

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ETANOL MENGGUNAKAN
ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION RIMPANG KUNYIT (*Curcuma
longa*) TERHADAP RENDEMEN DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI
BAKTERI *Salmonella typhi***

SKRIPSI

**Oleh:
NANDA TSURAYA SALSABILA
NIM. 220602110020**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ETANOL MENGGUNAKAN
ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION RIMPANG KUNYIT (*Curcuma
longa*) TERHADAP RENDEMEN DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI
BAKTERI *Salmonella typhi***

SKRIPSI

**Oleh:
NANDA TSURAYA SALSABILA
NIM. 220602110020**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri 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
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nanda Tsuraya Salsabila
NIM : 220602110020
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Konsentrasi Etanol Menggunakan *Ultrasound-Assisted Extraction* Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) terhadap Rendemen dan Aktivitas Antibakteri Bakteri *Salmonella Typhi*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 26 Juni 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I: Prof. Dr. Retno Susilowati, M. Si
NIP. 19671113 199402 2 001

Pembimbing II: Prof. Dr. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 008

Ketua Penguji I: Maharani Retna Duhita
M.Sc., PhD Med.Sc
NIP. 19880621 202012 2 003

Anggota Penguji I Dr. Muhammad Saefi, M.Pd
NIP. 19920101 202203 1 002

(mt)
(mt)
(mt)
(mt)

Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Retno Susilowati, M. Si
NIP. 19671113 199402 2 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan nikmat yang telah mengiringi setiap langkah dalam menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada Rasulullah SAW, pemimpin umat yang senantiasa menunjukkan jalan menuju kebaikan. Sebagai bentuk penghormatan dan ungkapan terimakasih, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tidak pernah putus, dan dukungan yang tak terhingga. Skripsi ini adalah salah satu bentuk kecil dari rasa terimakasih saya atas segala perjuangan yang telah diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Ayah dan Ibu.
2. Teman-teman Biologi C, yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik ini. Rasa kebersamaan dengan kalian menjadi dukungan bagi penulis.
3. Kepada teman teman Anything, Yana, Farida, Jihan, Putri, Isma, dan Andin, terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang selama perkuliahan. Terimakasih atas kebersamaan, cerita, dan bantuan yang telah diberikan selama ini. Secara khusus untuk Yana dan Farida, partner bertanya, berdiskusi, dan berkeluh kesah, yang selalu direpotkan dengan segala hal.
4. Keluarga besar Pondok Pesantren Imam Ad-Damanhuri, terimakasih telah menjadi rumah kedua selama menempuh Pendidikan. Terimakasih atas lingkungan yang penuh pembelajaran, kebersamaan, dan nilai-nilai kehidupan yang sangat berarti. Terutama untuk teman sekamar Gurfah Fatimah, Nisa, Iza, Lila, Alfi, dan Diah yang telah menjadi saksi perjalanan ini, yang telah banyak mendengarkan keluh kesah dan saling berbagi cerita. Semoga kita selalu diberi ruang untuk terus bertumbuh dengan baik.

Malang, 5 Juni 2026

Nanda Tsuraya Salsabila

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Ilmu itu didapat dengan belajar, dan sabar itu didapat dengan melatih kesabaran.”

(HR. Bukhari)

“Barang siapa bersungguh-sungguh, niscaya ia akan berhasil.”

(HR. Bukhari)

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanda Tsuraya Salsabila

NIM : 220602110020

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Konsentrasi Etanol Menggunakan
Ultrasound-Assisted Extraction Rimpang Kunyit (*Curcuma
longa*) terhadap Rendemen dan Aktivitas Antibakteri Bakteri
Salmonella Typhi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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, 26 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Nanda Tsuraya Salsabila

NIM. 220602110020

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 menyebutkannya.

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ETANOL MENGGUNAKAN
ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION RIMPANG KUNYIT (*Curcuma
Longa*) TERHADAP RENDEMEN DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI
BAKTERI *Salmonella typhi***

Nanda Tsuraya Salsabila, Retno Susilowati, Ahmad Barizi

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

ABSTRAK

Penyakit bawaan makanan merupakan masalah kesehatan global akibat konsumsi pangan yang terkontaminasi mikroorganisme, salah satunya demam tifoid yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* dan bersifat endemik di Indonesia. Resistensi terhadap antibiotik konvensional mendorong kebutuhan eksplorasi rimpang kunyit (*Curcuma longa*) sebagai alternatif antibakteri alami karena kandungan metabolit sekundernya yang beragam. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol terhadap rendemen dan aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit terhadap *Salmonella typhi*. Ekstraksi dilakukan dengan metode sonikasi *water bath* menggunakan etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% dengan rasio 1:5 pada suhu 50°C selama 20 menit dan frekuensi 50 kHz. Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi cakram empat ulangan, menggunakan kloramfenikol 1% sebagai kontrol positif dan Na-CMC 0,5% sebagai kontrol negatif. Data rendemen dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dan uji Duncan's, sedangkan data aktivitas antibakteri dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney. Rendemen tertinggi diperoleh pada etanol 90% sebesar $9,67 \pm 0,72\%$. Skrining fitokimia menunjukkan adanya berbagai senyawa aktif dengan intensitas bervariasi antar konsentrasi pelarut. Seluruh ekstrak mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* dengan zona hambat 3,62–4,62 mm (kategori lemah), dengan rata-rata tertinggi pada etanol 60%. Hasil analisis uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$), namun uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa variasi konsentrasi etanol tidak berbeda nyata terhadap aktivitas antibakteri.

Kata kunci: Antibakteri, *Curcuma longa*, Etanol, *Salmonella typhi*, Sonikasi *Water Bath*.

**THE EFFECT OF VARYING ETHANOL CONCENTRATIONS USING
ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION OF TURMERIC (*Curcuma
longa*) RHIZOMES ON YIELD AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY
AGAINST *Salmonella typhi***

Nanda Tsuraya Salsabila, Retno Susilowati, Ahmad Barizi

Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik
Ibrahim State Islamic University, Malang

ABSTRACT

Foodborne disease is a global health problem caused by the consumption of food contaminated with pathogenic microorganisms, one of which is typhoid fever caused by *Salmonella typhi* and is endemic in Indonesia. Resistance to conventional antibiotics has driven the need to explore turmeric rhizome (*Curcuma longa*) as a natural antibacterial alternative due to its diverse secondary metabolite content. This study aims to determine the effect of varying ethanol solvent concentrations on the yield and antibacterial activity of turmeric rhizome extracts against *Salmonella typhi*. Extraction was performed using the water bath sonication method with 60%, 70%, 80%, and 90% ethanol at a 1:5 ratio at 50°C for 20 minutes and a frequency of 50 kHz. Antibacterial activity was tested using the disk diffusion method with four replicates, using 1% chloramphenicol as the positive control and 0.5% Na-CMC as the negative control. Yield data were analyzed using One-Way ANOVA and Duncan's test, while antibacterial activity data were analyzed using the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests. The highest yield was obtained with 90% ethanol at $9.67 \pm 0.72\%$. Phytochemical screening revealed the presence of various active compounds with varying intensities across solvent concentrations. All extracts were able to inhibit the growth of *Salmonella typhi* with inhibition zones of 3.62–4.62 mm (weak category), with the highest average observed in 60% ethanol. Results of the Kruskal-Wallis test showed significant differences between treatments ($p < 0.05$), but the Mann-Whitney test indicated that variations in ethanol concentration did not significantly affect antibacterial activity.

Keywords: Antibacterial, Ethanol, *Curcuma longa*, *Salmonella typhi*, Water bath

تأثير تباين تركيز الإيثانول باستخدام الاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية لجذور الكركم كُرْگُومَا لُونْغَا على العائد والنشاط المضاد للبكتيريا في بكتيريا سَالْمُونِيَلَا تِيْفِي

ناندا تسورايا سالسابيلا، ريتنو سوسيلواتي، أحمد باريزي

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانغ

ملخص

تعد الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية مشكلة صحية عالمية ناتجة عن استهلاك أغذية ملوثة بالكائنات الدقيقة، ومن بينها حمى التيفوئيد التي تسببها بكتيريا السالمونيلا التيفية وتعتبر مرضًا متوطنًا في إندونيسيا. وقد دفعت مقاومة المضادات الحيوية التقليدية إلى الحاجة إلى استكشاف جذور الكركم كُرْگُومَا لُونْغَا كبديل طبيعي مضاد للبكتيريا نظرًا لتنوع محتواه من المستقلبات الثانوية. تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير تباين تركيزات مذيب الإيثانول على العائد والنشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص جذور الكركم ضد بكتيريا السالمونيلا التيفية. تم إجراء الاستخلاص بطريقة عند ١:٥ بنسبة ٩٠٪ و ٨٠٪ و ٧٠٪ و ٦٠٪ المعالجة بالموجات فوق الصوتية في حمام مائي باستخدام الإيثانول بنسبة كيلوهرتز. تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا بطريقة انتشار الأقراص ٥٠ دقيقة وتردد ٢٠ لمدة ٥٠°C درجة حرارة ٥,٥ ٪ كمجموعة ضابطة إيجابية و نَاسِي إيم سي بنسبة ١٪ بأربع تكرارات، باستخدام الكلورامفينيكول بنسبة كمجموعة ضابطة سلبية. تم تحليل بيانات العائد باستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه واختبار دنكان، بينما تم تحليل بيانات النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام اختبار كروسكال-واليس واختبار مان-ويتني. تم الحصول على أعلى عائد عند أظهر الفحص الكيميائي النباتي وجود مركبات فعالة متنوعة ٠,٧٢ ± ٩,٦٧ حيث بلغ ٩٠٪ استخدام الإيثانول بنسبة تختلف شدتها باختلاف تركيز المذيب. تمكنت جميع المستخلصات من تثبيط نمو السالمونيلا التيفية مع منطقة تثبيط أظهرت نتائج تحليل اختبار ٦٠٪ مم (فئة ضعيفة)، وسُجِّل أعلى متوسط في الإيثانول بنسبة ٤,٦٢ و ٣,٢ تتراوح بين لكن اختبار مان-ويتني أظهر أن (٠,٠٥ < p) كروسكال-واليس وجود اختلاف ذي دلالة إحصائية بين المعالجات التباين في تركيزات الإيثانول لا يختلف بشكل ملحوظ فيما يتعلق بالنشاط المضاد للبكتيريا.

الكلمات المفتاحية: كُرْگُومَا لُونْغَا، المعالجة بالموجات فوق الصوتية في حمام مائي، الإيثانول، سَالْمُونِيَلَا تِيْفِي، مضاد للجراثيم.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa Syukurillah senantiasa terpanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Pengaruh Variasi Konsentrasi Etanol Menggunakan *Ultrasound-Assisted Extraction* Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) terhadap Rendemen dan Aktivitas Antibakteri Bakteri *Salmonella Typhi*". Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menegakkan ad-dinul Islam hingga akhir zaman. Aamiin.

Penulis dengan hormat menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan skripsi. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nurdiana, M.Si, CAHRM., CRMP., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Prof. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A. selaku dosen pembimbing agama yang telah meluangkan waktu dalam membimbing penulis terkait integrasi dan kepenulisan skripsi ini.
5. Kholifah Holil, M.Si. selaku dosen wali yang telah membimbing, memberikan masukan dan motivasi kepada penulis.
6. Seluruh bapak/ibu dosen dan tenaga laboratorium di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
7. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa kepenulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan yang diharapkan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dalam penyusunan penelitian ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun para pembaca.

Malang, 13 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
ملخص	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Hipotesis Penelitian	10
1.5 Manfaat penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tanaman Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	12
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	13
2.1.2 Kandungan Senyawa Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	15
2.2 Senyawa Bioaktif Tanaman Sebagai Antibakteri	16
2.3 Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	22
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Salmonella typhi</i>	22
2.3.2 Patogenitas <i>Salmonella typhi</i>	24
2.4 Aktivitas Antibakteri	26
2.4.1 Mekanisme Kerja Antibakteri	27
2.5 Ekstraksi	29
2.5.1 Ekstraksi Metode Ultrasound-Assisted Extraction	30
2.5.2 Pelarut Ekstraksi	31
2.6 Larutan Kontrol	34
2.6.1 Kloramfenikol	34
2.6.2 Na CMC 0,5%	35
2.7 Metode Difusi	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Rancangan Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	38
3.3 Variabel Penelitian	38
3.3.1 Variabel Bebas	38

3.3.2 Variabel Terikat	39
3.3.3 Variabel Kontrol	39
3.4 Alat dan Bahan.....	39
3.4.1 Alat	39
3.4.2 Bahan.....	39
3.5 Prosedur Penelitian	40
3.5.1 Preparasi Sampel	40
3.5.2 Sterilisasi Alat dan Bahan	40
3.5.3 Pembuatan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol	40
3.5.4 Ekstraksi Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>).....	41
3.5.5 Identifikasi Senyawa Fitokimia dalam Kunyit.....	42
3.5.6 Uji Aktivitas Antibakteri	44
3.6 Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Rendemen Ekstrak	51
4.2 Analisis Senyawa Aktif Ekstrak Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>) Menggunakan ImageJ	55
4.3 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	64
4.4 Kajian Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam	69
BAB V PENUTUP.....	73
6.1 Kesimpulan	73
6.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
DAFTAR LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori daya hambat bakteri	37
Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	52
Tabel 4.2 Intensitas Warna Senyawa Flavonoid Berdasarkan Analisis ImageJ....	56
Tabel 4.3 Hasil Zona Hambat Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i>) terhadap Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rimpang kunyit	15
Gambar 2.2 Struktur senyawa flavonoid.....	19
Gambar 2.3 Struktur senyawa triterpenoid	19
Gambar 2.4 Struktur senyawa steroid	20
Gambar 2.5 Struktur senyawa alkaloid	21
Gambar 2.6 Struktur senyawa tanin	22
Gambar 2.7 Mikroskopis bakteri <i>Salmonella typhi</i>	24
Gambar 2.8 Mekanisme kerja utama antibakteri	27
Gambar 4.1 Perbandingan rendemen ekstrak rimpang kunyit (<i>Curcuma longa</i>) pada konsentrasi etanol 60%, 70%, 80%, dan 90%.....	55
Gambar 4.2 Pengaruh variasi konsentrasi etanol terhadap diameter zona hambat ekstrak rimpang kunyit (<i>Curcuma longa</i>) terhadap <i>Salmonella typhi</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol	86
Lampiran 2 Alat dan Bahan.....	87
Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan	90
Lampiran 4 Hasil Pengamatan Zona Hambat	94
Lampiran 5 Hasil Rendemen Ekstrak Rimpang Kunyit.....	95
Lampiran 6 Hasil Analisis Senyawa Aktif Rimpang Kunyit Menggunakan ImageJ	95
Lampiran 7 Uji Daya Hambat Antibakteri	97
Lampiran 8 Analisis Statistik Rendemen Ekstrak Menggunakan SPSS	97
Lampiran 9 Analisis Statistik Uji Antibakteri Menggunakan SPSS	98

DAFTAR SINGKATAN

WHO	: <i>World Health Organization</i>
MHA	: <i>Muller Hinton Agar</i>
NA	: <i>Nutrient Agar</i>
NB	: <i>Nutrient Broth</i>
NaCl	: Natrium Klorida
HCl	: Hidrogen Klorida
FeCl ₃	: Besi(III) Klorida
NaOH	: Natrium Hidroksida
BaCl ₂	: Barium Klorida
H ₂ SO ₄	: Asam Sulfat
Na CMC	: <i>Carboxymethycellulose Natrium</i>
CAP	: <i>Chloramphenicol</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan dasar individu ataupun populasi (Fung et al., 2018), yang fungsinya tidak hanya sebagai sumber energi dan penyedia zat gizi bagi tubuh (Andriyani, 2019), tetapi juga berperan dalam rantai penyebaran penyakit apabila tidak memenuhi aspek keamanan (Fitriani, 2022). Salah satu permasalahan utama yang muncul akibat konsumsi pangan yang tidak aman adalah *foodborne disease*, yaitu penyakit yang terjadi akibat konsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi mikroorganisme patogen maupun senyawa toksiknya (Sari, 2024). *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa setiap tahunnya sekitar 420.000 kematian di seluruh dunia disebabkan oleh konsumsi pangan yang terkontaminasi (H. Lee & Yoon, 2021). Wilayah Asia Tenggara diperkirakan sekitar 150 juta kasus penyakit bawaan pangan dengan angka kematian mencapai 175.000 orang per tahun, sedangkan di Indonesia, tercatat 1.110 kasus keracunan pangan pada tahun 2023 (BPOM 2023). *Foodborne disease* dapat menimbulkan berbagai gejala, seperti muntah, sakit kepala, mual, demam, sakit perut, diare, dehidrasi hingga gejala yang dapat menimbulkan kematian (Az Zahraa & Sa'adah, 2025).

Gejala tersebut memiliki dampak yang serius terhadap kesehatan individu maupun masyarakat, sehingga keamanan pangan menjadi aspek yang tidak dapat diabaikan. Islam telah menekankan pentingnya mengonsumsi makanan yang tidak hanya halal, tetapi juga baik (*thayyib*) bagi kesehatan, sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah [2]: 168 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya: “Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu.” (QS. Al-Baqarah [2]: 168).

Ayat ini menekankan anjuran mengenai kehalalan makanan dengan kondisi yang baik untuk dikonsumsi seluruh manusia. Penggalan kata طَيِّبًا, حَلَالًا, كُلُوا menjadi kunci dari ayat ini. Tafsir Al-Misbah karangan M. Quraish Shihab (2002) menjelaskan bahwa ketika mengonsumsi makanan itu bukan hanya halal saja, tetapi juga harus baik (*thayyib*), tapi tidak semua yang ada di dunia dianggap halal untuk dimakan atau digunakan dan tidak semua makanan yang halal dengan sendirinya baik. Terdapat jenis makanan dan minuman yang bersifat halal dan baik bagi seseorang dengan kondisi tertentu, namun bisa jadi kurang sesuai atau bahkan beresiko bagi individu tersebut meskipun aman dan bermanfaat bagi orang lain. Menurut ilmu kesehatan, makanan tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga memiliki peran dalam rantai penyebaran penyakit (Fitriani, 2022).

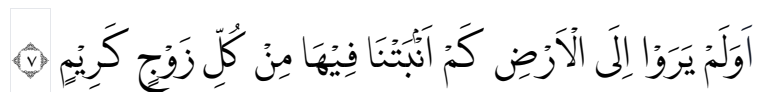
Salah satu penyakit yang termasuk dalam kategori *foodborne disease* adalah demam tifoid. Demam tifoid merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* dan umumnya dikenal sebagai tifus (Tobing, 2024). Di Indonesia, demam tifoid bersifat endemik, yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Berdasarkan data WHO (2018), jumlah pasien demam tifoid di Indonesia mencapai 81% per 100.000 penduduk, sedangkan secara global terdapat sekitar 11-12 juta dengan kematian antara 128.000 hingga 161.000 pertahun (Verliani *et al.*, 2022). Penularan bakteri ini berlangsung melalui konsumsi

makanan dan minuman yang terkontaminasi, terutama disebabkan oleh kebersihan lingkungan sekitar yang kurang memadai (Tobing, 2024). Kelompok masyarakat yang memiliki standar hidup dan sanitasi yang buruk lebih rentan terhadap peningkatan kasus demam tifoid (Yulianingsih *et al.*, 2025).

Bakteri penyebab demam tifoid, yaitu *Salmonella typhi*, merupakan bakteri yang termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae* dan tergolong bakteri Gram negatif. Bakteri ini berbentuk batang dan tidak membentuk spora (Kelanit *et al.*, 2016). Gejala awal infeksi bakteri ini umumnya seperti demam tinggi, denyut jantung lemah, sakit kepala, mual, muntah, serta diare yang cair bercampur dengan lendir atau darah. Rentang waktu 3-60 hari setelah mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi (Awofisayo-okuyelu *et al.*, 2018), individu dapat merasakan sakit perut yang mendadak, disertai dengan demam antara 39-40°C (Gal-mor *et al.*, 2014), tetapi terdapat kasus yang lebih serius, apabila infeksi berkembang menjadi bakteremia, maka menyebabkan masalah pada organ hati dan limfa (Yulianingsih *et al.*, 2025; Guli *et al.*, 2024).

Penanganan infeksi *Salmonella typhi* telah banyak mengandalkan penggunaan antibiotik seperti kloramfenikol, ampisilin, dan kotrimokzal sebagai pilihan utama untuk terapi pengobatan. Namun, penggunaan antibiotik secara luas dan tidak terkontrol telah memunculkan permasalahan resistensi antimikroba yang menyebabkan menurunnya efektivitas pengobatan konvensional (Biswas *et al.*, 2022). Hal ini mendorong kebutuhan terhadap alternatif antibakteri yang lebih aman, efektif, dan berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan senyawa bioaktif dari tumbuhan (Nabila & Indrayudha, 2025).

Senyawa alami dari tumbuhan umumnya lebih mudah diperoleh, aman dikonsumsi, serta memiliki efek samping yang relatif rendah. Pada dasarnya, sumber utama kesehatan manusia banyak tersimpan di alam. Manusia hanya perlu menjaga dan mempertahankan sumber hayati agar tidak tereksplorasi. Tumbuhan diciptakan untuk memberi manfaat kepada manusia, sebagaimana firman Allah SWT dalam surah Asy-Syu'ara [26]: 7.



Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami telah menumbuhkan di sana segala jenis (tanaman) yang tumbuh baik?” (QS. Asy-Syu'ara [26]: 7).

Ayat ini menekankan bahwa bahwa Allah SWT telah memberikan kelimpahan dan keberagaman tumbuhan sebagai salah satu tanda kekuasaan-Nya. Dalam tafsir Al-Munir karangan Az-Zuhaili (2013), kata *كَمْ* dan *كُلِّ* merupakan dua kata yang menunjukkan arti sesuatu yang banyak sekali, sedangkan *زَوْجٍ كَرِيمٍ* “tanaman yang tumbuh baik” menunjuk pada keberagaman jenis tumbuhan yang memiliki kualitas dan manfaat untuk manusia dan makhluk lainnya. Keberagaman jenis tanaman tersebut berkaitan juga dengan keberagaman metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan, yang mampu berperan sebagai sumber pangan maupun bahan obat, salah satunya rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.).

Kunyit (*Curcuma longa* L.) merupakan tanaman herbal yang biasa dimanfaatkan dalam praktik pengobatan tradisional. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi tinggi karena banyak juga dimanfaatkan dalam bidang pangan dan kesehatan, mudah didapat (Sekarini *et al.*, 2020), serta relatif aman dengan efek samping yang rendah jika dijadikan sebagai obat (Guli *et al.*, 2024). Rimpang

kunyit (*Curcuma longa*) diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder aktif seperti alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, senyawa kurkuminoid, dan minyak atsiri yang memiliki efektivitas sebagai antiinflamasi, antiprotozoal, antibakteri, anti-HIV, antikanker, antinematosa, dan antioksidan. (Royani & Yuliyanti 2025; Sinurat *et al.*, 2022). Kandungan senyawa-senyawa tersebut bekerja sebagai antibakteri melalui mekanisme yang berbeda-beda, diantaranya penghambatan sintesis dinding sel oleh alkaloid, kerusakan membran sel oleh saponin dan minyak atsiri, serta denaturasi protein dan gangguan permeabilitas membran oleh tanin, kurkuminoid, dan flavonoid, yang keseluruhan menyebabkan kebocoran nutrisi dan kematian bakteri (Apriliantisya *et al.*, 2022).

Untuk memperoleh senyawa metabolit sekunder dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*) secara optimal, diperlukan metode ekstraksi yang tepat. Penelitian ini menggunakan metode sonikasi atau *ultrasound-assisted extraction* (UAE) *water bath*. Metode ini merupakan pengembangan dari metode maserasi yang memanfaatkan energi gelombang ultrasonik berfrekuensi tinggi ± 20 kHz (Triyanti *et al.*, 2025), yang menghasilkan terbentuknya gelembung mikro (kavitasi), sehingga menyebabkan proses pemecahan dinding sel pada sampel yang diekstraksi dan mempercepat pelepasan metabolit sekunder dari dalam sel ke medium pelarut, sehingga perpindahan senyawa tersebut menjadi lebih optimal (Putri *et al.*, 2021). Dibandingkan dengan metode konvensional seperti maserasi dan sokletasi, metode UAE memerlukan waktu yang lebih singkat dengan hasil ekstrak yang lebih pekat (Widyapuri *et al.*, 2022; Susiloningrum & Sari, 2023), sehingga metode ini lebih efisien dari segi waktu maupun penggunaan energi.

Selain metode ekstraksi, penentuan jenis pelarut yang digunakan memiliki pengaruh dalam proses ekstraksi karena berfungsi sebagai media yang menarik senyawa aktif dari bahan alam. Haryani *et al.* (2021) menyatakan bahwa penggunaan pelarut yang tepat dalam proses isolasi dapat meningkatkan perolehan senyawa target secara optimal. Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah pelarut etanol, karena menurut Lestari & Indrayanto (2014) senyawa aktif pada rimpang kunyit (*Curcuma longa*) sifatnya mudah terlarut dalam pelarut organik yang bersifat polar, sejalan dengan prinsip *like dissolves like*, yaitu suatu senyawa dipastikan larut dalam pelarut yang serupa (Handarni *et al.*, 2020).

Etanol merupakan pelarut polar yang memiliki gugus etil (C_2H_5), artinya etanol memiliki peran sebagai senyawa non polar juga (Suryanto & Taroreh, 2020). Kombinasi kedua sifat tersebut menjadikan etanol sebagai pelarut amfifilik, yaitu pelarut yang mampu melarutkan berbagai tingkat kepolaran, baik polar maupun semi-nonpolar. Sebagai pelarut amfifilik, etanol juga mampu mengekstraksi senyawa lipid dan asam lemak, seperti trigliserida, fosfolipid, serta asam lemak bebas dari berbagai jaringan tumbuhan dan hewan (Lee *et al.*, 2024), sehingga efektif digunakan dalam proses ekstraksi metabolit sekunder. Selain itu, etanol juga mudah diperoleh, memiliki tingkat ketersediaan tinggi, serta lebih ekonomis dibandingkan jenis pelarut organik lainnya (Haryani *et al.*, 2021).

Tingkat kepolaran etanol dapat berubah sesuai perubahan konsentrasinya, sehingga variasi konsentrasi etanol berpengaruh terhadap jenis dan jumlah metabolit sekunder yang berhasil terekstrak. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa rendemen yang dihasilkan dari ekstraksi kunyit bervariasi tergantung konsentrasi etanol yang digunakan. Nurcahyani *et al* (2025) menyatakan bahwa ekstraksi daun

kunyit menggunakan etanol 70% menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan etanol 50% dan 96%, yaitu masing-masing sebesar 10,96%, 10,55%, 4,18%. Sebaliknya, Ariza *et al.* (2026) yang mengekstraksi rimpang kunyit (*Curcuma longa*) menunjukkan bahwa etanol 98% menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan etanol 70%, yaitu masing-masing 11,86% dan 5,48%. Perbedaan hasil ini mengindikasikan bahwa konsentrasi etanol optimal dalam mengekstrak senyawa aktif rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dipengaruhi oleh bagian tanaman yang digunakan, sehingga belum dapat disimpulkan secara umum konsentrasi mana yang paling efektif untuk mengekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*), khususnya dalam menghasilkan aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella typhi*.

Perbedaan konsentrasi etanol yang digunakan dalam ekstraksi tidak hanya memengaruhi rendemen yang dihasilkan, tetapi juga berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak yang diperoleh. Aktivitas antibakteri rimpang kunyit (*Curcuma longa*) telah dibuktikan dalam beberapa penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh Sari & Ngadiani (2015) menyatakan bahwa ekstrak etanol kunyit merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dan *Bacillus cereus*, dengan masing-masing zona hambat sebesar $8,00 \pm 1,6$ mm dan $12,4 \pm 1,1$. Penelitian lain dari Setiyawati *et al.* (2022) membuktikan bahwa rimpang kunyit (*Curcuma domestica*. Val) mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* dengan rata-rata diameter zona hambat 12,3 mm pada konsentrasi ekstrak 80%. Selain itu, keterkaitan antara konsentrasi etanol, rendemen, dan aktivitas antibakteri juga ditunjukkan dalam penelitian Ariza *et al* (2026) yang menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 98% menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan etanol

70%, yaitu masing-masing 11,86% dan 5,48%, namun etanol 70% justru menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi. Ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan pelarut etanol 70% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan daya hambat lebih tinggi dibandingkan etanol 98%, dengan masing-masing diameter zona hambat sebesar $11,16 \pm 0,64$ mm dan $8,16 \pm 0,15$ mm.

Namun, berdasarkan kajian penelitian yang telah diuraikan, sebagian besar penelitian terdahulu hanya menggunakan satu jenis pelarut etanol dengan konsentrasi tertentu untuk mengekstraksi senyawa aktif dari rimpang kunyit. Kemudian hasil ekstraknya diuji dalam berbagai konsentrasi terhadap bakteri uji, sehingga variasi yang diuji bukan berasal dari perbedaan pelarut, namun dari tingkat pengenceran ekstrak hasil ekstraksi tunggal. Di sisi lain, konsentrasi pelarut etanol pada tahap ekstraksi memiliki peran dalam menentukan banyaknya rendemen dan senyawa aktif yang berhasil ditarik.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap *Salmonella typhi* dengan menganalisis pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol yang digunakan pada proses ekstraksi. Variasi konsentrasi etanol akan menghasilkan rendemen dan kandungan senyawa aktif yang berbeda, karena tingkat kepolaran pelarut akan menarik jenis metabolit sekunder tertentu dari rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.). Hasil ekstraksi dari masing-masing konsentrasi etanol tersebut dapat diamati sejauh mana pengaruh perbedaan kandungan metabolit sekunder terhadap aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat

memberikan gambaran mengenai konsentrasi pelarut etanol paling optimal yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap *Salmonella typhi*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% terhadap rendemen ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang dihasilkan melalui metode *Ultrasound-Assisted Extraction*?
2. Bagaimana intensitas warna senyawa fitokimia ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) pada variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% berdasarkan analisis menggunakan aplikasi ImageJ?
3. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% pada ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap zona hambat bakteri *Salmonella typhi*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% terhadap rendemen ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang dihasilkan melalui metode *Ultrasound-Assisted Extraction*.
2. Menganalisis intensitas warna senyawa fitokimia ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) pada variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% berdasarkan analisis menggunakan aplikasi ImageJ.
3. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% pada ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap zona hambat bakteri *Salmonella typhi*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% berpengaruh terhadap rendemen ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang dihasilkan melalui metode *Ultrasound-Assisted Extraction*.
2. Variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% menghasilkan intensitas warna senyawa fitokimia yang berbeda-beda pada ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*), karena perbedaan polaritas pelarut memengaruhi kemampuan ekstraksi masing-masing golongan senyawa fitokimia.
3. Variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% pada ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) berpengaruh terhadap zona hambat bakteri *Salmonella typhi*.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah terkait pengaruh kepolaran pelarut terhadap proses ekstraksi metabolit sekunder tanaman rimpang kunyit (*Curcuma longa*).
2. Menjadi dasar pengembangan penelitian lanjutan terkait pemanfaatan ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) sebagai antibakteri dalam penentuan konsentrasi pelarut etanol yang optimal

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serbuk simplisia yang digunakan adalah rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang diperoleh dari RoconaHerbs Batu Malang

2. Isolat bakteri yang digunakan adalah kultur murni isolat bakteri *Salmonella typhi* (ATCC-6539) yang diperoleh dari Agavi Lab PT. Agritama Sinergi Inovasi
3. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode *Ultrasound-Assisted Extraction* frekuensi 50 kHz dengan suhu 50°C selama 20 menit.
4. Pelarut ekstraksi yang digunakan yaitu etanol dengan variasi konsentrasi 60%, 70%, 80%, dan 90%.
5. Analisis senyawa fitokimia melalui pengukuran intensitas warna hasil uji fitokimia kualitatif menggunakan aplikasi ImageJ.
6. Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap bakteri *Salmonella typhi* dilakukan menggunakan metode difusi cakram.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*)

Kunyit (*Curcuma longa*) merupakan tanaman obat yang berasal dari wilayah Asia Tenggara dan telah banyak dibudidayakan di berbagai daerah seperti Asia Selatan, Tiongkok bagian selatan, Taiwan, Filipina, serta tumbuh subur di Indonesia (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018). Persebaran tersebut sejalan dengan tingginya tingkat produksi kunyit di Indonesia. Berdasarkan data tahun 2016, produksi kunyit di Indonesia mencapai 107.770.473 kilogram, dengan lima provinsi utama sebagai penyumbang terbesar yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Bengkulu, dan Kalimantan Selatan (Listyana, 2018). Tanaman ini dikenal dengan berbagai sebutan di setiap daerah dan negara, di Indonesia disebut kunyit, di Malaysia juga disebut kunyit, masyarakat Banjar mengenalnya sebagai tanaman janar, di Jawa disebut kunir, di Sunda dikenal sebagai koneng, sedangkan di Madura disebut konyet. Dalam bahasa Inggris kunyit dikenal sebagai turmeric, sedangkan dalam bahasa Belanda disebut *kurkuma* (Handayani *et al.*, 2023).

Kunyit merupakan tanaman yang bermanfaat, baik sebagai obat tradisional maupun bahan nonmedis. Tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nafsu makan, melancarkan sekresi empedu, mengobati luka dan gatal, meredakan peradangan, sesak napas, serta diare, dan juga membantu mengeluarkan gas dari saluran pencernaan. Selain itu manfaat lainnya, kunyit sering dijadikan bahan lulur kecantikan dan kosmetik, sebagai stimulan alami, pewarna makanan dan minuman, serta bumbu dapur. Allah SWT telah berfirman dalam Al-Qur'an surah Al-An'am [6]: 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا


Artinya: “Dialah yang menurunkan air dari langit lalu dengannya Kami menumbuhkan segala macam tumbuhan. Maka, darinya Kami mengeluarkan tanaman yang menghijau...” (QS. Al-An’am [6]: 99).

Ayat ini menjelaskan bahwa Allah SWT menurunkan air hujan sebagai sumber kehidupan dan penyubur tanah, sehingga menjadi penyebab tumbuhnya berbagai jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam tafsir Al-Qurthubi karangan Imam Al-Qurtubi (2007) menafsirkan bahwa pada ayat ini menunjukkan keteraturan dan keseimbangan ciptaan Allah SWT yang mengatur siklus kehidupan, di mana air menjadi perantara bagi tumbuhnya berbagai jenis tanaman dengan manfaat yang berbeda-beda. Salah satu bentuk nyata dari tafsir tersebut adalah keberadaan tanaman seperti kunyit (*Curcuma longa*) yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antitumor, antimikroba, pencegah kanker, penurun kadar lemak darah dan kolesterol, serta berfungsi sebagai pembersih darah (Febriawan, 2020).

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*)

Tanaman kunyit (*Curcuma longa* Linn, syn. *Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu kelompok tanaman dari famili *Zingiberaceae* (Al Ikhsan *et al.*, 2024). Kunyit termasuk genus *Curcuma* yang dapat tumbuh optimal pada daerah beriklim hangat dan banyak dibudidayakan di berbagai wilayah tropis dan subtropis, biasanya pada suhu 20°C hingga 30°C, seperti India dan Cina (Intan & Ardhani, 2020). Secara morfologis, kunyit diklasifikasikan sebagai tanaman herbal atau obat tahunan dengan tinggi mencapai sekitar 1 hingga 1,5 meter. Daunnya tumbuh dari pangkal batang (basal) dan umumnya berbentuk lonjong hingga elips,

dengan ukuran panjang berkisar 30-50 cm dan lebar 15-18 cm meter. Permukaan atas daun berwarna hijau tua, sedangkan bagian bawahnya berwarna hijau muda. Bunganya bersifat steril (tidak mampu membentuk biji atau buah) dengan mahkota berwarna kuning pucat disertai semburat ungu serta kelopak berwarna hijau keunguan (Tian *et al.*, 2025). Panjangnya sekitar 10 cm-15 cm, dan umumnya mulai bermekaran di akhir musim semi sampai pertengahan musim gugur (Intan & Ardhani, 2020).

Bagian rimpang merupakan bagian utama dari tanaman yang tumbuh di dalam tanah dan membentuk rumpun padat dengan banyak percabangan. Rimpang ini umumnya tumbuh secara menjalar, dengan rimpang induk berbentuk elips atau lonjong. Rimpang kunyit dapat ditemukan dalam bentuk utuh atau telah dipotong-potong. Rimpang ini memiliki bau yang bersifat aromatik, rasa sedikit pahit dan pedas, yang secara bertahap menghasilkan sensasi rasa yang kuat. Potongan rimpang bersifat ringan, mudah rapuh, dan memiliki warna mulai jingga kemerahan hingga jingga kecoklatan, serta pada bagian dalamnya berwarna kuning cerah (Tian *et al.*, 2025; Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018). Rimpang kunyit memiliki panjang sekitar 2,5-7 cm, dengan diameter sekitar 2,5 cm, dan memiliki tonjolan bercabang menyerupai jari-jari tangan (Intan & Ardhani, 2020).

Klasifikasi kunyit (*Curcuma longa*) menurut Tian *et al* (2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Sub Division	: Angiospermae
Class	: Monocotyledoneae

Order : Scitamineae
 Family : Zingiberaceae
 Genus : *Curcuma*
 Species : *Curcuma longa* (Linnaeus, 1753)



Gambar 2. 1 Rimpang kunyit (Tian *et al.*, 2025)

2.1.2 Kandungan Senyawa Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*)

Rimpang kunyit (*Curcuma longa*) mengandung berbagai senyawa kimia penting yang berperan dalam aktivitas biologisnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Royani & Yuliyanti (2025) ditemukan bahwa ekstrak rimpang kunyit mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Beberapa senyawa yang ditemukan dalam rimpang kunyit pada penelitian Sari *et al.* (2025) terdiri dari flavonoid, terpanoid, fenol, tanin, saponin, dan alkaloid.

Komponen utama senyawa aktif yang terdapat di dalam kunyit yaitu terdiri dari kurkuminoid (2-9%) dan minyak atsiri (5,8%) (Malahayati *et al.*, 2021). Minyak atsiri pada rimpang kunyit memberikan aroma khas pedas pada tanaman ini serta berpotensi sebagai antimikroba. Minyak atsiri terdiri dari beberapa komponen antara lain turmerone, atlantone, zingiberene, alfa dan betatumeron, tumerol, beta kariofilen, dan linalol (Rohmah, 2024), sedangkan kurkuminoid

terdiri dari kandungan kurkumin (80%), demetoksikurkumin (12%), bidesmetoksikurkumin sebagai pigmen polifenolik dengan sifat antioksidan dan antiinflamasi (Fuloria *et al.*, 2022). Selain itu, rimpang kunyit juga mengandung senyawa lain seperti lemak (5-10%), karbohidrat (60-70%), protein (6-8%), serat (2-7%), resin (5%), karbinol, pati, polisakarida (A, B, C, dan D), garam kalium, dan gula (Quemel *et al.*, 2021).

Kurkuminoid yang terkandung di dalam rimpang kunyit tergolong senyawa fenolik dengan aktivitas antibakteri yang kuat. Mekanisme kerja senyawa kurkumin sebagai antibakteri mirip dengan senyawa fenol lainnya. Kurkumin dapat merusak membran sitoplasma bakteri dan mendenaturasi protein sel, sehingga terjadi kebocoran nutrisi dari dalam sel bakteri. Hal tersebut menyebabkan sel bakteri mati atau terhambat pertumbuhannya (Apriliantisyah *et al.*, 2022). Senyawa ini juga berperan dalam menghambat aktivitas enzim COX-2. Penghambatan enzim tersebut menyebabkan berkurangnya pembentukan prostaglandin, sehingga dapat menurunkan suhu tubuh pada kondisi demam (Azis, 2019).

2.2 Senyawa Bioaktif Tanaman Sebagai Antibakteri

Senyawa bioaktif merupakan senyawa kimia yang terdapat secara alami dalam organisme, terutama dalam tanaman dan buah-buahan. Senyawa ini memiliki berbagai aktivitas biologis yang bermanfaat bagi manusia, seperti berperan sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker. Senyawa bioaktif telah diteliti dengan tujuan untuk mendukung kesehatan manusia, baik sebagai bahan tambahan nutrisi maupun sebagai kandidat obat (Firdiyani *et al.*, 2015), yang di dalamnya terkandung metabolit sekunder, seperti flavonoid, steroid, triterpenoid, alkaloid, dan tanin.

Kandungan metabolit sekunder dalam tumbuhan menunjukkan bahwa alam memiliki potensi sebagai sumber pengobatan alami yang dapat dimanfaatkan untuk mencegah dan mengobati berbagai penyakit, salah satunya sebagai agen antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi. Sebagaimana Rasulullah SAW bersabda dalam sebuah hadist yang diriwayatkan oleh Abu Hurairah r.a.

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ وَإِبْرَاهِيمُ بْنُ سَعِيدٍ الْجَوْهَرِيُّ قَالَا حَدَّثَنَا أَبُو أَحْمَدَ عَنْ
عُمَرَ بْنِ سَعِيدٍ بْنِ أَبِي حُسَيْنٍ حَدَّثَنَا عَطَاءٌ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ
صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

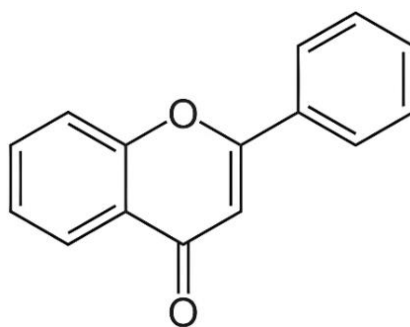
Artinya: *Telah menceritakan kepada kami, Abu Bakar bin Abu Syaibah dan Ibrahim bin Sa'id Al Jauhari keduanya berkata: telah menceritakan kepada kami Abu Ahmad dari Umar bin Sa'id bin Abu Husain telah menceritakan kepada kami 'Atha dari Abu Hurairah dia berkata: "Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda: "Allah tidak menurunkan suatu penyakit kecuali menurunkan obat baginya."*

Hadits ini menegaskan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu di alam semesta dengan hikmah dan keseimbangan, termasuk adanya penyakit beserta penawarnya. Tidak ada penyakit yang diturunkan tanpa adanya penyembuhan, meskipun manusia memerlukan usaha dan pengetahuan untuk menemukannya. Hal ini menunjukkan bahwa “obat” yang dimaksud dalam hadits tersebut, bukan hanya terbatas pada obat sintesis, namun dapat berupa senyawa alami dari alam. Tumbuhan menyimpan berbagai senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai senyawa bioaktif dengan aktivitas biologis dan sifat terapeutik yang luas.

Dalam perkembangannya, berbagai penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen masih menjadi permasalahan di bidang kesehatan. Hal ini mendorong peneliti untuk mengeksplorasi sumber senyawa alami yang berpotensi

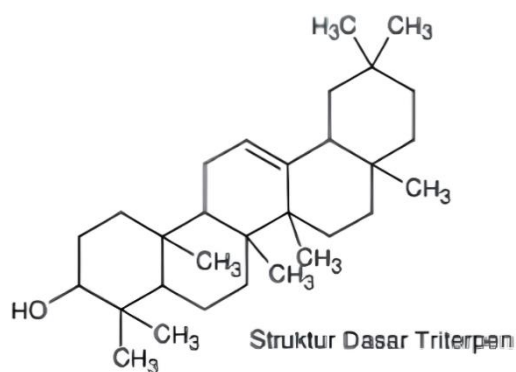
sebagai antibakteri. Senyawa bioaktif dari bahan alam saat ini banyak dikaji karena memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab penyakit. Kelompok senyawa seperti flavonoid, steroid, triterpenoid, alkaloid, dan tanin berkaitan dengan proses yang dapat mengganggu kelangsungan hidup bakteri, antara lain melalui degradasi dinding sel, merusak membran sitoplasma serta protein membrannya, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler, koagulasi sitoplasma, hingga menghambat gradien proton yang berperan dalam sistem transport energi sel (Sulaiha *et al.*, 2022).

Flavonoid merupakan salah satu kelompok metabolit sekunder yang paling melimpah pada jaringan tumbuhan. Senyawa ini tergolong dalam kelompok fenolik dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆. Aktivitas antibakteri flavonoid bekerja melalui mekanisme penghambatan terhadap fungsi membran sel serta gangguan pada metabolisme energi bakteri. Dalam proses tersebut, flavonoid dapat berinteraksi dan membentuk kompleks protein ekstraseluler sehingga menyebabkan kerusakan pada membran sel dan mengakibatkan keluarnya komponen intraseluler (Syahmani *et al.*, 2022). Senyawa flavonoid secara kimia bersifat larut dalam air dan umumnya tersimpan di vakuola sel tumbuhan. Struktur dasarnya terdiri atas dua cincin benzene yang dihubungkan oleh rantai tiga atom karbon, membentuk cincin piran tertutup (Aloanis & Paat, 2024).



Gambar 2. 2 Struktur senyawa flavonoid (Syahmani *et al.*, 2022)

Triterpenoid merupakan golongan metabolit sekunder yang termasuk turunan dari terpenoid, dengan struktur kimianya yang tersusun atas enam satuan isoprena (2-metilbuta-1,3-diena). Struktur dasarnya dibentuk dari enam unit karbon C₅ yang berasal dari hidrokarbon asiklik C₃₀, yaitu skualena. Senyawa ini dapat berbentuk siklik maupun asiklik, serta umumnya mengandung gugus fungsi seperti alkohol, aldehida, atau asam karboksilat (Arianti *et al.*, 2024). Senyawa triterpenoid sebagai bioaktif memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja melalui interaksi dengan porin, yaitu protein transmembran pada membran luar sel bakteri. Ikatan kuat yang terbentuk antara triterpenoid dan porin dapat mengganggu stabilitas serta permeabilitas membran, sehingga menyebabkan kerusakan struktur dinding sel bakteri dan menghambat aktivitas fisiologisnya (Syahmani *et al.*, 2022).

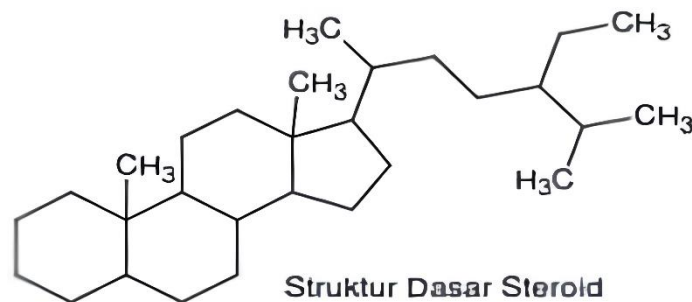


Gambar 2. 3 Struktur senyawa triterpenoid (Syahmani *et al.*, 2022)

Senyawa steroid merupakan kelompok metabolit sekunder yang berasal dari turunan hidrokarbon siklopentano-perhidrofenantrena, yaitu struktur kimia yang terdiri dari empat cincin karbon berfusi. Umumnya, senyawa ini ditemukan pada tumbuhan dalam bentuk sterol dan mengandung fitosterol, seperti beta-sitosterol, stigmasterol, dan kampesterol. Senyawa ini berperan dalam menjaga stabilitas

membran sel serta berfungsi sebagai prekursor biosintesis berbagai senyawa bioaktif lainnya (Syahmani *et al.*, 2022).

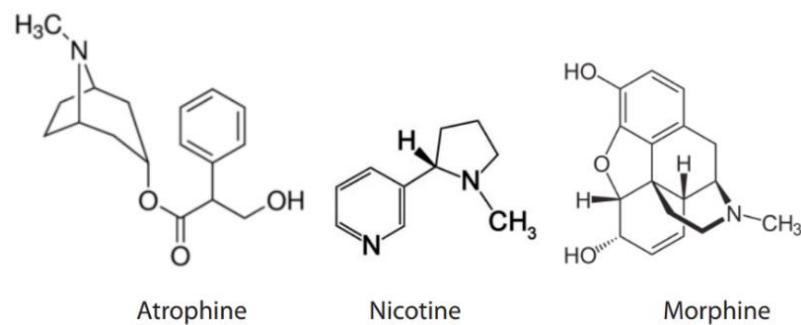
Mekanisme senyawa steroid berkaitan dengan interaksinya terhadap struktur lipid pada membran sel bakteri. Senyawa ini dapat berikatan dengan komponen fosfolipid pada membran, sehingga menyebabkan perubahan permeabilitas dan menurunkan kestabilan lapisan lipid. Hal ini mengakibatkan kebocoran isi sitoplasma, hilangnya ion seperti K^+ dan Ca^{2+} , serta penurunan potensial membran yang akhirnya dapat menghambat pertumbuhan atau menyebabkan kematian sel bakteri (Syahmani *et al.*, 2022).



Gambar 2. 4 Struktur senyawa steroid (Syahmani *et al.*, 2022)

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa dan mengandung atom nitrogen dalam struktur heterosikliknya (Syahmani *et al.*, 2022). Alkaloid umumnya berbentuk seperti padatan kristal, bersifat basa lemah, dan memiliki rasa pahit. Sebagian besar senyawa ini bersifat sedikit larut dalam air, namun mudah larut dalam pelarut organik nonpolar seperti eter, kloroform, dan alkohol. Alkaloid dapat membentuk garam kristalin saat bereaksi dengan asam tanpa menghasilkan air (Julianto, 2019). Senyawa alkaloid mampu menghambat pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga struktur dinding sel tidak terbentuk secara sempurna dan menyebabkan lisis sel. Selain itu, alkaloid dapat berinteraksi dengan asam nukleat melalui proses interkalasi DNA, yang dapat

mengakibatkan penghambatan replikasi genetik dan transkripsi RNA. Senyawa ini juga mampu menghambat aktivitas enzim topoisomerase I dan II, yang berperan dalam pengendalian superkoiling DNA bakteri, mengganggu homeostasis seluler, merusak membran sitoplasma, dan mempengaruhi keseimbangan ion intraseluler (Kristiananda *et al.*, 2022).

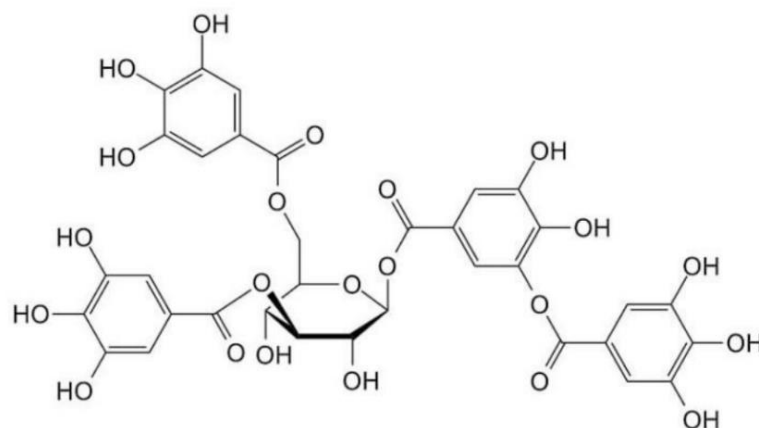


Gambar 2. 5 Struktur senyawa alkaloid (Julianto, 2019)

Senyawa tanin merupakan kelompok senyawa polifenol kompleks yang bersifat astringen dan mampu berikatan dengan berbagai makromolekul organik seperti protein, polisakarida, dan alkaloid. Senyawa ini termasuk dalam kelompok metabolit sekunder yang secara alami disintesis oleh tumbuhan sebagai bagian dari mekanisme pertahanannya terhadap patogen. Senyawa tanin berdasarkan kimiawinya, merupakan campuran polimer polifenol yang memiliki asam galat sebagai satuan penyusunnya, sehingga disebut juga sebagai asam galo-tanat. Berdasarkan struktur kimianya, tanin diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi terdiri atas senyawa yang dihubungkan oleh ikatan karbon atau ikatan eter, sedangkan tanin terhidrolisis merupakan polimer dari asam galat atau asam elagat yang dapat terurai melalui hidrolisis asam atau basa. Senyawa ini umumnya berwarna tidak berwarna hingga

cokelat kekuningan dan memiliki rasa sepat pada bahan pangan akibat kemampuannya mengendapkan protein (Aloanis & Paat, 2024).

Senyawa tanin mengandung banyak gugus hidroksil fenolik yang mampu membentuk ikatan silang (*cross-linking*) dengan protein dan molekul lain, seperti polisakarida, asam lemak, dan asam nukleat. Senyawa ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan berinteraksi langsung dengan protein dinding sel bakteri, terutama komponen polipeptida penyusun peptidoglikan. Ikatan ini menghambat pembentukan dinding sel yang sempurna, sehingga menyebabkan lisis sel bakteri. Selain itu, tanin juga dapat menginaktivasi enzim bakteri melalui pengendapan protein enzimatik dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Syahmani *et al.*, 2022).



Gambar 2. 6 Struktur senyawa tanin (Syahmani *et al.*, 2022)

2.3 Bakteri *Salmonella typhi*

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi *Salmonella typhi*

Klasifikasi *Salmonella typhi* menurut Kasim (2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Proteobacteria
 Class : Gamma Proteobacteria

Order : Enterobacteriales
 Family : Enterobacteriaceae
 Genus : Salmonella
 Species : *Salmonella enterica*
 Subspecies : *Salmonella enterica enterica*
 Serovar : *Salmonella enterica* serovar *Typhi*

Salmonella typhi merupakan bakteri Gram-negatif yang menyerap pewarna merah pada proses pewarnaan Gram. Bakteri ini berbentuk monobasil, yaitu memiliki sel berbentuk batang tunggal atau satuan serta bersifat motil karena dilengkapi flagela peritrik yang tersebar di seluruh permukaan dinding sel dan berfungsi sebagai alat gerak. Selain itu, *Salmonella typhi* memiliki kapsul yang berperan melindungi sel dari kondisi lingkungan yang merugikan. Berdasarkan kebutuhan oksigennya, bakteri ini tergolong fakultatif anaerob, yaitu bakteri yang dapat tumbuh baik dengan maupun tanpa adanya oksigen. *Salmonella typhi* termasuk bakteri kemoheterotrof yang memperoleh energi dan karbon dari senyawa organik yang dihasilkan oleh organisme lain.

Bakteri ini merupakan bakteri yang tidak membentuk spora dan dapat berkembang di dalam tubuh inang, seperti manusia, hewan, maupun tumbuhan, sehingga berpotensi menyebabkan penyakit (Sari *et al.*, 2025). Ukurannya berkisar antara 1-3,5 μm dengan lebar 0,50-0,8 μm (Yunita *et al.*, 2023), sedangkan koloni yang terbentuk memiliki diameter sekitar 2-4 mm. bakteri ini mampu tumbuh baik dengan rentang pH optimal antara 6 hingga 8 serta suhu pertumbuhan antara 15-41°C, sedangkan suhu idealnya sekitar 37,5°C (mesofilik) (Octifani *et al.*, 2024).

Struktur bakteri terdiri atas dinding sel dan isi sel, dengan lapisan kapsul atau selubung yang terletak di bagian terluar. Bagian dalam sel bakteri tidak ditemukan membran internal (endomembran) maupun organel bermembran seperti kloroplas dan mitokondria. Susunan tubuh bakteri dari bagian luar ke dalam meliputi flagela, dinding sel, membran plasma, mesosoma, lapisan fotosintetik, sitoplasma, DNA, plasmid, ribosom, serta endospore (Kasim, 2019).



Gambar 2. 7 Mikroskopis bakteri *Salmonella typhi* (Kasim, 2019)

2.3.2 Patogenitas *Salmonella typhi*

Salmonella serotipe *Typhi* atau *Salmonella typhi* merupakan bakteri yang menjadi penyebab berbagai jenis infeksi pada manusia, mulai dari gastroenteritis ringan hingga demam tifoid berat yang disertai bakteremia. Bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri Gram negatif yang bersifat patogen bagi manusia dan menjadi penyebab utama penyakit demam enterik (tifoid) (Yunita *et al.*, 2023). Penularan bakteri ini umumnya terjadi melalui konsumsi makanan atau air yang telah terkontaminasi oleh feses individu yang membawa atau terinfeksi bakteri tersebut. Kemungkinan terjadinya infeksi lebih tinggi pada individu yang memiliki kadar asam lambung rendah atau daya tahan tubuh yang lemah, sehingga infeksi yang timbul biasanya bersifat lebih berat, sedangkan pada individu dengan kondisi tubuh yang sehat, infeksi *Salmonella typhi* baru dapat terjadi apabila terpapar

bakteri dalam jumlah besar, yaitu berkisar antara 1.000 hingga 1 juta sel (Octifani *et al.*, 2024).

Proses patogenesis *Salmonella typhi* dimulai ketika bakteri masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi dari kotoran (tinja) seseorang yang terinfeksi (oral-fekal). Setelah mencapai saluran pencernaan, sebagian besar bakteri dapat bertahan dari keasaman lambung yang disebabkan oleh *acid tolerance response* (ATR), terutama pada individu dengan kadar asam lambung rendah akibat faktor seperti penuaan, penggunaan antisida, atau gangguan lambung lainnya. Bakteri yang berhasil mencapai usus halus akan menembus mukosa melalui sel M (*Microfold cells*), masuk ke lamina propria, lalu berkembang biak di dalam sel fagosit mononuklear. Hal ini menjadikan *Salmonella typhi* menyebar ke jaringan limfoid di ileum terminal (*Peyer's patches*), kelenjar getah bening mesenterika, dan melalui duktus torasikus masuk ke aliran darah, menyebabkan bakteremia primer yang umumnya belum menunjukkan gejala klinis (Kasim, 2019).

Selanjutnya, bakteri berkembang biak di organ retikuloendotelial seperti hati, limpa, dan sumsum tulang selama masa inkubasi 10-14 hari, kemudian kembali ke sirkulasi darah dan menimbulkan bakteremia sekunder dengan gejala seperti demam tifoid (Kasim, 2019). Bagian dalam organ hati, *Salmonella typhi* juga dapat berkembang biak di kandung empedu, diekskresikan bersama empedu ke lumen usus dan sebagian kembali ke sirkulasi darah. Proses infeksi berulang ini memicu pelepasan mediator inflamasi akibat aktivasi makrofag yang menimbulkan gejala seperti demam, nyeri otot, sakit kepala, gangguan saluran pencernaan, serta ketidakstabilan vaskular dan mental (Apriani *et al.*, 2023).

2.4 Aktivitas Antibakteri

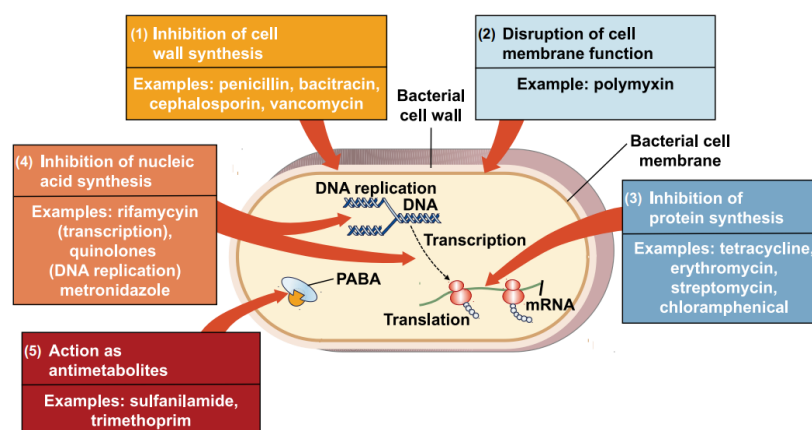
Antibakteri merupakan senyawa yang mampu menghambat atau menghentikan proses pertumbuhan bakteri, sehingga banyak digunakan dalam pengobatan dan pencegahan infeksi mikroba patogen (Wilapangga & Syahputra, 2018). Infeksi yang terjadi umumnya disebabkan oleh masuknya bakteri patogen ke dalam tubuh, yang kemudian berkembang biak di dalamnya (Ilyas *et al.*, 2024). Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dibedakan menjadi tiga, yaitu bakteristatik, bakterisidal, dan bakteriolitik (Pringgenies *et al.*, 2020).

Senyawa antibakteri dengan sifat bakteristatik bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan sel bakteri melalui proses sintesis protein dengan mengikat ribosom (Pringgenies *et al.*, 2020). Antibakteri dengan sifat bakterisidal mampu menyebabkan kematian sel bakteri secara langsung, umumnya melalui kerusakan dinding sel, membran sitoplasma atau gangguan pada proses vital seperti sintesis protein, DNA, dan RNA (Nurfadillah *et al.*, 2022), sedangkan sifat bakteriolitik dengan cara menyebabkan terjadinya pelisisan atau penghancuran dinding sel bakteri. Proses pelisisan dapat diamati melalui penurunan jumlah sel bakteri atau berkurangnya tingkat kekeruhan medium setelah perlakuan dengan bahan antibakteri ditambahkan (Pringgenies *et al.*, 2020). Mekanisme aktivitas bakteristatik dan bakterisidal tergantung pada konsentrasi dan lama paparan. Senyawa dengan kadar rendah hanya mampu bersifat bakteristatik karena aktivitasnya terbatas pada penghambatan enzim atau sintesis protein. Namun, pada konsentrasi tinggi dapat berubah menjadi bakterisidal karena menyebabkan lisis atau kerusakan struktur sel bakteri (Wilapangga & Syahputra, 2018).

Bahan alternatif yang digunakan sebagai antibakteri alami berasal dari tumbuhan. Disisi lain, penggunaan senyawa antibakteri sintetis memang terbukti dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi, namun pemakaian jangka panjang dapat menimbulkan efek samping yang menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, sumber antibakteri alami menjadi alternatif yang banyak dikembangkan karena umumnya memiliki toksisitas lebih rendah dan ketersediaannya melimpah di alam.

2.4.1 Mekanisme Kerja Antibakteri

Mekanisme kerja antibakteri memberikan penjelasan mengenai proses biologis dan kimiawi yang terjadi ketika suatu senyawa berinteraksi dengan sel bakteri. Aktivitas antibakteri pada umumnya bekerja dengan cara menghambat proses fisiologis dalam sel bakteri, antara lain menghambat dan menekan sintesis dinding sel, merusak kestabilan sel membran, menghambat sintesis protein, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat aktivitas enzim pada jalur metabolisme bakteri (Fadrian, 2023).



Gambar 2. 8 Mekanisme kerja utama antibakteri (Romo & Quirós, 2019)

2.4.1.1 Menghambat dan menekan sintesis dinding sel

Bakteri memiliki dinding sel yang berfungsi untuk mempertahankan bentuk sel dan melindungi dari proses lisis akibat tekanan osmotik yang tinggi. Dinding sel bakteri memiliki lapisan makromolekul yang sifatnya elastis. Peptidoglikan merupakan lapisan utama yang menjadi sasaran mekanisme penghambat dinding sel bakteri. Contoh agen antibakteri yang berfungsi menghambat proses pembentukan dinding sel bakteri antara lain berasal dari golongan beta-laktam, seperti *penisilin*, *sefalosporin*, *karbapenem*, dan *monobaktam*, serta golongan glikopeptida, seperti *vankomisin* dan *teicoplanin* (Fadrian, 2023).

2.4.1.2 Merusak kestabilan membran sel

Membran sel berperan untuk mengatur pertukaran zat antara sel dengan lingkungannya. Ketika struktur membran terganggu mengakibatkan sel menjadi tidak stabil dan proses di dalamnya terhambat. Proses kerusakan membran sel bakteri melalui interaksi antara antibiotik bermuatan positif, seperti polimiksin, dengan permukaan sel bakteri yang bermuatan negatif, sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas membran, kerusakan struktur dinding sel, dan pada akhirnya menyebabkan kematian sel akibat ketidakseimbangan osmotik (Fadrian, 2023).

2.4.1.3 Menghambat sintesis protein

Proses sintesis protein merupakan proses yang berperan dalam pembentukan enzim dan komponen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan serta replikasi sel. Penghambatan sintesis protein pada bakteri terjadi ketika ribosom bakteri 70S yang terdiri dari dua subunit, yaitu 30S dan 50S, mengalami gangguan fungsi akibat interaksi dengan agen antibakteri. Hal ini dapat menghambat proses pembentukan protein yang diperlukan bagi pertumbuhan bakteri (Fadrian, 2023).

2.4.1.4 Menghambat sintesis asam nukleat

DNA berfungsi sebagai cetak biru bagi sintesis protein dan replikasi sel, sehingga setiap gangguan dalam proses pembentukannya dapat memengaruhi kelangsungan hidup bakteri. Penghambatan sintesis DNA pada bakteri terjadi ketika aktivitas enzim topoisomerase terganggu. Enzim ini berperan dalam proses kondensasi kromosom, replikasi, dan pemisahan untai DNA selama pembelahan sel. Gangguan pada proses tersebut menyebabkan replikasi DNA menghasilkan DNA yang abnormal sehingga menghambat proses pembelahan serta pertumbuhan sel bakteri (Fadrian, 2023).

2.4.1.5 Menghambat aktivitas enzim pada jalur metabolisme bakteri

Biosintesis folat merupakan salah satu jalur metabolisme dalam sel bakteri. Folat merupakan senyawa yang berperan dalam pembentukan asam nukleat dan protein. Kemampuan bakteri untuk melakukan replikasi dalam mempertahankan aktivitas metabolismenya akan menurun jika mengalami gangguan serta dapat menghentikan produksi folat endogen. Hal ini menyebabkan bakteri tidak dapat mensintesis DNA, RNA, dan protein secara optimal (Fadrian, 2023).

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan teknik pemisahan senyawa aktif bahan simplisia dari suatu campuran dengan memanfaatkan pelarut atau zat penyari tertentu. Simplisia merupakan bahan alami yang didapatkan langsung dari sumber alam tanpa melalui proses pengolahan, kecuali tahap pengeringan. Pengeringan dilakukan untuk memperpanjang daya simpan serta memudahkan proses penggunaannya. Simplisia merupakan bahan yang umum digunakan dalam proses ekstraksi (Triyanti *et al.*, 2025). Proses ekstraksi ini bertujuan untuk memperoleh metabolit sekunder yang terkandung di dalam bahan sampel. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil

ekstraksi antara lain jenis metode yang digunakan, jenis pelarut, suhu, ukuran partikel bahan, serta durasi proses ekstraksi. Secara prinsip, ekstraksi bekerja dengan cara melarutkan dan memisahkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam bahan menggunakan pelarut yang sesuai (Asworo & Widwastuti, 2023).

Secara umum, sistem sonikasi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu probe (sonotrode) dan bath (rendaman). Dalam penelitian ini, digunakan metode sonikasi dengan sistem bath (rendaman) untuk mengekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan tujuan mengambil senyawa aktif yang kemudian diuji aktivitas antibakterinya. Sistem sonikasi bath merupakan sistem yang bekerja dengan cara merendam wadah berisi sampel ke dalam bak yang memancarkan gelombang ultrasonik.

2.5.1 Ekstraksi Metode Ultrasound-Assisted Extraction

Metode sonikasi merupakan salah satu teknik ekstraksi yang dimodifikasi dari metode maserasi dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik sebagai bantuan dalam proses pemisahan senyawa pada bahan (Safitri *et al.*, 2025). Gelombang ultrasonik dalam metode ini merupakan gelombang suara dengan frekuensi di atas ambang pendengaran manusia, yaitu sekitar ≥ 20 kHz hingga 50 kHz (Susiloningrum & Sari, 2023). Prinsip dasar dari metode ini adalah meningkatkan perpindahan massa melalui penetrasi pelarut ke dalam jaringan tumbuhan dengan memanfaatkan efek kapiler. getaran ultrasonik menimbulkan gelombang kavitasi pada dinding sel tanaman dan ketika gelembung kavitasi tersebut pecah, pori-pori dinding sel menjadi lebih terbuka. Hal ini mempercepat proses pelarutan senyawa aktif ke dalam pelarut, sehingga metode ekstraksi sonikasi menjadi lebih efisien dan

membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan metode ekstraksi lainnya (Sakalaty *et al.*, 2024).

Metode sonikasi memiliki kelebihan, diantaranya mampu menghasilkan partikel berukuran sangat kecil, mencegah terjadinya penggumpalan atau endapan selama penyimpanan, memperluas permukaan bahan sehingga mempercepat difusi dan pelepasan senyawa aktif serta menghasilkan yield (rendemen) produk yang tinggi (Laksmi & Feliani, 2021). Selain itu, metode ini dapat meningkatkan kepekatan hasil ekstraksi, menjaga kestabilan senyawa yang sensitif terhadap suhu tinggi, dan mengurangi kebutuhan penggunaan pelarut organik (Safitri *et al.*, 2025). Namun, metode ini juga memiliki keterbatasan dalam penggunaannya. Metode ini dapat menunjukkan hasil yang tidak stabil dalam tingkat efektivitasnya, berpotensi menimbulkan kerusakan pada sampel, seperti pecahnya dinding sel atau perubahan struktur protein (Triyanti *et al.*, 2025).

2.5.2 Pelarut Ekstraksi

Pelarut merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar senyawa aktif yang dihasilkan, karena tingkat kepolaran pelarut akan menentukan kemampuan pelarut dalam mengekstraksi dan melarutkan metabolit sekunder dari bahan yang digunakan (Adisti *et al.*, 2023). Umumnya, senyawa aktif pada tumbuhan dapat larut dalam pelarut yang memiliki tingkat kepolaran serupa dengan senyawa tersebut (Wiranata & Sasadara, 2022). Oleh karena itu, pemilihan jenis pelarut harus mempertimbangkan daya larut yang tinggi serta sifatnya yang aman dan tidak toksik. Selain itu, pelarut yang digunakan sebaiknya hanya melarutkan senyawa target, tidak menyebabkan perubahan kimia pada komponen ekstrak, dan

memiliki perbedaan titik didih yang cukup jauh dengan bahan yang diekstraksi (Arsa & Achmad, 2020).

Pelarut etanol merupakan jenis alkohol yang banyak dimanfaatkan sebagai pelarut karena memiliki sifat yang tidak beracun dan memiliki tingkat kepolaran yang tinggi (Dianda & Suharti, 2022). Etanol memiliki sifat fisik berupa cairan bening yang tidak berwarna, mudah menguap (*volatile*) dan mudah terbakar, serta memiliki rumus kimia C_2H_5OH . Senyawa ini mudah bercampur dengan air, eter maupun kloroform, yang umumnya dihasilkan dari proses fermentasi karbohidrat ragi. Etanol juga dikenal dengan nama etil alkohol (Arsa & Achmad, 2020). Etanol memiliki sifat semipolar karena mampu melarutkan senyawa polar dan nonpolar. Hal ini disebabkan oleh adanya gugus hidroksil ($-OH$) yang bersifat polar dan gugus etil ($-CH_3CH_2$) yang bersifat nonpolar. Struktur karbon yang relatif pendek pada etanol juga memberikan peran terhadap sifat nonpolarinya (Arsa & Achmad, 2020). Etanol memiliki efektivitas sebagai pelarut antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dengan merusak struktur dinding sel dan membran sel bakteri (Dianda & Suharti, 2022).

Efektivitas etanol sebagai pelarut juga dipengaruhi oleh konsentrasi yang digunakan dalam proses ekstraksi. Variasi konsentrasi etanol berperan dalam menentukan kemampuan pelarut untuk menarik senyawa metabolit sekunder dari simplisia, karena perbedaan kadar air di dalam pelarut akan memengaruhi tingkat kepolaran dan hasil ekstraksi yang diperoleh. Etanol dengan konsentrasi 50%-70%, cenderung lebih efektif untuk mengekstraksi senyawa glikosida flavonoid, glikosida kumarin, dan senyawa fenolik yang sifatnya cukup polar. Sedangkan etanol dengan konsentrasi tinggi, seperti 90%-95% lebih mampu melarutkan

senyawa yang bersifat nonpolar seperti aglikon, terpenoid, minyak atsiri, dan lemak (BPOM, 2023). Selain itu, kondisi konsentrasi dan waktu ekstraksi yang optimal dapat meningkatkan kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut. Peningkatan ini terjadi karena etanol mampu menembus dan merusak struktur dinding sel dengan lebih efektif, sehingga senyawa fenolik lebih mudah terlepas ke dalam pelarut. Proses tersebut tidak hanya mempercepat difusi senyawa aktif, tetapi juga meningkatkan hasil ekstraksi yang dihasilkan. (Purbowati *et al.*, 2023).

Kajian komprehensif mengenai perbedaan konsentrasi etanol berpengaruh terhadap rendemen, kadar senyawa aktif, dan aktivitas antibakteri yang dihasilkan pada proses ekstraksi kunyit. Menurut Nurcahyani *et al* (2025), variasi konsentrasi etanol berperan dalam menentukan tingkat polaritas pelarut. Peningkatan proporsi air dalam campuran etanol menyebabkan polaritas pelarut meningkat, sehingga kemampuan etanol dalam mengekstraksi senyawa-senyawa yang bersifat polar menjadi lebih optimal. Penelitian oleh Nurcahyani *et al* (2025) yang mengekstraksi daun kunyit (*Curcuma longa* L.) menggunakan metode maserasi menunjukkan bahwa pelarut etanol 70% menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 10,96%, dibandingkan dengan etanol 50% dan 96%, yaitu masing-masing sebesar 10,55% dan 4,18%. pelarut etanol 70% juga mampu melarutkan senyawa fenolik dan flavonoid secara optimal, dibandingkan dua konsentrasi lainnya, karena kandungan air di dalam pelarut meningkatkan polaritas dan mempermudah pelarutan senyawa polar maupun semipolar.

Penelitian oleh Ihsan *et al.* (2018) memperkuat hasil tersebut bahwa ekstraksi rimpang kunyit (*Curcuma longa*) menggunakan metode sonikasi dan pelarut etanol 96% menghasilkan senyawa kurkuminoid yang lebih besar karena pelarut dengan

konsentrasi tinggi lebih mudah mengekstraksi senyawa dengan sifat semi-polar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol, kemampuan pelarut dalam menembus jaringan dan melarutkan senyawa nonpolar semakin besar, sehingga kandungan kurkuminnya meningkat. Sejalan dengan penelitian Oktavianingsih *et al.* (2018) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi etanol dari 70% hingga 90% pada metode maserasi menghasilkan kadar kurkumin dan pelarut yang semakin tinggi.

2.6 Larutan Kontrol

2.6.1 Kloramfenikol

Kloramfenikol (*chloramphenicol*/CAP) merupakan suatu senyawa antibiotik berspektrum luas dengan rumus molekul $C_{11}H_{12}Cl_2N_2O_5$ yang diisolasi dari *Streptomyces venezuelae*. Antibiotik ini digunakan dalam bidang medis dan veteriner karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri Gram positif dan Gram negatif. Selain itu, kloramfenikol juga digunakan sebagai bahan tambahan bahan pakan ternak dalam jumlah kecil karena memiliki stabilitas yang baik serta kemampuan antibakteri yang tetap efektif. Kloramfenikol masih banyak digunakan hingga sekarang karena mudah diperoleh dan memiliki kemampuan yang baik dalam mengobati serta mencegah infeksi (Asni & Sianita, 2020).

Secara farmakologis, mekanisme kerja kloramfenikol dengan menghambat sintesis protein dalam sel bakteri, yaitu melalui pengikatan pada subunit 50S ribosom. Proses ini menghambat fungsi RNA ribosomal, sehingga proses pembentukan rantai polipeptida terhenti dan pertumbuhan serta perkembangbiakkan bakteri tidak dapat berlangsung normal. Oleh karena itu,

kloramfenikol dapat menghambat dan mengganggu bakteri secara efektif, baik pada bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Kloramfenikol biasanya dibuat dalam bentuk kapsul dengan dosis 250 mg setiap kapsul yang digunakan untuk mengobati berbagai jenis infeksi bakteri. Bentuk kapsul ini dibuat supaya zat aktif di dalamnya tetap stabil, mudah dikonsumsi oleh pasien, dan memberikan dosis yang tepat untuk mendapatkan hasil pengobatan yang efektif (Ronauli, 2021).

Dalam penelitian ini, kloramfenikol dijadikan sebagai kontrol positif, karena termasuk turunan amfenikol yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri, baik Gram negatif dan Gram positif, sehingga sering digunakan sebagai standar pembandingan dalam uji aktivitas antibakteri. Zona hambat yang dihasilkan kloramfenikol biasanya berada pada kategori sedang, yaitu 5-10 mm dan kategori kuat, yaitu 10-20 mm (Samosir *et al.*, 2024).

2.6.2 Na CMC 0,5%

Carboxymethylcellulose Natrium (Na CMC) merupakan turunan selulosa yang bersifat larut dalam air (Eryani *et al.*, 2022). Na CMC berperan sebagai bahan pengikat, penstabil, pembentuk suspensi, pembentuk gel, serta pembentuk lapisan tipis (film) (Mulangsari *et al.*, 2017). Berdasarkan sifat fisik dan kimianya, Na CMC memiliki kemampuan untuk membentuk larutan yang stabil, homogen, dan memiliki viskositas yang sesuai tanpa memberikan efek biologis terhadap mikroorganisme.

Dalam penelitian ini, Na CMC 0,5% digunakan sebagai kontrol negatif karena memiliki tekstur yang tidak terlalu encer maupun kental, mampu menghasilkan sifat fisik yang stabil, homogen, dan memiliki viskositas seimbang (Hidayat *et al.*, 2024), sehingga tidak akan memengaruhi hasil pengujian terhadap

bakteri uji. Selain itu menurut Eryani *et al.* (2022), Na CMC memiliki stabilitas tinggi terhadap perubahan suhu dan pH, sehingga dapat menjaga konsistensi tekstur dan homogenitas larutan uji selama proses perlakuan dan inkubasi. Zona hambat yang muncul dalam pengujian juga dapat dipastikan berasal dari kandungan aktif bahan ekstrak.

2.7 Metode Difusi

Metode difusi merupakan salah satu cara untuk menguji tingkat sensitivitas bakteri terhadap bahan uji yang mengandung senyawa antibakteri. Uji aktivitas antibakteri metode ini dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu metode disk (*kirby bauer*), metode sumuran (*well diffusion*) dan metode parit (Prisnanda & Wulandari, 2022). Metode disk (cakram) atau *kirby bauer* merupakan metode yang sering digunakan dalam menentukan tingkat sensitivitas bakteri aerob maupun anaerob fakultatif terhadap senyawa antibakteri. Metode ini umumnya diterapkan untuk bakteri dari famili Enterobacteriaceae, namun juga dapat digunakan terhadap berbagai jenis patogen yang memiliki laju pertumbuhan cepat (Apriani *et al.*, 2023).

Prinsip metode difusi cakram yaitu dengan menilai kemampuan suatu senyawa antibakteri dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri melalui proses difusi zat aktif ke dalam medium padat. Media yang umum digunakan yaitu *Muller-Hinton Agar* (MHA). Media ini memiliki kestabilan pH dan komposisi yang sesuai, sehingga menjamin reproduktifitas hasil uji.

Dalam pengujiannya, kertas cakram (*paper disk*) diresapi dengan larutan bahan uji lalu ditempatkan diatas permukaan medium agar yang telah diinokulasi dengan suspensi bakteri uji. Zat aktif dari cakram tersebut berdifusi secara radial ke

dalam medium dan diinkubasi pada kondisi yang tepat selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Terbentuknya area jernih di sekitar cakram menunjukkan adanya hambatan pertumbuhan bakteri oleh agen antibakteri (Octifani *et al.*, 2024). Menurut Davis & Stout (1971), klasifikasi tingkat aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan ukuran diameter zona hambat, yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. Diameter ≥ 20 mm menunjukkan aktivitas sangat kuat, 10-20 mm tergolong kuat, 5-10 mm menunjukkan aktivitas sedang, sedangkan diameter ≤ 5 mm tergolong lemah.

Tabel 2.1 Kategori daya hambat bakteri (Davis & Stout, 1971)

Daya Hambat Bakteri	Kategori
≥ 20 mm	Sangat kuat
10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
≤ 5 mm	Lemah

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan metode deskriptif kuantitatif. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat kelompok perlakuan, yaitu ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, 70%, 80%, dan 90%. Selain itu, terdapat dua kelompok kontrol, yaitu kontrol positif kloramfenikol 1%-serta kontrol negatif Na-CMC 0,5% tanpa ekstrak. Setiap kelompok perlakuan dan kontrol diulang sebanyak empat kali.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga April 2026. Proses ekstraksi rimpang kunyit dilakukan di Laboratorium Kimia, Program Studi Kimia dan uji aktivitas antibakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Islam Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga jenis variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi pelarut etanol yaitu 60%, 70%, 80%, dan 90% untuk proses ekstraksi. Uji aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 50% pada masing-masing konsentrasi pelarut etanol.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah senyawa fitokimia yang terlarut dalam ekstrak, yang ditentukan melalui uji senyawa fitokimia, dengan pengukuran intensitas atau kepadatan warna menggunakan perangkat lunak ImageJ serta kemampuan antibakteri yang dihasilkan oleh ekstrak etanol rimpang kunyit terhadap *Salmonella typhi*, yang diukur berdasarkan diameter zona hambat (mm) yang terbentuk di sekitar cakram (*disc*) pada media uji setelah proses inkubasi,

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah rasio bahan:pelarut (1:5), frekuensi 50 kHz dan suhu 50°C *Ultrasound-Assisted Extraction*, waktu 20 menit untuk proses ekstraksi, volume pelarut, lama inkubasi, serta konsentrasi ekstrak uji 50%.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, beaker glass, erlenmeyer, rak tabung reaksi, tabung reaksi, *hot plate*, *magnetic stirrer*, api bunsen, spirtus, vortex, inkubator, autoklaf, timbangan analitik, *laminar air flow*, *ultrasonic water bath*, *rotary vacuum evaporator*, jarum ose, jangka sorong, *spreader glass*, gunting, pipet tetes, dan mikropipet.

3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk simplisia rimpang kunyit (*Curcuma longa*), aquadest steril, etanol 96%, metanol panas 50%, logam magnesium, HCL PA 37%, HCL 1N, HCL 2%, FeCl₃ 1%, reagen Liberman-Bourchadt, reagen Dragendorff, reagen Mayer, NaOH 5%, BaCl₂·2H₂O 1,75%,

H₂SO₄, *Muller Hinton Agar* (MHA), *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), kloramfenikol, Na-CMC 0,5% isolat bakteri *Salmonella typhi*, *cotton swab* steril, tip mikropipet, kertas cakram 6 mm, kapas, aluminium foil, plastik wrap, kertas label, dan kertas Wattman No.42.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel

Sampel rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang telah dikumpulkan, kemudian dicuci menggunakan air mengalir sebanyak tiga kali. Selanjutnya, rimpang diiris tipis dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam hingga diperoleh susut pengeringan < 10%. Rimpang yang telah kering kemudian dihaluskan dengan mortar-pestle dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh (Lobo *et al.*, 2024) hingga terbentuk serbuk halus atau simplisia.

3.5.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi peralatan dan bahan dilaksanakan melalui beberapa tahap. Pertama, seluruh peralatan kaca, seperti cawan petri, labu erlenmeyer, tabung reaksi, gelas ukur dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit (Syah, 2016) serta jarum ose dipijarkan dengan bunsen. Proses sterilisasi digunakan untuk menghilangkan seluruh mikroorganisme supaya terhindar dari kontaminasi ketika pengujian (Rahmita *et al.*, 2025).

3.5.3 Pembuatan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol

Variasi konsentrasi etanol dibuat melalui proses pengenceran etanol 96% menggunakan aquades hingga diperoleh konsentrasi 60%, 70%, 80%, dan 90%. Proses pengenceran dilakukan dengan menambahkan pelarut etanol ke dalam larutan stok hingga mencapai volume akhir yang diinginkan. Perhitungan

pengenceran larutan dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut (Miratsi *et al.*, 2024):

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Keterangan:

C_1 = konsentrasi awal etanol (%)

V_1 = volume etanol yang diambil (mL)

C_2 = konsentrasi etanol yang diinginkan (%)

V_2 = volume akhir larutan (mL)

Perhitungan pembuatan variasi konsentrasi etanol didapatkan hasil sesuai dengan rumus (Lampiran 1). Selanjutnya, etanol dipipet sesuai volume yang telah diperoleh dan dimasukkan ke dalam labu ukur, kemudian aquades ditambahkan hingga mencapai volume akhir yang ditentukan. Larutan selanjutnya dihomogenkan hingga diperoleh campuran yang merata.

3.5.4 Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*)

Ekstraksi rimpang kunyit (*Curcuma longa*) menggunakan metode sonikasi tidak langsung dengan bantuan medium air (*ultrasonic water bath*). Metode ini merupakan teknik ekstraksi berbasis gelombang ultrasonik di mana sensor ultrasonik tidak berinteraksi secara langsung dengan larutan sampel, namun mentransfer energi melalui medium air untuk menghasilkan gelombang kavitasi yang mampu memecah dinding sel simplisia dan mempercepat pelepasan kandungan metabolit sekunder ke dalam pelarut (Sholihah *et al.*, 2017). Proses ekstraksi dilakukan dengan empat variasi konsentrasi pelarut etanol, yaitu 60%, 70%, 80%, dan 90%, yang mengacu pada penelitian Azizah *et al.* (2020).

Proses ini diawali dengan disiapkan beaker glass, kemudian serbuk rimpang kunyit ditimbang sebanyak 160 gram yang dibagi 4 sama banyak, masing-masing 40 gram. Masing-masing serbuk ditambahkan 200 mL pelarut etanol dengan variasi konsentrasi yang ditetapkan yaitu etanol 60%, 70%, 80%, dan 90%. Rasio perbandingan antara bahan dan pelarut mengacu pada penelitian Chalif & Alauhdin. (2024) yaitu 1:5 (w/v). Campuran tersebut kemudian diekstraksi menggunakan alat sonikasi *water bath* dengan frekuensi 50 kHz selama 20 menit, yang mengacu pada penelitian (Susiloningrum & Istiqomah, 2023). Selanjutnya, campuran disaring dengan menggunakan kertas Whatman No. 42 untuk memisahkan residu dan filtratnya. Filtrat yang dihasilkan berupa ekstrak cair yang kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40°C (Haryanto & Riyanto, 2023). Hasil akhir ekstrak pekat digunakan untuk menghitung persentase rendemen ekstrak.

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

3.5.5 Identifikasi Senyawa Fitokimia dalam Kunyit

Identifikasi golongan metabolit sekunder merupakan jenis pengujian secara kualitatif dengan hasil yang diamati berupa perubahan warna pada sampel dan adanya endapan dalam ekstrak uji (Pangisian *et al.*, 2022). Ekstrak yang diuji merupakan ekstrak pekat yang diperoleh dari variasi konsentrasi pelarut etanol (60%, 70%, 80%, dan 90%). Masing-masing ekstrak yang diuji secara terpisah untuk mengidentifikasi metabolit sekunder yang terkandung.

3.5.5.1 Uji Flavonoid

Sebanyak 1-2 mL ekstrak rimpang kunyit dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ekstrak tersebut kemudian dilarutkan dalam 1-2 mL metanol panas 50%.

Selanjutnya ditambahkan logam magnesium (Mg) dan 4-5 tetes HCl pekat ke dalam larutan. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna merah atau jingga yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid (Firmansyah & Oriana, 2024).

3.5.5.2 Uji Alkaloid

Sebanyak 1-2 mL ekstrak rimpang kunyit dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 mL larutan HCl 2%. Larutan tersebut dibagi menjadi dua bagian ke dalam tabung reaksi terpisah. Tabung pertama ditambahkan 2-3 tetes reagen Dragendorff, sedangkan pada tabung kedua ditambahkan 2-3 tetes reagen Mayer. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna merah bata, merah, atau jingga pada reagen Dragendorff, serta endapan berwarna putih atau kekuningan pada reagen Mayer, yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid (Firmansyah & Oriana, 2024).

3.5.5.3 Uji Saponin

Sebanyak 1-2 mL ekstrak rimpang kunyit dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 dan dikocok selama 1 menit. Apabila terbentuk busa, selanjutnya ditambahkan larutan HCl 1 N. Hasil positif ditandai apabila busa yang terbentuk stabil dan bertahan selama 10 menit dengan ketinggian antara 1-3 cm, sehingga menunjukkan adanya senyawa saponin (Firmansyah & Oriana, 2024).

3.5.5.4 Uji Tanin

Sebanyak 1-2 mL ekstrak rimpang kunyit dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl_3 1%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua, yang menunjukkan adanya kandungan senyawa tanin dalam ekstrak tersebut (Firmansyah & Oriana, 2024).

3.5.5.5 Triterpenoid dan Steroid

Sebanyak 1-2 mL ekstrak rimpang kunyit dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2-3 tetes reagen Liebermann-Burchard. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna kecoklatan atau ungu pada batas dua pelarut, yang menandakan adanya senyawa triterpenoid, sedangkan munculnya warna hijau kebiruan menunjukkan adanya senyawa steroid (Firmansyah & Oriana, 2024).

3.5.5.6 Uji Kurkumin

Sebanyak 1-2 mL ekstrak dilarutkan dalam 5 mL aquades panas, kemudian ditambahkan tiga tetes larutan NaOH 5%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna merah pada larutan, yang menunjukkan adanya senyawa kurkumin (Shantia *et al.*, 2021).

3.5.6 Uji Aktivitas Antibakteri

3.5.6.1 Pembuatan Larutan Kontrol Negatif

Sebanyak 0,05 gram natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC) 0,5% dilarutkan dalam 100 mL aquades steril, kemudian diaduk menggunakan hot plate stirrer hingga terbentuk larutan yang homogen (Anggrainy & Darwin, 2017).

3.5.6.2 Pembuatan Larutan Kontrol Positif

Sebanyak 1 gram kloramfenikol ditimbang, kemudian dilarutkan dalam 100 mL aquadest steril, sehingga diperoleh larutan kloramfenikol yang homogen (Aulia *et al.*, 2020).

3.5.6.3 Pembuatan Konsentrasi Ekstrak

Sebanyak 5 gram ekstrak kental dari masing-masing perlakuan ditimbang, kemudian ditambahkan larutan Na-CMC 0,5% sedikit demi sedikit sambil dilakukan homogenisasi menggunakan vortex hingga diperoleh suspensi ekstrak

konsentrasi 50%. Pemilihan konsentrasi 50% pada penelitian ini didasarkan bahwa pada konsentrasi tersebut ekstrak dapat dihomogenkan dengan Na-CMC 0,5% sebagai pelarut dan penggunaan satu konsentrasi uji tunggal sejalan dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pengaruh variasi konsentrasi pelarut pada tahap ekstraksi serta untuk memastikan perbandingan antar perlakuan.

3.5.6.4 Pembuatan Media

3.5.6.4.1 Media *Nutrient Agar* (NA)

Pembuatan media NA (*Nutrient Agar*) digunakan sebagai media peremajaan (pembiasaan) bakteri. Proses diawali dengan media NA ditimbang sebanyak 2,8 gram, kemudian dilarutkan dalam 100 mL aquadest di dalam erlenmeyer dan ditutup menggunakan aluminium foil. Larutan tersebut dipanaskan menggunakan hotplate suhu 75-100°C hingga homogen dan larut sempurna. Selanjutnya, media NA disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama ± 15 menit. Media NA yang telah disterilisasi, dituangkan ke dalam masing-masing 5 mL tabung reaksi dan diletakkan dengan posisi miring 45°C hingga membentuk agar miring. Pembuatan media agar miring untuk memperluas area permukaan media, sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan koloni bakteri secara optimal (Sangkoy *et al.*, 2023). Proses penuangan media steril ke dalam tabung reaksi dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) secara aseptis.

3.5.6.4.2 Media *Nutrient Broth* (NB)

Media NB merupakan media umum yang digunakan untuk menumbuhkan biakan. Media NB ditimbang sebanyak 1,3 gram, kemudian dilarutkan dalam 100 mL aquadest di dalam erlenmeyer dan ditutup menggunakan aluminium foil. Larutan tersebut dipanaskan menggunakan hotplate suhu 75-100°C hingga homogen dan larut sempurna. Selanjutnya, media NB disterilisasi menggunakan

autoklaf pada suhu 121°C selama ± 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media NB dibiarkan hingga mencapai suhu ruang sebelum digunakan (Seko *et al.*, 2021).

3.5.6.4.3 Media *Muller Hinton Agar* (MHA)

Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) digunakan sebagai media untuk pengujian aktivitas bakteri. Media dibuat dengan cara ditimbang sebanyak 22,8 gram serbuk MHA, kemudian dilarutkan dalam 600 mL aquades di dalam erlenmeyer dengan kondisi ditutup menggunakan aluminium foil dan dipanaskan menggunakan hotplate pada suhu 75-100°C hingga larut serta homogen. Selanjutnya, media MHA disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama ± 15 menit. Setelah disterilisasi, dan pendinginan awal hingga sekitar 45-50°C, proses penuangan media dilakukan di dalam Laminar Air Flow (LAF) secara aseptis untuk meminimalkan kontaminasi. Media MHA cair dituangkan ke dalam cawan petri steril dengan volume yang cukup, supaya membentuk lapisan agar sedalam ± 4 mm, sehingga ketebalan media tidak terlalu tebal maupun terlalu tipis agar antibiotik dan ekstrak dapat berdifusi dengan baik (Flanagan & Steck, 2017). Setelah dituangkan, cawan petri dibiarkan pada permukaan datar hingga media mengeras membentuk agar padat dan dimasukkan ke dalam lemari pendingin (*refrigerator*) sebelum digunakan dalam pengujian (Kherid *et al.*, 2020).

3.5.6.5 Peremajaan Bakteri *Salmonella typhi*

Proses peremajaan bakteri dilakukan pada media NA yang telah memadat, dengan cara mengambil koloni bakteri murni, kemudian digoreskan secara aseptis pada permukaan media NA menggunakan jarum ose. Setelah proses penanaman,

tabung reaksi diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam hingga pertumbuhan bakteri tampak (Kherid *et al.*, 2020).

3.5.6.6 Pembuatan Larutan Mc. Farland

Pembuatan larutan MC Farland dibuat dengan cara ditimbang sebanyak 0,05 mL larutan $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1,75%, kemudian dicampurkan dengan 9,95 mL larutan H_2SO_4 di dalam tabung reaksi dan dikocok hingga menghasilkan suspensi keruh. Suspensi tersebut berfungsi sebagai standar kekeruhan untuk menentukan kepadatan bakteri uji (Hainil *et al.*, 2022)

3.5.6.7 Pembuatan Suspensi Bakteri *Salmonella typhi* (inokulum)

Suspensi bakteri dibuat dengan cara dimasukkan 10 mL larutan NaCl 0,9% ke dalam tabung reaksi. Hasil biakan bakteri dari media NA miring diinokulasikan secara aseptis ke dalam tabung reaksi yang telah berisi larutan NaCl 0,9% dan divorteks hingga diperoleh suspensi yang homogen. Tingkat kekeruhan dibandingkan dengan larutan MC Farland (Hainil *et al.*, 2022).

3.5.6.8 Uji Zona Hambat (*Kirby-baurer*)

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan media *Muller-Hinton Agar* (MHA). Ekstrak uji yang digunakan merupakan ekstrak pekat dari masing-masing variasi pelarut etanol, yaitu etanol 60%, 70%, 80%, dan 90%. Kontrol pembanding berupa kloramfenikol sebagai kontrol positif dan Na-CMC 0,5% sebagai kontrol negatif. Langkah awal disiapkan cawan petri untuk enam perlakuan dengan empat kali pengulangan. Cawan petri yang telah disterilkan kemudian dilalukan pada nyala api bunsen di bagian tepinya sebelum digunakan. Selanjutnya, 20 mL media *Muller-Hinton Agar* (MHA) steril dituangkan ke setiap cawan petri. Setelah media memadat, 100 μL suspensi bakteri

Salmonella typhi ditetaskan menggunakan mikropipet dan disebarakan merata pada permukaan media menggunakan batang spreader. Media kemudian dibiarkan 1-5 menit agar suspensi bakteri terserap ke dalam media agar.

Selanjutnya, kertas cakram steril direndam dalam suspensi ekstrak konsentrasi 50% selama ± 15 menit. Kemudian, kertas cakram ditempelkan pada permukaan media *Muller-Hinton Agar* (MHA) yang telah diinokulasikan dengan bakteri *Salmonella typhi*. Kloramfenikol disk digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan Na-CMC 0,5% sebagai kontrol negatif. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, zona hambat atau daerah bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram diamati dan diukur diameternya menggunakan jangka sorong untuk menentukan aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol dengan variasi pelarut yang berbeda (Hainil *et al.*, 2022).

$$\text{Zona hambat} = \text{Zona hambat keseluruhan} - \text{Diameter kertas cakram}$$

3.6 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah mencakup tiga aspek, yaitu rendemen ekstrak, analisis senyawa aktif menggunakan ImageJ, dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit terhadap *Salmonella typhi*. Data rendemen dihitung sebagai persentase berdasarkan perbandingan berat ekstrak kental dengan berat serbuk simplisia menggunakan rumus:

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

Data rendemen selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS versi 21. Tahap awal dilakukan uji asumsi parametrik yang meliputi uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk dan uji homogenitas varians

menggunakan Levene's Test. Apabila data terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen ($p > 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji One-Way ANOVA dengan signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata rendemen antar perlakuan konsentrasi etanol. Apabila hasil One-Way ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar masing-masing pasangan perlakuan. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas atau homogenitas, maka analisis berganti dengan menggunakan uji nonparametrik Kruskal-Wallis.

Hasil uji fitokimia dianalisis secara kuantitatif menggunakan aplikasi ImageJ melalui pengukuran nilai *Mean Gray Value* pada setiap sampel. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan menggunakan metode *Region of Interest* (ROI) pada setiap sampel untuk memastikan konsistensi hasil. Data yang diperoleh berupa nilai *Mean Gray Value* pada rentang 0-255, yang selanjutnya dikategorikan berdasarkan threshold intensitas warna mengacu pada (Cizkova *et al.*, 2021) melalui IHC profiler plugin ImageJ, yaitu kuat (0-60), sedang (61-120), lemah (121-180), dan negatif (>181). Hasil analisis ImageJ disajikan secara deskriptif untuk menggambarkan perbedaan intensitas warna senyawa aktif antar perlakuan konsentrasi etanol.

Data diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS versi 21, dengan dilakukan uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan Levene's Test. Apabila data berdistribusi normal dan homogen ($p > 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji One-Way ANOVA pada signifikansi $\alpha = 0,05$, dan apabila menunjukkan perbedaan

signifikan dilanjutkan dengan uji DMRT. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas atau homogenitas varians ($p < 0,05$), analisis dilakukan menggunakan nonparametrik Kruskal-Wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Apabila uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan, maka analisis dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan antar masing-masing pasangan perlakuan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rendemen Ekstrak

Proses pembuatan ekstrak rimpang kunyit dalam penelitian ini menggunakan pelarut etanol dengan variasi konsentrasi, yaitu 60%, 70%, 80%, dan 90%. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode sonikasi dengan sistem *water bath* (rendaman) dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik dapat menghasilkan efek kavitasi berupa pembentukan gelombang mikro dalam pelarut yang menyebabkan terjadinya kerusakan dinding sel bahan, sehingga senyawa metabolit sekunder lebih mudah keluar dan terlarut ke dalam pelarut (Putri *et al.*, 2021).

Pada penelitian ini, ekstraksi sonikasi dilakukan selama 20 menit pada suhu 50°C. Pemilihan waktu ekstraksi didasarkan pada pernyataan Carreir-Casais *et al.* (2021) bahwa rentang 20-60 menit umumnya cukup untuk memperoleh rendemen (*yield*) yang baik sekaligus meminimalkan resiko degradasi senyawa akibat lama penggunaan ultrasonik yang berkepanjangan. Penggunaan suhu 50°C merupakan suhu yang berada dalam kisaran aman untuk senyawa termolabil, yaitu senyawa yang mudah mengalami degradasi atau perubahan struktur akibat paparan panas (Arifin *et al.*, 2025). Hasil rendemen ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) pada masing-masing variasi konsentrasi etanol disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*)

Konsentrasi Etanol	Rata-rata (%) $\pm$ SD
60%	8,07 $\pm$ 1,57
70%	8,07 $\pm$ 0,39
80%	7,04 $\pm$ 1,34
90%	9,67 $\pm$ 0,72

Hasil rendemen pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan konsentrasi 90% menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 9,67 $\pm$ 0,72, dibandingkan konsentrasi 60%, 70%, dan 80%. Secara umum, rendemen merupakan jumlah ekstrak kental yang berhasil ditarik dari proses ekstraksi simplisia (Nurhasnawati *et al.*, 2025). Perbedaan nilai rendemen pada setiap perlakuan ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi etanol memberikan pengaruh terhadap efektivitas proses ekstraksi rimpang kunyit (*Curcuma longa*).

Rendemen pada konsentrasi etanol 60% menunjukkan nilai yang rendah dibandingkan konsentrasi 90%. Hal ini disebabkan oleh kandungan air yang lebih tinggi pada etanol 60% menyebabkan pelarut menjadi lebih polar, sehingga kemampuan pelarut dalam menarik senyawa semi-polar dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*) menjadi kurang optimal (Rezki *et al.*, 2015). Pelarut ini cenderung lebih banyak melarutkan senyawa polar, sedangkan beberapa senyawa utama kunyit diketahui memiliki karakter semi-polar hingga nonpolar, sehingga jumlah senyawa aktif yang berhasil terekstraksi menjadi lebih sedikit dan berpengaruh terhadap rendahnya rendemen yang dihasilkan.

Pada konsentrasi etanol 70% rendemen yang dihasilkan mengalami peningkatan dibandingkan etanol 60%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi mulai meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstraksi

senyawa aktif yang terdapat dalam rimpang kunyit (*Curcuma longa*). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ariza *et al* (2026), yang menunjukkan bahwa ekstraksi rimpang kunyit (*Curcuma longa*) menggunakan etanol 98% menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan etanol 70%, yaitu masing-masing 11,86% dan 5,48%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi etanol dapat meningkatkan penarikan senyawa aktifnya.

Namun, pada konsentrasi etanol 80% nilai rendemen justru mengalami penurunan dibandingkan konsentrasi 70%. Kondisi ini dapat berkaitan dengan belum optimalnya kesesuaian antara polaritas pelarut dan karakteri senyawa aktif yang terdapat pada rimpang kunyit (*Curcuma longa*), sehingga jumlah senyawa yang larut belum maksimal. Selain itu, perbedaan rendemen juga dapat dipengaruhi oleh proses difusi pelarut ke dalam jaringan simplisia selama proses ekstraksi (Eprariana *et al.*, 2025).

Metode sonikasi yang digunakan dalam penelitian ini bekerja melalui mekanisme kavitasi, yaitu terbentuknya gelembung-gelembung mikro akibat adanya gelombang ultrasonik yang membantu merusak dinding sel simplisia sehingga mempercepat pelepasan senyawa ke dalam pelarut (Putri *et al.*, 2021). Selain itu, suhu yang digunakan dalam proses ekstraksi, yaitu suhu 50°C selama 20 menit, juga berperan dalam menentukan hasil ekstraksi yang dihasilkan. Suhu 50°C dipilih karena dianggap cukup untuk membantu mempercepat proses perpindahan senyawa dari bahan ke dalam pelarut tanpa merusak senyawa aktif yang sensitif terhadap panas (Azemi *et al.*, 2020). Apabila suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan senyawa bioaktif, sedangkan suhu yang terlalu rendah juga dapat menghambat proses ekstraksi (Shen *et al.*, 2023).

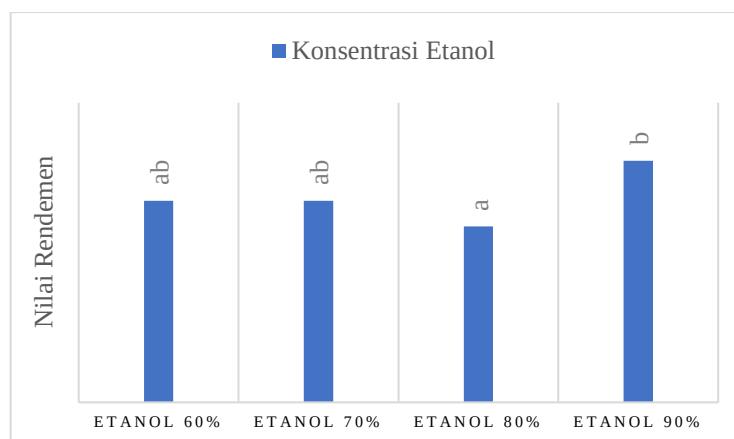
Lama waktu ekstraksi selama 20 menit juga disesuaikan dengan karakteristik metode sonikasi yang relatif cepat. Dengan adanya efek kavitasi, proses ekstraksi dapat berlangsung lebih optimal meskipun dalam waktu yang tidak terlalu lama. Waktu yang terlalu lama berpotensi menurunkan kualitas senyawa akibat degradasi, sedangkan waktu yang terlalu singkat dapat menyebabkan senyawa belum terekstraksi secara optimal (Nayak *et al.*, 2026). Selain itu, metode sonikasi juga sangat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi pelarut yang digunakan, sebab setiap pelarut memiliki kemampuan yang berbeda dalam melarutkan senyawa aktif, sehingga perbedaan konsentrasi pelarut dapat memberikan hasil rendemen yang berbeda.

Hasil rendemen ekstrak yang dihasilkan dari beberapa variasi konsentrasi etanol selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS versi 21. Tahapan awal analisis dilakukan melalui uji asumsi parametrik yang meliputi uji normalitas menggunakan Shapiro-Walik serta uji homogenitas varians menggunakan Levene's test. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh data rendemen ekstrak berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data telah memenuhi persyaratan untuk dilanjutkan ke uji analisis varians satu arah (One-Way ANOVA).

Uji One-Way ANOVA dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata rendemen ekstrak pada masing-masing perlakuan konsentrasi etanol. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai rendemen ekstrak antar perlakuan konsentrasi etanol. Hal ini menunjukkan bahwa

variasi konsentrasi etanol memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah rendemen ekstrak yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji One-Way ANOVA yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan metode Duncan's untuk mengetahui perbedaan antar masing-masing perlakuan. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terjadi antara perlakuan konsentrasi etanol 80% dan 90% ($p < 0,05$), sedangkan perbandingan antar perlakuan lainnya tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hasil uji lanjut Duncan's terhadap pengaruh variasi konsentrasi etanol pada ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perbandingan rendemen ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) pada konsentrasi etanol 60%, 70%, 80%, dan 90%. Diagram batang dengan notasi huruf berbeda menunjukkan perbedaan berdasarkan uji lanjut DMRT

4.2 Analisis Senyawa Aktif Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) Menggunakan ImageJ

Analisis senyawa aktif ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dilakukan secara kuantitatif menggunakan aplikasi ImageJ untuk mengukur intensitas warna hasil uji fitokimia secara lebih objektif dan terukur dibandingkan penilaian visual.

Pengukuran menggunakan ImageJ dilakukan untuk memperoleh data intensitas warna yang bersifat kuantitatif dan objektif, sehingga hasil antar sampel dapat dibandingkan secara konsisten. Pengukuran dilakukan menggunakan metode *Region of Interest* (ROI) sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap sampel untuk memastikan hasil pengukuran stabil.

Parameter yang digunakan adalah *Mean Gray Value* dengan rentang nilai 0-255, di mana nilai 0 mempresentasikan piksel paling gelap dan nilai 255 mempresentasikan piksel paling terang. Berdasarkan threshold yang ditetapkan oleh (Cizkova *et al.*, 2021) melalui *IHC profiler plugin* ImageJ, intensitas warna dikategorikan menjadi empat tingkatan, yaitu kuat untuk nilai 0-60, sedang untuk nilai 61-120, lemah untuk nilai 121-180, dan negatif untuk nilai di atas 181, sehingga semakin rendah nilai *Mean Gray Value* yang diperoleh, semakin gelap warna reaksi yang terbentuk, yang menunjukkan intensitas reaksi fitokimia yang lebih kuat pada sampel yang diuji. Hasil pengukuran intensitas warna masing-masing senyawa fitokimia variasikonsentrasi pelarut etanol ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Intensitas Warna Senyawa Flavonoid Berdasarkan Analisis ImageJ

Senyawa	Konsentrasi Etanol	Mean Gray Value $\pm$ SD	Kategori
Flavonoid	60%	88,99 $\pm$ 3,99	Lemah
	70%	61,44 $\pm$ 5,08	Sedang
	80%	43,70 $\pm$ 2,36	Kuat
	90%	37,97 $\pm$ 2,01	Kuat
Alkaloid Dragendorff	60%	81,35 $\pm$ 1,10	Sedang
	70%	71,91 $\pm$ 1,96	Sedang
	80%	49,24 $\pm$ 0,96	Kuat
	90%	50,30 $\pm$ 1,14	Kuat
Alkaloid Mayer	60%	69,75 $\pm$ 4,59	Sedang
	70%	82,34 $\pm$ 5,85	Sedang

	80%	42,73 ± 0,63	Kuat
	90%	52,50 ± 0,35	Kuat
Saponin	60%	104,84 ± 0,77	Sedang
	70%	105,14 ± 1,35	Sedang
	80%	79,19 ± 4,09	Sedang
	90%	65,03 ± 4,82	Sedang
Tanin	60%	23,44 ± 2,35	Kuat
	70%	23,37 ± 3,05	Kuat
	80%	41,81 ± 5,84	Kuat
	90%	30,28 ± 0,92	Kuat
Triterpenoid	60%	52,85 ± 1,67	Kuat
	70%	48,16 ± 1,10	Kuat
	80%	32,01 ± 3,44	Kuat
	90%	36,66 ± 1,19	Kuat
Steroid	60%	42,22 ± 3,09	Kuat
	70%	24,07 ± 0,79	Kuat
	80%	14,75 ± 0,35	Kuat
	90%	28,32 ± 0,67	Kuat
Kurkumin	60%	45,56 ± 4,64	Kuat
	70%	44,02 ± 1,36	Kuat
	80%	65,50 ± 8,08	Sedang
	90%	52,16 ± 5,43	Kuat

4.2.1 Senyawa Flavonoid

Hasil analisis ImageJ yang disajikan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) senyawa flavonoid mengalami penurunan seiring meningkatnya konsentrasi etanol, yaitu kategori lemah (MGV 88,99 ± 3,99) pada etanol 60%, kategori sedang (MGV 61,44 ± 5,08) pada etanol 70%, hingga kategori kuat pada etanol 80% (MGV 43,70 ± 2,36) dan etanol 90% (MGV 37,97 ± 2,01). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol, maka semakin efektif pelarut dalam mengekstraksi senyawa flavonoid dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*).

Hasil ini berbeda umum dengan sifat flavonoid, yaitu bersifat polar sehingga lebih mudah larut dalam pelarut dengan kandungan air tinggi. Hal ini berkaitan dengan perbedaan antara dua bentuk utama flavonoid, yaitu flavonoid glikosida dan flavonoid aglikagon. Flavonoid glikosida lebih polar karena adanya gugus gula yang meningkatkan kelarutannya dalam pelarut polar seperti etanol 60% dan 70%, sedangkan flavonoid aglikon bersifat semi-polar sehingga lebih mudah larut pada etanol dengan kandungan air yang lebih rendah, seperti 80% dan 90% (Nurchahyo *et al.*, 2023). Pernyataan ini didukung oleh Doloking *et al.* (2022) bahwa etanol 90%-95% lebih efektif untuk mengekstraksi flavonoid aglikon, sedangkan etanol sekitar 60% lebih sesuai untuk flavonoid glikosida.

Intensitas flavonoid etanol 90% berkaitan juga dengan hasil rendemen tertinggi yang juga diperoleh pada konsentrasi 90%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi etanol secara bersamaan dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam menarik flavonoid aglikagon dan senyawa lain dengan sifat semi-polar hingga senyawa nonpolar, sehingga menghasilkan tingginya total massa rendemen.

4.2.2 Senyawa Alkaloid

Pengujian senyawa alkaloid dilakukan dengan menggunakan dua pereaksi berbeda, yaitu Dragendorff dan Mayer. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.2, hasil dengan pereaksi Dragendorff menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) mengalami penurunan dari etanol 60% ($81,35 \pm 1,10$, kategori sedang) dan etanol 80% ($49,24 \pm 0,96$, kategori kuat). Hasil tersebut juga sama dengan pereaksi Mayer, bahwa pada etanol 80% menghasilkan intensitas tertinggi ($42,73 \pm 0,63$, kategori kuat).

Hal ini berkaitan dengan sifat kepolaran alkaloid yang bersifat basa lemah dan mudah larut pada pelarut dengan polaritas sedang (Qolbi & Azzahra, 2026). Etanol 60% dan 70% mengandung lebih banyak air sehingga bersifat lebih polar, menyebabkan kemampuan mengekstraksi alkaloid belum optimal. Sedangkan pada konsentrasi 80% dengan kandungan etanol yang lebih tinggi menjadikan polaritas campurannya lebih sesuai untuk melarutkan alkaloid dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*). Penurunan efektivitas pada etanol 90% dibandingkan 80% berkaitan dengan berkurangnya fraksi air yang menyebabkan pelarut kehilangan kemampuan untuk berinteraksi dengan gugus nitrogen polar pada alkaloid (Prasasti *et al.*, 2025).

4.2.3 Senyawa Saponin

Hasil analisis ImageJ yang disajikan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) senyawa saponin hanya mencapai kategori sedang, berkisar antara 65,03 hingga 105,14. Terdapat penurunan nilai *Mean Gray Value* (MGV) seiring dengan meningkatnya konsentrasi etanol, di mana nilai *Mean Gray Value* tertinggi (intensitas terendah) diperoleh pada etanol 70% ($105,14 \pm 1,35$) dan nilai *Mean Gray Value* (MGV) terendah (intensitas tertinggi) diperoleh pada etanol konsentrasi 90% ($65,03 \pm 4,82$).

Saponin merupakan senyawa glikosida amfipatik yang memiliki gugus gula bersifat polar dan aglikagon bersifat nonpolar, sehingga kelarutannya bersifat luas terhadap berbagai polaritas, namun ekstraksinya tetap dipengaruhi oleh kemampuan pelarut dalam menembus matriks sel tanamannya (Rai *et al.*, 2021). Pada etanol konsentrasi 60% dan 70%, kandungan air yang tinggi dapat meningkatkan polaritas pelarut, meskipun saponin senyawa yang mengandung gugus gula dan bersifat polar, keberhasilan ekstraksi tidak hanya dipengaruhi oleh

kelarutan senyawa yang ditargetkan, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan pelarut untuk berdifusi ke dalam jaringan simlisia (Chemat *et al.*, 2017).

Sedangkan pada etanol konsentrasi 80% dan 90%, kandungan air didalamnya lebih sedikit, sehingga menghasilkan keseimbangan yang lebih baik antara kemampuan dalam melarutkan saponin dan kemampuan pelarut untuk masuk ke dalam jaringan simplisia (Rai *et al.*, 2021). Saponin bekerja sebagai senyawa antibakteri dengan cara membentuk kompleks dengan kolesterol membran sel bakteri dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler (Puspitawati *et al.*, 2025).

4.2.4 Senyawa Tanin

Hasil analisis ImageJ yang disajikan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) senyawa tanin pada seluruh perlakuan menghasilkan intensitas dalam kategori kuat, dengan nilai *Mean Gray Value* 23,37 - 41,81. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa tanin dapat tereaksi dengan baik pada seluruh rentang konsentrasi etanol 60-90%, seperti yang digunakan dalam penelitian ini.

Berdasarkan hasil tersebut, berkaitan dengan sifat kimia tanin sebagai senyawa polifenol yang memiliki banyak gugus hidroksil (-OH). Gugus Gugus hidroksil tersebut dapat membentuk ikatan hidrogen dengan pelarut sehingga tanin memiliki kelarutan yang baik pada pelarut yang mengandung air maupun etanol (Khoddami *et al.*, 2013). Menurut pernyataan Dai & Mumper (2010) bahwa senyawa fenolik umumnya dapat diekstraksi secara efektif menggunakan campuran etanol dan air karena kedua pelarut tersebut dapat memberikan keterikatan antara hidrogen dengan gugus fenolik.

Tanin bekerja sebagai antibakteri melalui pembentukan ikatan silang dengan protein penyusun dinding sel bakteri dan inaktivasi enzim bakteri (Indayani *et al.*, 2025). Meskipun tanin pada hasil ini termasuk kategori kuat pada seluruh perlakuan, zona hambat yang dihasilkan tetap tergolong lemah. Hal ini disebabkan oleh hubungan tanin terhadap aktivitas antibakteri terhambat oleh lapisan lipopolisakarida (LPS) pada membran luar *Salmonella typhi* sebagai bakteri Gram-negatif, yang membatasi penetrasi tanin ke dalam sel bakteri (Nobre *et al.*, 2015).

4.2.5 Senyawa Triterpenoid

Hasil analisis ImageJ yang disajikan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) senyawa triterpenoid pada seluruh perlakuan menghasilkan intensitas dalam kategori kuat, dengan nilai *Mean Gray Value* 32,01-52,85. Nilai *Mean Gray Value* (MGV) terendah (intensitas tertinggi) pada etanol 80%, yaitu $32,01 \pm 3,44$ dan tertinggi (intensitas rendah) pada etanol 60%, yaitu $52,85 \pm 1,67$.

Senyawa triterpenoid merupakan senyawa yang memiliki struktur hidrokarbon C₃₀ yang bersifat hidrofobik, namun adanya gugus fungsi oksigen, seperti hidroksil dan ester pada beberapa jenis triterpenoid menyebabkan senyawa ini memiliki sifat semi-polar (Balafif *et al.*, 2013). Etanol 80% dapat memberikan keseimbangan optimal antara kandungan etanol dan air yang sesuai untuk melarutkan senyawa semi-polar dan membantu penetrasi pelarut ke dalam jaringan simplisia (Azwanida, 2015). Penurunan efektivitas pada etanol 90% berkaitan dengan berkurangnya fraksi air yang membantu untuk meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sel simplisia (Do *et al.*, 2013). Senyawa triterpenoid bekerja sebagai antibakteri melalui proses interaksi dengan protein transmembran (porin)

pada membran luar bakteri Gram-negatif yang dapat mengganggu permeabilitas membran.

4.2.6 Senyawa Steroid

Hasil analisis ImageJ yang disajikan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) senyawa steroid pada seluruh perlakuan menghasilkan intensitas dalam kategori kuat, seperti pada senyawa triterpenoid, dengan nilai *Mean Gray Value* 14,75-42,22. Nilai *Mean Gray Value* (MGV) terendah (intensitas tertinggi) pada etanol 80%, yaitu $14,75 \pm 0,35$ dan tertinggi (intensitas rendah) pada etanol 60%, yaitu $42,22 \pm 3,09$.

Senyawa steroid merupakan senyawa yang memiliki struktur siklopentanoperhidrofenantren dengan struktur hidrokarbon yang bersifat hidrofobik (lipofilik), sehingga lebih mudah larut dalam pelarut organik dengan polaritas rendah (Syahmani *et al.*, 2022). Etanol 80% menghasilkan kemampuan melarutkan steroid yang bersifat semi-polar hingga nonpolar dan kemampuan penetrasi pelarut ke dalam jaringan rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan optimal. Menurut Do *et al.* (2013) bahwa berkurangnya kandungan air pada etanol 90% dapat menyebabkan pelepasan steroid dari jaringan simplisia menjadi kurang optimal karena fraksi air juga memiliki peran dalam proses perpindahan massa antar fase. Steroid pada antibakteri berperan dalam mengganggu stabilitas membran sel bakteri melalui interaksi dengan komponen fosfolipid yang menyebabkan kebocoran ion dan penurunan potensial membran

4.2.7 Senyawa Kurkumin

Hasil analisis ImageJ yang disajikan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *Mean Gray Value* (MGV) senyawa kurkumin berada dalam kategori kuat pada

etanol 60% ($45,56 \pm 4,64$), 70% ($44,02 \pm 1,36$), dan 90% ($52,16 \pm 5,43$), namun mengalmi penurunan ke kategori sedang pada etanol 80% ($65,50 \pm 8,08$). Nilai *Mean Gray Value* (MGV) terendah (intensitas tertinggi) diperoleh pada etanol konsentrasi 70%, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 70% paling optimal dalam mengekstraksi kurkumin dari rimpang kunyit (*Curcuma longa*).

Senyawa kurkumin merupakan senyawa polifenol yang memiliki sifat semi-polar karena mengandung gugus hidroksil dan metoksil (Choliq *et al.*, 2024), serta rantai karbon aromatic yang bersifat hidrofobik (Abriyani *et al.*, 2022). Sifat semi-polar pada senyawa ini menyebabkan kurkumin lebih mudah larut pada campuran etanol-air dengan rasio yang seimbang. Pada etanol 70%, keseimbangan antara komponen polar (air) dan nonpolar (etanol) menghasilkan kesesuaian untuk pelarut dan pelepasan kurkumin dari jaringan rimpang kunyit (*Curcuma longa*). Peningkatan konsentrasi etanol ke 80% menyebabkan penurunan fraksi air, sehingga kemampuan pelarut berinteraksi dengan gugus polar kurkumin berkurang dan mengakibatkan intensitas ekstraksi kurkumin menurun (Do *et al.*, 2013). Pada etanol 90% intensitas mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi etanol sehingga mampu melarutkan komponen hidrofobik kurkumin secara optimal. Kurkumin bekerja sebagai antibakteri dengan merusak membran sitoplasma bakteri dan menghambat enzim COX-2, namun efektivitasnya terhadap *Salmonella typhi* sebagai bakteri Gram-negatif dibatasi oleh lapisan LPS pada membran luar yang menghambat penetrasi senyawa kurkumin ke target intraselulernya (Apriliantisya *et al.*, 2022).

4.3 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*)

Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* (bakteri Gram-negatif). Penentuan aktivitas antibakteri tersebut dilakukan melalui pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Klasifikasi daya hambat pada penelitian ini mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Davis dan Stout. Berdasarkan klasifikasi tersebut, aktivitas antibakteri dibagi menjadi empat tingkat, yaitu daya hambat diameter ≤ 5 mm tergolong lemah, daya hambat dengan diameter sekitar 5-10 mm tergolong sedang, daya hambat dengan diameter sekitar 10-20 mm tergolong kuat, dan daya hambat dengan diameter ≥ 20 mm tergolong sangat kuat. Penentuan aktivitas antibakteri yang dilakukan melalui pengukuran diameter zona hambat ditunjukkan pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Zona Hambat Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) terhadap Bakteri *Salmonella typhi*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm) $\pm$ SD	
	Rata-rata	Kategori
60%	4,62 $\pm$ 0,69	Lemah
70%	3,62 $\pm$ 1,69	Lemah
80%	4,45 $\pm$ 0,12	Lemah
90%	4,47 $\pm$ 0,24	Lemah
Kontrol Positif (Kloramfenikol 1%)	28,54 $\pm$ 1,74	Sangat Kuat
Kontrol Negatif (Na- CMC 0,5%)	0,00 $\pm$ 0,00	Tidak Ada

Hasil data pada Tabel 4.3 menunjukkan adanya aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan variasi konsentrasi pelarut etanol terhadap bakteri *Salmonella typhi* (Gram-negatif). Pengujian aktivitas antibakteri

dalam penelitian ini menggunakan beberapa perlakuan, yaitu ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan variasi konsentrasi pelarut etanol (60%, 70%, 80%, dan 90%), serta kontrol positif kloramfenikol 1%, dan kontrol negatif Na-CMC 0,5%. Pada tahap pengujian, masing-masing ekstrak digunakan dalam konsentrasi uji yang sama, yaitu 50%. Terbentuknya zona hambat di sekitar cakram pada seluruh perlakuan ekstrak etanol rimpang kunyit dan kontrol positif menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella typhi*. Sebaliknya, tidak terbentuknya zona hambat pada kontrol negatif menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Perlakuan dengan konsentrasi pelarut etanol 60% menghasilkan diameter zona hambat sebesar $4,62 \pm 0,69$ mm yang termasuk dalam kategori lemah, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi 70% menjadi $3,62 \pm 1,69$ mm yang juga tergolong lemah. Selanjutnya, pada konsentrasi 80% dan 90% terjadi peningkatan kembali dengan masing-masing zona hambat sebesar $4,45 \pm 0,12$ mm dan $4,47 \pm 0,24$ mm, yang tetap dalam kategori daya hambat lemah. Seluruh perlakuan menunjukkan aktivitas antibakteri yang relatif rendah, konsentrasi etanol 60% menghasilkan diameter zona hambat tertinggi dibandingkan konsentrasi lainnya.

Hasil penelitian lain dari Ariza *et al* (2026), menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan pelarut etanol 70% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menghasilkan daya hambat lebih tinggi dibandingkan etanol 98%, dengan masing-masing diameter zona hambat sebesar $11,16 \pm 0,64$ mm dan $8,16 \pm 0,15$ mm. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri tidak hanya ditentukan oleh jenis pelarut, tetapi juga oleh tingkat polaritasnya dalam

mengekstraksi senyawa aktif. Pelarut dengan konsentrasi tertentu akan menghasilkan senyawa yang berbeda, sehingga mempengaruhi aktivitas penghambatan terhadap bakteri uji, sehingga dalam penelitian Ariza *et al* (2026), etanol 70% lebih efektif dibandingkan etanol dengan konsentrasi tinggi. Pernyataan tersebut sesuai dengan Hakim & Saputri (2020) bahwa pelarut dengan polaritas sedang lebih optimal dalam mengekstraksi senyawa aktif seperti flavonoid dan senyawa fenolik.

Namun, hasil pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sedikit berbeda dengan penelitian Ariza *et al* (2026), dimana konsentrasi 70% pada penelitian ini mengalami penurunan diameter zona hambat dibandingkan konsentrasi 60%. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan komposisi senyawa aktif yang terekstraksi pada setiap konsentrasi pelarut, dimana perbedaan struktur kimia senyawa mempengaruhi tingkat kelarutan dan kecocokannya terhadap pelarut yang digunakan (Alara *et al.*, 2021). Meskipun etanol 70% dikenal cukup baik dalam mengekstraksi senyawa fenolik, kemungkinan senyawa antibakteri yang terekstraksi pada konsentrasi tersebut tidak berada pada jumlah optimal sehingga aktivitas penghambatannya menjadi lebih rendah

Selain itu, penurunan atau rendahnya aktivitas antibakteri juga dapat dipengaruhi oleh proses difusi ekstrak pada media agar. Dalam penelitian ini, ekstrak dengan pelarut etanol 80% dan 90% memiliki tingkat kekentalan yang tinggi sehingga sulit untuk dihomogenkan dengan Na-CMC 0,5%. Hal ini menyebabkan larutan ekstrak tidak tercampur secara merata, sehingga senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak tidak dapat berdifusi secara optimal ke dalam media agar dan mengakibatkan zona hambat yang terbentuk menjadi relatif kecil.

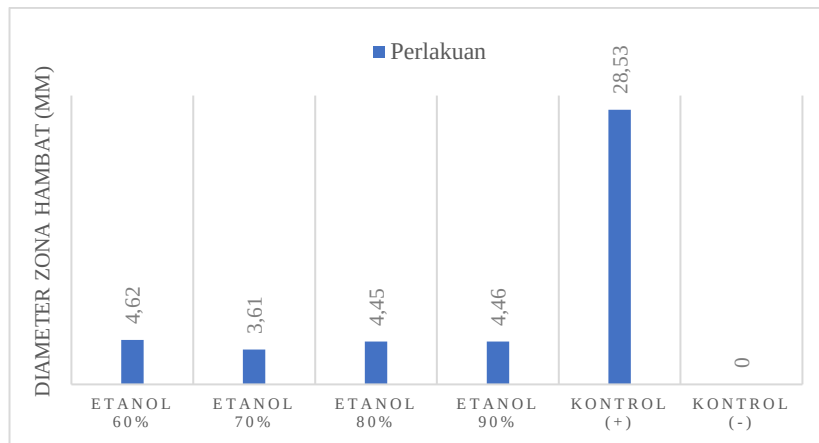
Sebaliknya, ekstrak dengan pelarut etanol 60% dan 70% lebih mudah dihomogenkan, sehingga proses difusi senyawa aktifnya lebih baik. Selain itu, konsentrasi uji ekstrak yang digunakan sebesar 50% merupakan konsentrasi tunggal yang belum tentu merupakan konsentrasi optimal untuk menghasilkan daya hambat maksimum.

Kloramfenikol 1% sebagai kontrol positif pada penelitian ini menghasilkan zona hambat sebesar $28,54 \pm 1,74$ mm yang termasuk dalam kategori sangat kuat. Dalam jurnal Theana *et al* (2024) menjelaskan bahwa kloramfenikol memiliki spektrum luas yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif maupun Gram-negatif. Sebaliknya, Na-CMC 0,5% sebagai kontrol negatif tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat, sehingga terbukti bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri, sehingga zona hambat yang diamati pada perlakuan ekstrak murni berasal dari senyawa aktif dalam rimpang kunyit (*Curcuma longa*). Hal tersebut juga dapat diamati secara visual melalui terbentuknya zona hambat di sekitar cakram pada media agar (Lampiran

Data diameter zona hambat ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap bakteri *Salmonella typhi* dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS versi 21. Tahap awal dilakukan melalui uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk untuk mengetahui distribusi data pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil uji normalitas, menunjukkan bahwa sebagian data memiliki nilai signifikan $< 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan dengan menggunakan metode nonparametrik agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Uji nonparametrik yang digunakan adalah uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi pelarut etanol (60%, 70%, 80%, 90%) terhadap diameter zona hambat bakteri *Salmonella typhi*. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,006 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan, artinya variasi konsentrasi pelarut etanol dalam proses ekstraksi berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*).

Untuk mengetahui perbedaan lebih lanjut antar masing-masing perlakuan, dilakukan uji lanjut Mann-Whitney. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa seluruh perbandingan antar pasangan perlakuan, yaitu antara konsentrasi 60% dengan 70%, 60% dengan 80%, 60% dengan 90%, 70% dengan 80%, 70% dengan 90%, dan 80% dengan 90%, memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$), artinya secara statistik tidak terdapat perbedaan signifikan antar masing-masing pasangan perlakuan. Hasil tersebut secara statistik, tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar pasangan perlakuan. Namun, secara deskriptif terdapat variasi nilai rata-rata diameter zona hambat pada setiap konsentrasi. Konsentrasi etanol 60% menunjukkan nilai rata-rata zona hambat tertinggi dibandingkan konsentrasi lainnya. Hasil uji lanjut Mann-Whitney terhadap pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) pada bakteri uji dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengaruh variasi konsentrasi etanol terhadap diameter zona hambat ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap *Salmonella typhi*.

4.4 Kajian Hasil Penelitian Berdasarkan Perspektif Islam

Alam dalam pandangan Islam bukan hanya dipahami sebagai objek kajian, melainkan juga sebagai sumber tanda-tanda kebesaran Allah SWT yang dapat dimanfaatkan manusia melalui proses berpikir, meneliti, dan mengambil manfaatnya. Salah satu bentuk pemanfaatan tersebut adalah dengan mencari bahan alam yang berpotensi menjadi bahan pengobatan, terutama dalam menghadapi permasalahan kesehatan yang terus berkembang. Hal ini memiliki keterkaitan antara interaksi biologis dengan nilai-nilai keislaman melalui cara pandang bahwa setiap proses yang terjadi di alam berlangsung dalam sistem yang teratur dan memiliki tujuan tertentu.

Aktivitas mikroorganisme, termasuk bakteri patogen seperti *Salmonella typhi*, tidak terlepas dari mekanisme alami yang memungkinkan terjadinya pertumbuhan, infeksi, hingga penghambatan oleh senyawa tertentu, sehingga pemanfaatan bahan alam sebagai antibakteri menjadi salah satu bentuk eksplorasi terhadap potensi yang telah tersedia di alam. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) mampu menghambat pertumbuhan

Salmonella typhi, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh perlakuan, meskipun daya hambat yang dihasilkan masih tergolong lemah dibandingkan kontrol positif kloramfenikol.

Kemampuan ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri menunjukkan adanya peran metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, dan kurkumin yang bekerja melalui mekanisme tertentu, seperti menghambat dan menekan sintesis dinding sel, merusak kestabilan membran sel, menghambat sintesis protein dan asam nukleat, serta menghambat aktivitas enzim pada jalur metabolisme bakteri (Fadrian, 2023). Meskipun zona hambat yang dihasilkan relatif kecil, hal ini tetap menunjukkan bahwa rimpang kunyit (*Curcuma longa*) memiliki potensi sebagai antibakteri alami, yang efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut, metode ekstraksi, dan jumlah senyawa aktif yang terekstraksi. Penjelasan tersebut di dalam Islam dapat dipahami sebagai bagian dari sunnatullah, yaitu ketetapan Allah SWT yang mengatur bahwa setiap sesuatu di alam memiliki fungsi dan cara kerja tertentu. Hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam surah Asy-Syu'ara [26] ayat 80:

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ

Artinya : “Apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkanku.” (QS. Asy-Syu'ara [26]: 80).

Ayat ini menegaskan bahwa kesembuhan pada hakikatnya berasal dari Allah SWT, sedangkan segala bentuk pengobatan yang dilakukan manusia merupakan bagian dari ikhtiar dalam memanfaatkan sarana yang telah disediakan. Dijelaskan dalam tafsir Al-Misbah karangan M. Quraish Shihab (2002) bahwa kesembuhan yang diberikan oleh Allah SWT dapat terjadi melalui berbagai perantara, termasuk melalui usaha manusia dalam mencari pengobatan. Penggalan kata maridtu

(مَرْضَتْ) dalam ayat ini menunjukkan kondisi sakit atau terganggunya fungsi tubuh, sedangkan kata *yashfin* (يَشْفِين) bermakna menyembuhkan atau mengembalikan kondisi tubuh menjadi sehat. Makna dari penggalan ayat tersebut menunjukkan bahwa proses penyembuhan tidak terjadi secara kebetulan, tetapi melalui mekanisme tertentu yang telah ditetapkan oleh Allah SWT. Berkaitan dengan hal tersebut, aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dapat dipahami sebagai salah satu bentuk wasilah atau perantara yang berpotensi mendukung proses penyembuhan dari infeksi bakteri. Sebagaimana ditegaskan dalam firman Allah SWT surah Al-Isra' [17] ayat 82:

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

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

Tafsir Al-Qurthubi, Abu 'Abdillah Muhammad bin Ahmad Al-Qurthubi menafsirkan kata *syifa'* (شِفَاءٌ) pada ayat ini tidak hanya dipahami sebagai penyembuhan, tetapi juga menyoroti bagaimana manusia memanfaatkan sesuatu yang memiliki potensi manfaat, seperti yang tercermin dalam aktivitas antibakteri rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap bakteri *Salmonella typhi*, dengan terbentuknya zona hambat, sehingga menunjukkan adanya fungsi biologis dari senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya, meskipun efektivitasnya terbatas. Pemanfaatan bahan alam sebagai antibakteri tidak hanya ditentukan oleh kandungan zat aktif, tetapi juga oleh kemampuan dalam mengolah dan mengembangkannya melalui pendekatan ilmiah. Allah SWT mempertegas kembali dalam surah At-Thalaq [65] ayat 2:

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مَخْرَجًا ۝

Artinya: “Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya.” (QS. At-Thalaq [65] :2)

Tafsir Ibnu Katsir menafsirkan bahwa Allah SWT memberikan jalan keluar (*makhraj*) dari berbagai kesulitan melalui cara yang telah ditetapkan Allah SWT, yang dapat terwujud melalui usaha dan proses yang dilakukan manusia. Hal ini menunjukkan bahwa solusi terhadap suatu permasalahan dapat ditemukan melalui pemanfaatan potensi yang tersedia secara tepat.

Ayat ini menegaskan bahwa upaya manusia dalam memanfaatkan potensi yang tersedia di alam tidak terlepas dari adanya ketentuan dan kemudahan yang diberikan oleh Allah SWT, meskipun tidak selalu dapat ditemukan secara langsung. Upaya manusia dalam mengkaji dan memanfaatkan potensi akan menjadi bagian dalam proses menemukan solusi tersebut. Hasil penelitian yang menunjukkan adanya aktivitas antibakteri pada rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap *Salmonella typhi* menandakan bahwa bahan alam memiliki potensi yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif dalam mengatasi permasalahan kesehatan. Hal ini memperlihatkan bahwa melalui pendekatan ilmiah, manusia dapat mengungkap manfaat yang terkandung dalam ciptaan Allah SWT, sehingga potensi tersebut tidak hanya menjadi pengetahuan, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam bidang kesehatan, sehingga pemanfaatan bahan alam dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai bagian dari ikhtiar manusia dalam menemukan solusi yang bermanfaat yang pada akhirnya tetap dalam ketentuan dan kehendak Allah SWT.

BAB V PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% memberikan pengaruh terhadap rendemen ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) yang diesktraksi menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction*. Rendemen tertinggi diperoleh pada konsentrasi etanol 90% sebesar $9,67 \pm 0,72$, sedangkan rendemen terendah diperoleh pada konsentrasi etanol 60% sebesar $8,07 \pm 1,57$.
2. Intensitas warna senyawa fitokimia ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) bervariasi antar konsentrasi pelarut etanol berdasarkan analisis menggunakan aplikasi ImageJ. Senyawa flavonoid menunjukkan intensitas kuat pada etanol 80% dan 90% (MGV <60). Senyawa alkaloid menunjukkan intensitas kuat pada seluruh perlakuan etanol, sedangkan senyawa saponin, triterpenoid, steroid, dan kurkumin menunjukkan variasi intensitas yang berbeda-beda antar konsentrasi pelarut, yang menunjukkan bahwa perbedaan polaritas pelarut memengaruhi kemampuan ekstraksi masing-masing golongan senyawa fitokimia.
3. Seluruh ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa*) pada konsentrasi 60%, 70%, 80%, dan 90% dengan masing-masing konsentrasi uji 50% menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella typhi*, namun tergolong dalam kategori lemah, dengan diameter zona hambat berkisar antara 4,62-4,62 mm. Zona hambat tertinggi pada konsentrasi pelarut etanol 60% sebesar $4,62 \pm 0,69$ mm.

6.2 Saran

Saran penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian dengan berbagai konsentrasi ekstrak atau pengenceran dari masing-masing perlakuan etanol
2. Perlu dilakukan pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)
3. Perlu mengoptimasi parameter ekstraksi seperti variasi waktu sonikasi, suhu, frekuensi, dan rasio sampel-pelarut, sehingga dapat diperoleh ekstraksi yang palng optimal untuk menghasilkan senyawa aktif dengan aktivitas antibakteri tertinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Adisti, J. P., Suwirman, & Idris, M. (2023). Pengaruh Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) dengan Beberapa Jenis Pelarut sebagai Biostimulan terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (*Brassica rapa* var. *narinosa* L.). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 11(1), 54–61. <https://doi.org/10.25077/jbioua.11.1.54-61.2023>
- Al-Qurtubi, I. (2007). *Tafsir Al-Qurthubi*.
- Al Ikhsan, M., Baradatu, M. S., & Revonadi, A. A. (2024). Potensi Senyawa Kurkumin pada Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Hepatoprotektor pada Terapi Obat Antituberkulosis. *Jurnal Kesehatan Dan Agromedicine*, 11(1), 45–53. <https://doi.org/10.23960/jka.v11i1.pp52-60>
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Chinonso, I. U. (2021). Extraction Of Phenolic Compounds : A Review. *Current Research in Food Science*, 4, 200–214. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>
- Aloanis, A. A., & Paat, V. I. (2024). *Buku Bahan Ajar Senyawa Bioaktif*. Tahta Media Group.
- Andriyani, A. (2019). Kajian Literatur pada Makanan dalam Perspektif Islam dan Kesehatan (Literature analysis on food in islam and Health Perspective). *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 15(2), 178.
- Anggrainy, H., & Darwin, A. M. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Batang Inggu (*Ruta angustifolia* (L.) Pers) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Majalah Farmasi*, 14(2), 31–35.
- Apriani, Bintari, N. W. D., Ilsan, N. A., Istyanto, F., Suhartati, R., Dewi, R. K., Zuraida, Herlina, Inggraini, M., Pratami, S., Nur, J., Setiawan, D., Wijayanti, D. R., & Safari, W. F. (2023). *Bakteriologi Untuk Mahasiswa Kesehatan* (PT. Masage). PT. Masage Mandiri Medica.
- Apriliantisyah, W., Haidir, I., Rasfayanah, Sodikah, Y., & Said, M. F. M. (2022). Daya Hambat Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(10), 694–703.
- Arianti, V., Adiana, S., Hasanah, A. U., Maulina, D., Adrianto, D., Chandra, P. P. B., & Amir, R. (2024). *Buku Ajar Fitokimia*. Eureka Media Aksara.
- Arifin, F. J. N., Devitri, R. W., Septiarini, R. T., Zahara, E. S., Maulidya, V., Maulidya, Y. E., Rahmawati, E. E., Sabila, Z., Humaidah, Zahratul, Hisbiah, A., S.Klau, I. C., & Ningsih, Aa. W. (2025). Tinjauan Literatur : Efektivitas Maserasi sebagai Metode Ekstraksi Fitokimia. *Obat: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(6), 228–242.
- Ariza, F. N., Syukri, D. M., Silvia, E., & Warganegara, E. (2026). Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* Penyebab Furunkel Dengan Metode Difusi. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 13(1), 1–10.

- Arsa, A. K., & Achmad, Z. (2020). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Rimpang Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb) Dengan Pelarut Etanol Dan N-Heksana. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 13(1), 83–94.
- Asni, N. K., & Sianita, M. M. (2020). Pengaruh Jumlah Crosslinker Terhadap Persen Ekstraksi Pada Sintesis Molecularly Imprinted Polymer Sebagai Adsorben Untuk Kloramfenikol. *Journal of Chemistry*, 9(3), 179–188.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 256–263. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19906>
- Aulia, D. R., Muthmainah, N., & Yasmina, A. (2020). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanjung Dan Daun Jambu Biji Terhadap *Salmonella typhi* In Vitro. *Homeostasis*, 3(1), 7–14.
- Awofisayo-okuyelu, A., McCarthy, N., Mgbakor, I., & Hall, I. (2018). Incubation Period of Typhoidal Salmonellosis : A Systematic Review and Meta-Analysis of Outbreaks and Experimental Studies Occurring Over the Last Century. *BMC Infectious Diseases*, 18(483), 1–13.
- Az-Zuhaili, W. (2013). *Tafsir Al-Munir*. Gema Insani.
- Az Zahraa, L. H., & Sa'adah, I. H. (2025). Gambaran Faktor Risiko Dan Karakteristik Kejadian Luar Biasa (Klb) Keracunan Pangan Jawa Timur Tahun 2024. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(1), 4143–4155. <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i1.42674>
- Azemi, N., Basar Norazah, & Toemen, S. (2020). Ultrasound -Assisted Extraction (UAE) of Phytochemicals With Response Surface Methodology (RSM) In *Curcuma Xanthorrhiza*. *Science Proceedings Series*, 2(2), 139–146.
- Azis, A. (2019). Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Sebagai Obat Antipiretik. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 116–120.
- Azizah, A. N., Ichwanuddin, I., & Marfu'ah, N. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 4(2), 15–23. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v4i2.4158>
- Azwanida, N. (2015). A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants , Principle , Strength and Limitation. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 3–8. <https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000196>
- Balafif, R. A. R., Andayani, Y., & Gunawan, R. (2013). Analisis Senyawa Triterpenoid Dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn). *Chemical Prog.*, 6(2), 56–61.
- Biswas, M., Biswas, S., Gupta, B., Mascellino, M. T., Rakshit, A., & Chakraborty, B. (2022). Changing Paradigms in Antibiotic Resistance in *Salmonella* Species with Focus on Fluoroquinolone Resistance : A 5-Year Retrospective Study of

- Enteric Fever in a Tertiary Care Hospital. *Antibiotics*, 11(1308), 1–12.
- BPOM. (2023). *Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak / Fraksi*. 1–55.
- Chalif, C., & Alauhdin, M. (2024). Analisis Pengaruh Massa Sampel, Volume Pelarut, dan Waktu Sonikasi pada Ekstraksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Kandungan Quercetin. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 47(1), 37–48.
- Chemat, F., Rombaut, N., Meullemiestre, A., Turk, M., Perino, S., & Abert-vian, M. (2017). Review of Green Food Processing Techniques. Preservation, Transformation, and Extraction. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1–62. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.04.016>
- Cizkova, K., Foltynkova, T., Gachechiladze, M., & Tauber, Z. (2021). Comparative Analysis of Immunohistochemical Staining Intensity Determined by Light Microscopy, ImageJ and QuPath in Placental Hofbauer Cells. *Acta Histochem. Cytochem*, 54(1), 21–29. <https://doi.org/10.1267/ahc.20-00032>
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15, 7313–7352. <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665.
- Dianda, T. P., & Suharti, P. H. (2022). Pengaruh Waktu Dan Kadar Etanol Pada Maserasi Lidah Buaya Terhadap Antiseptik Hand Sanitizer Gel. *Distilat*, 8(4), 1000–1008.
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-nguyen, P. L., Huyn, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y.-H. (2013). Effect of Extraction Solvent on Total Phenol Content , Total Flavonoids Content , and Antioxidant Activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, xxx, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001>
- Doloking, H., Mukhriani, Ningsi, S., & Tahar, N. (2022). Flavonoids : A Review on Extraction, Identification, Quantification, and Antioxidant Activity. *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 5(1), 1–26.
- Eprariana, Maulidia, F., Adidah, S. N., Yoshi, C. N., & Puspita, D. (2025). Perbedaan Teknik Ekstraksi dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Biologis serta Hasil Senyawa Fitokimia pada Bahan Alam. *Jurnal Pendidikan, Kimia, Fisika Dan Biolog*, 1(5), 23–39.
- Eryani, M. C., Nurmalasari, D. R., & Ananda, R. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Cmc-Na Sebagai Viscosity Agent Terhadap Sifat Fisik Sheet Mask Gel Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus spina-christi* L.). *MEDFARM: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 11(1), 9–15.
- Fadrian. (2023). Antibiotik, Infeksi dan Resistensi. In *Educacao e Sociedade* (Vol. 1, Issue 1). Andalas University Press.

- Febriawan, R. (2020). Manfaat senyawa kurkumin dalam kunyit pada pasien diare. *Jurnal Medika Hutama*, 2(1), 255–260.
- Firdiyani, F., Agustini, T. W., & Ma'ruf, W. F. (2015). EKSTRAKSI SENYAWA BIOAKTIF SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI *Spirulina platensis* SEGAR DENGAN PELARUT YANG BERBEDA. *JPHPI*, 18(1), 28–37. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28>
- Firmansyah, T., & Oriana, E. (2024). krining Fitokimia Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit Putih Curcuma Zedoaria (Christm.) Roscoe. *Acta Holistica Pharmacia*, 4(1), 20–24.
- Fitriani. (2022). Konsep Makanan Halalan Thayyiban Dalam Qs. Al-Baqarah : 168 Perspektif Quraish Shihab Dan Ilmu Kesehatan. *NIHIYYAT: Journal of Islamic Interdisciplinary Studies*, 1(1), 54–66.
- Flanagan, J. N., & Steck, T. R. (2017). The Relationship Between Agar Thickness and Antimicrobial Susceptibility Testing. *Indian Journal of Microbiology*, 57(4), 503–506. <https://doi.org/10.1007/s12088-017-0683-z>
- Fuloria, S., Mehta, J., Chandel, A., Sekar, M., Rani, N. N. I. M., Begum, M. Y., Subramaniyan, V., Chidambaram, K., Thangavelu, L., Nordin, R., Wu, Y. S., Sathasivam, K. V., Lum, P. T., Meenakshi, D. U., Kumarasamy, V., Azad, A. K., & Fuloria, N. K. (2022). A Comprehensive Review on the Therapeutic Potential of *Curcuma longa* Linn. in Relation to its Major Active Constituent Curcumin. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 1–27. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.820806>
- Fung, F., Wang, H. S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal*, 41(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>
- Gal-mor, O., Boyle, E. C., & Grassl, G. A. (2014). Same Species , Different Diseases : How and Why Typhoidal and Non-Typhoidal *Salmonella enterica* serovars Differ. *Frontiers in Microbiology*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00391>
- Hainil, S., Sammulia, S. F., & Adelia. (2022). ktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi* Ekstrak Metanol Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*). *Jurnal Surya Medika*, 7(2), 86–95.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Narrative Review : Optimasi Etanol Sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid Dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*, 6(1), 177 – 180.
- Handarni, D., Putri, S. H., & Tensiska. (2020). Skrining Kualitatif Fitokimia Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(2), 182–188.
- Handayani, D., Halimatushadyah, E., & Krismayadi, K. (2023). Standarisasi Mutu Simplisia Rimpang Kunyit Dan Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn). *Pharmacy Genius*, 2(1), 43–59. <https://doi.org/10.56359/pharmgen.v2i1.173>

- Haryani, F., Hakim, A., & Hanifa, N. I. (2021). Perbandingan Pelarut Etanol 96 % dan Aseton pada Ekstraksi dan Isolasi Kurkuminoid dari Rimpang Kunyit. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(2), 112–117.
- Haryanto, Y., & Riyanto. (2023). Pengaruh Suhu Evaporasi Terhadap Kadar Kurkumin Dalam Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma domestica*, Val). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 185–197.
- Hidayat, T., Octavia, D. R., Aliifah, M. W., Febriyanti, F., Dewi, R. N., & Cahya, R. P. (2024). Review Artikel: Formulasi Ekstrak Tanaman Dengan Khasiat Sebagai Hepatoprotektor. *Jurnal Kesehatan Republik Indonesia*, 1(5), 68–78.
- Ihsan, B. R. P., Nurhayati, I. P., & Maysaroh, I. (2018). Validasi Metode Ultra High Performance Chromatography Double Mass Spectrometry (UHPLC-MS / MS) untuk Analisis Kurkumin pada Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma longa*) dengan Berbagai Perbandingan. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 4(1), 29–34.
- Ilyas, M., Apriyanto, Rasak, A., & Setiawan, O. L. R. (2024). Review Article : The Role Of Cluster Of Differentiation-8 (Cd8) In The Immune System. *Jurnal Riset Ilmiah*, 1(2), 70–79.
- Indayani, I., Darmayasa, B. I. G., & Suriani, N. L. (2025). Antibacterial Activity of *Leea indica* Leaf Extract Against *Escherichia coli* ATCC 25922. *The Journal of Medical Laboratory*, 13(2), 154–163.
- Intan, A. E. K., & Ardhani, A. (2020). Pharmacological activities of *Curcuma longa*. *Jurnal Info Kesehatan*, 10(1), 225–230.
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesia.
- Kasim, V. N. (2019). *Peran Imunitas pada Infeksi Salmonella typhi*. C.V Athra Samudra.
- Kelanit, R. S., Runtuboi, D. Y. P., & Tri, D. A. N. (2016). Uji Resistensi Antibiotik dan Deteksi Gen Plasmid *IncHII* *Salmonella typhi* Isolat Jayapura. 8(1), 48–56.
- Kherid, M. T., Dianasari, D., & Nuri. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kacapiring (*Gardenia augusta* Merr.) dan Fraksinya Terhadap *Salmonella typhi*. *Pharmaceutical Journal Of Indoneisa*, 5(2), 97–102.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., & Roberts, T. H. (2013). Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. *Molecules*, 18, 2328–2375. <https://doi.org/10.3390/molecules18022328>
- Kristiananda, D., Allo, J. L., Widjarahma, V. A., Lusiana, Noverita, J. M., Riswanto, F. D. O., & Setyaningsih, D. (2022). AKTIVITAS BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 19(1), 46–53.
- Kusbiantoro, D., & Purwaningrum, Y. (2018). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan

- masyarakat. *Jurnal Kultivasi*, 17(1), 544–549.
- Laksmi, P. A. I., & Feliani, N. T. (2021). Potensi Metode Two-Step Desolvation Dalam Sintesis Nanopartikel Gelatin Senyawa Antioksidan. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3), 69–77.
- Lee, H., & Yoon, Y. (2021). Etiological Agents Implicated in Foodborne Illness World Wide. *Food Science of Animal Resources*, 41(1), 1–7. <https://doi.org/10.5851/KOSFA.2020.E75>
- Lee, J. E., Jayakody, J. T. M., Kim, J. Il, Jeong, J. W., Choi, K. M., Kim, T. S., Seo, C., Azimi, I., Hyun, J. M., & Ryu, B. M. (2024). The Influence of Solvent Choice on the Extraction of Bioactive Compounds from Asteraceae: A Comparative Review. *Foods*, 13(19), 1–21. <https://doi.org/10.3390/foods13193151>
- Lestari, M. L. A. D., & Indrayanto, G. (2014). Profiles of Drug Substances, Excipients, and Related Methodology. *Elsevier*, 39(1). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800173-8.00003-9>
- Listyana, N. H. (2018). Analisis Keterkaitan Produksi Kunyit di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(2), 106–114. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i2.20782>
- Lobo, M. A. N., Lidia, K., Nurina, L., & Indriarini, D. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Daun Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Terhadap Pertumbuhan *E.coli*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 9(1), 49–57.
- M. Guli, M., Priyandini, N., Lambui, O., Ardiputra, M. A., & Toemon, A. I. (2024). Uji efektivitas antibakteri ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, 12(1), 39–46. <https://doi.org/10.37304/jkupr.v12i1.13189>
- Malahayati, N., Widowati, T. W., & Febrianti, A. (2021). Karakterisasi Ekstrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaemferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.). *AGRItech*, 41(2), 134–144.
- Mulangsari, D. A. K., Murrukmiyadi, M., Laili, N., & Cholida, D. (2017). Pengaruh Variasi Konsentrasi Cmc Na Sebagai Pengikat Dalam Pasta Gigi Ekstrak Etanolik Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Dan Ekstrak Etanolik Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz dan Pav.) Terhadap Karakteristik Fisiknya. *Jurnal Farmasi*, 1(1), 15–20.
- Nabila, D. T & Indrayudha, P. (2025). *Antibacterial Activity Of Sambung Nyawa Extract, Pegagan, Ketepeng Cina, And Red Spinach Against Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853*. 4(2), 216–227.
- Nayak, A., Shah, A., Bhatt, S., Bhushan, B., Kumar, A., Gaur, R., & Tyagi, I. (2026). Ultrasound and Microwave Assisted Extraction of Bioactives From Food Wastes: An Overview on Their Comparative Analysis Towards Commercialization. *Ultrasonics Sonochemistry*, 124, 107712.

<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2025.107712>

- Nobre, T. M., Martynowycz, M. W., Andreev, K., Kuzmenko, I., Nikaido, H., & Gidalevitz, D. (2015). Modification of Salmonella Lipopolysaccharides Prevents the Outer Membrane Penetration of Novobiocin. *Biophysical Journal*, 109(12), 2537–2545. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2015.10.013>
- Nurchayani, D. A., Raharjo, D., & Apriliawan, H. (2025). Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Total Fenolik Dan Flavonoid Serta Aktivitas Antioksidan Dari Daun Kunyit (*Curcuma longa* L.) Dengan Metode ABTS. *Jurnal Buana Farma*, 5(3), 499–514.
- Nurchayyo, H., Sumiwi, S. A., Halimah, E., & Wilar, G. (2023). Total Flavonoid Of Dry Extract and Fraction Of Selected Shallot (*Allium ascalonicum* L.) Using Ultraviolet-Visible Spectrophotometry and HPLC. *Food Research*, 7(2), 137–142.
- Nurfadillah, A., Lukman, J. B., Irma, A., Wahdaniar, M., & Adri, T. A. (2022). Effectiveness test of some types of algae extract as an antibacterial against the growth of pathogen bacteria streptococcus mutans. *Journal of Vocational Health Science*, 1(1), 40–47.
- Nurhasnawati, H., Supriningrum, R., Helmidanora, R., & Margareta, S. (2025). Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L .) Berdasarkan Variasi Konsentrasi. *Jurnal Ilmiah Manunntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 11(2), 107–114.
- Octifani, A., Mahtuti, E. Y., Ainutajriani, Mu'arofah, B., Abadi, M. F., Rachma, D., Wijayanti, Hadiatun, N., Hijriani, B. I., Zafrida, S., Sugireng, Handarini, & Kurniawan, E. (2024). *Pengantar Bakteriologi*. CV. Karsa Cendekia.
- Oktavianingsih, W., Hariyani, N., & Hartati, F. K. (2018). Analisis Residu Etanol Pada Maserat Curcumin Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn .). *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 3(1), 27–31.
- Pangisian, J., Sangi, M. S., Kumaunang, M., Unsrat, J. K., & Utara, M. S. (2022). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan serta Antibakteri Biji Buah Pangi (*Pangium edule* Reinw). *Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 7(1), 11–19.
- Prasasti, A., Prayudeni, S., Wijiani, N., Alfriansyah, M. D., & Rio, D. S. (2025). Standardization of Telang Flower Extract for Bioactive Compound Assessment using Solvent Variations. *Journal Tropical Chemistry Research and Education*, 7(1), 52–60.
- Pringgenies, D., Setyati, W. A., Wibowo, D. S., & Djunaedi, A. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jeruju *Acanthus ilicifolius* terhadap Bakteri Multi Drug Resistant. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 145–156. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.5398>
- Prisnanda, Y. A., & Wulandari, D. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*. *EduNaturalia: Jurnal Biologi Dan Kependidikan Biologi*, 3(2), 86–93.

- Purbowati, S. I. M., Maksum, A., & Wijonarko, G. (2023). Pengaruh variasi konsentrasi pelarut , waktu , dan suhu destilasi terhadap total fenol ekstrak daun sereh wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowwit). *Agrointek*, 17(3), 502–507. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i3.15204>
- Puspitawati, D. P., Irwandi, & Hardia, L. (2025). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tunggal Dan Ekstrak Kombinasi Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L) Dan Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 2919–2926.
- Putri, A. M., Uju, & Hardiningtyas, S. D. (2021). PENGARUH JENIS PELARUT DAN ULTRASONIKASI TERHADAP EKSTRAK The Effect of Different Solvent Type on Phycoerithryn Extract from *Kappaphycus alvarezii*. *JPHPI: Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 269–283.
- Qolbi, R. A., & Azzahra, Y. Al. (2026). Analisis Kadar Alkaloid Ekstrak Dan Fraksi Biji Trembesi (*Samanea saman* Merr.) Berdasarkan Kepolaran Pelarut Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 9(1), 494–503.
- Quemel, F. dan S., Dantas, A. P., Sanches, L., Viana, A. C. G. A., Gazim, Z. C., Gonçalves, J. E., Lopes, A. D., Silva, E. S., & Monteiro, E. R. (2021). Chemotypes of turmeric (*Curcuma longa* L.) essential oil from four different states of Brazil. *Australian Journal of Crop Science*, 15(7), 1035–1042. <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.07.p3146>
- Rai, S., Acharya-siwakoti, E., Kafle, A., Devkota, H. P., & Bhattarai, A. (2021). Plant-Derived Saponins : A Review of Their Surfactant Properties and Applications. *Sci*, 3(44), 1–19.
- Rezki, R. S., Anggoro, D., & Siswarni, M. (2015). Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin Dari Kunyit (*Curcuma domestica* Valet) Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 29–34.
- Rohmah, M. N. (2024). Pemanfaatan dan kandungan kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Obat Dalam Perspektif Islam. *As-Syajar: Journal of Islmaic Integration Science and Technology*, 2(1), 178–186.
- Romo, A. L., & Quirós, R. (2019). Appropriate use of antibiotics : an unmet need. *Therapeutic Advances in Urology*, 11, 9–17. <https://doi.org/10.1177/https>
- Ronauli. (2021). Penetapan Kadar Kloramfenikol dalam Sediaan Kapsul Secara Spektrofotometri Infra Merah. *Herbal Medicine Journal*, 4(2), 23–29.
- Royani, S., & Yuliyanti, S. S. (2025). Identifikasi Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L .) di Kabupaten Banyumas melalui Skrining Fitokimia. 21(2), 49–55.
- Safitri, M., Arifa, N. S., & Fikri, N. (2025). Tinjauan: Efektivitas Metode Sonikasi Dalam Ekstraksi Senyawa Bioaktif Dari Limbah Kulit Buah. *TAPE : Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.59005/jthp.v2i1.620>

- Sakalaty, E. E., Nugrahani, R. A., & Fithriyah, N. H. (2024). Kinerja Inhibisi Antioksidan Ekstrak Daun Miana (*Coleus scutellarioides* (L.) Benth.) pada Variasi Waktu Ekstraksi dan sebagai Bahan Tambahan Sabun Mandi Cair. *Chimica et Natura Acta*, 12(1), 1–9.
- Samosir, S. R., Siagian, H., & Purba, S. (2024). Uji Efektivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Asetat Daun Rimbang (*Solanum torvum* Sw.) Dan Daun Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.sm.) Terhadap *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *JIFI: Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 8(1), 92–101.
- Sangkoy, W. J., Simbala, H. E. I., & Rumondor, E. M. (2023). ktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pinang Yaki (*Areca vestiaria*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* , *Escherichia coli* , dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacon*, 12(1), 133–139.
- Sari, A., Anggunan, Silvia, E., & Arivo, D. (2025). Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Dengan Metode Difusi. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 12(8), 1824–1832.
- Sari, E. (2024). Penilaian Skor Keamanan Pangan Pada Bakery ABC di Kabupaten Kediri. *Jurnal Promotif Prefentif*, 7(3), 484–493.
- Sari, P. P., & Ngadiani. (2015). Efektivitas Ekstrak Etanol Kunyit Merah (*Curcuma domestica*) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi* dan *Bacillus cereus*. *STIGMA*, 08(01), 9–12. <http://www.annehira.com/>
- Sari, Y. E. S., Azizah, F., Tumbol, M. V. L., Praayekti, E., Nurbidayah, Wijayanti, D. R., Rohayati, Astuti, R. A. W., Sartika, F., Situmeang, S. M. F., Inayah, M. N., Rini, C. S., Juniawan, M. F., Darmo, K., Dewi, Y. R., Sahroni, M., Sanatang, Patricia, V., Arimurti, A. R., & Dewi, N. P. S. P. (2025). *Bakteriologi 1 Teknologi Laboratorium Medis*. PT. Media Pustaka Indo.
- Sekarini, A. A. A. D., Krissanti, I., & Syamsunarno, M. R. A. A. (2020). Efektivitas Antibakteri Senyawa Kurkumin Terhadap Foodborne Bacteria: Tinjauan *Curcuma longa* Untuk Mengatasi Resistensi Antibiotik. *Journal Sains & Kesehatan*, 2(4), 538–547. <https://jsk.farmasi.unmul.ac.id/index.php/jsk/article/view/219>
- Seko, M. H., Sabuna, A. C., & Ngginak, J. (2021). Ekstrak Etanol Daun Ajeran Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus* Mami. *JBIO: Jurnal Biosains*, 7(1), 1–9.
- Setiyawati, D., Situmeang, S. M. F., Rahmah, L., & Ningsih, S. W. (2022). Daya hambat ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val .) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*. *Jurnal Prima Medika Sains*, 4(2), 57–60. <https://doi.org/10.34012/jpms.v4i2.3241>
- Shantia, L., Marfu'ah, N., & Awaluddin, R. (2021). Uji Efektivitas Kombinasi Ekstrak Buah Labu Air (*Lagenaria siceraria*) Dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Antibakteri *Salmonella typhi* Secara In Vitro.

- Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 5(1), 73–79.
<https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v5i1.4298>
- Shen, L., Pang, S., Zhong, M., Sun, Y., Qayum, A., Liu, Y., Rashid, A., Xu, B., Liang, Q., Ma, H., & Ren, X. (2023). A Comprehensive Review of Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) for Bioactive Components: Principles, Advantages, Equipment, and Combined Technologies. *Ultrasonics Sonochemistry*, 101, 106646. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646>
- Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastra, I. W. (2017). Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendeman Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP)*, 5(2), 161–168.
- Sinurat, A. W., Yuliawati, & Sani K, F. (2022). Uji Antibakteri Masker Serbuk Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan Tepung Beras terhadap *Cutibacterium acnes*. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 28(3), 278–288. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v28i3.2358>
- Sulaiha, S., Mustikaningtyas, D., Widiatningrum, T., & Dewi, P. (2022). Senyawa Bioaktif *Trichoderma erinaceum* dan *Trichoderma koningiopsis* Serta Potensinya Sebagai Antibakteri Siti. *Life Science*, 11(2), 120–131.
- Suryanto, E., & Taroreh, M. R. I. (2020). Ultrasound-Assisted Extraction Antioksidan Serat Pangan Dari Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Chemistry Progress*, 12(2), 104–110. <https://doi.org/10.35799/cp.12.2.2019.27932>
- Susiloningrum, D., & Istiqomah, K. (2023). Determination of UAE (Ultrasonic Assisted Extraction) Temperature and Time of Content Total Phenolic % Rhizome Temu Giring (*Curcuma Heyneana* Valetton & Zijp). *Cendekia International Conference on Health & Technology*, 94–99.
- Susiloningrum, D., & Sari, D. E. M. (2023). Optimasi Suhu UAE (Ultrasonik Assisted Extraction) Terhadap Nilai Sun Protection Factor (SPF) EKSTRAK Rimpang Bangle (*Zingiber Purpureum* Roxb) Sebagai Kandidat Bahan Aktif Tabir Surya. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 7(1), 58–66. <https://doi.org/10.31596/cjp.v7i1.207>
- Syah, I. S. K. (2016). Penentuan Tingkatan Jaminan Sterilitas Pada Autoklaf Dengan Indikator Biologi Spore Strip. *Farmaka*, 14(1), 59–69.
- Syahmani, Leny, & Iriani, R. (2022). *Fitokimia dan Aplikasinya*. Lambung Mangkurat University Press.
- Theana, M., Mahdiyah, D., & Rahmadani. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* (hunter) Roxb) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*. *Sains Medisina*, 2(3), 99–109.
- Tian, W. W., Liu, L., Chen, P., Yu, D. M., Li, Q. M., Hua, H., & Zhao, J. N. (2025). *Curcuma Longa* (turmeric): from traditional applications to modern plant medicine research hotspots. *Chinese Medicine*, 20(1), 20–76. <https://doi.org/10.1186/s13020-025-01115-z>
- Tobing, J. (2024). Demam Tifoid. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and*

Science, 8(2), 463–470.

- Triyanti, S. B., Lestari, F. P., Fitriana, P. A. N., Rostiana, H. R., Silalahi, D. D., Syalsabina, T. D., Putri, R. Y., & Saputra, I. S. (2025). Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi, Sonikasi, dan Sokletasi Terhadap Nilai Rendemen Sampel Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 8(1), 71–78. <https://doi.org/10.24246/juses.v8i1p71-78>
- Verliani, H., Hilmi, I. L., & Salman. (2022). Faktor Risiko Kejadian Demam Tifoid di Indonesia 2018 – 2022 : Literature Review. *JUKEJ: Jurnal Kesehatan Jompa*, 1(2), 144–154.
- Widyapuri, D., Purbowati, M. S. I., & Wibowo, C. (2022). Pengaruh waktu ekstraksi menggunakan ultrasonic assisted extraction terhadap antosianin jantung pisang (*Musa spp*). *Agrointek*, 16(2), 235–244. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i2.12559>
- Wilapangga, A., & Syahputra, S. (2018). Analisis Antibakteri Metode Agar Cakram dan Uji Toksisitas Menggunakan BSLT (Brine Shirm Lethality Test) Dari Ekstrak Daun Salam (*Eugenia polyantha*). *IJOBB*, 2(2), 50–56.
- Wiranata, I. G., & Sasadara, V. M. M. (2022). Pengaruh Pelarut Dan Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Dan Nilai Ic 50 Ekstrak Umbi Bit (*Beta vulgaris L.*). *Husada: Jurnal Integrasi Obat Tradisional*, 2(1), 7–13.
- Yulianingsih, D., Mahdiyah, D., Tumanggor, A. H. U., & Darsono, P. V. (2025). *Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Tanah Gambut Terhadap Salmonella typhi*.
- Yunita, M., Purba, D. H., Hamida, F., Syafriana, V., Mutia, L., Lubis, N. A., Soputra, D., Mahmud, A., Rachmania, M. K., Futri, C. L., Wenas, D. M., Pranata, C., Arviani, & Sampouw, N. L. (2023). *Bakteriologi*. Yayasan Kita Menulis.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol

Perhitungan pengenceran larutan dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Keterangan:

- C_1 = konsentrasi awal etanol (%)
- V_1 = volume etanol yang diambil (mL)
- C_2 = konsentrasi etanol yang diinginkan (%)
- V_2 = volume akhir larutan (mL)

a. Pembuatan etanol 60%

Perhitungan:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$96\% \times V_1 = 60\% \times 200 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{12.000}{96}$$

$$V_1 = 125 \text{ mL}$$

Volume aquades yang ditambahkan:

$$200 - 125 = 75 \text{ mL}$$

b. Pembuatan etanol 70%

Perhitungan:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$96\% \times V_1 = 70\% \times 200 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{14.000}{96}$$

$$V_1 = 146 \text{ mL}$$

Volume aquades yang ditambahkan:

$$200 - 146 = 54 \text{ mL}$$

c. Pembuatan etanol 80%

Perhitungan:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$96\% \times V_1 = 80\% \times 200 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{16.000}{96}$$

$$V_1 = 166,6 \text{ mL (dibulatkan menjadi 167)}$$

Volume aquades yang ditambahkan:

$$200 - 167 = 33 \text{ mL}$$

d. Pembuatan etanol 90%

Perhitungan:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$96\% \times V_1 = 90\% \times 200 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{18.000}{96}$$

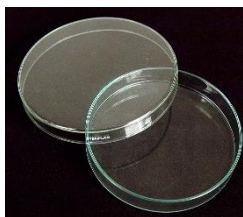
$$V_1 = 187,5 \text{ mL (dibulatkan menjadi 188)}$$

Volume aquades yang ditambahkan:

$$200 - 188 = 12$$

Lampiran 2 Alat dan Bahan

2.1 Alat



Cawan Petri



Erlenmeyer



Beaker Glass



Rak & Tabung Reaksi



Batang Spreader



Jarum Ose



Vortex



Hotplate



Pipet Tetes



Laminar Air Flow



Vacuum Filtration



Rotary Evaporator



Autoclave



Jangka Sorong



Api Bunsen



Mikropipet



Botol Vial



Timbangan Analitik



Ultrasonic Water bath



Inkubator



Mikropipet

2.2 Bahan



Serbuk Simplisia
Rimpang Kunyit
(*Curcuma longa*)



Aquadest Steril



Etanol PA 96%



Metanol PA 50%



Serbuk Magnesium



HCL PA 37%



HCL 1 N



FeCl₃ 1%



R. Liberman-Bourchadt



R. Dragendorff



R. Mayer



NaOH 5%



Muller Hinton Agar



Nutrient Broth



Nutrient Agar



Kloramfenikol



Na-CMC

Isolat bakteri *Salmonella typhi*

NaCl 0,9% Infus



Kertas Cakram



Tip Mikropipet



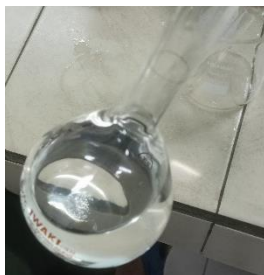
Plastik Wrapping



Aluminium Foil

Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan

3.1 Pembuatan Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol



Pengenceran etanol
96% menjadi
konsentrasi 60%,
70%, 80%, dan 90%



Variasi konsentrasi etanol

3.2 Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*)



Simplicia rimpang kunyit



Penimbangan simplicia rimpang kunyit



Pembuatan ekstrak dengan *Ultrasound Water Bath*



Penyaringan ekstrak menggunakan *vacuum evaporator*



Pemekatan ekstrak menggunakan *rotary evaporator*



Salah satu hasil ekstrak kental rimpang kunyit (*Curcuma longa*)



Penimbangan ekstrak kental masing-masing konsentrasi pelarut

3.3 Identifikasi Senyawa Fitokimia

3.3.1 Uji Flavonoid



3.3.2 Uji Alkaloid Dragendorff



3.3.3 Uji Alkaloid Mayer



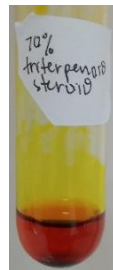
3.3.4 Uji Saponin



3.3.5 Uji Tanin

			
---	---	--	---

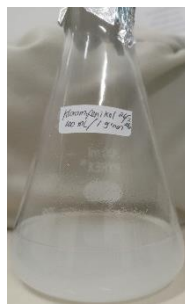
3.3.6 Uji Triterpenoid dan Steroid



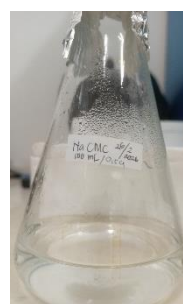
3.3.7 Uji Kurkumin



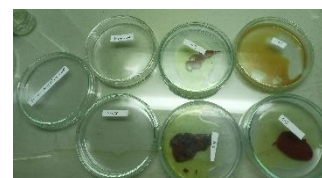
3.4 Uji Aktivitas Antibakteri



Pembuatan larutan kontrol positif (Kloramfenikol 1%)



Pembuatan larutan kontrol negatif (Na-CMC 0,5)



Pembuatan suspensi ekstrak konsentrasi 50%



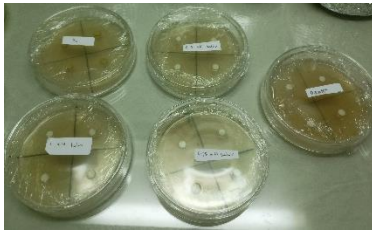
Pembuatan media NA, NB, dan MHA



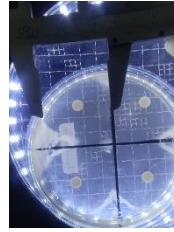
Peremajaan bakteri *Salmonella typhi*



Pembuatan larutan MC Farland dan suspensi bakteri



Uji zona hambat metode difusi cakram



Pengukuran diameter zona hambat menggunakan jangka sorong

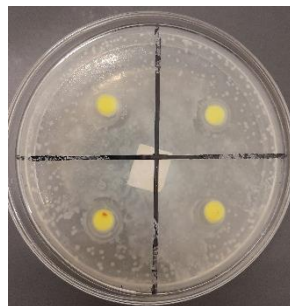
Lampiran 4 Hasil Pengamatan Zona Hambat



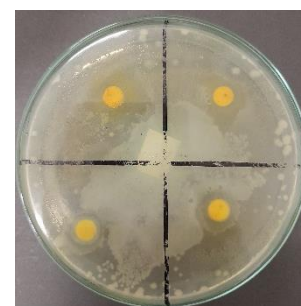
Konsentrasi etanol 60%



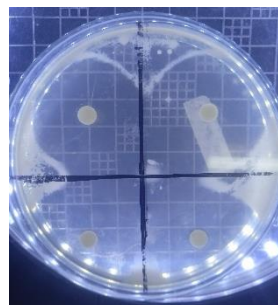
Konsentrasi etanol 70%



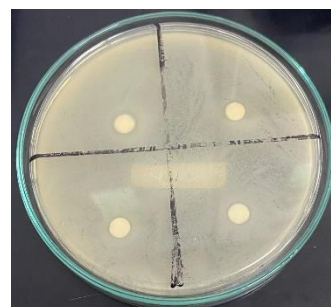
Konsentrasi etanol 80%



Konsentrasi etanol 90%



Kontrol positif Kloramfenikol 1%



Kontrol negatif Na-CMC 0,5%

Lampiran 5 Hasil Rendemen Ekstrak Rimpang Kunyit

Konsentrasi Etanol	Ekstrak (Gram)	Rendemen (%)	Rata-rata (%) ± SD
60%	3,65	9,13	8,07 ± 1,57
	3,42	8,55	
	3,55	8,86	
	2,29	5,73	
70%	3,11	7,77	8,07 ± 0,39
	3,22	8,04	
	3,46	8,64	
	3,14	7,85	
80%	3,20	8,00	7,04 ± 1,34
	3,17	7,93	
	2,05	5,12	
	2,84	7,10	
90%	4,13	10,33*	9,67 ± 0,72
	3,46	8,65*	
	3,91	9,77*	
	3,97	9,93*	

Lampiran 6 Hasil Analisis Senyawa Aktif Rimpang Kunyit Menggunakan ImageJ

6.1 Hasil Intensitas Warna Senyawa Flavonoid Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	46,011	43,803	41,291	88,994	3,988
70%	66,449	56,292	61,583	61,441	5,079
80%	93,541	87,355	86,086	43,702	2,361
90%	40,071	37,748	36,078	37,966	2,005

6.2 Hasil Intensitas Warna Senyawa Alkaloid Dragendorff Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	82,422	81,395	80,221	81,346	1,101
70%	73,895	69,983	71,841	71,906	1,956
80%	48,480	48,920	50,323	49,241	0,962
90%	51,429	49,146	50,325	50,300	1,141

6.3 Hasil Intensitas Warna Senyawa Alkaloid Mayer Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	74,823	68,532	65,881	69,745	4,592
70%	87,752	83,127	76,137	82,339	5,847

80%	43,226	42,019	42,947	42,731	0,631
90%	52,864	52,472	52,161	52,499	0,352

6.4 Hasil Intensitas Warna Senyawa Saponin Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	105,623	104,810	104,076	104,836	0,773
70%	105,016	103,863	106,549	105,143	1,347
80%	75,476	83,567	78,521	79,188	4,086
90%	69,729	65,254	60,094	65,026	4,821

6.5 Hasil Intensitas Warna Senyawa Tanin Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	24,452	25,121	20,754	23,442	2,352
70%	25,473	24,778	19,872	23,374	3,052
80%	48,509	39,171	37,750	41,810	5,844
90%	29,252	30,561	31,034	30,282	0,923

6.6 Hasil Intensitas Warna Senyawa Triterpenoid Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	65,097	45,531	47,929	52,852	1,671
70%	49,377	47,222	47,882	48,160	1,104
80%	35,014	32,745	28,259	32,006	3,437
90%	38,028	36,102	35,855	36,662	1,189

6.7 Hasil Intensitas Warna Senyawa Steroid Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	45,622	41,454	39,583	42,220	3,091
70%	23,337	24,902	23,964	24,068	0,787
80%	15,136	14,439	14,680	14,752	0,353
90%	29,079	27,811	28,075	28,322	0,669

6.8 Hasil Intensitas Warna Senyawa Kurkumin Berdasarkan Analisis ImageJ

Konsentrasi	ROI 1	ROI 2	ROI 3	Mean	SD
60%	50,910	43,189	42,589	45,563	4,640
70%	50,303	50,854	30,916	44,024	1,355
80%	74,729	62,116	59,667	65,504	8,082
90%	51,281	57,969	47,221	52,157	5,427

Lampiran 7 Uji Daya Hambat Antibakteri

No.	Perlakuan	Ulangan				Rata-rata	Kategori Daya Hambat
		U1	U2	U3	U4		
1	60%	4.33	4.15	4.35	5.65	4.62	Lemah
2	70%	4.7	4.18	1.1	4.48	3.62	Lemah
3	80%	4.6	4.33	4.48	4.4	4.45	Lemah
4	90%	4.65	4.18	4.35	4.68	4.47	Lemah
5	Kontrol Positif (Kloramfenikol 1%)	27.35	27	30.8	29	28.54	Sangat kuat
6	Kontrol Negatif (Na-CMC 0,5%)	0	0	0	0	0	Tidak ada

Lampiran 8 Analisis Statistik Rendemen Ekstrak Menggunakan SPSS

8.1 Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)

Tests of Normality							
Konsentrasi Etanol		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rendemen Ekstrak	Etanol 60%	,370	4	.	,765	4	,053
	Etanol 70%	,285	4	.	,854	4	,239
	Etanol 80%	,269	4	.	,830	4	,167
	Etanol 90%	,305	4	.	,898	4	,422

a. Lilliefors Significance Correction

8.2 Uji Homogenitas (Levene Test)

Rendemen Ekstrak

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,805	3	12	,200

8.3 Uji One Way Anova

Rendemen Ekstrak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14,179	3	4,726	3,813	,040
Within Groups	14,875	12	1,240		
Total	29,055	15			

8.4 Uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*)

Rendemen Ekstrak

Waller-Duncan^{a,b}

Konsentrasi Etanol	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Etanol 80%	4	7,0375	
Etanol 60%	4	8,0675	8,0675
Etanol 70%	4	8,0750	8,0750
Etanol 90%	4		9,6700

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

b. Type 1/Type 2 Error Seriousness Ratio = 100.

Lampiran 9 Analisis Statistik Uji Antibakteri Menggunakan SPSS

9.1 Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)

Tests of Normality^a

Perlakuan		Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ZonaHambat	Kontrol (+)	,252	4	.	,915	4	,507
	60%	,402	4	.	,743	4	,033
	70%	,381	4	.	,743	4	,033
	80%	,175	4	.	,982	4	,913
	90%	,278	4	.	,885	4	,363

a. ZonaHambat is constant when Perlakuan = Kontrol (-). It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

9.2 Uji Nonparametrik

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of ZonaHambat is the same across categories of Perlakuan.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,006	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

9.3 Uji Mann-Whitney

9.3.1 Uji Mann-Whitney 60% dan 70%

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ZonaHambat	60%	4	4,75	19,00
	70%	4	4,25	17,00
	Total	8		

Test Statistics ^a	
	ZonaHambat
Mann-Whitney U	7,000
Wilcoxon W	17,000
Z	-,289
Asymp. Sig. (2-tailed)	,773
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,886 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

9.3.2 Uji Mann-Whitney 60% dan 80%

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ZonaHambat	60%	4	3,88	15,50
	80%	4	5,13	20,50
	Total	8		

Test Statistics ^a	
	ZonaHambat
Mann-Whitney U	5,500
Wilcoxon W	15,500
Z	-,726
Asymp. Sig. (2-tailed)	,468
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,486 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

9.3.3 Uji Mann-Whitney 60% dan 90%

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ZonaHambat	60%	4	4,13	16,50
	90%	4	4,88	19,50
	Total	8		

Test Statistics ^a	
	ZonaHambat
Mann-Whitney U	6,500
Wilcoxon W	16,500
Z	-,436
Asymp. Sig. (2-tailed)	,663
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,686 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

9.3.4 Uji Mann-Whitney 70% dan 80%

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ZonaHambat	70%	4	4,13	16,50
	80%	4	4,88	19,50
	Total	8		

Test Statistics ^a	
	ZonaHambat
Mann-Whitney U	6,500
Wilcoxon W	16,500
Z	-,436
Asymp. Sig. (2-tailed)	,663
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,686 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

9.3.5 Uji Mann-Whitney 70% dan 90%

Ranks			
	Perlakuan	N	Mean Rank
ZonaHambat	70%	4	4,13
	90%	4	4,88
	Total	8	

Test Statistics ^a	
	ZonaHambat
Mann-Whitney U	6,500
Wilcoxon W	16,500
Z	-,436
Asymp. Sig. (2-tailed)	,663
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,688 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.

9.3.6 Uji Mann-Whitney 80% dan 90%

Ranks			
	Perlakuan	N	Mean Rank
ZonaHambat	80%	4	4,25
	90%	4	4,75
	Total	8	

Test Statistics ^a	
	ZonaHambat
Mann-Whitney U	7,000
Wilcoxon W	17,000
Z	-,289
Asymp. Sig. (2-tailed)	,773
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,888 ^b

a. Grouping Variable: Perlakuan

b. Not corrected for ties.



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 : 220602110020
Nama : NANDA TSURAYA SALSABILA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si
Dosen Pembimbing 2 : Prof. Dr. H.AHMAD BARIZI, M.A
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH VARIASI WAKTU EKSTRAKSI SONIKASI TERHADAP PRODUKSI METABOLIT AKAR WANGI (VETIVERIA ZIZANIODES) SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP SALMONELLA TYPHI

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses	Tahun	Status
1	23 September	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	pengajuan bab 1 untuk acc	Ganjil	Sudah Dikoreksi
2	30 September	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 1	Ganjil	Sudah Dikoreksi
3	15 Oktober 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 1-3	Ganjil	Sudah Dikoreksi
4	21 Oktober 2025	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 2	Ganjil	Sudah Dikoreksi
5	28 Oktober 2025	Prof. Dr. H.AHMAD BARIZI, M.A	bimbingan integrasi	Ganjil	Belum Dikoreksi
6	08 November	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 3	Ganjil	Sudah Dikoreksi
7	10 November	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 1-3	Ganjil	Sudah Dikoreksi
8	11 Maret 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	konsultasi prosedur	Genap	Sudah Dikoreksi
9	02 April 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan prosedur	Genap	Sudah Dikoreksi
10	18 Mei 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 4	Genap	Sudah Dikoreksi
11	25 Mei 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 4	Genap	Sudah Dikoreksi
12	26 Mei 2026	Prof. Dr. H.AHMAD BARIZI, M.A	bimbingan agama integrasi	Genap	Belum Dikoreksi
13	03 Juni 2026	Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI,	bimbingan bab 4	Genap	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Prof. Dr. H.AHMAD BARIZI, M.A

Malang, _____
Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr. RETNO SUSILOWATI, M.Si

Kajur / Kaprodi,



**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

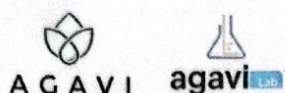
Form Checklist Plagiasi

Nama : Nanda Tsuraya Salsabila
NIM : 220602110020
Judul : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc	14 %	
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		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
 NIP. 19671113 199402 2 001



PT. Agritama Sinergi Inovasi
Jl. Sangkuriang No. C-2, Kelurahan Dago,
Kecamatan Dago Kota Bandung,
Jawa Barat 40135

INFORMASI PRODUK

Nama Produk	Kultur Murni/ Isolat Bakteri <i>Salmonella typhi</i>
Kode Strain	ATCC-6539
Kategori	Patogen
Gram	Negatif
Media	Nutrien Agar (NA)*
Suhu pertumbuhan optimum	38 – 40 °C**
pH pertumbuhan optimum	6-8
Jenis berdasarkan kebutuhan oksigen	Facultative Anaerob**

Saran Penggunaan :

Produk terlebih dahulu diremajakan ke media padat atau media cair yang sesuai dengan keterangan produk di atas*

Metode Peremajaan :

- A. Peremajaan ke media padat (agar)
 1. Ambil 1 ose koloni dari permukaan tabung
 2. Goreskan koloni secara zigzag pada permukaan media agar baru yang sesuai dengan keterangan produk di atas*
 3. Inkubasi dengan kondisi suhu dan oksigen yang disertakan pada keterangan produk di atas**. Kultur dikatakan tumbuh dengan baik jika di permukaan media agar baru ditumbuhi koloni berwarna putih
 4. Semua tahapan dilakukan secara aseptis

B. Peremajaan ke media cair

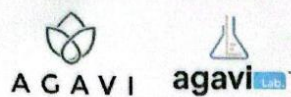
Cara 1.

1. Ambil 1 ose koloni dari permukaan tabung
2. Masukkan koloni ke dalam media cair baru dengan cara menggoyang-goyangkan ose di dalam tabung
3. Inkubasi dengan kondisi suhu dan oksigen yang disertakan pada keterangan produk di atas**. Kultur dikatakan tumbuh dengan baik jika media mengalami kekeruhan
4. Semua tahapan dilakukan secara aseptis

Cara 2.

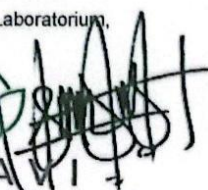
1. Masukkan 3-5 mL aquades steril dalam tabung kultur
2. Kocok perlahan sampai semua koloni putih di permukaan tabung terlarut dalam aquades
3. Masukkan aquades yang sudah terisi koloni ke dalam media tumbuh baru yang sesuai dengan keterangan produk di atas* dengan konsentrasi 10% (v/v)
4. Inkubasi dengan kondisi suhu dan oksigen yang disertakan pada keterangan produk di atas**. Kultur dikatakan tumbuh dengan baik jika media mengalami kekeruhan
5. Semua tahapan dilakukan secara aseptis

Terima kasih telah percaya dan berbelanja di Toko kami, semoga project Anda lancar.



PT. Agritama Sinergi Inovasi
Jl. Sangkuriang No. C 2, Kelurahan Dago,
Kecamatan Dago Kota Bandung,
Jawa Barat 40135

Teknisi Laboratorium,


AGAVI
Lili Nailufhar, S.Pd, M.Si.

Hasil Pewarnaan Gram pada Kultur *Salmonella typhi*

STP006080125



hi.agavilab@agavi.id

lab.agavi.id

+62 896-6936-1375