi, yaitu proses di mana analit berpindah dari sampel padat ke pelarut melalui difusi. Analit yang akan diekstraksi harus memiliki sifat kelarutan dalam pelarut agar proses ini dapat dilakukan. Prinsip kerja ekstraksi padat-cair bergantung pada kemampuan analit untuk larut dalam pelarut yang dipilih. Oleh sebab itu, pemilihan pelarut yang sesuai sangat penting untuk memastikan komponen analit dapat diekstraksi secara optimal dari sampel (Leba, 2017).

Faktor-faktor seperti tipe senyawa, tekstur, dan kadar air pada bahan tumbuhan memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan proses ekstraksi (Putra *et al.*, 2014). Proses ekstraksi yang optimal bertujuan untuk memperoleh senyawa aktif tanaman dengan tetap mempertahankan fungsi

biologisnya dan dengan tingkat kemurnian yang maksimal, sehingga terus mendorong pengembangan teknik ekstraksi yang lebih modern dan efisien (Sofyana *et al.*, 2013). Efisiensi ekstraksi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mempengaruhi, antara lain suhu, durasi ekstraksi, ukuran partikel, jenis pelarut yang digunakan, dan perlakuan pendahuluan. Secara umum, proses ekstraksi meliputi beberapa langkah utama, seperti pencampuran bahan dengan pelarut, pemisahan ekstrak dari residu, dan isolasi ekstrak dari larutan (Evania *et al.*, 2019).

2.4.2 Metode Ekstraksi Maserasi

Metode ekstraksi padat-cair yang paling mudah dan banyak digunakan salah satunya ialah maserasi. Maserasi dilakukan dengan proses sampel direndam pada suhu kamar, dan analit (senyawa yang menjadi fokus) dalam sampel dilarutkan dengan pelarut yang sesuai. Sampel umumnya direndam selama 3 hingga 5 hari, sambil diaduk sesekali untuk mempercepat pelarutan analit. Proses ekstraksi ini dilakukan beberapa kali untuk memastikan analit terekstraksi dengan sempurna. Perubahan warna pelarut menjadi tidak berwarna menandakan bahwa seluruh analit telah terekstraksi, karena pelarut tidak lagi dapat melarutkan analit dari sampel (Leba, 2017).

Metode ekstraksi maserasi memberikan keuntungan dalam isolasi senyawa bahan alami, karena perendaman yang terjadi dapat memecah membran serta dinding sel dalam sitoplasma, sehingga senyawa larut dalam pelarut organik dan proses ekstraksi menjadi lebih efektif. Perendaman ini bertujuan untuk melemahkan serta menghancurkan dinding sel tanaman, sehingga komponen fitokimia yang larut dapat dilepaskan secara optimal (Azwanida, 2015). Kelebihan metode maserasi

adalah penggunaan peralatan dan metode yang sangat mudah serta cocok untuk agi analit yang dapat dan tidak dapat bertahan terhadap suhu tinggi. Namun, kelemahan yang terpenting dalam metode ini ialah kebutuhan akan jumlah pelarut yang besar (Leba, 2017).

2.4.3 Faktor yang Berpengaruh pada Mutu Ekstrak

Ada dua aspek utama yang berdampak pada kualitas ekstrak, diantaranya faktor biologis dari dari sumber tumbuhan obat serta unsur kimia yang ada dalam bahan tersebut (Lisnawati & Prayoga, 2020). Faktor biologis bahan tumbuhan obat, baik yang berasal dari hasil budaya (kultivar) maupun tumbuhan liar (wild crop), meliputi beberapa hal penting sebagai berikut: pertama, identitas jenis (species), yang merujuk pada keragaman hayati dan validasi jenis tumbuhan berdasarkan informasi genetik. Kedua, lokasi tumbuhan asal, yang mencakup aspek luar seperti kondisi sekitar tempat tumbuhan berkembang, yang melibatkan interaksi dengan cuaca, suhu, cahaya, serta zat organik maupun anorganik. Ketiga, waktu panen tanaman, yang menyangkut aspek waktu serta proses metabolisme tanaman yang mempengaruhi kadar senyawa aktif yang terbentuk, termasuk saat senyawa tersebut mencapai konsentrasi terbaik dan kapan mulai berubah menjadi senyawa lainnya. Keempat, penanganan bahan tanaman yang berfungsi untuk menjaga ketahanan bahan dan mencegah pencemaran biologis dan non-biologis. Kelima, usia tanaman dan bagian yang dimanfaatkan. Selain elemen-elemen tersebut, untuk produk tumbuhan obat yang berasal dari varietas budidaya, terdapat juga faktor Good Agriculture Practice (GAP) yang perlu diperhatikan. Sementara itu, untuk bahan tumbuhan yang tumbuh secara alami, faktor keadaan dalam proses pengeringan

yang biasanya diterapkan menjadi hal penting dalam menjaga kualitas bahan tersebut.

Kualitas ekstrak dipengaruhi oleh kandungan tanaman, baik yang berasal dari budidaya (kultivar) maupun tumbuhan liar (*wild crop*), antara lain (Lisnawati & Prayoga, 2020):

1. Kandungan senyawa aktif
2. Rasio senyawa aktif
3. Konsentrasi rata-rata senyawa aktif
4. Komposisi bahan tambahan
5. Ukuran alat ekstraksi
6. Pelarut yang digunakan
7. Kandungan senyawa terlarut
8. Kandungan logam berat
9. Kandungan pestisida

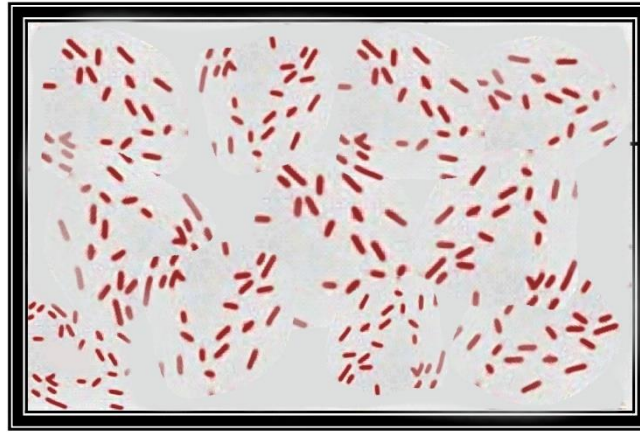
2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang berfungsi mencegah perkembangan hingga membunuh bakteri melalui cara mengganggu siklus hidup mikroorganisme berbahaya bagi manusia. Senyawa ini perlu memiliki karakteristik toksisitas yang efektif namun tetap selektif. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu bakterisida, yang bertugas memusnahkan bakteri,

dan bakteriostatik, yang berperan menahan pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja senyawa antibakteri melibatkan kerusakan pada struktur dinding sel bakteri, penghambatan pembentukan dinding sel, DNA, RNA, serta protein, dan penekanan aktivitas enzim bakteri (Ariani *et al.*, 2023).

Aktivitas antibakteri dapat diuji menggunakan teknik difusi, yang meliputi tiga pendekatan utama: metode silinder, cakram kertas, dan sumuran. Pada metode silinder, sebuah silinder yang terbuat dari bahan besi antikarat atau gelas ditempatkan pada agar yang telah diberikan inokulum. Kemudian, silinder tersebut diisi dengan larutan uji dan diinkubasi. Setelah proses inkubasi selesai, pertumbuhan bakteri diamati. Dalam metode dengan cakram kertas, kertas cakram yang sebelumnya direndam dalam larutan uji ditempatkan pada media agar yang telah diinokulum. Pertumbuhan bakteri juga diamati setelah inkubasi. Sementara itu, pada metode sumuran, sumuran dibuat di atas agar yang sebelumnya diinokulum. Sumuran tersebut kemudian diisi dengan larutan uji serta diinkubasi. Setelah inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati, dan jumlah serta letak lubangnya disesuaikan dengan tujuan penelitian (Ariani *et al.*, 2023).

2.5.1 *Escherichia coli*



Gambar 2.3. Koloni *Escherichia coli* dengan pewarnaan gram negatif (Prasiddhanti & Wahyuni, 2015)

Escherichia coli (*E. coli*) adalah bakteri dengan batang berbentuk pendek (basil) dengan ukuran panjang berkisar 2 μm dan diameter sebesar 0,7 μm . Sebagai bakteri Gram-negatif, *E. coli* mempunyai lapisan lipid dan lapisan peptidoglikan tipis, yang menyebabkan bakteri ini berwarna merah muda saat diberi pewarna Gram (Gambar 2.3). Bakteri ini dapat bergerak dengan menggunakan flagela dan termasuk dalam kelompok anaerob fakultatif, yang artinya dapat berkembang baik di lingkungan yang mengandung oksigen maupun yang bebas oksigen. Biasanya ditemukan di usus besar manusia dan hewan, meskipun beberapa strain dapat menyebabkan penyakit jika terkontaminasi makanan atau air (Lubis, 2015). Menurut Supomo *et al* (2021) klasifikasi bakteri *E. coli* ialah:

Kingdom: Bacteria
 Divisi: Proteobacteria
 Classis: Gammaproteobacteria

Ordo: Enterobacterales
Family: Enterobacteriaceae
Genus: Escherichia
Species: *Escherichia coli*

Penelitian mikrobiologi maupun pengujian klinis sering menggunakan referensi non patogenik strain bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. Strain ini sering digunakan untuk pengujian antibiotik karena sensitivitasnya yang konsisten terhadap berbagai senyawa antimikroba yang menjadikannya standar kontrol yang penting dalam pengujian. Strain ini juga digunakan untuk penelitian termasuk aktivitas antibakteri dan karakterisasi biokimia, karena karakteristiknya yang stabil dan dapat direproduksi (Li *et al.*, 2017).

2.5.2 Mekanisme Kerja Antibakteri

Pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh keutuhan sel, proses metabolisme, dan kinerja organel-organel di dalamnya. Faktor-faktor ini menjadi sasaran bagi antibakteri untuk menghambat perkembangan atau membunuh bakteri. Namun, penting untuk memastikan bahwa antibakteri tersebut tidak merusak sel inang. Konsep ini dikenal sebagai selektivitas (Brunton *et al.*, 2018). Menurut Ritter *et al* (2020) mekanisme kerja antibakteri dapat dikelompokkan empat sebagai berikut:

1. Menghambat sintesis dinding sel bakteri. Antibakteri dapat menghambat sintesis peptidoglikan dari dinding sel bakteri. Hal ini kemudian memungkinkan elektrolit untuk masuk ke dalam sitoplasma dan menyebabkan bakteri menjadi hipertonik. Kondisi hipertonik ini kemudian menarik cairan untuk masuk ke

dalam bakteri dan akhirnya bakteri pun mengalami lisis. Beberapa antibiotik dengan mekanisme menghambat sintesis dinding sel bakteri adalah antibiotik β -laktam, vankomisin, dan sebagainya (Ritter *et al.*, 2020).

2. Mengganggu permeabilitas sel membran bakteri Antibakteri dapat membuat lubang pada sel membran bakteri, biasanya dengan memanfaatkan muatan positif atau negatifnya. Jika lubang terbentuk, maka cairan, ion, asam amino, protein, dan sebagainya dapat keluar dari bakteri dan menyebabkan kematian. Contoh antibakteri yang bekerja dengan cara ini adalah polimiksin dan antibiotik peptida (Ritter *et al.*, 2020).
3. Menghambat sintesis protein dengan menghambat subunit ribosom, proses translasi protein akan terganggu. Beberapa antibakteri yang menghambat sintesis protein adalah aminoglikosida, tetrasiklin, kloramfenikol, dan antibiotik (Ritter *et al.*, 2020).
4. Menghambat Sintesis Asam Nukleat. Antibakteri dalam kelompok ini bekerja dengan cara menghambat DNA girase dan RNA polimerase, yang mengganggu proses replikasi DNA dan transkripsi RNA. Contoh dari antibakteri ini adalah kuinolon dan rifampisin. Penghambatan proses ini mencegah bakteri tumbuh dan berkembang, bahkan dapat menyebabkan kematian bakteri. Kelompok antibakteri lainnya menghambat metabolisme asam folat, yang penting untuk pembentukan nukleotida dan metilasi. Sebagai contoh, antibakteri golongan sulfonamid dan trimetoprim menghambat pembentukan tetrahidrofolat. Karena bakteri tidak dapat menyerap asam folat dari luar, gangguan pada

sintesis asam folat ini menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri (Ritter *et al.*, 2020; Fernández-Villa *et al.*, 2019).

2.5.3 Metode Uji Aktivitas Antibakteri



Gambar 2.4. Metode Difusi Agar (Balouriri, 2016)

Aktivitas antibakteri dapat diuji dengan berbagai metode, seperti metode dilusi, difusi agar (Gambar 2.4), dan difusi dilusi. Di antara teknik-teknik tersebut, difusi adalah salah satu yang paling sering dipakai untuk mengukur aktivitas antibakteri. Beberapa metode difusi yang digunakan meliputi metode disc diffusion (Kirby-Bauer), Cup-plate technique, Ditch plate technique, Gradient-plate technique, dan E-Test. Dari berbagai metode ini, yang paling dikenal dan sering dipakai dalam pengujian antibiotik adalah metode difusi agar Kirby-Bauer (Agatha Sari dan Febriawan *et al.*, 2021).

Beberapa faktor yang memengaruhi metode difusi agar meliputi jenis media yang digunakan, kondisi dan waktu inkubasi, kepadatan inokulum yang tepat, penempatan paper disc yang harus ditempatkan dengan kuat pada permukaan agar, serta ketebalan agar dalam cawan petri. Ketebalan agar dapat memengaruhi ukuran

zona hambat yang terbentuk. Pada metode ini, paper disc yang direndam dengan antibiotik sesuai konsentrasi tertentu diletakkan di permukaan agar. Setelah inkubasi selama 24 jam dengan temperatur 35°C, area penghambatan yang terbentuk menjadi indikator adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh antibiotik. Paper disc yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang akurat, seperti yang ditetapkan oleh FDA, WHO, dan DIN. Standar DIN memiliki batasan paling ketat dengan konsentrasi antibiotik antara 90-125% dari yang disebutkan (Husain & Wardhani, 2021).

Zona bening yang terbentuk pada metode difusi agar diukur dan diklasifikasikan berdasarkan diameter zona tersebut. Menurut Davis dan Stout, 1971 (dalam Mengko *et al.*, 2022), diameter zona bening antara 10-20 mm menunjukkan daya hambat yang kuat, 5-9 mm menunjukkan daya hambat sedang, dan <5 mm menunjukkan daya hambat yang lemah. Setelah paper disc yang telah direndam dengan senyawa antimikroba diletakkan pada media uji, senyawa tersebut akan mulai berdifusi ke dalam agar sekitarnya. Laju difusi antimikroba dalam agar lebih lambat dibandingkan dengan laju keluarnya dari disk, sehingga konsentrasi antimikroba paling tinggi terletak dekat dengan disk dan berkurang seiring bertambahnya jarak. Kecepatan difusi ini dipengaruhi oleh sifat difusi dan kelarutan senyawa serta berat molekulnya. Molekul yang lebih besar akan berdifusi lebih lambat daripada molekul dengan berat molekul lebih rendah. Waktu yang dibutuhkan untuk bakteri uji tumbuh dan mencapai massa kritis adalah antara 4 hingga 10 jam, yang dipengaruhi oleh jenis bakteri patogen, kondisi media, dan suhu inkubasi (Husain & Wardhani, 2021).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini diklasifikasikan sebagai penelitian deskriptif eksploratif kuantitatif dengan menggali dan mendeskripsikan kemampuan antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun anting-anting untuk mencari potensi baru yang dapat digunakan dalam pengobatan atau mengendalikan infeksi bakteri *Escherichia coli*. Metode yang digunakan adalah metode difusi cakram, yang melibatkan pengamatan dan penghitungan diameter zona hambat pada media padat setelah diletakkan kertas cakram yang telah diberi berbagai larutan uji. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi ekstrak daun anting-anting dan daun jambu biji terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan bulan Agustus sampai September di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Genmol dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Penelitian ini diperlukan beberapa alat yakni gelas ukur merk pyrex (250 mL dan 10mL), erlenmeyer merk iwaki (1000 mL dan 250 mL), oven merk memmert, beaker glass merk herma (1000 mL dan 250 mL), kuvet (2,5 mm), tabung reaksi merk iwaki, autoklaf merk alp, mikropipet merk bio rad, spatula, jarum ose,

bunsen, yellow tip, inkubator, cawan petri, aluminum foil, tisu, timbangan analitik merk shimadzu, plastik wrap, kulkas, *rotary evaporator* merk IKA, vacuum buchner merk *fisher scientific*, rak tabung reaksi, *magnetic stirrer*, hot plate merk thermo scientific, autoklaf destruktif, LAF merk ESCO, kertas, kassa, *cotton swab* merk onemed, pinset dan toples kaca 4L.

3.3.2 Bahan

Sampel yang dipakai dalam penelitian ini adalah simplisia dari daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) sebanyak masing-masing 300 gram yang diperoleh dari Gubuk Herbal Indonesia, Surakarta. Adapun bahan yang dibutuhkan untuk proses pelarutan ekstraksi adalah etanol 96% sebanyak 6 L. Bahan yang diperlukan untuk pengujian yaitu biakan murni *Escherichia coli* yang diperoleh dari Krida Tama Persada Malang yang bersumber dari Thermo Fisher Scientific ATCC 25922. Bahan lainnya yang dibutuhkan adalah DMSO 10% (100mL), akuades, spirtus, Nutrient Agar (NA) sebanyak 5gr, Mueller Hinton Agar (MHA) sebanyak 10gr, kloramfenikol merk novachlor, NaCl 0,9% (10 mL), kertas saring whatman no.1, BaCl₂ 1% (0.05 mL), H₂SO₄ 1% (9.95 mL) dan kertas cakram 6 mm merk macherey-nagel.

3.4 Prosedur Penelitian

Penyajian alur pelaksanaan penelitian pada Gambar 3.1 ialah sebagai berikut.



Gambar 3.1. Alur Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Kombinasi dengan Metode Maserasi

Simplisia daun jambu biji dan daun anting-anting sebanyak masing-masing 300 gram diekstrak dengan metode maserasi secara terpisah dengan dilarutkan menggunakan etanol 96% sebanyak 3000 mL (Susanty & Bachmid, 2016). Wadah maserasi disegel dengan baik dan diletakkan di lokasi yang tidak terkena sinar matahari langsung selama 2-3 hari. Setiap hari, campuran diaduk atau digojok untuk memastikan proses maserasi berlangsung optimal (Wahyuni *et al.*, 2018). Setelah itu, filtrat yang dihasilkan difilter memakai vacuum Buchner dan kemudian dibuat lebih pekat memakai rotary evaporator sampai menghasilkan ekstrak yang pekat dan kental. Hasil ekstrak ditimbang, dan rendemennya dikalkulasi memakai rumus berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Daun jambu biji dan daun anting-anting termasuk mengandung senyawa non volatil yaitu suatu senyawa yang terkandung tidak mudah menguap. Penggunaan pelarut ethanol 96% ini sangat efektif untuk melarutkan senyawa non-volatil karena merupakan pelarut polar yang mampu menembus dinding sel tanaman serta dapat melarutkan senyawa aktif dengan efisien. Selain itu pelarut ini dapat menjaga senyawa aktif tetap stabil. Sifat etanol yang mudah menguap dapat menghilangkan atau memisahkan ekstrak tanpa merusak struktur senyawa non volatil. Hal ini membuat senyawa yang diekstraksi lebih murni dan bebas residu pelarut (Nofita *et al.*, 2021).

3.4.2 Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*

3.4.2.1 Pembuatan Media NA dan MHA

Pembuatan Nutrien Agar (NA) ditimbang sebanyak 4.2 g, dilarutkan dalam aquades sebanyak 150 mL (28 g/1.000 mL) memakai *erlenmeyer*. Lalu dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* di atas hot plate. Media yang sudah homogen lalu disterilkan dalam autoklaf dalam temperatur 121°C selama 15 menit (Supomo *et al.*, 2021).

Sedangkan pembuatan Mueller Hinton Agar (MHA) ditimbang sebanyak 9.5 g, dilarutkan dalam aquades sebanyak 250 mL (38 g/1.000 mL) memakai *erlenmeyer*. Selanjutnya dihomogenkan memakai *magnetic stirrer* di atas hot plate. Media yang sudah homogen lalu disterilkan dalam autoklaf pada temperatur 121°C selama 15 menit (Supomo *et al.*, 2021).

3.4.2.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sebelum alat-alat dipakai, dicuci dahulu hingga bersih kemudian dikeringkan dulu. Gelas ukur, spatula, pinset, dan yellow tip dimasukkan ke dalam plastik yang tahan panas. Alat-alat kaca non-presisi, seperti tabung reaksi, gelas beker, dan erlenmeyer, ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, sedangkan cawan petri dibungkus menggunakan kertas. Media NA dan MHA yang telah dilarutkan dalam erlenmeyer juga dimasukkan ke dalam plastik yang tahan panas. Seluruh bahan dan alat kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dalam temperatur 121°C selama 15 menit. Peneliti mensterilkan jarum ose dengan cara memijarkannya di atas nyala Bunsen. Sterilisasi Laminar Air Flow dilakukan dengan menyalakan lampu UV dengan durasi 15 menit dan menyemprotnya menggunakan alkohol 70%. Proses sterilisasi laminar dilaksanakan sebelum dan setelah kegiatan di dalamnya (Rahmadani, 2015).

3.4.2.3 Peremajaan Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli diremajakan dengan menanam kembali isolat bakteri yang tersimpan dalam tabung reaksi ke medium NA menggunakan metode *streak plate*. Proses ini diinkubasi dalam temperatur 37°C selama 24 jam. Isolat yang dihasilkan kemudian dipakai sebagai inokulum.

3.4.2.4 Pembuatan Larutan *Mc Farland 0.5*

Standar kekeruhan suspensi bakteri uji menggunakan larutan Mc Farland, yang dibuat dengan mencampurkan 0.05 mL larutan BaCl₂ 1% dan 9.95 mL larutan H₂SO₄ 1%. Kemudian larutan di vortex hingga tercampur sempurna (Rosmania & Yanti, 2020).

3.4.2.5 Pembuatan Suspensi Bakteri

Larutan suspensi bakteri disiapkan dengan mengambil koloni *Escherichia coli* hasil peremajaan menggunakan ose steril. Sebanyak satu ose bakteri dimasukkan pada tabung reaksi yang sudah terisi 10 mL larutan NaCl fisiologis 0,9%. Larutan tersebut kemudian divortex hingga tercampur secara merata. Selanjutnya, tingkat kekeruhan disesuaikan dengan larutan McFarland (Misna & Diana, 2016).

3.4.2.6 Pengukuran Jumlah Bakteri dengan Spektrofotometri

Peneliti menyiapkan larutan standar McFarland 0.5 dan suspensi bakteri uji yang akan diukur nilai Absorbannya. Masing-masing larutan dimasukkan pada kuvet. Pertama, dilakukan pengukuran pada larutan McFarland 0.5 dengan meletakkannya ke dalam tempat kuvet. Kemudian kuvet larutan McFarland 0.5 dilepas dan dimasukkan kuvet yang telah berisi larutan suspensi bakteri uji untuk dilakukan pengukuran. Apabila didapatkan nilai Absorban suspensi uji lebih besar, maka dilaksanakan pengenceran, dan jika nilai lebih kecil, maka dilakukan penambahan koloni bakteri sampai mendapatkan nilai Absorban suspensi uji sama dengan larutan standar McFarland yaitu pada panjang gelombang 625 menghasilkan nilai Absorban 0.08-0.1 (Septiani *et al.*, 2017).

3.4.2.7 Pembuatan Larutan Uji

Konsentrasi daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) disiapkan menggunakan pelarut DMSO 10%. Lima macam perbandingan konsentrasi dibuat, yaitu 0:100, 100:0, 25:75, 50:50, dan 75:25. Masing-masing konsentrasi dilarutkan menggunakan DMSO 10% hingga mencapai

volume total 10 mL. Setiap konsentrasi kemudian direplikasi sebanyak tiga kali pengulangan.

Tabel 3.1 Perbandingan konsentrasi dan berat ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*)

Perbandingan konsentrasi (%)	Perbandingan berat (gram)	Volume pelarut DMSO 10% (mL)	Replikasi
0 : 100	0 : 3	10	3
100 : 0	3 : 0	10	3
25 : 75	0.75 : 2.25	10	3
50 : 50	1.5 : 1.5	10	3
75 : 25	2.25 : 7.5	10	3

3.4.2.8 Pembuatan Kontrol Positif dan Negatif

Kontrol positif dibuat menggunakan sediaan obat kapsul kloramfenikol. Berdasarkan metode Karim (2022), kontrol positif dengan konsentrasi 30 µg/sumuran dibuat dengan membuka satu kapsul kloramfenikol 500 mg, menimbang serbuk sebanyak 3 mg, dan melarutkannya dalam DMSO 10% hingga volume 5 mL. Sementara itu, menurut metode Isnawati (2018), kontrol positif disiapkan dengan menimbang serbuk sebanyak 0,1% dari bobot kapsul kloramfenikol (± 500 mg), yaitu sekitar 0,5 mg, lalu melarutkannya dalam aquadest hingga volume 100 mL.

Kontrol negatif yang dipakai dalam penelitian ini yaitu DMSO 10% sejumlah 10 mL, yang digunakan untuk merendam kertas cakram. DMSO 10% dipilih sebagai kontrol negatif karena sesuai dengan pelarut yang digunakan pada

ekstrak, sekaligus memastikan bahwa pelarut tersebut tidak mempunyai efek penghambatan pada pertumbuhan bakteri.

3.4.2.9 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun anting-anting dan daun jambu biji dilaksanakan dengan cara difusi cakram kertas. Pertama, media MHA yang sudah diinokulasi dengan bakteri uji disiapkan dengan teknik streak plate menggunakan cotton swab steril hingga merata. Hal ini sesuai dengan penelitian Hudzicki (2009), yang menggunakan metode disk diffusion yang melibatkan teknik streak plate untuk menguji sensitivitas antibiotik terhadap *E. coli*. Penelitian ini juga menunjukkan penerapan cotton swab untuk inokulasi bakteri secara merata pada media agar MHA. Menurut Madigan, M. T., *et al.* (2019) dengan teknik ini, ketika oksigen tersedia, bakteri anaerob fakultatif akan menggunakan respirasi aerobik karena ini adalah cara yang paling efisien untuk menghasilkan energi. Bakteri anaerob fakultatif ketika dalam kondisi aerob mampu memproduksi enzim untuk menetralkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) seperti *Superoksida dismutase* (SOD) yang mengubah superoksida menjadi hidrogen peroksida, katalase yang menguraikan hidrogen peroksida menjadi udara dan oksigen dan peroksidase yang mengurangi hidrogen peroksida menjadi udara tanpa menghasilkan oksigen.

Kedua, kertas cakram steril dengan diameter 6 mm disiapkan. Selanjutnya, maserat daun jambu biji dan daun anting-anting dengan berbagai konsentrasi kombinasi (0:100, 100:0, 25:75, 50:50, dan 75:25) yang sudah diencerkan dengan DMSO 10% ditambahkan ke kertas cakram steril dengan cara direndam. Kertas cakram yang telah direndam dengan maserat kemudian ditempatkan di atas

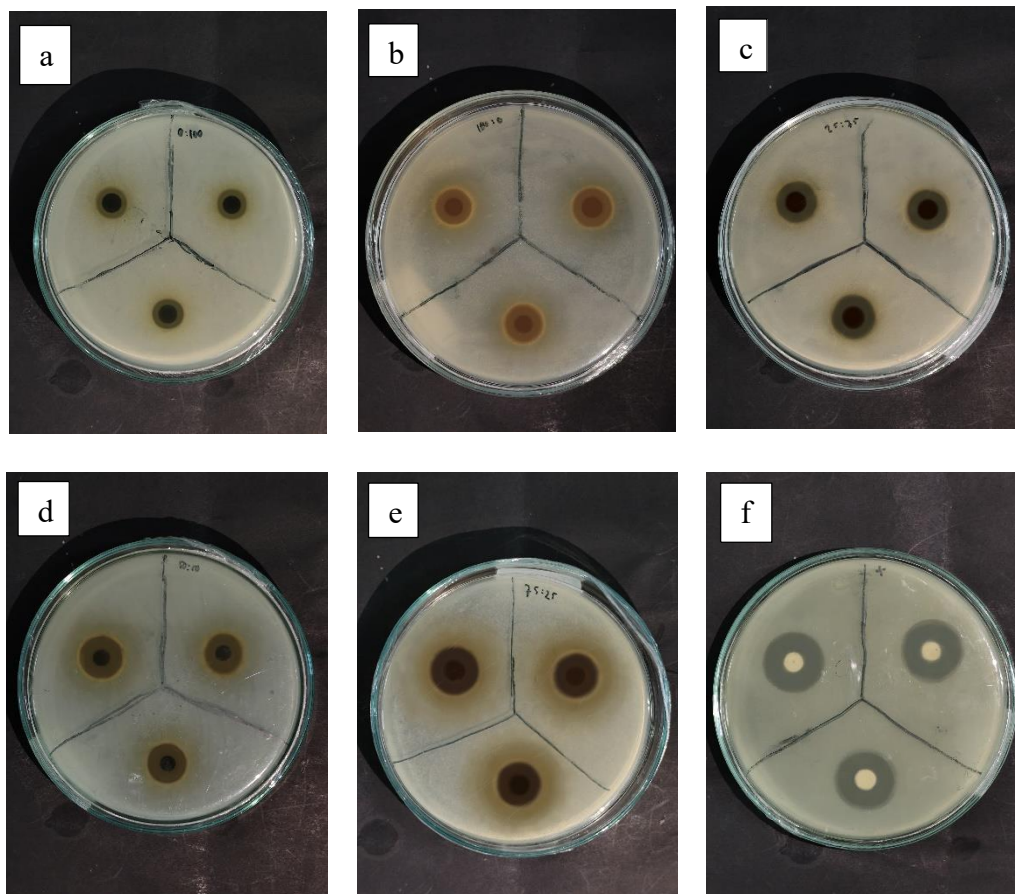
3.5 Analisis Data

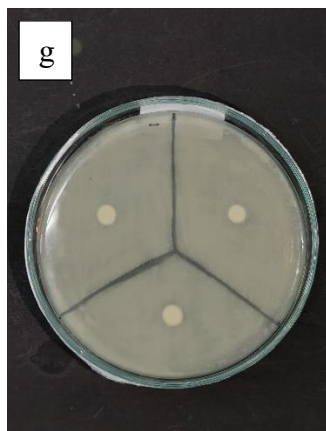
Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun anting-anting (*Acalypha indica*) daun jambu biji (*Psidium guajava*) bisa diketahui dengan cara menghitung diameter daya hambat (mm) pada 5 konsentrasi kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan anting-anting (0:100; 100:0; 25:75; 50:50; 75:25), kontrol negatif (DMSO 10%) dan kontrol positif (kloramfenikol). Data dianalisis secara deskriptif pada nilai hasil uji dan dibandingkan dengan penggolongan kriteria kekuatan suatu bahan antibakteri oleh Davis dan Stout, 1971 (dalam Mengko *et al.*, 2022).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji, Daun Anting-anting, dan Kombinasinya

Aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji, daun anting-anting, dan kombinasinya terhadap bakteri *Eschericia coli* menggunakan metode difusi cakram diperoleh hasil berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram (Balaori *et al.*, 2016) yang dapat ditunjukkan oleh gambar 4.1.





Gambar 4.1 Diameter zona hambat larutan uji ekstrak etanol kombinasi daun jambu biji dan daun anting-anting dengan 5 konsentrasi dan kontrol terhadap bakteri *Escherichia coli*. a) 0 : 100, b) 100 : 0, c) 25 : 75, d) 50 : 50, e) 75 : 25, f) kontrol +, g) kontrol -

Sesuai gambar 4.1 didapatkan hasil bahwa ekstrak daun jambu biji dan daun anting-anting dengan perbandingan konsentrasi 0:100, 100:0, 25:75, 50:50, dan 75:25 memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Hal ini ditandai dengan daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang sudah direndam dengan ekstrak daun jambu biji, daun anting-anting dan kombinasinya. Selain itu, aktivitas antibakteri juga terdeteksi pada kontrol positif kloramfenikol, sementara pada kontrol negatif DMSO 10%, yang merupakan pelarut ekstrak, tidak ditemukan aktivitas antibakteri.

Hal ini sesuai dengan penelitian Aswarita (2013) yang mengkombinasikan daun jambu biji dengan daun lidah buaya dengan mendapatkan hasil yang lebih baik dari ekstrak tanpa adanya kombinasi. Hasil kombinasi antara daun jambu biji dan daun anting-anting tersebut dapat menjadi potensi antibakteri yang kuat diduga karena adanya kombinasi mekanisme antibakteri dari kedua senyawa khas yang dimiliki oleh daun jambu biji dan daun anting-anting. Mekanisme antibakteri oleh senyawa guaijaverin yang dimiliki oleh daun jambu biji berfungsi dengan cara

mengganggu sintesis protein dengan menghambat proses pembentukannya di dalam bakteri. Selain itu, senyawa ini juga berfungsi untuk merusak komponen internal bakteri seperti DNA dan protein. Guaijaverin juga dapat menghambat enzim-enzim penting bakteri yang mempengaruhi metabolismenya (Kareem & Kadhim, 2024). Adapun senyawa Acalyphin memiliki mekanisme antibakteri dengan merusak dinding dan membran sel bakteri, mengakibatkan kebocoran isi intraseluler dan hilangnya viabilitas sel (Gurrapu & Mamidala, 2018). Kedua senyawa ini memiliki fungsi yang saling berkaitan sehingga didapatkan hasil yang lebih baik dalam menghambat aktivitas maupun membunuh bakteri.

Adapun hal ini juga diperkuat oleh penelitian Kurniawati *et al* (2014) tentang pengujian kombinasi tanaman dengan kandungan polifenol tinggi, seperti daun sirih hijau dan sirih merah (*Piper betle* dan *Piper crocatum*), yang telah diuji untuk aktivitas antibakterinya terhadap *Candida albicans*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak kedua tanaman ini memiliki efek antimikroba yang signifikan, yang menunjukkan bahwa polifenol, bersama senyawa polifenol lain bekerja secara sinergis untuk meningkatkan efektivitas antibakteri tanaman tersebut. Dalam kasus daun sirih hijau, kandungan polifenolnya, bersama dengan senyawa lainnya, memberikan dampak positif terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri, dan ini dapat diperkuat dengan penggunaan teknik ekstraksi yang optimal. Pengkombinasian ekstrak ini melibatkan peningkatan aktivitas antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan penggunaan ekstrak tunggal. Secara keseluruhan, pengkombinasian polifenol

dalam ekstrak tanaman untuk melawan bakteri dan jamur menunjukkan potensi yang menarik dan bermanfaat dalam pengembangan terapi berbasis tanaman.

4.2 Optimalisasi Konsentrasi Ekstrak dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli*

Penentuan konsentrasi terbaik dari kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*) dan daun anting-anting (*Acalypha indica*) merupakan langkah penting untuk mengoptimalkan efektivitas antibakteri. Berbagai konsentrasi kombinasi diuji untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, yang dikenal sebagai salah satu bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan. Pengujian ini dilakukan melalui metode uji antibakteri dengan mengukur zona hambat yang dihasilkan. Hasil pengamatan digunakan untuk menentukan konsentrasi optimal yang memberikan efek penghambatan paling signifikan terhadap pertumbuhan *E. coli*. Pemilihan konsentrasi terbaik tidak hanya memperhatikan efektivitas antibakteri, tetapi juga potensi aplikasi pada skala yang lebih luas. Hasil kekuatan antibakteri dapat dilihat dari pengukuran luas diameter daerah bening (Balaori *et al.*, 2016) yang dapat ditunjukkan oleh tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil rata-rata diameter zona hambat sampel uji

Sampel Uji	Diameter Zona Hambat (mm)	
	Rata-rata	Kategori
Ekstrak DA 100%	5.66	Sedang
Ekstrak DJ 100%	8.65	Sedang
Ekstrak kombinasi DJ dan DA 25% : 75%	8.13	Sedang
Ekstrak kombinasi DJ dan DA 50% : 50%	9.78	Sedang
Ekstrak kombinasi DJ dan DA 75% : 25%	10.98	Kuat
K+ (kloramfenikol)	15.66	Kuat
K- (DMSO 10%)	0	Tidak ada

Keterangan :

DJ = Daun Jambu Biji

DA = Daun Anting-anting

Zona hambat yang terbentuk dikategorikan berdasarkan pedoman penelitian Davis dan Stout, 1971 (dalam Mengko *et al.*, 2022), yang mengungkapkan bahwa diameter zona bening 10-20 mm menunjukkan daya hambat kuat, diameter zona bening 5-9 mm menunjukkan daya hambat sedang, dan diameter zona bening kurang dari 5 mm menunjukkan daya hambat lemah. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan larutan uji ekstrak kombinasi daun jambu biji dan daun anting-anting perlakuan konsentrasi 100% : 0% (Tabel 4.1) menunjukkan hasil terbentuknya diameter zona hambat sebesar 5.66 mm (sedang) terhadap bakteri *Eschericia coli*. Perlakuan konsentrasi 100% : 0% (Tabel 4.1) menunjukkan hasil terbentuknya diameter zona hambat sebesar 8.65 mm (sedang). Perlakuan konsentrasi 25% : 75% (Tabel 4.1) menunjukkan hasil terbentuknya diameter zona hambat sebesar 8.13

mm (sedang). Perlakuan konsentrasi 50% : 50% (Tabel 4.1) menunjukkan hasil terbentuknya diameter zona hambat sebesar 9.78 mm (sedang). Perlakuan konsentrasi 75% : 25% (Tabel 4.1) menunjukkan hasil terbentuknya diameter zona hambat sebesar 10.98 mm (kuat). Kontrol positif kloramfenikol (Tabel 4.1) menunjukkan hasil terbentuknya diameter zona hambat yang lebih besar dibanding dengan larutan uji ekstrak kombinasi daun jambu biji dan daun anting-anting yaitu sebesar 15.66 mm (kuat). Adapun pada kontrol negatif DMSO 10% (Tabel 4.1) menunjukkan tidak adanya aktivitas antibakteri yang bisa dilihat dari tidak terbentuknya daerah bening di sekeliling kertas cakram yang sudah ditetesi DMSO 10%.

Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa ekstrak kombinasi DJDA memiliki potensi yang sama besar dengan antibiotik kloramfenikol untuk digunakan sebagai antibakteri karena terdapat kombinasi yang termasuk ke dalam kategori kuat. Pada Tabel 4.1, kombinasi ekstrak daun jambu biji dan daun anting-anting menggunakan perbandingan 75% : 25% memberikan efek yang paling dominan, di mana ekstrak daun jambu biji mendominasi dan menghasilkan manfaat yang lebih kuat ketika dikombinasikan dengan ekstrak daun anting-anting dibandingkan hasil ekstrak tanpa adanya kombinasi. Namun kombinasi ini masih lebih rendah dibandingkan dengan kloramfenikol. Untuk itu, apabila dilakukan penambahan lagi pada ekstrak daun jambu biji pada konsentrasi >75% dan <100% diharapkan mendapatkan hasil yang sama atau lebih baik daripada menggunakan kloramfenikol. Adapun ekstrak daun jambu biji lebih mendominasi daripada ekstrak anting-anting kemungkinan dikarenakan oleh adanya kandungan polifenol flavonoid dalam jambu biji yang

lebih kuat dibandingkan dengan anting-anting yaitu adanya kuersetin pada daun jambu biji dengan mekanisme antibakteri mengkoagulasi protein, yaitu menonaktifkan enzim-enzim dan merusak struktur dinding sel pada bakteri yang membantu kerja guaijaverin (Fauzan *et al.*, 2019).

Urutan kedua terbesar yaitu kombinasi ekstrak daun jambu biji dan daun anting-anting dengan perbandingan 50% : 50%, yang menghasilkan keseimbangan baik antara kedua ekstrak, dengan hasil yang lebih bagus dari ekstrak daun anting-anting dan daun jambu biji tanpa adanya kombinasi. Disisi lain, ekstrak kombinasi daun jambu biji dan daun anting-anting 25% : 75% belum mampu mendapatkan hasil yang lebih baik dari ekstrak daun jambu biji 100%, tetapi mendapatkan hasil yang baik dari ekstrak daun anting-anting tanpa kombinasi. Sedangkan ekstrak daun anting-anting 100% didapatkan hasil yang paling kecil, yang belum mampu menandingi hasil dari ekstrak daun jambu biji maupun kombinasi keduanya.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Sulistiyono *et al* (2022) yang menguji efektivitas kombinasi ekstrak daun pandan wangi dan jambu biji dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*. Konsentrasi optimal didapatkan dari konsentrasi terbesar kombinasi ekstrak daun jambu biji dan daun pandan wangi sebesar 40% : 40% menunjukkan hasil yang lebih signifikan dibandingkan pengujian tunggal. Selain itu, penelitian Cahyaningrum dan Artini (2018) menunjukkan bahwa kombinasi serbuk temu mangga dan daun Anting-anting berpengaruh pada daya hambat *E. coli* dengan ukuran zona hambat yang semakin meningkat sebesar 8 mm, 12 mm, dan 14 mm pada konsentrasi 60%, 80%, dan 100%. Penelitian Aswarita (2013) menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi daun

lidah buaya dan daun jambu biji dengan perbandingan 25% : 25% sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat sebesar 9,67 mm dengan didapatkan hasil yang lebih besar pada kombinasi dibandingkan dengan ekstrak tunggal. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Samsuar *et al* (2021) mengevaluasi kombinasi ekstrak daun jambu biji dengan daun kemangi terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Variasi konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa kombinasi 30% daun jambu biji dan 20% daun kemangi dapat memberikan efek antibakteri yang lebih baik dibandingkan ekstrak tunggal masing-masing daun dengan didapatkan ekstrak daun jambu biji yang lebih mendominasi.

4.3 Aspek Penelitian Dalam Al Qur'an

Allah SWT sudah menjelaskan akan karunianya berupa tumbuh-tumbuhan yang diciptakan dengan beragam manfaat bagi kehidupan manusia. Allah SWT juga telah mengajarkan pentingnya menggali ilmu dan memanfaatkan tumbuhan untuk kebaikan, termasuk dalam bidang kesehatan. Salah satunya adalah tumbuh-tumbuhan seperti daun jambu biji dan daun anting-anting, yang mengandung senyawa aktif dengan khasiat sebagai antibakteri. Itu telah disampaikan pada QS.

Asy-Syu'ara' ayat 7 Allah berfirman:

﴿۝۷﴾ أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?” (QS. Asy-Syu'ara' [26]: 7).

Berdasarkan tafsir Kemenag, ayat ini mengungkapkan bahwa Allah SWT mengecam orang-orang kafir yang tidak menggunakan akal mereka untuk

merenungkan bahwa semua yang terjadi pada alam semesta ini ialah bukti kekuasaan-Nya. Mereka tidak memperhatikan keberagaman tumbuh-tumbuhan yang ada, yang masing-masing memiliki ciri khas, seperti daun, bunga, dan buah yang berbeda-beda. Padahal, semua tumbuh di tanah yang sama dan disiram menggunakan air yang serupa, namun menghasilkan buah yang berbeda dalam warna, bentuk, dan rasa. Bukankah ini menjelaskan kebesaran dan kebijaksanaan Pencipta-Nya? (Kemenag, 2011).

Berdasarkan tafsir al mishbah, kata (إِلَى) *ila* dalam firman-Nya pada awal ayat ini: (أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ) *awalam yara ila al-ardh*, kata yang mempunyai arti batas akhir ini berguna untuk memperluas pandangan sampai mencapai batas maksimal. Maka dari itu, ayat ini menuntun manusia agar mengarahkan pandangan mereka sampai sejauh kemampuan mereka melihat, mencakup seluruh bumi, dengan berbagai jenis tumbuhan dan tanahnya serta keajaiban yang ada di tumbuhan tersebut. Kata (كَرِيمٍ) *karim* dipakai untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi objek yang disifatinya. Tumbuhan yang baik, setidaknya, adalah yang bermanfaat dan subur (Shihab, 2005).

Kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun anting-anting merupakan salah satu bukti kekayaan manfaat tumbuhan yang Allah SWT ciptakan. Melalui penelitian dan pemahaman terhadap alam, kita dapat memanfaatkan anugerah tersebut untuk memberikan solusi alami dan lebih aman dalam menjaga kesehatan manusia. Dengan memahami ayat ini, kita diingatkan untuk bersyukur atas nikmat Allah dan terus mempelajari ilmu-ilmu yang mendekati kita pada

kebesaran-Nya. Kekayaan alam dan segala isinya harus dapat dimanfaatkan sebaik baiknya tanpa mengeksploitasi ataupun merusaknya.

Muamalah kepada Allah SWT menjelaskan keberagaman tumbuhan yang ada di seluruh bumi, yang begitu beragam, bermanfaat, dan memiliki perbedaan dalam rasa serta warna, namun tetap konsisten dalam keberadaannya, membuktikan bahwa segalanya tidak mungkin tercipta dengan sendirinya. Semua ini pasti ada Pencipta yang Maha Esa dan Maha Kuasa (Shihab, 2005). Penelitian ini merupakan salah satu bukti kekayaan manfaat tumbuhan yang Allah SWT ciptakan yaitu kombinasi tumbuhan yang bermanfaat diantaranya kombinasi daun jambu biji dan daun anting-anting. Daun jambu biji yang kaya akan kandungan flavonoid diantaranya jenis senyawa khas yaitu guaijaverin yang memiliki sifat antimikroba, mampu merusak dinding sel bakteri dan menghambat pertumbuhannya. Adapun daun anting-anting mengandung senyawa khas acalyphin yang bersifat antibakteri, mampu membantu mencegah replikasi bakteri. Kombinasi kedua tanaman ini meningkatkan efektivitas karena senyawa aktifnya bekerja secara sinergis, memperkuat daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Muamalah kepada manusia menjelaskan bahwa manfaat kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan anting-anting menunjukkan potensi besar dalam mendukung kesehatan manusia. Dalam hubungan muamalah, penggunaan tanaman ini dapat memberikan pengetahuan tentang khasiat tumbuhan obat sebagai bagian dari muamalah (Nurhazizah *et al.*, 2023). Hal ini juga dapat digunakan peneliti lain untuk penelitian lebih lanjut guna mengetahui keamanan ekstrak kombinasi ini sehingga dapat dikonsumsi untuk pengobatan masyarakat, mengingat ekstrak ini

dari bahan alam yang mudah di dapat, efektif terhadap antibakteri serta merupakan alternatif dari antibiotik konvensional yang diharapkan memiliki efek samping rendah.

Muamalah kepada alam menjelaskan bahwa manusia diamanahkan sebagai khalifah di bumi, yang artinya bertanggung jawab menjaga dan memanfaatkan alam dengan sebaik-baiknya. Menggunakan tanaman seperti jambu biji dan anting-anting untuk kesehatan tanpa merusak lingkungan mencerminkan etika muamalah yang baik terhadap alam. Pemanfaatan tumbuhan obat yang ada di sekitar untuk pengobatan tradisional, yang memperlihatkan pentingnya menjaga hubungan dengan alam dan memanfaatkan tanaman secara bijaksana merupakan contoh muamalah kepada alam yang mengutamakan keberlanjutan, dengan pemanfaatan yang tidak hanya menguntungkan manusia tetapi juga menjaga kelestarian alam agar tetap bisa dimanfaatkan dalam jangka panjang (Jumiarni & Komalasari, 2017). Adapun proses ekstraksi atau pemanfaatan tumbuhan ini harus dilakukan dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, atau udara. Ini sejalan dengan ajaran Islam untuk tidak berbuat kerusakan di bumi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*), daun anting-anting (*Acalypha indica*), dan kombinasi keduanya dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
2. Kombinasi terbaik ekstrak daun jambu biji dan daun anting-anting yang dapat menekan aktivitas antibakteri *Escherichia coli* yaitu pada perbandingan konsentrasi 75% : 25% dengan kategori kuat.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji lanjut KHM dan KBM untuk membantu menentukan senyawa bersifat bakteriostatik (menghambat) atau bakterisida (membunuh) dalam konsentrasi minimum.
2. Perlu dilakukan penambahan lagi pada ekstrak daun jambu biji pada konsentrasi >75% dan <100% untuk mengoptimalkan hasil kombinasi agar setara atau lebih baik dengan kontrol positif kloramfenikol.
3. Perlu dilakukan uji biokimia pada senyawa khas yang dikombinasikan untuk mengetahui efek sinergis obat yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agatha Sari, Z. A., & Febriawan, R. (2021). Perbedaan Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Metode Well Diffusion dan Kirby Bauer Terhadap Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal Medika Hutama*. Vol.2(4): 1156–1162.
- Alfaianti, A. I., *et al.* (2023). Inventarisasi dan Gambaran Penggunaan Tanaman Obat di Sulawesi Selatan Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Kesehatan Masyarakat. *RITMA*. Vol. 1(2): 14-21.
- Alvarez-Martinez, F. J., *et al.* (2020). Tackling Antibiotic Resistance with Compounds of Natural Origin: A Comprehensive Review. *Biomedicines*. Vol. 8(10): 1-30.
- Ameilia, A. (2018). Khasiat Tanaman Anting-Anting (*Acalypha indica*. L). *Farmasetika*. Vol. 3(1): 7-11.
- Ariani, S. R. D., *et al.* (2023). Minyak Atsiri Temu Putih, Temu Ireng dan Temu Mangga: Identifikasi Komponen Kimia, Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri serta Uji Hedonik Sebagai Aromaterapi Pengharum Ruangan. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia Press.
- Arivo, D., & Dwiningtyas, A. W. (2019). Pola Kepekaan *Escherichia coli* Penyebab Infeksi Saluran Kemih Terhadap Antibiotik. *Jurnal Farmasi Malahayati*. Vol. 2(1): 12-23.
- Aswarita, R. (2013). Interaksi Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) terhadap Daya Hambat *Escherichia coli* secara In Vitro. *Jurnal EduBio Tropika*. Vol. 1(2): 61-120.
- Azwanida. (2015). Medicinal & aromatic plants a review on the extraction methods in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medical & Aromatic Plants*. Vol. 4(3): 3-8.
- Bagdadi., *et al.* (1994). Ruh al ma'ani fi tafsir qur'an al azhim wa al sab'a al matsani jilid 7 (13-14) / Abu Fadhli Syihabuddin al-Sayyid Mahmud al-Alusi al-Bagdadi. Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmiyah.
- Balouiri, M., *et al.* (2016). Methods for In Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A Review. *J Pharm Anal*. Vol. 6(2): 71-79.
- Botahala, L. (2021). Pembuatan Herbal Siap Saji di Masa Pandemi COVID-19. *Abdimas Unwahas*. Vol. 6(1): 73–78.
- Brunton, *et al.* (2018). Goodman & Gilman's: *The Pharmacological Basis of Therapeutics*. New York: McGraw Hill Medical.
- Cahyaningrum, P. L., & Artini, N. P. R. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Serbuk Instan Kombinasi Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.) dan Daun Anting-anting (*Acalypha indica* L.). *Jurnal Kesehatan Terpadu*. Vol. 2(1): 1-6.
- Chekuri, S., *et al.* (2016). Phytochemical Analysis, Anti-oxidant and Anti-microbial Activity of “*Acalypha indica*” Leaf Extracts in Different Organic Solvents. *Int. J. Phytomedicine*. Vol. 8(3): 444-452.
- Daeli, D. Y. (2023). Studi Etnobotani Tanaman Obat Tradisional Pada Masyarakat di Desa Orahili Kecamatan Sirombu Kabupaten Nias Barat. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol. 4(1): 1-16.

- Davis, W. W. & T. R. Stout. (1971). Disc Plate Methods of Microbiological Antibiotic Assay. *Microbiology*. Vol. 22(1): 659-665.
- Evania, M. K., *et al.* (2019). *Ekstraksi Oleoresin Biji Pala*. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata Press.
- Farid, N., *et al.* (2023). Synthetic and natural antimicrobials as a control against food borne pathogens: A review. *Heliyon*. Vol. 9(6): 1-18.
- Fathurrahman, F., *et al.* (2016). Ethnobotanical study of “Kaili Inde” tribe in Central Sulawesi Indonesia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol. 28(5): 337-347.
- Fauzan, A., *et al.* (2019). Efektivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Bawang Daun (*Aliium fistulosum*. L) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. *JLabMed*. Vol. 3(1): 54-57.
- Fernández-Villa, D., *et al.* (2019). Folic Acid Antagonists: Antimicrobial and Immunomodulating Mechanisms and Applications. *Int J Mol Sci*. Vol. 20(20): 1-30.
- Fitriyah, A. T., *et al.* (2022). Pemanfaatan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn) Sebagai Bahan Tambahan pada Permen Cokelat Tiramisu. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. Vol. 17(1): 1-12.
- Girsang, G. E., *et al.* (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* Linn) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Cendana Medical Journal*. Vol. 18(3): 450-455.
- Govindarajan, M., *et al.* (2008). Antibacterial Activity of *Acalypha indica* L. *ERMedPharmacolSci*. Vol. 12(1): 299-302.
- Gurrapu, s., & Mamidala, E. (2018). In Vitro Antibacterial Activity of Acalyphin Compound Isolated from Leaves of *Acalypha indica* Againsts Human Pathogenic Bacteria. *The Saudi Journal of Life Sciences (SJLS)*. Vol. 3(1): 1-4.
- Harley, J. P. (2008). *Laboratory Exercise in Microbiology*. New York: McGraw-Hill.
- Hudzicki, J. (2009). Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. *ASM Journal*. 1-23.
- Hungeling, M., *et al.* (2009). Cyanogenic and non-cyanogenic pyridone glucosides from *Acalypha indica* (Euphorbiaceae), *Phytochemistry*. Vol. 70(1): 270–277.
- Husain, D. R., & Wardhani, R. (2021). *Bakteri Endosimbion Cacing Tanah Kajian Potensi Antibakteri Secara In-Vitro Dan In-Silico*. Yogyakarta: Deepublish.
- Imani. (2005). *Tafsir Nurul Qur'an*. Jakarta: Penerbit Al-Huda.
- Isnawati, A. P., & Retnaningsih, A. (2018). Peningkatan pemahaman dan keterampilan Mitra Posbindu dalam Pembuatan Minuman Tradisional herbal sebagai Imunostimulan. *Jurnal Farmasi Malahayati*. Vol. 1(1).
- Jagatheeswari, D., *et al.* (2013). *Acalypha indica*, L. An Important Medicinal Plant: A Review of Its Traditional Uses, and Pharmacological Properties. *Int. J. Res. Botany* Vol. 3(1): 19-22.
- Jumiarni, W. O., & Komalasari, O. (2017). Eksplorasi Jenis dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Pada Masyarakat Suku Muna di Permukiman Kota Wuna. *Traditional Medicine Journal*. Vol. 22(1): 45-56.

- Kareem, A. T., & Kadhim, E. J. (2024). *Psidium guajava*: A Review on Its Pharmacological and Phytochemical Constituents. *Biomed Pharmacol J*. Vol. 17(2): 1079-1090.
- Karim, A. (2022). Uji Efektivitas Antibakteri Fraksi Ekstrak Etanol Daun Adam Hawa (*Tradescantia Spathacea* Swartz) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Farmasi Pelamonia*. Vol. 2(1): 67-73.
- Kemenag. (2011). *Al Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid IV*. Widya Cahaya: Jakarta.
- Kemenag. (2011). *Al Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid V*. Widya Cahaya: Jakarta.
- Kemenag. (2011). *Al Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid VII*. Widya Cahaya: Jakarta.
- Kemenag. (2011). *Al Qur'an dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid X*. Widya Cahaya: Jakarta.
- Kemenag. (2011). *Tumbuhan dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an: Jakarta.
- Kemenag. (2019). *Al Qur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan Juz 1-10*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al Qur'an: Jakarta.
- Kemenkes. (2023). *Rencana Aksi Nasional Penanggulangan Pneumonia dan Diare 2023-2030*. Kementerian Kesehatan RI: Jakarta.
- Kurniawati, D., et al. (2014). Aktivitas Antimikroba Kombinasi Rebusan Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) Dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Biologi*. Vol. 3(1): 55-61.
- Leba, M. A. U. (2017). *Buku Ajar Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Li, R., et al. (2017). Thermo-tolerance and Heat Shock Protein of *Escherichia coli* ATCC 25922 Under Thermal Stress Using Test Cell Method. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol. 29(2): 91-97.
- Lisnawati, N., & Prayoga, T. (2020). *Ekstrak Etanol Daun Iler (Coleus Atropurpureus L)*. Surabaya: Jakad Media Publishing.
- Lubis, S. S. (2015). Penapisan Bakteri Laut Penghasil Antimikroba dari Pesisir Serdang Bedagai Sumatera Utara. *JIST*. Vol. 1(1): 87-96.
- Madigan, MT, et al. (2019). *Biologi Mikroorganisme Brock*. Pearson Education.
- Marsudi, A. S., et al. (2021). Tingkat Pengetahuan dan Perilaku Masyarakat Terhadap Penggunaan Antibiotik di Beberapa Apotek di Kota Ternate. *Pharmacy Medical Journal*. Vol. 4(2): 54-61.
- Melati, A. (2017). Perbaikan kualitas buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) kultivar kristal dengan berbagai warna dan bahan pemberongsong. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. Vol. 8(3): 155-161.
- Mengko, K. R., et al. (2022). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Spons *Theonella swinhoei* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*. Vol. 11(1): 1231-1236.
- Metwally, A. M., et al. (2010). Phytochemical investigation and antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. leaves. *Pharmacogn Mag*. Vol. 6(23): 212-218.

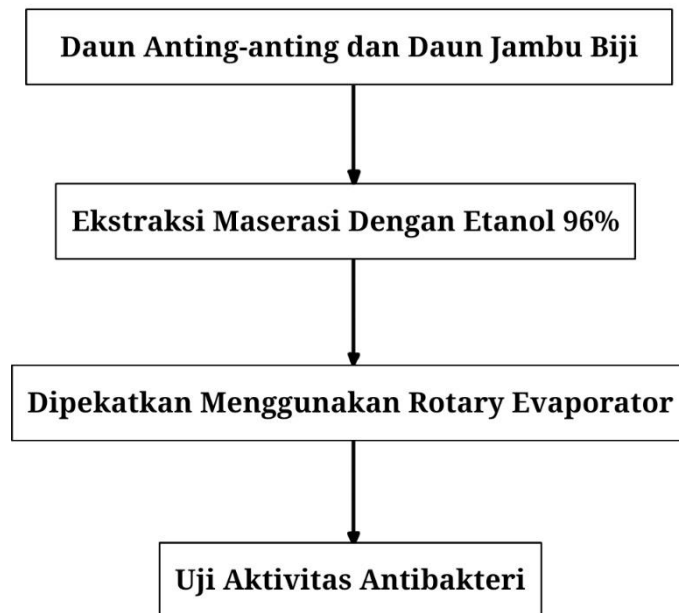
- Misna, M., & Diana, K. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Galenika*. Vol. 2(2): 138-144.
- Moningka, K. C., *et al.* (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm. F.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In-Vitro. *Pharmacon*. Vol. 4(3): 193-202.
- Muftikah, D.M. (2019) Tumbuhan Obat Perspektif Al-Qur'an (Kajian Tafsir Sains Al-Jawāhir Fī Tafsir Al-Qur'an Al-Karīm). *Ijpsr*. Vol. 10(2): 494-04.
- Nofita., *et al.* (2017). Pengaruh Pemilihan teknik Ekstraksi Daun Jambu Biji Australia (*Psidium guajava* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi Malahayati*. Vol. 4(1): 12-22.
- Nurfadilah, A. F., *et al.* (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Akalifa (*Acalypha wilkesiana* Müell. Arg.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Pharmauho*. Vol. 7(2): 6-10.
- Nurhazizah, S. *et al.* (2023). Analisis Pengobatan Tradisional Masyarakat Aceh Jaya dari Bahan Alam Sebagai Bentuk Kearifan Lokal. *Public health Journal*. 443-451.
- Prasiddhanti, L., & Wahyuni, A. E. T. H. (2015). Karakter Permukaan *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Susu Kambing Peranakan Ettawah yang Berperan terhadap Kemampuan Adesi pada Sel Epitelium Kambing. *Jurnal Sains Veteriner*. Vol. 33(1): 29-41.
- Putra, A. A. B., *et al.* (2014). Ekstraksi zat warna alam dari bonggol tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) Dengan metode maserasi, refluks, dan sokletasi. *Jurnal Kimia*. Vol. 8(1): 113-119.
- Qonita, N. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Vibrio cholerae*. *Acta Pharm Indo*. Vol. 7(2): 51-57.
- Rahim, S. (2022). *Mengenal Biodiversitas Tumbuhan dari Geosite Danau Limboto-Gorontalo*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rahma, A. M., *et al.* (2023). Inventarisasi Tumbuhan Famili Myrtaceae Di Kampung Andir, Rt.01/Rw.08, Desa Rancamulya, Sumedang. *JURRIT*. Vol. 2(1): 53-64.
- Rahmadani, F. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Etanol 96% Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa*. Bachelor's thesis. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan.
- Rahmawati, I., & Fajaryanti, N. (2017). Uji Aktivitas Infusa Tanaman Anting-Anting (*Acalyphus australis* Linn) Sebagai Obat Diare pada Mencit Putih (*Mus musculus*) Jantan yang Terpapar Oleum Ricini. *Jurnal Farmasetis*. Vol. 6(1): 21-24.
- Rajaselvam, J., *et al.* (2012). A Study of Antimicrobial Activity of *Acalypha indica* against Selected Microbial Species. *International Journal of Pharma Sciences and Research*. Vol. 3, No. 9.

- Ratusmanga, J., *et al.* (2022). Efektivitas ekstrak daun akar kucing (*Acalypha indica*) dalam meningkatkan pertumbuhan ikan Nila, *Oreochromis niloticus*. *Budidaya Perairan*. Vol. 10(1): 66-72.
- Rifandi, M., *et al.* (2020). Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat Masyarakat Desa Muara Pagatan Kecamatan Kusan Hilir Kabupaten Tanah Bumbu. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol. 03(5): 906-918.
- Ritter, J. M., *et al.* (2020). *Rang & Dale's Pharmacology*. China: Elsevier.
- Rosmania., & Yanti, F. (2020). Perhitungan Jumlah Bakteri di Laboratorium Mikrobiologi Menggunakan Pengembangan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol. 22(2): 76-86.
- Ruksiriwanich, W., *et al.* (2022). Guava (*Psidium guajava* L.) Leaf Extract as Bioactive Substances for Anti-Androgen and Antioxidant Activities. *Plants*. Vol. 11(24): 3514.
- Ruslin. (2023). Edukasi Penggunaan Antibiotik Pada Masyarakat Desa Leppe Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. *Jurnal Pengabdian Farmasi*. Vol. 1(1): 25-30.
- Safitri. D. S., *et al.* (2024). Etnobotani Tumbuhan Liar sebagai Obat Herbal di Lingkungan Perumahan Grand Tamansari 3 Kabupaten Bekasi. *Edubiologia*. Vol. 4(2): 40-49.
- Samsuar., *et al.* (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Streptococcus mutans*. *SNPPM*. Vol. 3(1): 30-35.
- Samsuar., *et al.* (2022). Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun jambu Biji (*Psidium guajava* L.) terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi Lampung*. Vol. 11(2): 49-56. *Jurnal Education and Development*. Vol. 7(4): 266-271.
- Sarumaha. M. (2019). Studi Etnobotani Tanaman Obat Keluarga di Desa Bawolowalani Kecamatan Teluk Dalam Kabupaten Nias Selatan.
- Septiani, V., *et al.* (2017). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Karuk (*Piper sarmentosum* Roxb.) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 5(1): 7-14.
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir Al Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an Volume 6*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir Al Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an Volume 7*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir Al Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an Volume 10*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir Al Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an Volume 15*. Jakarta: Lentera Hati.
- Silalahi, M., *et al.* (2015). The Local Knowledge of Medicinal Plants Trader and Diversity of Medicinal Plants in the Kabanjahe Traditional Market, North Sumatra, Indonesia. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 175(1): 432-443.
- Sofyana, S., *et al.* (2013). Ultrasound assisted extraction of oleoresin from nutmeg (*Myristia fragrans* houtt). *International Journal Advanced Science, Engineering and Information Technology*. Vol. 3(4): 17-21.

- Sulistiyono, F. D., *et al.* (2022). Formulasi Sediaan Obat Kumur Kombinasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *Chimica et Natura Acta*. Vol. 10(1): 22-25.
- Supomo., *et al.* (2021). *Khasiat Tumbuhan Akar Kuning Berbasis Bukti*. Nas Media Pustaka: Makassar.
- Suryadi, R. F. (2019). Uji Aktivitas Ekstrak Daun Anting-anting (*Acalypha indica* L.) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Tikus Putih Jantan (*Rattus novergicus*). *Jurnal Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang*. Vol. 1(1): 1-12.
- Susanty., & Bachmid, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Konversi*. Vol. 5(2): 87-93.
- Suwardi, A. B. (2021). Ethnobotanical Study of Medicinal Plants Used by Community in Jambur Labu Village, East Aceh, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. Vol. 22(1): 2893-2900.
- Syawal, A., *et al.* (2022). Analisis Makna Syifa' dalam Perspektif Al-Qur'an Surah al-Isra Ayat 82. Gunung Djati Conference Series. Vol. 8(1): 113-121.
- Tefu, M. O. F. I., & Sabat, D. R. (2022). *Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta: Deepublish.
- Tjiptoningsih, U. G. (2020). Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. F.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *JITEKGI*. Vol. 16(2): 86-96.
- Tjitrosoepomo. (2005). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Utami, E. R. (2012). Antibiotika, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi. *Saintis*. Vol.1(1): 124-138.
- Utami, R. E. M., *et al.* (2019). Monitoring Efek Samping Antibiotika yang Merugikan pada Pasien Anak di Puskesmas Kecamatan Pontianak Utara Periode November-Desember 2018. *Jurnal Mahasiswa Farmasi FK UNTAN*. Vol. 4(1): 1-8.
- Wahyuni, S., *et al.* (2018). Kajian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. Vol. 3(1).
- Wijaya, R. (2021). Makna Syifa dalam al-Qur'an (Analisis Semiotika Roland Barthes pada QS al-Isra 82). Al-Adabiya: *Jurnal Kebudayaan Dan Keagamaan*. Vol. 16(2): 185–196.
- Yang, X., & Wang, H. (2014). *Pathogenic E. coli*. Lacombe Research Centre: Lacombe. Canada.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Alur Penelitian



Lampiran 2. Hasil Penghitungan Rendeman

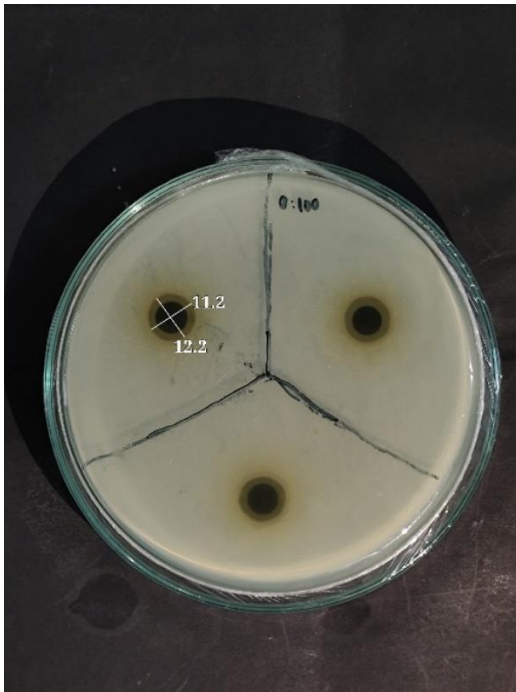
Rumus: $\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$

Daun Jambu Biji

$$\frac{54}{300} \times 100\% = 18 \%$$

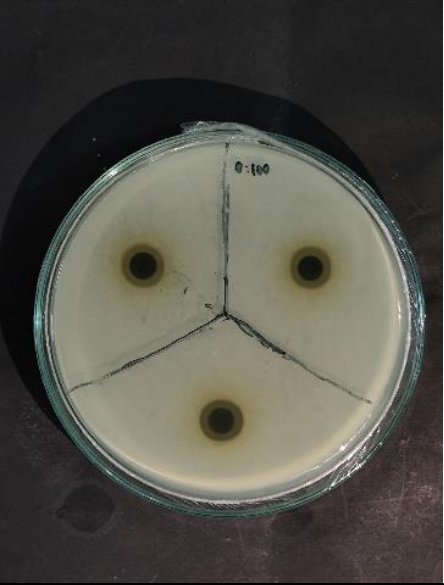
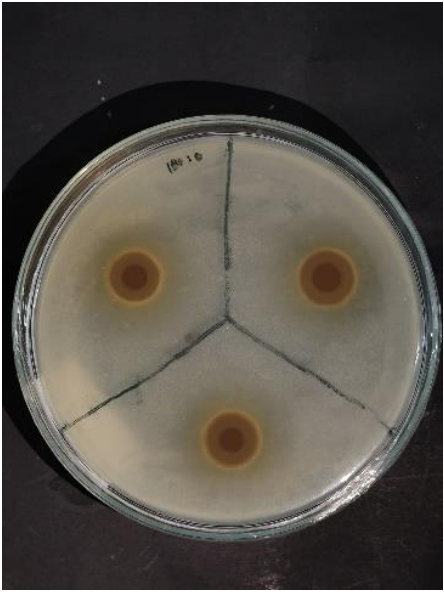
Daun Anting-anting

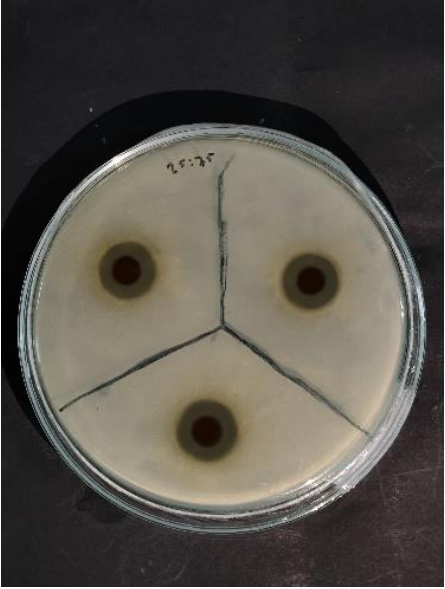
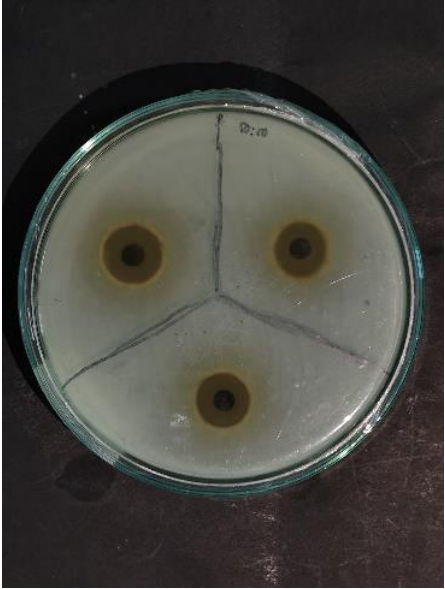
$$\frac{9}{300} \times 100\% = 3\%$$

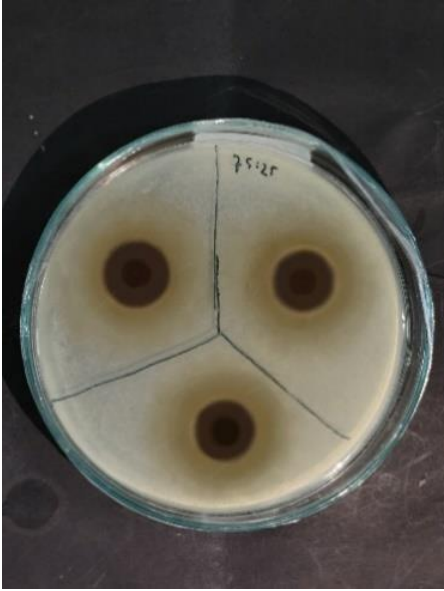


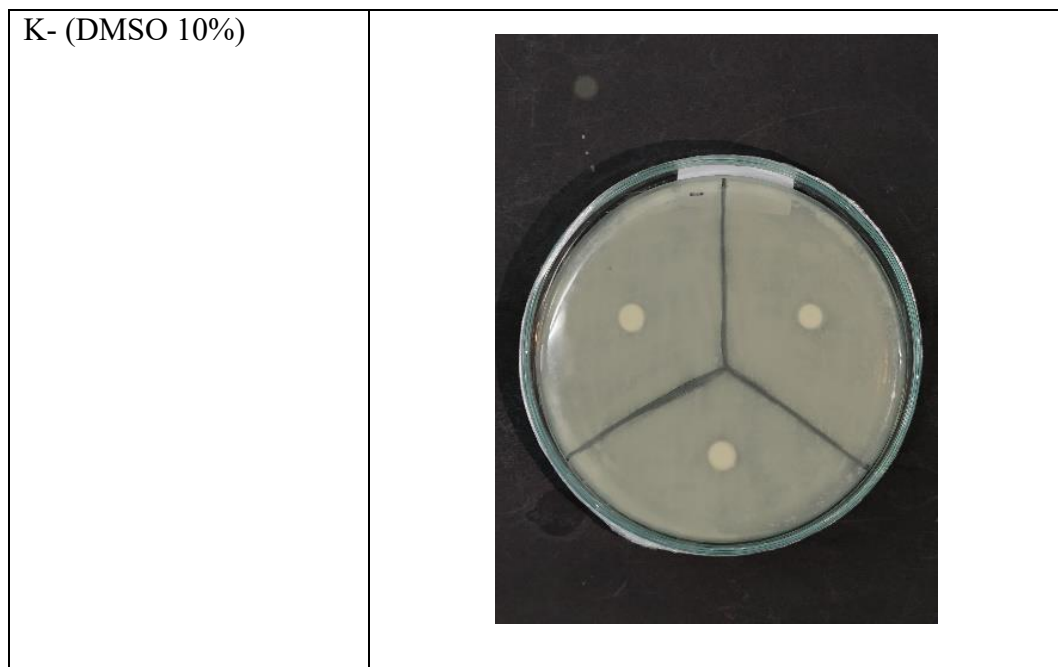
$$\frac{(12.2 - 6) + (11.2 - 6)}{2} = \frac{6.2 + 5.2}{2} = 5.7 \text{ mm}$$

Lampiran 4. Gambar Pengamatan Hasil Difusi Cakram Antibakteri *Escherichia coli*

Sampel Uji	Gambar
Ekstrak kombinasi DJ dan DA 0% : 100%	
Ekstrak kombinasi DJ dan DA 100% : 0%	

Ekstrak kombinasi DJ dan DA 25% : 75%	
Ekstrak kombinasi DJ dan DA 50% : 50%	

Ekstrak kombinasi DJ dan DA 75% : 25%	
K+ (kloramfenikol)	



Keterangan :

DJ = Daun Jambu Biji

DA = Daun Anting-anting

Lampiran 5. Foto Kegiatan Penelitian





Maserasi



Penyaringan dengan Vacuum Buchner



Rotari Evaporator



Pengovenan ekstrak



Sterilisasi



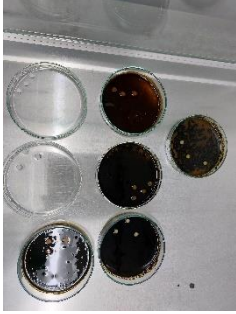
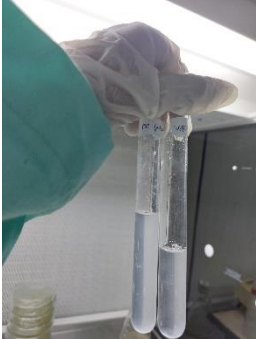
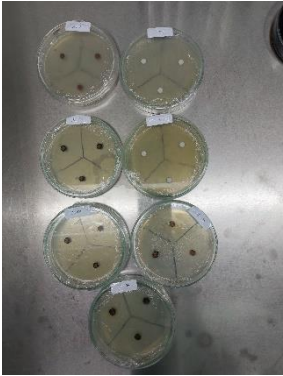
Pembuatan Media



Peremajaan bakteri



Inkubasi

		
Pembuatan sampel uji	Pembuatan Mc Farland	
		
Pembandingan dengan spektrofotometer	Pengujian	
		
Pengukuran	Sterilisasi destruksi	

Lampiran 6. Hasil Spektrofotometri

Absorbance Concentration	
Product	Biowave DNA
Version	7123 V1.8.0
Serial Number	115033
Date	19 September 2024
Time	16:34:50
Instrument Calibration Pass	
19 September 2024 16:25:44	
Wavelength 625 nm	
Sample	Absorbance
1	0.110

Lampiran 7. Sertifikat Kertas Cakram

MACHEREY-NAGEL		MN	
Certificate			
Filter paper MN 827			
REF: 484000			
LOT: CD143034			
strongly absorbent, soft			
typical data	unit	specifies	based on
basis weight	g/m ²	270	DIN EN ISO 536
thickness	mm	0.65-0.70	DIN EN ISO 12625-3
migration distance	mm/ 10min	130 - 140	Klemm
surface		smooth	
Confirmation			
Hereby we confirm that the above mentioned product has successfully passed our quality control system in accordance with EN ISO 9001 and meets the specific quality criteria.			
This document has been produced electronically and is valid without a signature.			

Lampiran 8. Sertifikasi Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922

thermoscientific

Thermo Fisher Scientific
Microbiology
12076 Santa Fe Trail Drive
12230 Santa Fe Trail Drive
Lenexa, KS 66215
800.255.6730
800.447.5761 fax
www.thermofisher.com

Certificate of Analysis

Product Name: E. coli ATCC 25922 PK/5
Lot Number: 260837

Product Number: R4607050
Expiration Date: 2022-09-08
(YYYY-MM-DD)

This product has been manufactured, processed and packaged in accordance with Quality Systems Regulation, 21 CFR Part 820. Representative samples were tested per Remel Inc., a part of Thermo Fisher Scientific Quality Control specifications and were found to meet performance criteria for this product.

Purity:

Standardized aliquots of the rehydrated product are inoculated onto nonselective media and examined for pure growth following the appropriate incubation. Selective and Differential media are also tested where applicable.

Viability And Quantification:

Each organism is recovered from the preserved state within the required time frame and at an acceptable level. Passage number is stated as the current preserved state.

Macroscopic And Microscopic Morphology:

Colony morphology is consistent with documented reference description.
Traditional staining is performed.

SALINAN TERKENDALI
PT Agritama Sinar Inovasi (AGAVI)

Characterization:

Organism exhibits characteristic biochemical, enzymatic, genotypical and/or biochemical reactions. Automated and/or conventional testing was performed and results were within established limits. Antimicrobial testing performed where applicable. Results within expected ranges.

CFU/loop: >10(4)

Passage: 3

Gram Reaction: Gram Negative Rod

Identification Profile: MicroSEQ® or Vitek® 2

Appearance: Preserved Gel Matrix suspended in inoculating loop

pH: N/A

Signed

Quality Assurance Manager

The identity, purity, and authenticity of the Licensed Products are exclusively the responsibility of Remel Inc. and not ATCC. The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative Word mark, and the ATCC Catalog Marks are trademarks of ATCC. Remel Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® culture.

ATCC Licensed
Derivative



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

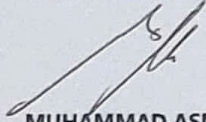
NIM	:	200602110093
Nama	:	QORIATUL FADHILAH MA'ARIF
Fakultas	:	SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan	:	BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1	:	FITRIYAH, S.Si., M.Si
Dosen Pembimbing 2	:	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	:	UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (Psidium guajava L.) DAN DAUN ANTING-ANTING (Acalypha indica L.) TERHADAP BAKTERI Escherichia coli

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	28 Desember 2023	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi judul skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	23 Januari 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi perubahan judul skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	29 Februari 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi perubahan judul, syarat pengujian kombinasi tanaman, syarat pembuatan latar belakang	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	12 Maret 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi bab 1,2	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	19 April 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi bab 1,2,3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	02 Mei 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Revisi penulisan, gambar morfologi tanaman, gambar bakteri, rancangan percobaan, pembuatan larutan uji dan analisis statistika	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	30 Mei 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi penulisan	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	06 Juni 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi metode, perubahan konsentrasi, dan penambahan ulangan	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	07 Juni 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi jurnal acuan metode	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	11 Juni 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi metode, penghapusan uji identifikasi bakteri	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11	11 Juni 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi penulisan, ayat Al Qur'an dan tafsir	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
12	24 Juni 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Revisi penulisan, penambahan tafsir	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
13	28 Juni 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Konsultasi perolehan isolat murni bakteri, revisi abstrak, revisi penulisan	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
14	09 Juli 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Revisi penulisan, konsultasi dan penambahan tafsir kemenag berdasarkan sumbernya	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
15	10 Juli 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi penulisan	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
16	02 Desember 2024	FITRIYAH, S.Si., M.Si	Revisi bab 4 dan tata kepenulisan	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
17	03 Desember 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Revisi penambahan tafsir berdasarkan muamalah kepada allah, manusia, dan alam	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
18	05 Desember 2024	MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si	Konsultasi tafsir agama bab 1, 2, 4	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2



MUHAMMAD ASMUNI HASYIM, M.Si

Malang, 06-12-2024

Dosen Pembimbing 1



FITRIYAH, S.Si., M.Si



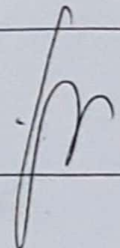


KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Qoriatul Fadhilah Ma'arif
NIM : 200602110093
Judul : Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Daun anting-anting (*Acalypha indica* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc	29%	



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002