

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI KOMBINASI  
EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava*  
*linn*) dan DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum*)  
TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi***

**(Skripsi)**

**Oleh:**

**YESSA RAHMADINI PUTRI**

**2258031016**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI KOMBINASI  
EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava*  
*linn*) dan DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum*)  
TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi***

**Oleh**

**Yessa Rahmadini Putri**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar**

**Sarjana Farmasi**

**Pada**

**Jurusan Farmasi**

**Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI S1 FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

Judul Skripsi

**: UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN,  
ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK  
ETANOL DAUN JAMBU BIJI  
(*Psidium guajava linn*) dan DAUN SALAM  
(*Syzygium polyanthum*) TERHADAP  
BAKTERI *Salmonella typhi***

Nama Mahasiswa

: Yessa Rahmadini Putri

No. Pokok Mahasiswa

: 2258031016

Program Studi

: Farmasi

Fakultas

: Kedokteran



**Pembimbing 1**



**Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked.,  
M.Kes.  
NIP. 197609032005012001**

**Pembimbing 2**



**apt. Ramadhan Triyandi,  
S.Farm., M.Si  
NIP.198705202020121015**

Dekan Fakultas Kedokteran



**Dr. dr. Evi Kurniawati, S.Ked., M.Sc  
NIP. 197601202003122001**

**MENGESAHKAN**

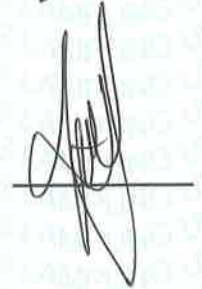
1. Tim Penguji  
Ketua

: Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked., M.Kes.



Sekretaris

: apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si



Penguji  
Bukan Pembimbing

: apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc



2. Dekan Fakultas Kedokteran



  
Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc  
NIP. 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 Februari 2026**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa :

1. Skripsi dengan judul “ **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* linn) dan DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum*) TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi* ” adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme.**
2. Atas pernyataan ini apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 03 Februari 2026

Pembuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a 10,000 Indonesian Rupiah banknote. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SERBUK BUNYUAN 10000 METERAI RAJAS' and the serial number '78741 AX300465921'.

Yessa Rahmadini Putri

NPM. 2258031016

## RIWAYAT HIDUP

Yessa Rahmadini Putri, yang akrab disapa Yessa, lahir di Bandar Lampung pada tanggal 02 Agustus 2004. Penulis merupakan anak dari pasangan Aryudhi Rahman, S.H. dan Yossi Fertiana, S.Psi.,MM. Pendidikan dasar ditempuh di SD Lazuardi Haura Bandar Lampung, kemudian dilanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama di SMPIT Arraihan Bandar Lampung. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Bandar Lampung.

Pada tahun 2022, penulis dinyatakan lulus melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMM PTN-Barat) dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. Selama menempuh pendidikan di tingkat perguruan tinggi, penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan, khususnya di LUNAR *Medical Research* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Penulis bergabung dalam bidang *FnB* dan dipercaya sebagai sekretaris di bidang *FnB* LUNAR *Medical Research* Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Sebagai bagian akhir dari proses akademik, penulis menyusun skripsi dengan judul: **“UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* linn) dan DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum*) TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi*”**

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa, bimbingan, serta kesempatan selama penyusunan skripsi dan selama menempuh pendidikan tinggi.

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih, Maha Penyayang.

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ  
رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إصْرًا  
مِثْلَ حَمَلْتُهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ  
وَاعْفُ عَنَّا وَارْحَمْنَا أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ  
الْكَافِرِينَ (البقرة: ٢٨٦)

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala dari kebajikan yang diusahakannya dan ia mendapat siksa dari kejahatan yang dikerjakannya. (Mereka berdoa:) “Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami tersalah. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebankan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami, maka tolonglah kami terhadap kaum yang kafir”.

QS. Al-Baqarah: 286

## SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis senantiasa diberikan kesehatan, kelancaran, serta kemudahan dalam menempuh proses perkuliahan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antioksidan, Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* Linn) Dan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Terhadap Bakteri *Salmonella Typhi*” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan yang dicapai tidak terlepas dari bimbingan, masukan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas ridho dan karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan dan keyakinan kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini dengan baik.
2. Prof. Dr. Ir Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. dr. Rani Himayani, SpM., selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
5. Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked., M.Kes., selaku Pembimbing I, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesediaan, waktu, bimbingan, arahan, serta ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini.
6. apt. Ramadhan Triyandi, S.Farm., M.Si., selaku Pembimbing II, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesediaan, waktu, bimbingan, arahan, serta ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan hingga penyelesaian skripsi ini. Kesabaran dan masukan yang diberikan sangat berarti dan menjadi bekal berharga bagi penulis.
7. apt. Muhammad Iqbal, S.Farm., M.Sc., selaku Penguji skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan kritik, saran dan masukan mengenai skripsi ini.
8. dr. Rasmi Zakiah Oktarlina, M.Farm., selaku Pembimbing Akademik terimakasih atas bimbingan dan arahan serta masukan kepada penulis selama masa perkuliahan berlangsung.

9. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas bimbingan dan ilmu yang telah disampaikan selama proses perkuliahan.
10. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu dalam proses penyiapan penyusunan skripsi ini
11. Seluruh staf Laboratorium Kimia Farmasi Analisis Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu selama proses penelitian.
12. Seluruh staf Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung yang telah membantu selama proses penelitian.
13. Kedua orang tua tercinta Papa dan Mama, terimakasih atas doa, kasih sayang, semangat, perhatian, nasihat, serta dukungan moral maupun materil dan pengorbanan-pengorbanan lainnya yang tidak ternilai harganya. Terimakasih telah selalu menyertai menemani di setiap perjalanan hidup penulis dalam segala kondisi, selalu mengusahakan yang terbaik bagi penulis dan menjadi motivasi terbesar bagi penulis. Terimakasih atas doa-doa yang diberikan yang selalu mengiringi langkah penulis sehingga penulis bisa sampai dititik ini.
14. Kakak tersayang, Muhammad Yassel Rahmada Yudha dan Muhammad Yossardo Rahmada Yudha serta ka chika, yang turut memberikan bantuan, dukungan moral ataupun materil, waktu, motivasi untuk penulis semangat menjalankan perkuliahan. Terimakasih telah senantiasa memberikan nasihat-nasihat dan doa untuk penulis.
15. Keponakan tersayang Maurelle Gyanira Archi, yang selalu menjadi sumber keceriaan, memberikan semangat, menghibur penulis saat berada dirumah, serta menghadirkan semangat disetiap keadaan. Terimakasih atas canda dan tawa yang menjadikan energi besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
16. Seluruh keluarga besar Matsohan dan Ali rahman, yang selalu memberikan doa dan motivasi bagi penulis serta tidak lupa dukunga materil yang telah diberikan. Terimakasih juga untuk sepupu cab.lampung yang telah memberikan dukungan dan doa bagi penulis. Terimakasih atas kasih sayang dan kehangatan yang diberikan oleh keluarga untuk penulis.
17. Teruntuk “Galaxy” shalena, pewe, muthia, dan ejra, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis sejak awal masa perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini. Kebersamaan yang terjalin dalam berbagai situasi, baik suka maupun duka, telah memberikan banyak cerita, pelajaran, dan kenangan berharga. Dukungan, semangat, bantuan, serta kebersamaan yang diberikan menjadi sumber motivasi bagi penulis dalam menjalani perkuliahan.
18. Teruntuk “i miss your tan skin” salsa, siti dan rian, yang telah kebersamai penulis sejak masa SMA hingga saat ini. Meskipun terpisah oleh jarak dan kesibukan masing-masing, dukungan, perhatian, canda tawa dan semangat yang diberikan menjadi sumber kekuatan dan pengingat bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini

19. Teruntuk sahabat penulis Siti, yang telah kebersamai penulis sejak masa SMA sebagai *chairmate* hingga saat ini. Selalu setia menemani penulis dalam berbagai situasi, baik dalam kegiatan akademik maupun kehidupan sehari-hari, menjadi bagian berarti dalam perjalanan penulis, menjadi pendengar yang baik atas setiap keluh kesah, tempat berbagi cerita, selalu memberikan dukungan, dan perhatian yang menjadi sumber kekuatan setiap proses penulis.
20. Terimakasih kepada Rakha Hafizh yang telah senantiasa menemani penulis selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Dukungan moral maupun materil, perhatian, serta kasih dan sayang yang tulus, disertai kesediaan untuk selalu mendengarkan setiap keluh kesah penulis, menjadi sumber kekuatan tersendiri dalam menghadapi berbagai tantangan akademik. Kehadiran sebagai penyemangat, pendamping selama proses penelitian, serta bantuan dalam proses belajar memberikan kontribusi yang berarti bagi penulis. Dukungan, perhatian, serta semangat yang diberikan secara konsisten menjadi motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini dengan sebaik-baiknya.
21. Teman-teman seperbimbing dengan penulis, yang telah menjadi rekan diskusi, berbagi semangat, serta memberikan dukungan sepanjang proses penyusunan skripsi
22. Teman-teman farmasi angkatan 2022 yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan dan memberikan semangat serta dukungan bagi penulis. Terimakasih teman sejawat.
23. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan studi di Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
24. Terakhir, penulis mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri yang telah berjuang dengan penuh kesabaran dan ketekunan hingga berada di titik ini. Terimakasih karena telah memilih untuk tetap bertahan, tidak menyerah, dan terus melangkah meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan dan keterbatasan. Segala kerja keras, usaha, dan proses yang telah dilalui menjadi bukti bahwa penulis mampu menyelesaikan setiap tahapan dengan sebaik-baiknya. Penulis sangat bangga atas diri sendiri atas keberanian, konsistensi, dan usaha yang telah dilakukan selama perjalanan ini.

Bandar Lampung, 03 Februari 2026  
Penulis

Yessa Rahmadini Putri  
NPM. 2258031016

## ABSTRACT

### ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF THE COMBINATION OF ETHANOL EXTRACT OF GUAVA LEAVES (*Psidium guajava L.*) AND BAY LEAVES (*Syzygium polyanthum*) AGAINST *Salmonella Typhi* BACTERIA

By

Yessa Rahmadini Putri

**Background:** *Salmonella enterica* serovar Typhi is a Gram-negative pathogenic bacterium that causes typhoid fever and remains a public health problem. The increasing incidence of antibiotic resistance has encouraged the search for natural antibacterial alternatives. Guava leaves (*Psidium guajava L.*) and bay leaves (*Syzygium polyanthum*) are known to contain bioactive compounds with antioxidant and antibacterial potential.

**Objective:** This study aimed to determine the antioxidant and antibacterial activities of combined ethanol extracts of guava leaves (*Psidium guajava L.*) and bay leaves (*Syzygium polyanthum*) against *Salmonella enterica* serovar Typhi.

**Methods:** this research was an experimental laboratory study. Extraction was performed using the *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) method with 96% ethanol as the solvent at ratio of 1:2 ; 1:1 ; 2:1 (guava leaf : bay leaf). Phytochemical screening was conducted qualitatively. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH method and expressed as IC<sub>50</sub> values, while antibacterial activity was assessed using the disc diffusion method at extract concentrations of 50% and 100%. Data were analyzed using one-way ANOVA.

**Results:** Phytochemical screening showed that all extract combinations contained flavonoids, phenolics, tannins, saponins, alkaloids, and triterpenoids. Antioxidant activity tests indicated strong activity with IC<sub>50</sub> values of 42.21 ppm (1:2), 36,92 ppm (1:1), and 37,45 ppm (2:1), with the highest activity observed in the 1:1 combination. Antibacterial testing demonstrated that all extract combinations inhibited the growth of *Salmonella enterica* serovar Typhi, with the largest inhibition zone produced by the 1:1 combination at 100% concentration (11.40 mm). Statistical analysis showed significant difference among treatment groups (p = 0.002).

**Conclusion:** The combination ethanol extracts of guava leaves and bay leaves are effective as antioxidant and antibacterial agents against *Salmonella enterica* serovar Typhi, with a 1:1 ratio identified as the most optimal formulation.

**Keywords:** Antioxidant, Antibacterial, *Psidium guajava L.*, *Syzygium polyanthum*, *Salmonella enterica* serovar Typhi.

## ABSTRAK

### UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava linn*) dan DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum*) TERHADAP BAKTERI *Salmonella typhi*

Oleh

Yessa Rahmadini Putri

**Latar Belakang:** *Salmonella enterica* serovar Typhi merupakan bakteri patogen Gram negatif penyebab demam tifoid yang masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat. Peningkatan kasus resistensi antibiotik mendorong pencarian alternatif antibakteri alami. Daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan antibakteri dari kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik. Ekstrak diperoleh menggunakan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut etanol 96% pada perbandingan 1:2 ; 1:1 ; 2:1 (daun jambu biji : daun salam). Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH dan dinyatakan sebagai nilai IC<sub>50</sub>, sedangkan aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram pada konsentrasi ekstrak 50% dan 100%. Analisis data dilakukan menggunakan uji ANOVA satu arah.

**Hasil:** Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa seluruh kombinasi ekstrak mengandung flavonoid, fenolik, tanin, saponin, alkaloid, dan triterpenoid. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan aktivitas kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 42,21 ppm (1:2), 36,92 ppm (1:1), dan 37,45 ppm (2:1), dengan aktivitas tertinggi pada kombinasi 1:1. Uji antibakteri menunjukkan seluruh kombinasi ekstrak mampu menghambat pertumbuhan *Salmonella enterica* serovar Typhi, dengan diameter zona hambat terbesar pada kombinasi 1:1 konsentrasi 100% sebesar 11,40 mm. Analisis statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan ( $p = 0,002$ ).

**Kesimpulan:** Kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun salam efektif sebagai antioksidan dan antibakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi, dengan kombinasi perbandingan 1:1 sebagai formulasi paling optimal.

**Kata kunci:** Antioksidan, Antibakteri, *Psidium guajava L.*, *Syzygium polyanthum*, *Salmonella enterica* serovar Typhi.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus .....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Masyarakat .....	5
1.4.3 Bagi Institusi.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Jambu biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ) .....	7
2.1.1 Pengertian Jambu Biji.....	7
2.1.2 Kandungan Pada Daun Jambu Biji .....	7
2.1.3 Morfologi Jambu Biji .....	8
2.2 Daun Salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ).....	11
2.2.1 Pengertian Daun Salam.....	11
2.2.2 Kandungan Daun Salam .....	11
b. Analgesik (Pereda Nyeri).....	12
2.2.3 Morfologi Daun Salam .....	15
2.3 Simplisia .....	16
2.3.1 Pengertian Simplisia .....	16
2.3.2 Proses Pembuatan Simplisia .....	17

2.4 Ekstraksi .....	18
2.4.1 Pengertian Ekstraksi .....	18
2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi .....	18
2.4.3 Teknik Pemisahan Ekstraksi .....	19
2.4.4 <i>Ultrasound Assisted Extraction (UAE)</i> .....	20
2.5 Pelarut yang digunakan .....	21
2.6 Antioksidan .....	22
2.6.1 Definisi .....	22
2.6.2 DPPH .....	23
2.9 <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi .....	25
2.9.1 Pengertian <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi .....	25
2.9.2 Klasifikasi <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi .....	26
2.9.3 Patogenitas <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi .....	26
2.10 Antibakteri .....	27
2.10.1 Metode Pengujian Antibakteri .....	27
2.11 Kerangka Teori .....	33
2.12 Kerangka Konsep .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	35
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	35
3.2.1 Tempat Penelitian .....	35
3.2.2 Waktu Penelitian .....	35
3.3 Identifikasi Variabel .....	36
3.3.1 Variabel Bebas .....	36
3.3.2 Variabel Terikat .....	36
3.4 Definisi Operasional .....	36
3.5 Prosedur Penelitian .....	38
3.5.1 Alat Penelitian .....	38
3.5.2 Bahan Penelitian .....	38
3.5.3 Determinasi Tanaman .....	39
3.5.4 Pembuatan Ekstrak .....	39
3.5.5 Uji Fitokimia .....	40
3.5.6 Uji Alkaloid .....	40
3.5.7 Uji Flavonoid .....	41

3.5.8 Uji Saponin .....	41
3.5.9 Uji Tanin .....	41
3.5.10 Uji Terpenoid dan Steroid (Uji <i>Lieberman-Burchard</i> ).....	41
3.5.11 Uji Aktivitas Antioksidan .....	42
3.6 Uji Aktivitas Antibakteri .....	44
3.6.1 Sterilisasi Alat.....	44
3.6.1 Identifikasi Bakteri .....	44
3.6.2 Pembuatan Media Nutrien Agar .....	45
3.6.3 Peremajaan Bakteri .....	46
3.6.4 Pembuatan Larutan Mc. Farland.....	46
3.6.5 Pengujian Suspensi Antibakteri .....	46
3.7 Alur Penelitian.....	47
3.8 Pengolahan dan Analisis Data .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian.....	49
4.1.1 Determinasi Daun Jambu Biji dan Daun Salam .....	49
4.1.2 Ekstraksi Daun Jambu Biji dan Daun Salam .....	49
4.1.3 Uji Fitokimia Ekstrak Kombinasi Etanol Daun Jambu Biji ( <i>Psidium guajava linn</i> ) dan Daun Salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ).....	51
4.1.4 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Daun jambu biji ( <i>Psidium guajava linn</i> ) dan Daun Salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) .....	52
4.1.5 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri .....	55
4.1.6 Hasil Analisis Data Antibakteri .....	59
4.2 Pembahasan .....	60
4.2.1 Ekstraksi .....	60
4.2.2 Uji Fitokimia.....	61
4.2.3 Uji Aktivitas Antioksidan .....	62
4.2.4 Aktivitas Antibakteri .....	64
4.3 Keterbatasan Penelitian .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b> Definisi Operasional.....	36
<b>Tabel 3.2</b> Kelompok Perlakuan .....	38
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Rendemen Kombinasi Ekstrak daun jambu biji ( <i>Psidium guajava</i> <i>L.</i> ) dan daun salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) .....	51
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Fitokimia Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji Dan Daun Salam.....	51
<b>Tabel 4.3</b> Nilai IC <sub>50</sub> Asam Askorbat .....	54
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Antioksidan IC <sub>50</sub> .....	55
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Aktivitas Kombinasi Ekstrak Terhadap <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi.....	58
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Normalitas Dan Homogenitas Diameter Zona Hambat.....	59

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Daun Jambu biji ( <i>Psidium guajava linn</i> ) .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Daun salam ( <i>Syzgium polyanthum</i> ) .....	16
<b>Gambar 2.3</b> Skema metode <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> .....	21
<b>Gambar 2.4</b> Reaksi DPPH terhadap senyawa antioksidan .....	25
<b>Gambar 2.5</b> Kerangka teori. ....	33
<b>Gambar 2.6</b> Kerangka konsep .....	34
<b>Gambar 3.1</b> Alur Penelitian .....	47
<b>Gambar 4.1</b> Kurva aktivitas antioksidan asam askorbat .....	54
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Uji Aktivitas Antibakteri <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi.....	56

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Surat Persetujuan Etik .....	79
Lampiran 2. Hasil Determinasi .....	79
Lampiran 3. Surat Izin Melakukan Penelitian.....	82
Lampiran 4. Kegiatan Penelitian.....	83
Lampiran 5. Rendemen Ekstrak.....	83
Lampiran 6. Hasil Skrining Fitokimia .....	84
Lampiran 7. Hasil Uji Antioksidan .....	86
Lampiran 8. Hasil Uji Antibakteri .....	89
Lampiran 9. Analisis Data .....	90

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen masih menjadi masalah kesehatan utama di dunia. Salah satu bakteri yang menjadi perhatian serius adalah *Salmonella enterica* serovar Typhi, agen penyebab demam tifoid. Demam tifoid adalah demam yang disebabkan oleh infeksi saluran pencernaan, dimana infeksi tersebut disebabkan oleh bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi (Levani & Prastya, 2020). Infeksi ini umumnya ditemukan pada kondisi lingkungan dengan populasi padat dan tingkat kebersihan yang buruk (Purwanto Nugroho *et al.* , 2024). Secara global, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan terdapat antara 11 hingga 21 juta kasus demam tifoid setiap tahunnya dengan sekitar 128.000 hingga 161.000 kematian (World Health Organization, 2018) Prevalensi di Indonesia berkisar antara 350-810 per 100.000 penduduk, atau sebesar 1,6%, dengan demam tifoid menduduki peringkat kelima dalam penyakit menular yang terjadi di semua kelompok usia di Indonesia (6,0%), serta peringkat ke-15 penyebab kematian diseluruh usia (1,6%) (Gustian *et al.* , 2023). Tingginya prevalensi ini menempatkan demam tifoid sebagai beban kesehatan masyarakat yang signifikan, tidak hanya dari segi morbiditas dan mortalitas (Annisa & Rahmadani, 2022).

*Salmonella enterica* serovar Typhi merupakan bakteri gram negatif, agen penyebab demam tifoid (Imara Fairuza, 2020) yang menimbulkan demam tinggi berkepanjangan, menginfeksi saluran pencernaan, gangguan gastrointestinal, serta dapat menimbulkan komplikasi berat apabila tidak ditangani dengan tepat (Husna, 2023). Pengobatan konvensional terhadap

infeksi *Salmonella enterica* serovar Typhi umumnya menggunakan antibiotik golongan fluoroquinolone seperti siprofloksasin dan kloramfenikol yang telah lama menjadi standar terapi. Namun, penggunaan kloramfenikol dapat menimbulkan efek samping berupa resistensi bakteri, gangguan pada saluran pencernaan, serta gangguan pertumbuhan tulang dan gigi pada anak-anak. (Febilla Naili Alfalah *et al.* ., 2025 ; Ginting *et al.* ., 2022) Selain itu, penggunaan antibiotik yang tidak teratur dan tidak sesuai dosis dapat memicu terjadinya resistensi antimikroba yang menghambat efektivitas terapi (Rahmasari *et al.* ., 2018).

Antioksidan merupakan molekul bioaktif tidak hanya membantu menetralkan radikal bebas dan melindungi sel dari kerusakan oksidatif, tetapi juga menunjukkan aktivitas antimikroba potensial dalam menghambat atau membunuh bakteri melalui berbagai mekanisme biokimia. Salah satu kelompok senyawa antioksidan, yaitu flavonoid dan polifenol telah banyak diteliti karena kemampuan antibakterinya melalui mekanisme seperti kerusakan membran sitoplasma, penghambatan metabolisme energi, dan penghambatan sintesis asam nukleat (DNA/RNA) atau menginduksi produksi spesies oksigen reaktif (ROS) yang memicu kematian sel patogen sehingga efektif melawan strain bakteri resisten (Zhou *et al.* ., 2023; Cory *et al.* ., 2018). Oleh karena itu, selain pengobatan antibiotik, dibutuhkan pula senyawa antioksidan yang mampu membantu menekan pertumbuhan bakteri dan menjaga kestabilan daya tahan tubuh (Parham *et al.* ., 2020).

Salah satu pendekatan yang ditemukan adalah eksplorasi senyawa bioaktif dari tanaman herbal yang telah lama dimanfaatkan secara empiris oleh masyarakat. Diantaranya daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*). Daun pohon jambu biji (*Psidium guajava L.*) diketahui mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, terpenoid, serta fenolik (Nursanty *et al.* ., 2023) yang memiliki aktivitas biologis penting, terutama sebagai antioksidan dan antibakteri (Tarigan *et al.* ., 2024). Daun salam (*Syzygium polyanthum*) kaya akan mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, tannin, saponin, alkaloid,

triterpenoid, steroid serta minyak atsiri. Senyawa tersebut berperan penting dalam aktivitas farmakologis, termasuk sebagai antibakteri dan antioksidan (Habibi *et al.* , 2018).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) sebagai agen antibakteri alami yang efektif dalam menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri patogen. Pada penelitian oleh Fijriati *et al.* , (2022) ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) menggunakan metode ekstraksi maserasi pelarut etanol 70% yang terbukti efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Menunjukkan konsentrasi paling efektif yaitu 15% dengan zona hambat sedang sekitar 10 mm. Selain itu, pada penelitian oleh Girsang *et al.* ,(2019) menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava linn.*) menggunakan metode maserasi terhadap *Escherichia coli*, dengan rata-rata zona hambat sebesar 13,63 mm pada konsentrasi 100% (Girsang *et al.* , 2019).

Selain itu, penelitian oleh Mariadi & Bernardi (2023) ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% menunjukkan aktivitas antibakteri konsentrasi ekstrak 5% terhadap bakteri *Propionibacterium* memberikan zona hambat terbesar sebesar 13,56 mm. Sejalan itu, ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) metode maserasi dengan pelarut etanol 96% menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak daun salam dari dataran rendah menghasilkan zona hambat rata rata 27,55 mm dibandingkan dataran tinggi zona hambat rata rata 21,06 mm terhadap bakteri *Salmonella sp* (Mamay *et al.* , 2018).

Untuk mengoptimalkan perolehan senyawa bioaktif, proses ekstraksi akan dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode *Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)*. Metode ini dipilih karena memiliki keunggulan signifikan dibandingkan metode konvensional, yaitu proses ekstraksi yang

lebih cepat, efisiensi yang lebih tinggi, dan mampu meminimalkan kerusakan senyawa aktif akibat panas (Eprariana Eprariana *et al* ., 2025).

Meskipun uji aktivitas masing-masing ekstrak telah banyak dilakukan, penelitian ini berfokus pada efek sinergis dari kombinasi keduanya. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan studi tentang Uji Aktivitas Antioksidan, Antibakteri Dari Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava Linn.*) dan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Terhadap Bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan bukti ilmiah tentang potensi kombinasi ekstrak daun jambu biji dan daun salam sebagai kandidat fitofarmaka baru untuk mengatasi infeksi *Salmonella enterica* serovar Typhi yang resisten terhadap antibiotik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana profil kandungan senyawa fitokimia dalam kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) ?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan dengan kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*).
3. Bagaimana gambaran besar zona hambat antibakteri dengan kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) menggunakan metode *ultrasonic assisted extraction* terhadap bakteri *salmonella enterica* serovar Typhi ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui potensi kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*psidium guajava linn*) dan daun salam (*syzgium polyanthum*) menggunakan metode *ultrasonic assisted extraction* terhadap antioksidan dan bakteri *salmonella enterica* serovar Typhi.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kandungan senyawa fitokimia kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzgium polyanthum*).
2. Mengetahui aktivitas kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzgium polyanthum*) sebagai antioksidan.
3. Mengetahui diameter zona hambat terhadap pertumbuhan *salmonella enterica* serovar Typhi dari ekstrak daun jambu biji (*psidium guajava linn*) dan daun salam (*syzgium polyanthum*) menggunakan metode ekstraksi *ultrasonic assisted extraction*

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman ilmiah akademis peneliti, menambah kemampuan analisis memecahkan masalah, dan menjadi salah satu perwujudan disiplin ilmu yang diperoleh peneliti.

#### 1.4.2 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat mengenai potensi aktivitas antioksidan dan antibakteri dari

kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*psidium guajava linn*) dan daun salam (*syzgium polyanthum*) menggunakan metode *ultrasonic assisted extraction* terhadap bakteri *salmonella enterica* serovar Typhi.

#### **1.4.3 Bagi Institusi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan refrensi bagi penelitian lain dan berkontribusi terhadap publikasi institusi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Jambu biji (*Psidium guajava L.*)**

##### **2.1.1 Pengertian Jambu Biji**

Jambu biji (*Psidium guajava L.*) adalah tanaman tropis yang sangat populer di Indonesia dan berbagai belahan dunia. Tanaman ini dikenal tidak hanya karena buahnya yang lezat dan bergizi tinggi, tetapi juga karena daunnya yang secara historis telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi banyak penyakit, terutama yang berkaitan dengan gangguan pencernaan (Nugroho *et al.* , 2022) .

Dalam sistematika tumbuhan, jambu biji diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas: Dicotyledoneae

Ordo: Myrtales

Famili: Myrtaceae

Genus: *Psidium*

Spesies: *Psidium guajava linn.*

##### **2.1.2 Kandungan Pada Daun Jambu Biji**

Daun jambu biji merupakan sumber utama senyawa-senyawa bioaktif yang bertanggung jawab atas sebagian besar khasiat farmakologisnya (Niawanti *et al.* , 2021) :

#### **2.1.2.1 Tanin**

Tanin salah satu komponen paling dominan pada daun jambu biji. Tanin merupakan senyawa polifenol yang memberikan rasa sepat. Secara farmakologis, tanin memiliki sifat astringen, yaitu mampu mengerutkan jaringan (misalnya mukosa usus), sehingga mengurangi sekresi cairan dan efektif sebagai antidiare. Tanin juga terbukti memiliki aktivitas antibakteri dengan cara mengganggu protein pada membran sel bakteri.

#### **2.1.2.2 Flavonoid**

Daun jambu biji kaya akan senyawa flavonoid, terutama turunan dari kuersetin (*quercetin*). Flavonoid adalah antioksidan kuat yang mampu menangkal radikal bebas. Selain itu, kuersetin dan turunannya diketahui memiliki aktivitas Antibakteri, Anti-inflamasi dan Antispasmodik.

#### **2.1.2.3 Saponin**

Senyawa ini memiliki kemampuan untuk mengurangi tegangan permukaan. Dalam konteks antibakteri, saponin dapat melisiskan (memecah) membran sel bakteri, sehingga menyebabkan kematian sel.

#### **2.1.2.4 Minyak Atsiri (*Essential Oils*)**

Mengandung senyawa seperti *caryophyllene* dan *nerolidiol* yang memberikan aroma khas dan berkontribusi pada efek antibakteri dan antiseptik.

#### **2.1.2.5 Alkaloid**

Meskipun dalam jumlah kecil, alkaloid juga berkontribusi pada aktivitas biologis daun jambu biji.

### **2.1.3 Morfologi Jambu Biji**

*Psidium guajava L.* atau sering disebut jambu biji merupakan tanaman asli Amerika Tengah, yang kemudian disebarluaskan ke Asia Tenggara dan Indonesia melalui Thailand. Jambu biji merupakan buah komersial

yang dikenal luas oleh masyarakat. Jambu biji ditanam di hamper seluruh Kawasan Nusantara (Fadhilah *et al.* , 2018) :

Tanaman jambu biji merupakan tanaman perdu atau semak, dengan pohon yang dapat mencapai tinggi hingga 9 meter. Tanaman jambu biji memiliki batang muda yang bentuk nya menyerupai segi empat, sedangkan batang dewasa memiliki morfologi kayu keras berbentuk silindris berwarna coklat. Permukaan batangnya halus dan dilapisi kulit tipis yang mudah terkelupas. Ketika kulitnya dikupas, jaringan yang mengandung klorofil didalam batang akan terlihat. Arah pertumbuhan batang adalah tegak lurus dengan percabangan simpodial.

#### **2.1.3.1 Daun pada tanaman jambu biji**

Memiliki struktur daun tunggal dan menghasilkan aroma khas saat diremas. Posisi daunnya bersilang dengan letak daun menghadap dan pertulangan daun menyirip. Ada beberapa bentuk daun pada tanaman jambu biji, yaitu : daun lonjong, jorong, dan bulat terlor terbalik. Bentuk daun yang paling umum adalah bentuk daun elips. Variasi morfologi daun dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

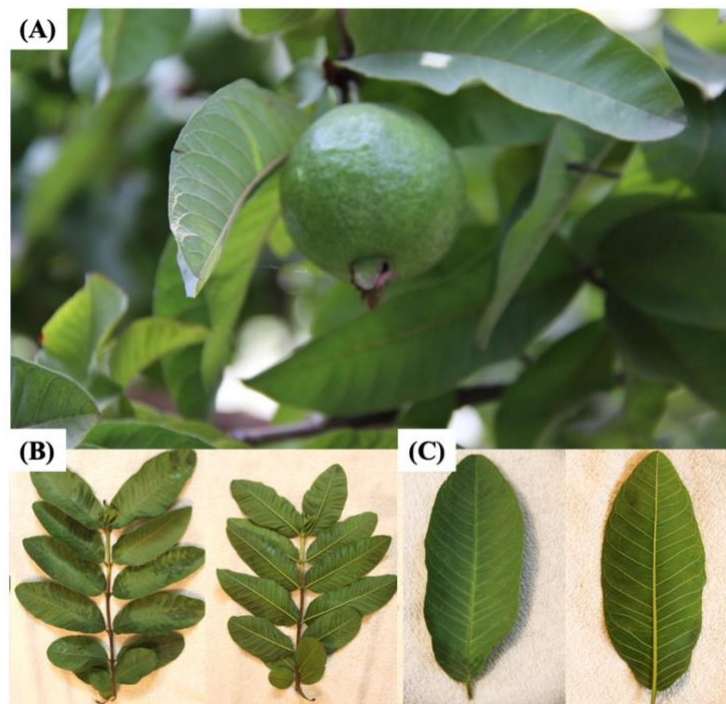
#### **2.1.3.2 Bunga jambu biji**

Memiliki tipe benang sari poliandrus, yang berarti benang sari saling terpisah dan tidak terikat. Benang sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna krem. Putik berwarna hijau pucat dan memiliki kepala putik berlobus. Benang sari berukuran antara 0,5 hingga 1,2 cm, dengan jumlah berkisar antara 180 hingga 600. Kepala sari melekat pada tangkai benang sari melalui teknik basifix, yang menunjukkan perlekatan di pangkal kepala sari. Ovarium jambu biji terletak dibagian bawah (cekung) dan menunjukkan plasentasi aksial. Korelasi antara diameter bunga dan jumlah benang sari terlihat jelas. Diameter bunga yang lebih besar berkorelasi dengan peningkatan jumlah benang sari. Buah jambu biji merupakan tipe buah tinggal yang tergolong dalam

kategori beri (buni), yaitu buah yang memiliki daging yang dapat dikonsumsi.

### 2.1.3.3 Buah jambu biji

Memiliki kulit buah yang tipis dengan permukaan yang bervariasi dari halus hingga kasar. Berbagai jenis buah termasuk sukun merah, kristal, dan Australia memiliki bentuk bulat. Karakteristik bentuk buah dapat menunjukkan variasi antar jenis. Menurut Cahyono (2010), menunjukkan bahwa jambu biji menunjukkan variasi morfologi buah, dimensi, warna daging buah, dan rasa, bergantung pada varietasnya. Buah jambu biji juga menunjukkan variasi warna.



**Gambar 2.1** Daun Jambu biji (*Psidium guajava linn*)

(Kumar *et al* ., 2021)

## 2.2 Daun Salam (*Syzygium polyanthum*)

### 2.2.1 Pengertian Daun Salam

Daun salam adalah salah satu rempah daun paling fundamental dalam kuliner Indonesia, setara dengan daun *bay leaf* dalam masakan Barat. Namun, fungsinya jauh melampaui sekadar bumbu dapur; tanaman ini juga memiliki peran penting dalam pengobatan herbal tradisional di seluruh Nusantara. Daun salam mengandung metabolit sekunder yang memiliki beragam efek farmakologis untuk mengobati berbagai penyakit. Metabolit yang umumnya dilaporkan dalam ekstrak etanol daun salam dan infusa daun salam meliputi alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, tannin dan minyak atsiri (Haryanto *et al* ., 2023) .

Dalam sistematika tumbuhan, daun salam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Subdivisi: Angiospermae

Kelas: Dicotyledoneae

Ordo: Myrtales

Famili: Myrtaceae

Genus: *Syzygium*

Spesies: *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.

### 2.2.2 Kandungan Daun Salam

Daun salam memiliki beberapa kandungan senyawa didalamnya, kandungan tersebut antara lain sebagai berikut (Nurlely *et al* ., 2024):

#### 2.2.2.1 Minyak Atsiri (*Essential Oils*)

Sumber Aroma Khas dan Kekuatan Antiseptik. Minyak atsiri adalah kelompok senyawa organik yang mudah menguap (*volatil*) pada suhu ruang, sehingga menghasilkan aroma yang dapat kita cium. Pada daun salam, minyak atsiri adalah komponen yang paling bertanggung jawab atas perannya sebagai bumbu masak sekaligus sebagai agen terapi awal.

### **2.2.2.2 Eugenol:**

#### **A. Peran dalam Aroma**

Senyawa fenolik ini adalah penyumbang utama aroma hangat, sedikit pedas, dan khas yang mengingatkan pada cengkeh. Saat daun salam dipanaskan dalam masakan, eugenol akan menguap dan menyebarkan aroma harumnya.

#### **B. Mekanisme Khasiat:**

##### **a. Antiseptik & Antibakteri**

Eugenol berfungsi dengan merusak membran sel bakteri dan jamur. Strukturnya dapat merusak lapisan lipid pada membran sel, mengakibatkan kebocoran konten sel dan akhirnya kematian mikroba. Inilah alasan mengapa daun salam dapat secara alami mengawetkan makanan dan menghilangkan bau amis yang diakibatkan oleh bakteri.

##### **b. Analgesik (Pereda Nyeri)**

Eugenol memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas saraf yang mengirimkan sinyal rasa sakit. Ini adalah mekanisme yang sama yang membuat minyak cengkeh (yang kaya eugenol) digunakan secara tradisional untuk meredakan sakit gigi.

### **2.2.2.3 Sitral (Citral):**

#### **A. Peran dalam Aroma**

Senyawa ini memberikan nuansa aroma yang segar seperti lemon (sitrus). Kombinasi antara hangatnya eugenol dan segarnya sitral menciptakan profil aroma daun salam yang kompleks dan seimbang.

#### **B. Mekanisme Khasiat :**

Sitral memiliki kemampuan antibakteri yang kuat dan telah terbukti efektif melawan banyak bakteri dan jamur.

### **2.2.2.4 Flavonoid: Pelindung Seluler dan Agen Anti-Radang**

Flavonoid adalah kelompok besar senyawa polifenol yang ditemukan di hampir semua tumbuhan. Fungsinya di dalam

tubuh lebih bersifat protektif dan regulator. Daun salam mengandung beberapa jenis flavonoid penting seperti:

Kuersetin (Quercetin), Mirisetin (Myricetin), dan Rutin:

A. Mekanisme Khasiat:

B. Antioksidan Kuat: Fungsi utama flavonoid adalah menetralkan radikal bebas. Radikal bebas merupakan zat kimia tidak stabil yang dapat merusak sel, DNA, dan protein, yang menyebabkan percepatan penuaan dan penyakit kronis seperti diabetes, penyakit jantung, dan kanker. Flavonoid mendonasikan elektronnya kepada radikal bebas, menstabilkannya tanpa mengalami ketidakstabilan.

C. Anti-inflamasi (Anti-radang): Peradangan kronis adalah akar dari banyak penyakit. Flavonoid seperti kuersetin dapat menghambat produksi enzim dan sitokin pro-inflamasi dalam tubuh. Dengan meredakan peradangan, flavonoid membantu mengurangi gejala penyakit seperti asam urat (gout) dan menjaga kesehatan pembuluh darah (penting untuk penderita hipertensi).

D. Penguatan Pembuluh Darah: Rutin, salah satu flavonoid dalam daun salam, dikenal karena kemampuannya untuk memperkuat dinding pembuluh darah kapiler, meningkatkan sirkulasi, dan mengurangi kerapuhan kapiler.

#### **2.2.2.5 Tanin: Zat Pengerut dan Pertahanan Antimikroba**

Tanin adalah senyawa polifenol yang lebih besar dan kompleks, dikenal karena kemampuannya untuk mengikat dan mengendapkan protein. Sifat inilah yang mendasari semua fungsinya.

A. Rasa Kelat (Astringent): Saat mengunyah daun salam (atau meminum air rebusannya yang pekat), rasa sepat atau kelat

yang membuat mulut terasa kering disebabkan oleh tanin yang berikatan dengan protein dalam air liur.

**B. Mekanisme Khasiat:**

- a. Antidiare: fungsi utamanya dalam pengobatan gangguan pencernaan. Ketika tanin masuk ke usus, ia akan berikatan dengan protein pada lapisan mukosa (dinding usus). Ikatan ini menciptakan lapisan pelindung tipis yang tahan air. Lapisan ini mengurangi iritasi pada dinding usus dan menurunkan sekresi cairan yang berlebihan, sehingga feses menjadi lebih padat dan frekuensi diare berkurang.
- b. Antimikroba: Tanin dapat menghambat proliferasi bakteri melalui beberapa cara: mengikat protein penting pada dinding sel bakteri, menonaktifkan enzim esensial yang dibutuhkan bakteri untuk hidup, atau mengikat nutrisi yang dibutuhkan bakteri untuk berkembang biak.

**2.2.2.6 Alkaloid: Regulator Metabolik yang Poten**

Alkaloid adalah kelompok senyawa organik yang mengandung nitrogen dan seringkali memiliki efek farmakologis yang sangat kuat, bahkan dalam dosis kecil.

Mekanisme Khasiat (Terutama terkait Diabetes):

- A. Peran alkaloid dalam daun salam sering dikaitkan dengan manfaatnya untuk penderita diabetes. Meskipun penelitian masih terus berjalan, mekanismenya diyakini melibatkan:
  - B. Peningkatan Sensitivitas Insulin: Alkaloid dapat membantu sel-sel tubuh menunjukkan peningkatan respons terhadap insulin, memfasilitasi penyerapan glukosa dari darah dapat masuk ke dalam sel secara lebih efisien dan kadar gula darah menurun.
  - C. Penghambatan Enzim Pencernaan: Beberapa alkaloid dapat menghambat aktivitas enzim seperti *alfa-glukosidase* di

usus. Enzim ini berfungsi untuk menghidrolisis karbohidrat kompleks menjadi monosakarida. Dengan penghambatan tersebut, proses penyerapan glukosa melambat, sehingga lonjakan kadar glukosa darah yang drastis pasca konsumsi makanan dapat dihindari.

### 2.2.3 Morfologi Daun Salam

Tanaman asli yang ditemukan di seluruh Indonesia, daun salam dimanfaatkan secara luas dalam berbagai sediaan dan pengobatan tradisional. Metabolit sekunder yang ditemukan dalam daun salam memiliki berbagai efek farmakologis dan dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Di antara metabolit yang sering hadir dalam ekstrak etanol dan infus yang dibuat dari daun salam adalah alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri. Adapun morfologi dari daun salam antara lain (Wahyudi *et al* ., 2024) :

**Pohon:** Salam merupakan pohon berukuran sedang yang dapat tumbuh menjulang hingga ketinggian 25-30 meter. Batangnya tegak, bulat, dengan kulit kayu berwarna coklat keabu-abuan dan permukaannya sedikit pecah-pecah atau bersisik.

**Daun:**

**Bentuk:** Berbentuk lonjong-eliptis hingga lonjong-lanset (memanjang). Ujung dan pangkalnya runcing.

**Letak:** Tumbuh berhadapan pada ranting.

**Warna:** Permukaan atas daun berwarna hijau tua dan mengkilap, sementara permukaan bawahnya berwarna lebih pucat. Daun muda seringkali berwarna merah keunguan yang menarik.

**Aroma:** Jika diremas, daunnya akan mengeluarkan aroma khas seperti balsam yang hangat.

**Ukuran:** Panjang daun berkisar antara 5 hingga 15 cm.

**Bunga:** Bunganya kecil-kecil, berwarna putih, dan terkumpul dalam karangan bunga (malai) yang muncul dari ketiak daun atau ujung ranting.

**Buah:** Buahnya adalah buah buni (beri), berbentuk bulat kecil berdiameter sekitar 1 cm. Saat mentah berwarna hijau dan akan berubah

menjadi merah hingga ungu kehitaman saat matang. Rasanya sedikit sepat dan manis.



**Gambar 2.2** Daun salam (*Syzgium polyanthum*) (Wahyudi *et al.*, 2024)

## 2.3 Simplisia

### 2.3.1 Pengertian Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan sebagai bahan baku obat yang belum mengalami proses pengolahan lebih lanjut. Simplisia adalah bahan alami yang digunakan sebagai obat tanpa mengalami pengolahan, kecuali dalam bentuk bahan yang telah dikeringkan. Menurut Departemen Kesehatan RI simplisia adalah bahan alami yang digunakan sebagai obat dan belum mengalami modifikasi proses apapun, umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dikategorikan menjadi tiga kelompok : simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia mineral (Hasanah, 2023).

Simplisia nabati merujuk pada simplisia yang terdiri dari tumbuhan utuh, bagian-bagian tumbuhan, atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah substansi seluler yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau dikeluarkan melalui metode tertentu, atau zat nabati lain yang dipisahkan dari tumbuhan dengan cara tertentu (Kemenkes RI, 2022). Simplisia yang diperoleh dari produk pertanian atau pengumpulan tumbuhan liar memiliki kandungan kimia yang tidak dapat dijamin selalu konsisten akibat variasi dalam bibit, iklim, kondisi panen, pasca panen,

dan preparasi akhir. Namun, variable tersebut dianggap tidak memiliki dampak signifikan terhadap kualitas ekstrak yang dihasilkan (Hasanah, 2023).

### **2.3.2 Proses Pembuatan Simplisia**

Proses pembuatan simplisia biasanya melibatkan pengumpulan simplisia, penyortiran basah, pencucian, perajangan, pengeringan, penyortiran kering, pengemasan, dan penyimpanan. (Hasanah, 2023) :

1. Pengumpulan simplisia kadar senyawa aktif dalam tanaman obat dipengaruhi oleh komponen tanaman spesifik yang digunakan, umur tanaman, faktor lingkungan, dan waktu panen. Periode panen berkorelasi dengan sintesis zat kimia aktif pada bagian tanaman yang akan dipanen. Zat kimia aktif berlimpah dalam tanaman pada waktu panen yang optimal.
2. Penyortiran basah dilakukan untuk memisahkan kotoran dan bahan asing dari zat murni dengan menghilangkan komponen yang tidak sesuai diperlukan.
3. Pencucian dilakukan untuk menghapus tanah dan kontaminan lain yang melekat pada simplisia dengan cara mencucinya dalam aliran air.
4. Perajangan dilakukan dengan pisau atau alat pengiris khusus untuk mendapatkan potongan dengan dimensi yang diinginkan, sehingga mempermudah proses pengeringan.
5. Pengeringan dilakukan untuk mencegah kerusakan simplisia dan memungkinkan penyimpanan jangka panjang. Pengeringan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik, sehingga mencegah kerusakan pada tanaman obat. Pengeringan dapat dilakukan melalui pengudaraan, paparan sinar matahari langsung, dan penggunaan oven. Suhu pengeringan ideal tidak boleh melebihi 60°C.
6. Penyortiran kering bertujuan untuk menghilangkan sisa pengotor pada tanaman obat yang telah dikeringkan setelah proses pengeringan. Prosedur ini dapat dilakukan secara manual dan dilakukan sebelum pengemasan tanaman obat.

7. Pengemasan dan penyimpanan simplisia harus disimpan dengan benar untuk mencegah penurunan kualitas. Simplisia dapat mengalami kerusakan akibat berbagai faktor, termasuk cahaya, reaksi enzimatik, dehidrasi, penyerapan air, kontaminasi, dan serangan serangga. Penyimpanan simplisia kering umumnya dilakukan pada suhu 15°C hingga 30°C

## **2.4 Ekstraksi**

### **2.4.1 Pengertian Ekstraksi**

Ekstraksi adalah Teknik untuk mengisolasi komponen bermanfaat dari suatu tanaman dengan menggunakan pelarut tertentu dan mengikuti protokol yang ditentukan. Tujuan ekstraksi adalah untuk mengisolasi metabolit tanaman yang larut dari residu yang tidak larut untuk menghasilkan molekul yang diinginkan. Teknik ekstraksi terdiri dari Langkah-langkah berikut : infiltrasi pelarut ke dalam matrik padat, pelarutan zat terlarut dalam pelarut, difusi zat terlarut dari matriks padat, dan pengumpulan zat terlarut yang diekstraksi. Tujuan ekstraksi adalah untuk memisahkan senyawa dari obat sederhana atau campurannya. Metode ini dipilih berdasarkan senyawa, pelarut, dan peralatan yang tersedia (Eprariana *et al* ., 2025).

### **2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi**

Proses ekstraksi bahan alam dibentuk oleh pengaruh internal dan eksternal. Faktor eksternal terdiri dari unsur-unsur berikut : suhu, ukuran bahan, waktu ekstraksi, jenis pelarut, kondisi pengadukan. Faktor internal meliputi sifat bahan aktif dalam bahan, serta susunan kualitatif dan kuantitatifnya. Adapun faktor-faktor tersebut antara lain (Wahyuningsih *et al* ., 2024) :

#### **2.4.2.1 Suhu**

Beberapa bahan alam bersifat mudah rusak oleh suhu, sehingga dalam proses ekstraksi suhu merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi proses ekstraksi. Pemilihan

pelarut pada proses ekstraksi memperhatikan titik didih dari pelarut, bahan, sifat toksik, mudah tidaknya terbakar pelarut yang digunakan. Suhu yang digunakan akan mempengaruhi kelarutan zat aktif yang diekstrak.

#### **2.4.2.2 Ukuran Bahan**

Ukuran bahan atau partikel merupakan faktor yang memengaruhi ekstraksi. Hasil ekstraksi dari zat bubuk lebih tinggi daripada zat yang dihancurkan. Partikel yang lebih kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar, sehingga meningkatkan interaksi antara padatan dan cairan, sehingga mempercepat kontak.

#### **2.4.2.3 Waktu Ekstraksi**

Faktor yang mempengaruhi ekstraksi diantaranya adalah lama waktu ekstraksi. Pada ekstraksi menggunakan metode maserasi, semakin singkat waktu akan mengakibatkan tidak semua larut dalam pelarut yang digunakan.

#### **2.4.2.4 Pelarut**

Pelarut digunakan untuk menarik senyawa aktif dari bahan. Pemilihan pelarut merupakan faktor yang penting dalam proses ekstraksi. Pelarut seharusnya secara efektif mengekstrak Sebagian besar metabolit sekunder yang diinginkan dari obat herbal. Jenis dan kualitas pelarut menentukan efikasi proses ekstraksi.

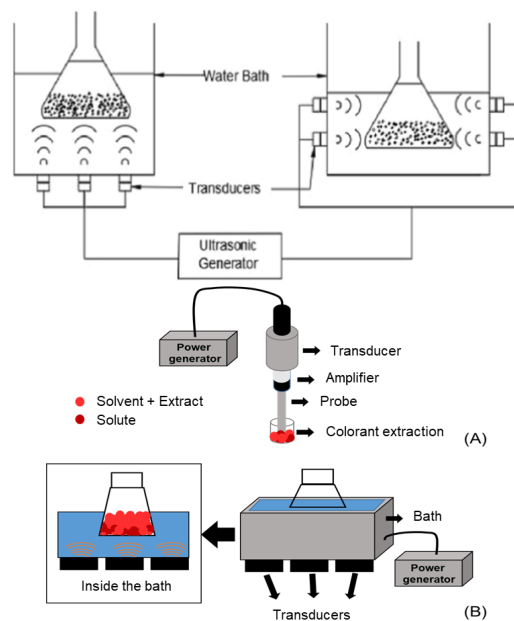
### **2.4.3 Teknik Pemisahan Ekstraksi**

Ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ini dihentikan ketika konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi sel dalam tanaman berada dalam kesetimbangan baik kesetimbangan fisik atau kesetimbangan kimia. Metode ekstraksi terdiri dari maserasi, ultrasonifikasi (*ultrasound assisted solvent extraction*), perkolasi, soxlet, dan reflux. (Wahyuningsih *et al* ., 2024)

#### 2.4.4 *Ultrasound Assisted Extraction (UAE)*

*Ultrasound Assisted Extraction* atau ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonic merupakan metode modern yang memanfaatkan energi ultrasonic untuk mempercepat proses disolusi dan difusi senyawa aktif dari bahan alam, sehingga meningkatkan efisiensi serta efektivitas ekstraksi (Q.-W. Zhang *et al.* , 2018). Prinsip kerja UAE didasarkan pada fenomena kavitasi akustik, yaitu terbentuk dan pecahnya gelembung mikro akibat getaran ultrasonic yang menghasilkan tekanan mekanik tinggi. Tekanan ini menyebabkan kerusakan pada dinding sel tanaman, memperbesar kontak antara pelarut dan matriks sampel serta mempercepat pelepasan senyawa fitokimia ke dalam pelarut (Bitwell *et al.* , 2023).

Proses ini umumnya dilakukan dengan frekuensi 20-2000 kHz dan dikenal mampu meningkatkan permeabilitas dinding sel sehingga efektif untuk mengekstraksi senyawa bioaktif seperti antioksidan. Dibandingkan metode konvensional UAE tergolong lebih ramah lingkungan dan ekonomis karena dapat menghemat waktu, energi serta jumlah pelarut yang digunakan sambil tetap menghasilkan rendemen fitokimia yang tinggi. Dalam pelaksanaannya, Teknik ini merupakan pengembangan dari metode maserasi, dimana serbuk sampel ditempatkan dalam pelarut lalu diberi perlakuan ultrasound untuk menghasilkan tekanan mekanik yang memicu terbentuknya rongga pada jaringan tanaman. Kerusakan struktur sel akibat perlakuan ini meningkatkan kelarutan senyawa aktif, mempercepat difusi, dan menghasilkan ekstrak dengan konsentrasi fitokimia yang lebih tinggi. Selain itu, keunggulan utama UAE adalah kemampuannya mengekstraksi senyawa bioaktif dalam waktu relatif singkat dan pada suhu rendah, sehingga sangat ideal untuk senyawa yang sensitif terhadap panas (Wahyuningsih *et al.* , 2024).



**Gambar 2.3** Skema metode *Ultrasound Assisted Extraction* (Martins Strieder *et al.* , 2019)

## 2.5 Pelarut yang digunakan

Pelarut adalah zat yang memiliki kemampuan untuk melarutkan zat lain (*solute*) sehingga membentuk larutan homogen tanpa mengalami transformasi kimia yang signifikan. Pelarut berperan dalam memecah ikatan antar molekul zat terlarut dan mendistribusikannya ke dalam fase cair melalui interaksi gaya elektrostatik, ikatan hidrogen, dan gaya dispersi (Q. W. Zhang *et al.* , 2018). Faktor-faktor penting yang mendukung efektivitas pelarut meliputi kepolaran, kemampuan membentuk ikatan, volatilitas (kemampuan diuapkan), serta kompatibilitas dengan metode ekstraksi yang digunakan (Lee *et al.* , 2024).

Etanol sering digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi senyawa alam karena memiliki rentang kelarutan yang luas terhadap senyawa polar dan semi-polar, sifat proktik yang memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen dengan senyawa target, dan kompatibilitas dengan air (campuran hidroetanol), sehingga memperluas spektrum senyawa yang dapat diekstrak (Lee *et al.* , 2024). Selain itu, etanol lebih aman secara toksikologis daripada pelarut organik lainnya dan dapat dipulihkan Kembali untuk meningkatkan efisiensi

biaya dan kelestarian lingkungan (Plaskova & Mlcek, 2023). Oleh karena itu, etanol berfungsi sebagai alternatif untuk ekstraksi.

## 2.6 Antioksidan

### 2.6.1 Definisi

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menetralkan atau menghambat pembentukan radikal bebas serta mencegah stress oksidatif yang dapat merusak komponen penting dalam sel, seperti lipid, protein, dan DNA. Secara biokimia, antioksidan didefinisikan sebagai zat yang dapat secara signifikan menghambat atau mencegah oksidasi substrat yang mudah teroksidasi pada konsentrasi rendah. (Halliwell & Gutteridge, 2015). Mekanisme kerjanya mencakup pendonoran elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga mengubahnya menjadi molekul yang lebih stabil dan tidak reaktif serta pengikatan ion logam pro-oksidan untuk mencegah reaksi peroksidasi lebih lanjut (Sun *et al.* ., 2024). Antioksidan diklasifikasikan menjadi dua kategori utama : *endogen* maupun *eksogen*. Antioksidan diproduksi secara alami di dalam tubuh, seperti enzim superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan glutathion peroksidase (GPx). Antioksidan *eksogen* adalah zat yang diperoleh dari luar tubuh, seperti vitamin C, vitamin E, karotenoid, serta senyawa fenolik dan flavonoid dari tumbuhan (Sun *et al.* ., 2024).

Aktivitas antioksidan suatu senyawa ekstrak umumnya dievaluasi *in vitro* menggunakan metode seperti DPPH, ABTS, dan FRAP dimana nilai IC<sub>50</sub> atau kapasitas reduksi yang rendah menunjukkan efektivitas tinggi dalam menangkap radika bebas (El-Sherbiny *et al.* ., 2024). Senyawa yang mengandung gugus hidroksil, seperti flavonoid dan polifenol umumnya menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi akibat kemampuannya mendonorkan atom hidrogen dan menstabilkan radikal bebas melalui resonansi aromatik (Shahidi and Ambigaipalan, 2015). Selain berfungsi dalam menetralkan radikal bebas berbagai penelitian menunjukkan bahwa antioksidan juga memiliki keterkaitan

yang signifikan dengan aktivitas antibakteri. Senyawa antioksidan seperti flavonoid dan polifenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengganggu permeabilitas membrane sel, menghalangi sintesis protein, atau mengganggu aktivitas enzimatis penting dalam metabolisme bakteri (Baharfar, Azimi and Mohseni, 2015).

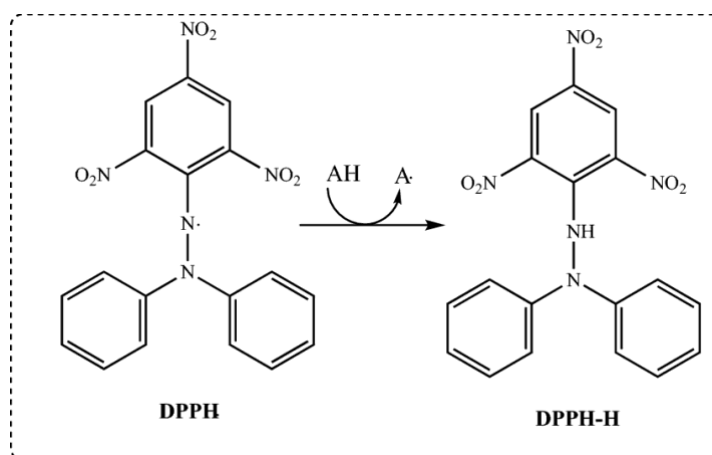
### 2.6.2 DPPH

Uji DPPH (*1,1-difenil-2-picrylhydrazyl*) adalah cara paling umum untuk menguji efektivitas suatu zat atau ekstrak alami sebagai antioksidan. Prinsip dasar metode ini bergantung pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mereduksi radikal bebas DPPH yang stabil melalui donasi atom hidrogen atau elektron, yang menghasilkan perubahan warna larutan dari ungu tua menjadi kuning pucat. Perubahan warna dapat diukur secara spektrofotometri pada Panjang gelombang sekitar 515-517 nM, dimana penurunan absorbansi menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan dari sampel yang diuji (Gulcin & Alwasel, 2023). Nilai aktivitas antioksidan dapat dinyatakan sebagai presentase penghambatan (% inhibisi) atau nilai IC<sub>50</sub> yang merupakan konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk mengurangi 50% radikal DPPH dalam larutan (Baliyan *et al* ., 2022). Nilai tersebut diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung presentase penghambatan pada setiap konsentrasi menggunakan rumus yang ditentukan.

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorban blanko} - \text{absorban sampel}}{\text{absorban blanko}} \times 100\%$$

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan nilai presentase penghambatan adalah menghitung nilai IC<sub>50</sub> dengan menerapkan rumus persamaan regresi linear  $y=A+Bx$ . Dalam persamaan ini, x merepresentasikan nilai IC<sub>50</sub> (µg/mL) sedangkan y adalah presentase penghambatan yaitu 50. Dengan pendekatan ini, dapat diketahui nilai konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghentikan 50% radikal DPPH dari sampel dapat dihitung secara kuantitatif (Zuliani *et al* ., 2019).

Dalam pelaksanaannya, larutan DPPH umumnya disiapkan dalam pelarut organik seperti metanol atau etanol dengan konsentrasi sekitar 0,1 mM. sampel uji kemudian ditambahkan dalam berbagai konsentrasi, dikubuskan pada suhu ruangan selama 15-30 menit dalam kondisi gelap, lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer. Senyawa standar seperti asam askorbat, Trolox, atau butil hidroksitoluena (BHT) sering digunakan sebagai kontrol karena kapasitas antioksidannya yang telah diidentifikasi (Christodoulou *et al* ., 2022). Proses ini memungkinkan penilaian aktivitas antioksidan relatif dari bahan uji terhadap standar yang diterapkan. Metode DPPH banyak digunakan dalam penelitian fitokimia karena kesederhanaan, kecepatan, sensitivitas, dan kurangnya persyaratan untuk peralatan yang kompleks. Aktivitas antioksidan yang tinggi biasanya berkaitan dengan tingginya konsentrasi senyawa fenolik dan flavonoid dalam sebuah ekstrak, karena kedua kelompok senyawa tersebut mengandung gugus hidroksil yang mampu menyumbangkan hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas (Christodoulou *et al* ., 2022) Pelarut yang berbeda yang digunakan selama proses ekstraksi seperti etanol, metanol atau air, dapat memengaruhi aktivitas antioksidan yang dihasilkan karena polaritas pelarut yang berbeda menentukan jenis senyawa aktif mana yang diekstraksi (Septiani *et al* ., 2024).



**Gambar 2.4** Reaksi DPPH terhadap senyawa antioksidan (Gulcin, 2020)

## 2.9 *Salmonella enterica* serovar Typhi.

### 2.9.1 Pengertian *Salmonella enterica* serovar Typhi.

*S. typhi* adalah bakteri Gram negatif yang tidak berspora, bergerak dengan flagela peritrik, dan menunjukkan karakteristik fakultatif intraseluler dan anerob fakultatif. Bakteri ini merupakan strain yang termasuk familia *Enterobacteriaceae*. *S. typhi* adalah spesies bakteri yang sering menyebabkan masalah kesehatan serius pada manusia. *S. typhi* menyebabkan penyakit tifus atau demam tifoid. bakteri ini bersifat gram negatif, bergerak, tidak berkapsul, tidak berspora, memiliki fimbria, bersifat aerob maupun anaerob fakultatif. Ukurannya berkisar antara  $(2-4) \times 0,6 \mu\text{m}$ . Suhu ideal untuk pertumbuhan adalah  $37^\circ\text{C}$  dengan kisaran pH 6-8. Menurut *Kauffman-White Scheme* menyatakan bahwa *S. typhi* dapat dikelompokkan ke dalam serovar berdasarkan perbedaan formula antigen, yaitu berdasarkan antigen O (somatik), antigen Vi (kapsul) dan antigen H (flagel). Spesifisitas antigen O ditentukan oleh komposisi dan struktur polisakarida. Selain itu, struktur antigen O dapat berubah akibat proses lisogenik yang diinduksi oleh phaga (Imara Fairuza, 2020).

Bakteri ini mampu bertahan hidup selama beberapa bulan sampai setahun jika melekat dalam tinja, mentega, susu, keju dan air beku. Merupakan

parasit intraseluler fakultatif yang dapat hidup dalam makrofag dan menyebabkan gejala-gejala gastrointestinal hanya pada akhir perjalanan penyakit, biasanya sesudah demam yang lama, bakteremia dan akhirnya lokalisasi infeksi dalam jaringan limfoid submukosa usus kecil (Imara Fairuza, 2020).

### 2.9.2 Klasifikasi *Salmonella enterica* serovar Typhi.

Adapun klasifikasi dari *Salmonella typhi* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Filum : Proteobacteria

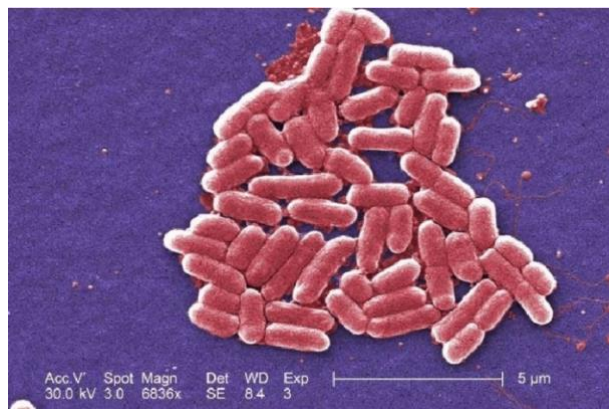
Kelas : Gammaproteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : *Salmonella*

Spesies : *Salmonella typhi*



**Gambar 2.5** Bakteri Gram Negatif (Campos Krauer & Wisely, 2020)

### 2.9.3 Patogenitas *Salmonella enterica* serovar Typhi.

Demam tifoid adalah penyakit demam akut yang disebabkan oleh bakteri *S. typhi*. Penyakit ini khusus menyerang manusia. Bakteri ini ditularkan melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi oleh kotoran atau tinja dari seseorang pengidap atau penderita demam tifoid. Bakteri *S.typhi* masuk melalui mulut dan hanyut ke dalam saluran pencernaan. Apabila bakteri masuk ke dalam tubuh manusia, tubuh akan berusaha

untuk mengeliminasi. Tetapi bila bakteri dapat bertahan dan jumlah yang masuk cukup banyak, maka bakteri akan berhasil mencapai usus halus dan berusaha masuk ke dalam tubuh yang akhirnya dapat merangsang sel darah putih untuk menghasilkan interleukin dan merangsang terjadinya gejala demam, perasaan lemah, sakit kepala, nafsu makan berkurang, sakit perut, gangguan buang air besar serta gejala lainnya (Imara Fairuza, 2020).

Bakteri tersebut menembus mukosa epitel usus, berkembang biak di lamina propria kemudian masuk ke dalam kelenjar getah bening mesenterium. Setelah itu memasuki peredaran darah sehingga terjadi bakteremia pertama yang asimtomatis, lalu bakteri masuk ke organ-organ terutama hepar dan sumsum tulang yang dilanjutkan dengan pelepasan bakteri dan endotoksin ke peredaran darah sehingga menyebabkan bakteremia kedua. Bakteri yang berada di hepar akan masuk kembali ke dalam usus kecil, sehingga terjadi infeksi seperti semula dan sebagian bakteri dikeluarkan bersama tinja (Imara Fairuza, 2020).

## **2.10 Antibakteri**

Antibakteri adalah agen atau zat kimia yang membatasi pertumbuhan dan menghambat proses pertumbuhan dan proliferasi bakteri serta dapat membunuh suatu sel bakteri tertentu (Kherid, 2020). Senyawa antibakteri bekerja dalam beberapa cara, antara lain toksisitas selektif, menghambat sintesis dan fungsi membran sel, menghambat sintesis protein, dan menghambat sintesis asam nukleat.

Senyawa antibakteri bekerja dengan cara yang berbeda-beda seperti, toksisitas selektif, menghambat sintesis dan fungsi membran sel, menghambat sintesis protein, dan menghambat sintesis asam nukleat.

### **2.10.1 Metode Pengujian Antibakteri**

Aktivitas suatu antibakteri dapat diamati dengan beberapa metode yaitu difusi, dilusi dan broth mikrodilusi. Metode difusi terdiri dari difusi

cakram dan difusi sumuran. Metode dilusi terdiri dari dilusi agar solid dan dilusi cair. Tujuan utama metode difusi adalah untuk mengetahui tingkat sensitivitas bakteri terhadap antibiotik. Tujuan utama metode dilusi adalah untuk menentukan konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) (Nurul *et al* ., 2023).

#### **2.10.1.1 Difusi Cakram**

Difusi cakram sudah baku, akurat, dan terstandar, tetapi dapat diubah untuk memenuhi kebutuhan laboratorium diagnostik. Untuk Sebagian besar spesies dan kombinasi obat, EUCAST dan CLSI menyarankan waktu inkubasi 16 hingga 18 jam. Metode difusi cakram Kirby-Bauer telah terstandar dan merupakan alternatif yang layak untuk metode broth. (Hombach *et al* . 2018). Prinsip uji difusi cakram adalah menyebarkan inoculum bakteri sekitar  $1-2 \times 10^8$  CFU/mL pada permukaan agar Mueller-Hinton berdiameter 150 mm. Dua belas cakram atau disk antibiotik dengan konsentrasi konstan disiapkan dan ditempatkan pada permukaan agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Media dalam petri diinkubasi kurang lebih selama 16-24 jam pada suhu  $35^{\circ}$ -  $37^{\circ}$ C sebelum penentuan hasil. Kemudian, area disekitar cakram antibiotik yang diblokir diukur. Ukuran zona inhibisi berkaitan dengan kerentanan laju difusi obat melalui media agar dan isolat. Diameter zona inhibisi untuk setiap antibiotik diinterpretasikan menggunakan kriteria yang ditetapkan oleh Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) dan National *Commite for Clinical Laboratory Standard* (NCCLS).

#### **2.10.1.2 Difusi Sumuran**

Salah satu metode yang banyak digunakan adalah metode difusi sumuran. Metode ini untuk mengevaluasi aktivitas antimikroba yang biasanya terdapat pada tanaman. Prinsip Metode sumuran

yaitu permukaan pelat agar diinokulasi dengan inokulum mikroba. Kemudian, dibuat lubang dengan diameter 6-8 mm secara aseptis menggunakan alat sumuran. Lubang sumuran dibuat sesuai dengan tujuan penelitian. Lubang sumuran tersebut ditujukan untuk larutan uji, larutan kontrol positif, dan larutan kontrol negatif. Sebanyak 20-100  $\mu$ L larutan uji dengan konsentrasi tertentu dimasukkan ke dalam lubang sumuran. Kemudian plat agar diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam atau dalam kondisi yang sesuai tergantung pada mikroorganisme uji. Setelah itu diameter zona hambat diamati dan diukur. Agen antimikroba berdifusi dalam media agar dan menghambat pertumbuhan mikroba yang diuji (Balouiri *et al* ., 2016).

Metode difusi sumuran umumnya digunakan untuk penentuan KHM dalam media padat. Difusi antibiotik ke media agarosa mengarah pada penghambatan bakteri dengan menghasilkan zona bening di sekitar petri. Diameter zona bening akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi antibiotik. Metode difusi sumuran bersifat kualitatif, yang mana berarti tidak mengukur jumlah senyawa yang terdifusi dalam media agar. Metode Difusi sumuran memiliki kelebihan yaitu sederhana dalam pelaksanaannya, ekonomis, lebih sensitif dan lebih nyaman daripada varian disk untuk pengujian kationik senyawa. Metode difusi sumuran lebih baik dari metode difusi cakram karena sampel yang dimasukan pada lubang sumuran akan mengalami proses osmosis sehingga menyebabkan metode ini lebih efektif dalam menghambat bakteri. Metode difusi sumuran memiliki kelemahan yaitu perlu uji kualitatif, tingkat reproduktifitas yang buruk dan sisa agar yang mengganggu pengujian

### 2.10.1.3 Dilusi Cair/ Serial Dilusi

Metode serial dilusi sering digunakan di rumah sakit, fasilitas kesehatan masyarakat, virologi, imunologi, mikrobiologi, industri farmasi, dan food protection untuk mendeteksi mikroorganisme yang dapat tumbuh pada media bakteriologis dan berkembang menjadi koloni. Tujuan dari metode serial dilusi adalah untuk memperkirakan konsentrasi suatu organisme, bakteri atau virus dari sampel yang tidak diketahui dengan cara menghitung jumlah koloni yang dibiakan yang kemudian akan diukur dan untuk memperkecil jumlah bakteri yang terbentuk dalam larutan suspensi. Perkiraan jumlah mikroba dipengaruhi oleh tingkat pengenceran. Sampel yang digunakan yaitu perbandingan 1 : 9 untuk hasil pengenceran pertama serta selanjutnya, sehingga pengenceran selanjutnya mengandung sebanyak 1/10 sel. Prinsip metode dilusi cair adalah adanya pengenceran terhadap sampel uji sehingga menghasilkan beberapa konsentrasi pengenceran. Setelah itu konsentrasi masing-masing sampel uji akan ditambahkan dalam suspensi bakteri pada media.

Metode serial dilusi memiliki kelebihan yaitu kontak antara sampel uji dengan bakteri menjadi lebih tinggi karena permukaan media yang luas, bakteri dapat diuji dengan menggunakan satu titik metode ini lebih ekonomis dan pelaksanaannya mudah. Sedangkan untuk kelemahannya yaitu dengan adanya series pengenceran mengakibatkan konsentrasi sampel uji yang didapatkan akan terbatas pada konsentrasi tertentu saja sehingga kemungkinan pada konsentrasi rendah dapat menciptakan daya hambat. Selain itu juga memiliki risiko tinggi terjadinya kesalahan pada saat pendistribusian sampel yang mengakibatkan hasil yang kurang akurat.

#### 2.10.1.4 Dilusi Agar Solid

Metode dilusi padat merupakan prosedur yang dilakukan pada media agar yang telah berisi inokulasi bakteri dan antimikroba. Hasil ini dianggap sebagai yang biasa digunakan untuk penentuan KHM untuk kombinasi bakteri/antimikroba uji. Uji kerentanan antibakteri dan antijamur lebih sesuai menggunakan teknik dilusi agar. Metode pengenceran agar lebih disukai daripada dilusi cair untuk penentuan KHM. Organisme yang rentan seperti golongan anaerob dan spesies *Helicobacter* sering menggunakan metode pengenceran difusi agar sebagai metode standar. Metode ini juga telah digunakan untuk kombinasi obat-obat antijamur terhadap *Candida sp*, *Aspergillus*, *Fusarium*, dan dermatofita.

Metode dilusi agar memiliki prinsip kerja dengan menggunakan pengenceran tabung untuk uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) yang ditunjukkan dengan tumbuhnya koloni bakteri. Metode dilusi agar memiliki kelebihan yaitu efisien dalam penggunaan media, replicator inokulum yang diproduksi secara komersial tersedia dan dapat mentransfer antara 32 dan 60 inokula bakteri yang berbeda ke setiap lempeng agar dan memiliki potensi untuk meningkatkan identifikasi titik akhir KHM dan memperluas rentang konsentrasi antibiotik. Sedangkan kelemahannya yaitu sulitnya memastikan suhu agar dan bakteri kemungkinan tidak memberikan hambatan secara maksimal bila agar tidak bersuhu 45-50°C, titik akhir tidak selalu mudah dibaca dan kemurnian inokulum juga tidak mudah diverifikasi dan jika tidak diotomatisasi, metode ini sangat melelahkan dan membutuhkan sumber daya ekonomi dan teknis yang besar.

### 2.10.1.5 Broth Microdilusi

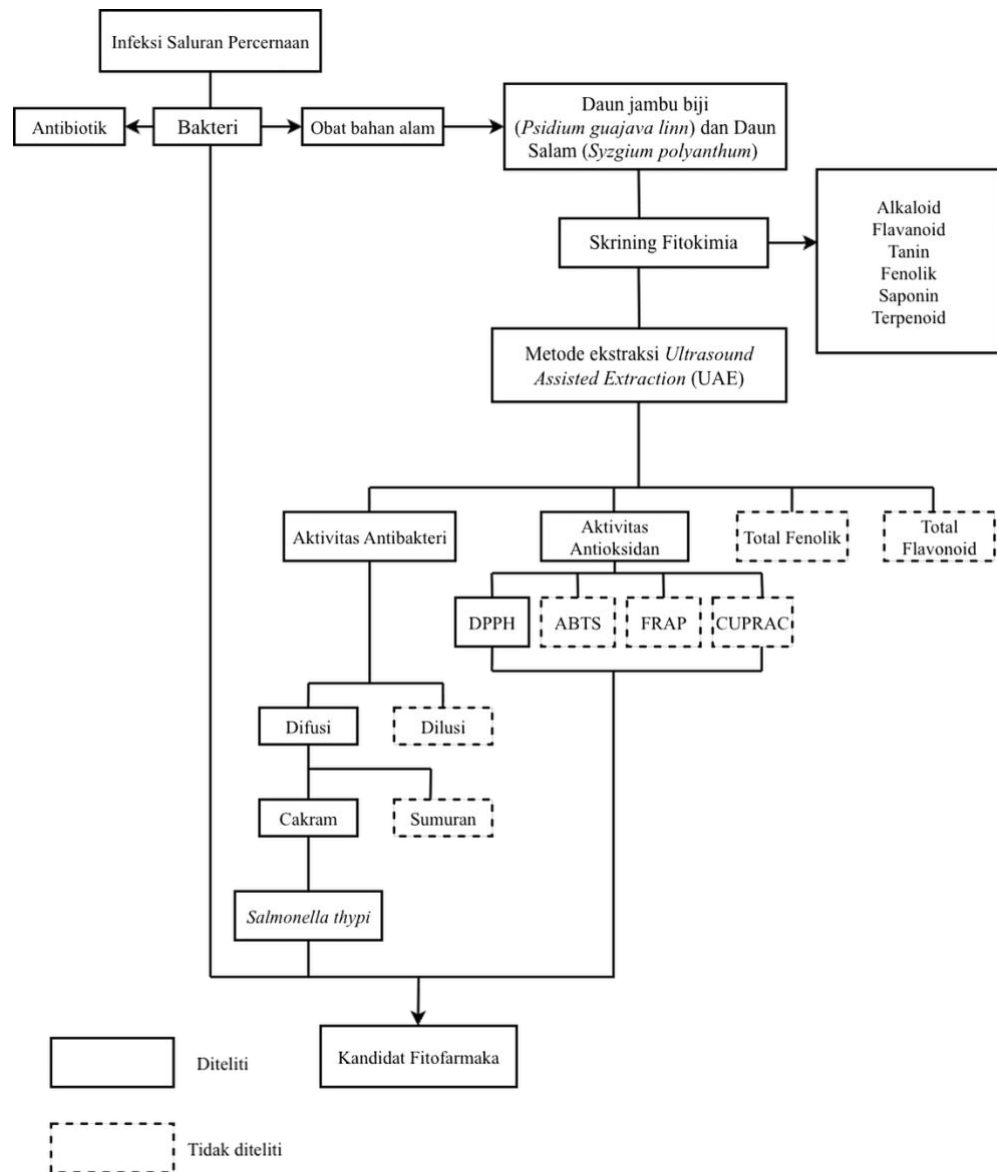
Broth Microdilution (BMD) merupakan referensi metode yang dapat digunakan untuk menguji kelompok bakteri anaerob. Umumnya terdapat dua kit BMD yaitu MICRONAUT-S Anaerobes MIC test dan Thermo Scientific Sensititre Anaerob MIC Plate. Kedua kit ini dapat digunakan untuk memvalidasi bakteri kelompok *Bacteroides spp.*

Uji antimikroba untuk menentukan nilai KHM secara Broth Microdilution (BMD) dilakukan dengan menggunakan 2 instrumen. Pada instrument pertama yang menggunakan kit MICRONAUT-S Anaerobes MIC test dilakukan dengan memasukkan 13 antibiotik kedalam kit. Kemudian setiap isolat, diencerkan dalam tabung broth MICRONAUT Wilkins Chalgrenm yang telah direduksi sebelumnya. Dibandingkan kekeruhannya menggunakan standar suspensi Mc Farland 0,5. Lalu diambil 100  $\mu$ L dari pengenceran dan diinokulasikan ke dalam masing-masing sumur. Pengujian antimikroba pada intrumen kedua menggunakan kit Thermo Scientific Sensititre Anaerob MIC Plate, dilakukan dengan memasukkan 14 antibiotik kedalam plate. Diencerkan masing-masing bakteri kedalam Brucella yang telah direduksi dalam Broth agar. Sejumlah 100  $\mu$ L dipipet dari pengenceran dan diinokulasikan ke dalam masing-masing sumur.

Broth Microdilution memiliki kelebihan antara lain pemeriksaan hasil yang akurat, instrument lebih sederhana, hemat waktu, dan memiliki sensitifitas dan kepekaan yang lebih tinggi dibanding metode dilusi agar dan difusi cakram. Walaupun Broth Microdilution (BMD) memiliki kelebihan yang akurat dalam pemeriksaan hasil KHM nya, namun BMD

juga memiliki kekurangan yaitu tidak dapat digunakan sebagai kontrol kualitas dalam penentuan KHM terhadap bakteri *E. coli*

## 2.11 Kerangka Teori



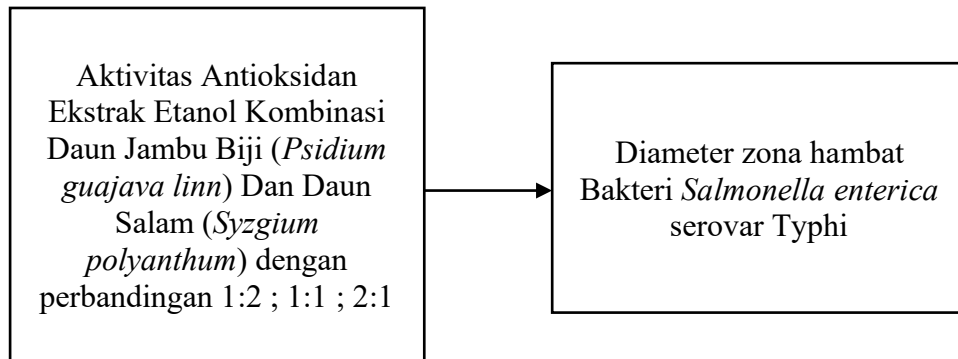
**Gambar 2.5** Kerangka teori.

(Nursanty *et al* ., 2023 ;Habibi *et al* ., 2018 ; Christodoulou *et al* ., 2022)

## 2.12 Kerangka Konsep

Variable bebas :

Variabel terikat :



**Gambar 2.6** Kerangka konsep

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan percobaan *post-test only control group design* untuk aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*psidium guajava linn*) dan daun salam (*syzgium polyanthum*) menggunakan metode ekstraksi *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) dengan perbandingan yaitu 1:2 ; 1:1 ; 2:1 terhadap bakteri *salmonella enterica* serovar Typhi menggunakan metode cakram dengan konsentrasi 50% dan 100% dan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung untuk determinasi penentuan jenis tumbuhan, Laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk penyiapan ekstrak, skrining fitokimia, serta pengujian aktivitas antioksidan, dan di Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung untuk pengujian aktivitas antibakteri.

##### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan November 2025 sampai Desember 2025

### 3.3 Identifikasi Variabel

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang masuk pada penelitian ini yaitu Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava Linn*) dan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) dengan perbandingan 1:2 ; 1:1 ; 2:1 kontrol positif kloramfenikol dan untuk kontrol negatif DMSO.

#### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah aktivitas antioksidan dan diameter zona inhibisi terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi.

### 3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel Bebas: Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ) dan Daun Salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) dengan perbandingan 1:2 ; 1:1 ; 2:1	Kombinasi zat aktif dari ekstrak daun jambu biji dan daun salam yang diperoleh menggunakan metode UAE dan menggunakan pelarut etanol 96%. Larutan ekstrak ini diuji pada beberapa tingkatan konsentrasi untuk melihat efektivitasnya dalam menghambat bakteri. (Yusuf, 2019)	Timbangan analitik	1 : 2 1 : 1 2 : 1	<b>Ordinal</b>
Variabel Terikat: Diameter Zona Hambat <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi	Diameter terluar area transparan disekitar cakram berisi ekstrak etanol 96% Daun Jambu Biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ) dan Daun Salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i>	Mengukur diameter area bening (termasuk diameter cakram) yang terbentuk pada media agar menggunakan jangka sorong dengan satuan milimeter (mm).	Milimeter (mm) Kategori daya hambat berdasarkan standar disk kloramfenikol: ≥ 18 mm : sensitif (S) 13 - 17 mm : Intermediate (I) ≤ 12 mm : Resisten (R)	<b>Ordinal</b>



**Tabel 3.2** Kelompok Perlakuan

<b>Kelompok</b>	<b>Perlakuan</b>
PE 1	Kelompok yang menerima ekstrak etanol 96% dari daun jambu biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ) dan daun salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) dengan perbandingan 1:2
PE 2	Kelompok yang menerima ekstrak etanol 96% daun jambu biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ) dan daun salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) dengan perbandingan 1:1
PE 3	Kelompok yang menerima ekstrak etanol 96% daun jambu biji ( <i>Psidium guajava L.</i> ) dan daun salam ( <i>Syzygium polyanthum</i> ) dengan perbandingan 2:1
K (+)	Kelompok yang menerima kloramfenikol sebagai kontrol positif (+)
K (-)	Kelompok yang diberikan DMSO sebagai kontrol negatif (-)

PE : Perlakuan Ekstrak

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sendok takar, masker, jas laboratorium, chopper, mesh 60, batang pengaduk, timbangan analitik (OPTICA), plastic wrap, aluminium foil, seperangkat alat *rotary evaporator* (Buchi), ultrasonic BAKU BK-2000, gelas kimia, Erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, pipet tetes, mikropipet, yellow tip, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-2600i), *handscoon*, corong, gelas beaker.

#### 3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*), yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Pengujian aktivitas antibakteri akan melibatkan isolat bakteri *Salmonella enterica* sarovar Typhi yang dikultur pada media *Mueller-Hinton* Agar (MHA) dan Nutrient Broth (NB), dengan suspensi bakteri yang distandardisasi menggunakan larutan 0,5 McFarland. Dalam pengujian ini, kloramfenikol akan berfungsi sebagai kontrol positif dan aquades steril sebagai kontrol negatif. Selain itu, untuk analisis kualitatif kandungan senyawa, disiapkan pula serangkaian pereaksi uji fitokimia seperti pereaksi Meyer, Dragendorff, larutan FeCl<sub>3</sub>, serbuk Magnesium (Mg),

dan HCl pekat dan untuk uji aktivitas antioksidan dibutuhkan serbuk DPPH (Sigma), metanol.

### 3.5.3 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman adalah proses identifikasi ilmiah untuk mengonfirmasi nama spesies, genus, dan famili suatu tumbuhan secara akurat, yang dilakukan oleh ahli taksonomi di lembaga kredibel seperti *Herbarium Bogoriense* (BRIN). Tujuan utamanya dalam penelitian adalah untuk menjamin validitas dan reproduibilitas data dengan memastikan bahwa bahan yang digunakan adalah benar-benar *Psidium guajava* dan *Syzygium polyanthum*, sehingga mencegah kesalahan identifikasi. Proses ini melibatkan perbandingan spesimen tanaman yang diawetkan dengan koleksi referensi di herbarium untuk memverifikasi ciri-ciri morfologinya, yang hasilnya adalah diterbitkannya Surat Keterangan Determinasi sebagai bukti otentik identitas tanaman yang digunakan dalam penelitian (Eka P, 2021). Determinasi daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

### 3.5.4 Pembuatan Ekstrak

Pada proses pembuatan ekstraksi sampel daun jambu biji (*Psidium guajava* linn) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) disortasi terlebih dahulu. Sampel dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung dan ditutup dengan kain hitam untuk mencegah degradasi senyawa aktif oleh sinar UV. Proses pengeringan dianggap selesai apabila daun telah menjadi rapuh dan mudah diremahkan. Simplisia kering tersebut kemudian dihaluskan menggunakan *chopper* hingga menjadi serbuk dan disimpan dalam wadah yang sejuk dan kering. Ditimbang dengan volume totalnya 50 ml dengan perbandingan 1:2 (16,67 g daun jambu biji : 33,33 g daun salam) ; 1:1 (25 g daun jambu biji : 25 g daun salam) ; 2:1 (33,33 g daun jambu

biji : 16,67 g daun salam) lalu proses ekstraksi dilakukan dengan metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE). Serbuk simplisia ditimbang sebanyak 10 gram setiap tanaman (Wenas *et al* ., 2025) dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, lalu direndam dengan pelarut etanol 96% menggunakan perbandingan 1:10 (b/v) pada frekuensi 40 kHz dengan suhu terkontrol 40°C selama 30 menit. Setelah proses selesai, ekstrak disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Seluruh filtrat yang terkumpul selanjutnya dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dan kecepatan 100 rpm hingga pelarut etanol menguap sempurna dan didapatkan ekstrak kental (Ramadhani & Novema, 2022). Ekstrak kental yang diperoleh kemudian ditimbang untuk menentukan berat dan menghitung persentase rendemennya.

### 3.5.5 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif terhadap ekstrak kental etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya (Devi Eka Lestari, Indriyani, 2025) .

### 3.5.6 Uji Alkaloid

Sebanyak 2 mL ekstrak dilarutkan dengan 2 mL asam klorida (HCl) 2% dan dipanaskan selama 2 menit, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dibagi ke dalam dua tabung reaksi terpisah. Tabung pertama ditambahkan beberapa tetes pereaksi Meyer. Terbentuknya endapan putih atau kekeruhan menandakan hasil positif. Pada tabung kedua, ditambahkan pereaksi Dragendorff. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna jingga atau merah kecoklatan (Eka P, 2021)

### 3.5.7 Uji Flavonoid

Sekitar 1 mL ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dilarutkan ke dalam 1 mL etanol 96% dikocok sampai larut. Beberapa serbuk Magnesium (Mg) dan 5 tetes HCl pekat ditambahkan ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok perlahan. Terbentuknya warna merah, jingga, atau magenta dalam larutan menunjukkan adanya senyawa flavonoid (Shinoda Test) (Nainggolan, Rahayu and Rejeki, 2024).

### 3.5.8 Uji Saponin

Sejumlah 2 mL ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 mL aquades panas dan didinginkan. Campuran tersebut selanjutnya dikocok dengan kuat secara vertikal selama 30 detik. Hasil positif ditandai oleh pembentukan busa yang stabil dan bertahan lebih dari 5 menit dengan ketinggian 1-10 cm (Suleman *et al.* , 2022).

### 3.5.9 Uji Tanin

Sebanyak 0,5 mL dari setiap ekstrak, kemudian tambahkan beberapa tetes reagen  $\text{FeCl}_3$  1%. Perubahan warna menjadi hijau kecokelatan atau hitam keunguan menunjukkan adanya tannin (Rohmah *et al.* , 2019).

### 3.5.10 Uji Terpenoid dan Steroid (Uji *Lieberman-Burchard*)

Uji terpenoid dapat dilakukan dengan menambahkan 0,5 gram sampel ke dalam 1 ml asam asetat glasial kemudian ditambahkan 3 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Uji steroid dilakukan dengan mengambil ekstrak sebanyak 0,5 gram menambahkan etanol, kemudian sebanyak 2 mL kloroform dan 2 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pada sisi tabung. Pembentukan cincin berwarna coklat atau ungu kemerahan pada perbatasan larutan mengindikasikan keberadaan senyawa terpenoid, sedangkan kemunculan warna biru kehijauan menunjukkan adanya senyawa steroid (Widiawati & Lailatul Qodri, 2023).

### 3.5.11 Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan pada penelitian ini dilakukan menggunakan kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) dengan cara mengukur absorbansi larutan DPPH melalui spektrofotometer UV-Vis. Data kuantitatif mengenai aktivitas antioksidan diperoleh dari hasil pengukuran tersebut, dengan larutan asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif dan larutan DPPH tanpa penambahan sampel sebagai kontrol negatif (Devitria *et al* ., 2023)

#### 3.5.11.1 Pembuatan larutan DPPH 50 ppm

Larutan DPPH (*1,1-difenil-1-pikrihidrazil*) dibuat dengan cara menimbang sebanyak 6 mg serbuk DPPH, kemudian dilarutkan dalam 100 mL metanol p.a hingga diperoleh konsentrasi 50 ppm. Larutan dihomogenkan menggunakan vortex hingga DPPH larut sempurna dan disimpan ditempat gelap karena radikal DPPH sangat sensitif terhadap cahaya dan suhu. Larutan DPPH ini harus digunakan segera setelah dibuat untuk menjaga kestabilannya (Handayani *et al* ., 2020).

#### 3.5.11.2 Pembuatan larutan blanko dan penentuan Panjang gelombang maksimum DPPH

Larutan blanko hanya berfungsi sebagai pelarut (metanol/etanol) tanpa DPPH atau sampel, untuk menghilangkan absorbansi latar dari pelarut. Selanjutnya, larutan DPPH dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dalam rentang Panjang gelombang 400-700 nM untuk mengidentifikasi titik serapan maksimum. Secara umum, serapan maksimum DPPH berada pada sekiatar 517 nM (Hartanto & Sutriningsih, 2018).

#### 3.5.11.3 Pembuatan larutan kontrol positif dari asam askorbat (Vitamin C) 100 ppm

Larutan kontrol positif disiapkan dari standar asam askorbat terstandar dengan membuat larutan stok yang memiliki konsentrasi yang diketahui, kemudian diencerkan untuk memperoleh larutan kerja 100 ppm. Konsentrasi 100 ppm dapat disiapkan dengan

melarutkan 100 mg asam askorbat dalam 1 L pelarut (atau 10 mg dalam 100 ml) pelarut yang sama dengan untuk DPPH atau pelarut yang sesuai dengan protokol analitik. Larutan standar asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif untuk membandingkan kapasitas peredaman radikal sampel terhadap standar yang bereaksi cepat dengan DPPH (Tsao *et al.* , 2024).

#### **3.5.11.4 Pembuatan larutan sampel uji**

Untuk membuat larutan stock, sampel ekstrak etanol kombinasi daun salam (*Syzygium polyanthum*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) disiapkan dengan mengencerkan larutan 500 ppm, menimbang sampel, dan melarutkannya dalam metanol p.a kemudian dihomogenkan dan volumenya ditambah mencapai 50 mL. Dari larutan stock tersebut, dilakukan pengenceran seri dengan metanol untuk memperoleh konsentrasi sampel yang diperlukan dalam pengumpulan data inhibisi pada berbagai konsentrasi (Suleman *et al.* , 2024). Untuk pengujian aktivitas antioksidan, 0,2 mL larutan sampel diambil dengan mikropipet, dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3,8 mL larutan DPPH 50.

#### **3.5.11.5 Pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometri UV-Vis**

Untuk setiap larutan sampel uji, campuran dibuat dengan menggabungkan volume larutan DPPH 50 ppm dengan volume larutan sampel. Campuran diinkubasi dalam gelap selama 30 menit pada suhu ruang agar reaksi antara antioksidan dan radikal DPPH mencapai kesetimbangan. Setelah inkubasi, absorbansi diukur pada serapan maksimal (sekitar 517 nm) terhadap blanko (Susiani *et al.* , 2024)

#### **3.5.11. 6 Perhitungan nilai $IC_{50}$ larutan sampel uji**

Persentase inhibisi dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{A_0 - A_s}{A_0} \times 100$$

Di mana  $A_0$  = absorbansi kontrol (DPPH tanpa sampel) dan  $A_s$  = absorbansi setelah penambahan sampel. Data % inhibisi dari berbagai konsentrasi diplot terhadap konsentrasi sampel, kemudian dilakukan regresi linier (atau model *non-linier*) untuk menentukan konsentrasi yang menghasilkan 50% penghambatan  $IC_{50}$ . Nilai  $IC_{50}$  lebih kecil menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat (Made Gede Ari Kusuma & Widyani Astuti, 2023)

### 3.6 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk menilai kemampuan ekstrak etanol daun jambu biji dan daun salam dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi. Teknik yang digunakan adalah metode difusi, khususnya metode cakram.

#### 3.6.1 Sterilisasi Alat

Semua peralatan gelas (cawan petri, labu erlenmayer, tabung reaksi) dan bahan yang akan digunakan disterilisasi terlebih dahulu untuk mencegah kontaminasi. Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 15 psi selama 15-20 menit. Jarum ose dan alat logam lainnya disterilisasi melalui pemijaran langsung di atas api bunsen hingga menyala merah. Seluruh pekerjaan dilaksanakan secara aseptik di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) (Devi Eka Lestari, Indriyani, 2025)

#### 3.6.1 Identifikasi Bakteri

Pembiakan bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi dilakukan dengan menggunakan media Nutrient Agar (NA) yang diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Untuk memastikan kemurnian dan identitas bakteri uji, dilakukan identifikasi melalui pewarnaan Gram dan pengujian katalase. Dengan menggunakan langkah uji pewarnaan gram sebagai berikut:

1. Buat apusan bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi dari koloni murni di atas kaca objek dan fiksasi dengan api.

2. Teteskan pewarna dasar crystal violet, dan biarkan selama 1 menit.
3. Bilas pewarna dengan hati-hati menggunakan air mengalir.
4. Gunakan larutan iodine sebagai mordant, diamkan selama 1 menit, lalu bilas dengan air.
5. Lakukan penghilangan warna dengan menuangkan etanol 96% pada apusan selama 15 hingga 30 detik, atau hingga warna ungu memudar. Kemudian, segera bilas dengan air mengalir.
6. Gunakan safranin untuk mewarnai sampel selama 1 menit, lalu bilas dengan air mengalir.
7. Biarkan preparate mengering dan lihat hasilnya dibawah mikroskop. Hasil yang diinginkan untuk *salmonella enterica* serovar Typhi adalah bakteri berbentuk batang (basil) berwarna merah atau merah muda, yang menunjukkan bahwa mereka bersifat gram negatif.

Kemudian dilakukan langkah uji katalase sebagai berikut :

1. Ambil satu koloni bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi menggunakan ose steril, kemudian goreskan ke atas kaca objek yang bersih.
2. Teteskan 1 tetes larutan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) 3% ke atas koloni tersebut.
3. Amati reaksi yang terjadi. Terbentuk gelembung gas terbentuk dengan cepat, hasilnya positif, yang berarti bakteri menghasilkan enzim katalase, yang merupakan karakteristik *Salmonella enterica* serovar Typhi.

### 3.6.2 Pembuatan Media Nutrien Agar

Serbuk Mueller-Hinton Agar (MHA) ditimbang sebanyak 38 gram dan dilarutkan ke dalam 1 liter akuades di dalam labu Erlenmeyer. Larutan kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* sambil diaduk hingga serbuk larut sempurna dan larutan menjadi homogen. Selanjutnya, media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu  $121^{\circ}C$  selama 15 menit. Setelah suhu media turun (sekitar  $45-50^{\circ}C$ ), MHA dituang secara aseptik

ke dalam cawan petri steril sebanyak 20 mL per cawan dan dibiarkan di tempat datar hingga memadat (Ansari, 2019).

### 3.6.3 Peremajaan Bakteri

Peremajaan bakteri dilakukan dengan mengambil kultur murni *Salmonella enterica* serovar Typhi dari media stok menggunakan jarum ose steril secara aseptik. Bakteri kemudian digoreskan secara zig-zag di atas permukaan media Nutrient Agar (NA) padat yang baru. Cawan petri selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18-24 jam untuk mendapatkan koloni bakteri yang segar dan aktif untuk digunakan dalam pengujian (Public Health Laboratory Network, 2019).

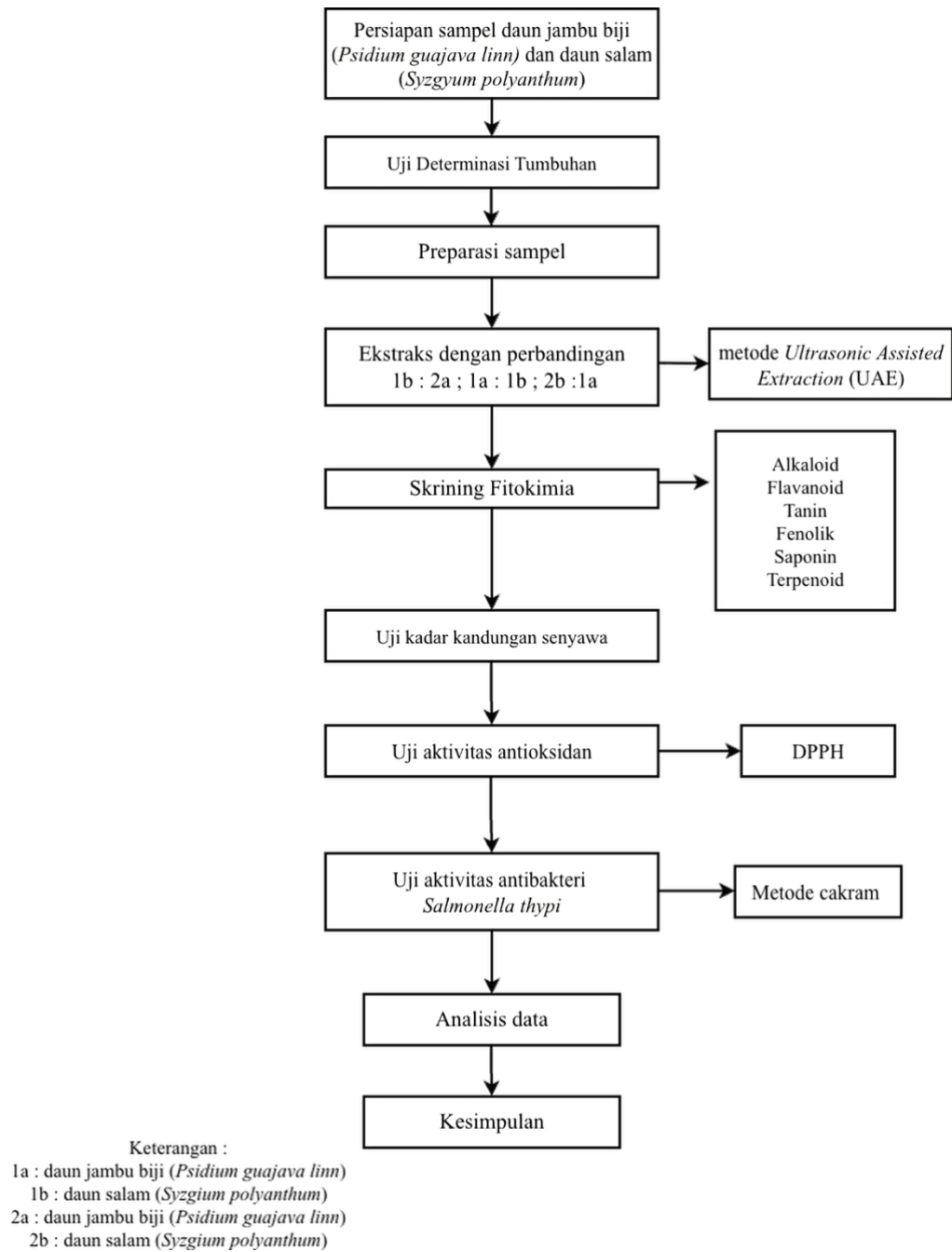
### 3.6.4 Pembuatan Larutan Mc. Farland

Larutan standar kekeruhan McFarland 0,5 berfungsi sebagai pembanding untuk menstandarisasi kepadatan suspensi bakteri uji. Larutan ini dibuat dengan mencampurkan 0,5 mL larutan Barium Klorida ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 1,175% ke dalam 9,95 mL Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 1%. Campuran tersebut kemudian dikocok menggunakan *vortex* hingga terbentuk larutan keruh yang homogen dan stabil (Mahesh *et al* ., 2025)

### 3.6.5 Pengujian Suspensi Antibakteri

Beberapa koloni bakteri *Salmonella enterica* serovar Typhi dari hasil peremajaan diambil menggunakan jarum ose steril dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi larutan NaCl 0,9% steril. Tabung dikocok hingga suspensi bakteri menjadi homogen. Kekeruhan suspensi bakteri ini kemudian disesuaikan dengan cara membandingkannya secara visual dengan larutan standar McFarland 0,5 hingga tingkat kekeruhannya setara, yang menunjukkan kepadatan bakteri sekitar  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL (Mahesh *et al* ., 2025).

### 3.7 Alur Penelitian



**Gambar 3.1** Alur Penelitian

### 3.8 Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistic dan pengolahan data digital. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan melalui metode difusi cakram, dimana hasil pengukuran Diameter Daya Hambat (DDH) dianalisis menggunakan program SPSS dengan uji statistik ANOVA satu arah (*Analysis of Variance*) pada tingkat kepercayaan 95% ( $p=0,05$ ) untuk mengetahui perbedaan rerata antar kelompok perlakuan. Sementara itu, data hasil uji aktivitas antioksidan yang diperoleh melalui metode DPPH diolah menggunakan *Microsoft Excel*, dengan memasukkan nilai absorbansi hasil pembacaan spektrofotometer *UV-Vis* untuk menghitung persentase inhibisi radikal bebas. Nilai inhibisi tersebut kemudian diplot terhadap konsentrasi sampel guna membentuk kurva dosis-respons, dari mana nilai  $IC_{50}$  ditentukan menggunakan metode regresi non-linear melalui fitur *curve fitting* pada Excel. Selain berfungsi untuk perhitungan dan analisis, penggunaan Excel juga mempermudah visualisasi hasil penelitian dalam bentuk grafik dan diagram, sehingga penyajian data menjadi lebih jelas dan informatif.

### 3.9 Etik Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, telah diperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung selaku institut tempat penelitian, dengan NO:5372/UN26.18/PP.05.02.00/2025. Etik dalam penelitian uji antibakteri memiliki peran penting dalam menjamin bahwa proses penelitian dilakukan secara berintegritas, penuh kehati-hatian, serta menghormati hak seluruh pihak yang terlibat. Surat persetujuan etik tercantum pada **Lampiran 1**.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Profil fitokimia kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava linn*) dan daun salam (*Syzygium polyanthum*) menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, fenolik, tanin, saponin, alkaloid, dan triterpenoid, sedangkan senyawa terpenoid tidak terdeteksi. Kandungan senyawa bioaktif tersebut berpotensi berperan dalam aktivitas antioksidan dan antibakteri.
2. Aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun salam yang diuji dengan metode DPPH menunjukkan bahwa seluruh perbandingan memiliki aktivitas antioksidan kategori sangat kuat, dengan nilai IC<sub>50</sub> masing-masing sebesar 42,21 ppm (2:1), 36,92 ppm (1:1), dan 37,45 ppm (2:1). Kombinasi pada perbandingan 1:1 menunjukkan aktivitas antioksidan paling optimal karena memiliki nilai IC<sub>50</sub> paling rendah.
3. Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun jambu biji dan daun salam terhadap *Salmonella enterica* serovar Typhi yang diuji menggunakan metode difusi cakram menunjukkan adanya zona hambat pada seluruh perlakuan. Berdasarkan standar sensitivitas disk kloramfenikol 30 µg, seluruh kombinasi ekstrak termasuk dalam kategori resisten, dengan kombinasi 1:1 konsentrasi 100% menghasilkan diameter zona hambat terbesar di antara kelompok ekstrak, serta terdapat perbedaan aktivitas antibakteri yang bermakna antar kelompok perlakuan secara statistik ( $p < 0,05$ ).

## 5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian secara *in vivo* serta analisis metabolomik guna mengidentifikasi senyawa aktif yang berperan dan berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan berupa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) untuk mengetahui potensi antibakteri ekstrak secara lebih spesifik.
3. Diperlukan penelitian lanjutan dengan penambahan variasi perbandingan kombinasi ekstrak untuk memperoleh mengetahui pengaruh rasio kombinasi ekstrak terhadap aktivitas antibakteri.
4. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri terhadap jenis bakteri lain untuk mengetahui spektrum antibakteri kombinasi ekstrak dan pengujian toksisitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alina, P., Kielb Ewa, P., & František, Z. (2023). Antimicrobial activity of saponin-containing plants: review. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 12(2), 121–127. <https://doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00336>
- Annisa, F., & Rahmadani, A. (2022). Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Demam Tifoid Pada Anak Di Beberapa Lokasi Di Wilayah Indonesia Periode Tahun 2013 Sampai Dengan Tahun 2020. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 22(2), 372–382. <https://doi.org/10.35965/eco.v22i2.1526>
- Ansari, N. (2019). Standard Operating Procedures Bacteriology: Antimicrobial Resistance Surveillance and Research Network. *Indian Council of Medical Research*, (9), 1689–1699.
- Baharfar, R., Azimi, R., & Mohseni, M. (2015). Antioxidant and antibacterial activity of flavonoid-, polyphenol- and anthocyanin-rich extracts from *Thymus kotschyanus* boiss & hohen aerial parts. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6777–6783. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1752-0>
- Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R. P., & Chang, C.-M. (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27(4), 1326. <https://doi.org/10.3390/molecules27041326>
- Bitwell, C., Indra, S. Sen, Luke, C., & Kakoma, M. K. (2023). A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African*, 19, e01585. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01585>
- Campos Krauer, J. M., & Wisely, S. (2020). Diarrhea in Farmed White-tailed Deer Fawns. *EDIS*, 2020(2), 5. <https://doi.org/10.32473/edis-uw463-2020>
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.-G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.-S., & Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34, 540–560. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035>
- Christodoulou, M. C., Orellana Palacios, J. C., Hesami, G., Jafarzadeh, S., Lorenzo, J. M., Domínguez, R., Moreno, A., & Hadidi, M. (2022). Spectrophotometric Methods for Measurement of Antioxidant Activity in Food and Pharmaceuticals. *Antioxidants*, 11(11), 2213. <https://doi.org/10.3390/antiox11112213>
- Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., & Mattei, J. (2018). The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review. In

- Frontiers in Nutrition* (Vol. 5). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00087>
- De Rossi, L., Rocchetti, G., Lucini, L., & Rebecchi, A. (2025). Antimicrobial Potential of Polyphenols: Mechanisms of Action and Microbial Responses— A Narrative Review. *Antioxidants*, 14(2), 200. <https://doi.org/10.3390/antiox14020200>
- Devi Eka Lestari, Indriyani, N. L. S. (2025). *Volume 10 Extraction and Extraction and Phytochemical Detection of. 10*, 76–84.
- Devitria, R., Elfia, M., & Cahyani, M. T. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Jambu Bol (*Syzygium Malaccense* (L.) Merr. & Perry) Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2-Picryhidrazyl (DPPH). *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 2(1), 51–55. <https://doi.org/10.47233/jppie.v2i1.694>
- Donkor, M. N., Donkor, A.-M., & Mosobil, R. (2023). Combination therapy: synergism among three plant extracts against selected pathogens. *BMC Research Notes*, 16(1), 83. <https://doi.org/10.1186/s13104-023-06354-7>
- Eka P, D. (2021). Uji Aktivitas AntiBakteri Kombinasi Ekstrak Dari Ekstrak Etanol Daun Biji (*Psidium Guajava* L.) Dan Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. 2(4), 1147–1152.
- El-Sherbiny, G. M., Alluqmani, A. J., Elsehemy, I. A., & Kalaba, M. H. (2024). Antibacterial, antioxidant, cytotoxicity, and phytochemical screening of *Moringa oleifera* leaves. *Scientific Reports*, 14(1), 30485. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80700-y>
- Eprariana, E., Fiona Maulidia, Siti Nor Adidah, Chiena Nazerina Yoshi, Raida Raida, Gina Norhalija, & Della Puspita. (2025). Perbedaan Teknik Ekstraksi dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Biologis serta Hasil Senyawa Fitokimia pada Bahan Alam. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika Dan Biologi*, 1(5), 23–39. <https://doi.org/10.61132/jupenkifb.v1i5.633>
- Eprariana Eprariana, Fiona Maulidia, Siti Nor Adidah, Chiena Nazerina Yoshi4, Raida Raida, Gina Norhalija, & Della Puspita. (2025). Perbedaan Teknik Ekstraksi dan Hubungannya dengan Uji Aktivitas dan Hasil Fitokimia. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika Dan Biologi*, 1(5), 96–113. <https://doi.org/10.61132/jupenkifb.v1i5.631>
- Fachriyah, E., Br Tampubolon, L. S., Ngadiwiyana, N., Ismiyanto, I., & Sarjono, P. R. (2023a). Penentuan Kandungan Total Flavonoid dan Fenolik Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Penelitian Sainstek*, 1(1). <https://doi.org/10.21831/jps.v1i1.58488>
- Fachriyah, E., Br Tampubolon, L. S., Ngadiwiyana, N., Ismiyanto, I., & Sarjono, P. R. (2023b). Penentuan Kandungan Total Flavonoid dan Fenolik Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Penelitian Sainstek*, 1(1). <https://doi.org/10.21831/jps.v1i1.58488>
- Fadhilah, A., Susanti, S., & Gultom, T. (2018). Karakterisasi tanaman jambu biji (*psidium guajava* L) di desa namoriam pancur batu kabupaten deli serdang Sumatra Utara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, 12, 1–11.

- Farha, A. K., Yang, Q.-Q., Kim, G., Li, H.-B., Zhu, F., Liu, H.-Y., Gan, R.-Y., & Corke, H. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, 100751. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100751>
- Febilla Naili Alfalah, Intanri Kurniati, Dian Isti Angraini, & Oktadoni Saputra. (2025). Respon Antibiotik Salmonella typhi pada Anak dengan Demam Tifoid. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum Dan Farmasi (JRIKUF)*, 3(3), 200–206. <https://doi.org/10.57213/jrikuf.v3i3.774>
- Fijriati, L., Lutfi, H. M., & Pudjono. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*, L.) dengan Penyari Etanol dan Kloroform terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pharmacy Peradaban*, 2(1).
- Ginting, G. M., Ira Gracela, Meldawati, & Adek Amansyah. (2022). Antibacterial Potential of Methanol Extract of Red Guava Leaves (*Psidium guajava* L.) Against *Salmonella typhi*. *Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine and Translational Research*, 6(15), 2755–2760. <https://doi.org/10.37275/bsm.v6i15.685>
- Girsang, G. E., Rini, D. I., & Woda, R. R. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambubiji (*Psidium Guajava* Linn) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*. *Cendana Medical Journal*, 18.
- Górniak, I., Bartoszewski, R., & Króliczewski, J. (2019). Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids. *Phytochemistry Reviews*, 18(1), 241–272. <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9591-z>
- Gulcin, İ., & Alwasel, S. H. (2023). DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes*, 11(8), 2248. <https://doi.org/10.3390/pr11082248>
- Gustian, T., Wulandari, Darmawansyah, Syanto, J., & Surahman, F. (2023). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Typoid Di Rumah Sakit Bhayangkara Polda Bengkulu Tahun 2024. *Journal Hygea Public Health*, 2.
- Habibi, A. I., Firmansyah, R. A., & Setyawati, S. M. (2018). Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001>
- Handayani, S., Najib, A., Wisdawati, & Khoiriyah, A. (2020). Aktivitas Antioksidan *Caulerpa Lentillifera* J. Agardh Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-diphenyl-2 picrylhydrazil. *Jurnal Kesehatan*, 13. <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v13i1.13848>
- Hartanto, H., & Sutriningsih. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Dpph Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr) Serta Uji Stabilitas Pengaruh Konsentrasi Emulgator Asam Stearat Dan Trietanolamin Terhadap Formulasi Krim Antioksidan. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 2502–8421.
- Haryanto, F. K., Jesica, I. A., Araf, A. R., Pranasti, E. A., & Rosa, D. (2023). Review Jurnal: Pemanfaatan Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) Sebagai Pengobatan Tradisional di Indonesia. *PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, 4(1), 20–33. <https://doi.org/10.35706/pc.v4i1.8714>

- Hasanah, S. N. (2023). Uji Aktivitas AntiBakteri Ekstrak Metanol Daun Belimbing Manis (*Averrhoa Cerambola* L) Menggunakan Metode Ultrasonic Assited Extraction Terhadap Bakteri *Streptococcus Pyogenes* Secara in Vitro. *Accident Analysis and Prevention*, 183(2), 153–164.
- Hidayati, M. D., Ersam, T., Shimizu, K., & Fatmawati, S. (2017). Antioxidant Activity of *Syzygium polynthum* Extracts. *Indonesian Journal of Chemistry*, 17(1), 49. <https://doi.org/10.22146/ijc.23545>
- Imara Fairuza. (2020). *Salmonella typhi* Bakteri Penyebab Demam Tifoid. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Japar Sodik, J., Budiana, W., & Roni, A. (2024). Potential Antioxidant Activity Of Suruhan Leaf and Stem Extract (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Using The DPPH Method and Determination Of Phenolic and Flavonoid Levels. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(3). <https://www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Kedokteran, J., Medika, N., & Husna, A. (2023). TINJAUAN PUSTAKA Diagnosis dan Tatalaksana Demam Tifoid pada Anak. *Ked. N. Med* |, 6(1).
- Kemenkes RI. (2022). Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. In *Jakarta: Departement Kesehatan Republik Indonesia*.
- Kherid. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kacapiring (*Gardenia augusta* Merr.) dan Fraksinya Terhadap *Salmonella typhi*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 005(02), 97–102. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2020.005.02.5>
- Kumar, M., Tomar, M., Amarowicz, R., Saurabh, V., Nair, M. S., Maheshwari, C., Sasi, M., Prajapati, U., Hasan, M., Singh, S., Changan, S., Prajapat, R. K., Berwal, M. K., & Satankar, V. (2021). Guava (*Psidium guajava* L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities. *Foods*, 10(4), 752. <https://doi.org/10.3390/foods10040752>
- 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. In *Foods* (Vol. 13, Number 19). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods13193151>
- Lee, J.-E., Jayakody, J., Kim, J.-I., Jeong, J.-W., Choi, K.-M., Kim, T.-S., Seo, C., Azimi, I., Hyun, J., & Ryu, B. (2024). The Influence of Solvent Choice on the Extraction of Bioactive Compounds from Asteraceae: A Comparative Review. *Foods*, 13(19), 3151. <https://doi.org/10.3390/foods13193151>
- Lestari, D., MA, M. D., Pratiwi, J., & Saputri, L. H. (2021). Uji Aktivitas ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN MANGGA KASTURI (*Mangifera casturi* Kosterm.). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 3(3), 162–173. <https://doi.org/10.33759/jrki.v3i3.169>
- Levani, Y., & Prastya, A. D. (2020). *Demam Tifoid : Manifestasi Klinis, Pilihan Terapi Dan Pandangan Dalam Islam* (Vol. 3, Number 1).
- Li, J., & Monje-Galvan, V. (2023). In Vitro and In Silico Studies of Antimicrobial Saponins: A Review. *Processes*, 11(10), 2856. <https://doi.org/10.3390/pr11102856>
- Made Gede Ari Kusuma, I., & Widayani Astuti, K. (2023). *Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Daun Sambiloto dan Ekstrak Daun Pisang Batu Melalui Metode DPPH* (Vol. 2).

- Mahesh, P. P., Kolape, J., Sultana, H., & Neelakanta, G. (2025). McFarland Standards-Based Spectrophotometry Method for Calculating Approximate Multiplicity of Infection for an Obligate Intracellular Bacterium *Anaplasma phagocytophilum*. *Microorganisms*, *13*(3). <https://doi.org/10.3390/microorganisms13030662>
- Mamay, Nafsa Mutmaina, G., & Siti Sopinah. (2018). Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Dataran Tinggi Dan Rendah Terhadap Pertumbuhan *Salmonella* sp. *Prosiding Seminar Nasional Dan Diseminasi Penelitian Kesehatan STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya*, 978–602.
- Mansauda, K., Edy, H. J., & Sudewi, S. (2025). Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Sonneratia ovata* Backer. dari Desa Tongkaina, Bunaken sebagai Kandidat Zat Aktif Lotion. *PHARMACON*, *14*(2), 954–959. <https://doi.org/10.35799/pha.14.2025.62005>
- Mariadi, M., & Bernardi, W. (2023). Formulasi Sediaan Patch dari Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp.) dan Uji Aktivitas Antibakteri *Propionibacterium acne* Secara In Vitro. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, *6*(2), 01–13. <https://doi.org/10.32734/idjpcr.v6i2.13523>
- Martins Strieder, M., Keven Silva, E., & Angela A. Meireles, M. (2019). Specific Energy: A New Approach to Ultrasound-assisted Extraction of Natural Colorants. *Food and Public Health*, *9*(2), 45–52. <https://doi.org/10.5923/j.fph.20190902.02>
- Nainggolan, R. M., Rahayu, M. P., & Rejeki, E. S. (2024). Uji Aktlvtitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Ekstrak dan Fraksi Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *10*(2), 397–410. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i2.554>
- Niawanti, H., Yani, F., Herman, M., & Rafliansyah, H. (2021). Ekstraksi Tanin Dari Daun *Psidium Guajava*. *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, *7*(9), 353–359.
- Nugroho, H. P., Fauziah, P. N., & Alislam, M. A. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Pada Bakteri *Salmonella typhi* ATCC 14028. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, *8*(1), 88–101. <https://doi.org/10.37012/anakes.v8i1.879>
- Nurlely, Putra, A. M. P., Nurrochmad, A., Widyarini, S., & Fakhrudin, N. (2024). Extraction, phytochemicals, bioactivities, and toxicity of *Syzygium polyanthum*: A comprehensive review. *Journal of HerbMed Pharmacology*, *13*(3), 381–389. <https://doi.org/10.34172/jhp.2024.51454>
- Nursanty, R., Padzil, K. N. B. M., Ramli, N. I. B., Mahyudin, N. A., Jaafar, A. H. Bin, & Rukayadi, Y. (2023). Phytochemical analysis of ethanolic *Psidium guajava* leaves extract using GC-MS and LC-MS. *Biodiversitas*, *24*(5), 2723–2732. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240526>
- Nurul, A., Setiawan, I., Yusa, D., Trisna, D., Halisa, N., Putri, O., Ekawati, O., Umi, Y., & Fanya, Z. (2023). Tinjauan artikel: Uji mikrobiologi article review: Mikrobiological test. *Journal of Pharmacy*, *12*(2), 31–36.
- Parham, S., Kharazi, A. Z., Bakhsheshi-Rad, H. R., Nur, H., Ismail, A. F., Sharif, S., Ramakrishna, S., & Berto, F. (2020). Antioxidant, antimicrobial and antiviral properties of herbal materials. In *Antioxidants* (Vol. 9, Number 12, pp. 1–36). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox9121309>

- Pereira, G. A., Chaves, D. S. de A., Silva, T. M. e, Motta, R. E. de A., Silva, A. B. R. da, Patricio, T. C. da C., Fernandes, A. J. B., Coelho, S. de M. de O., Ożarowski, M., Cid, Y. P., & Karpiński, T. M. (2023). Antimicrobial Activity of Psidium guajava Aqueous Extract against Sensitive and Resistant Bacterial Strains. *Microorganisms*, *11*(7), 1784. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071784>
- Plaskova, A., & Mlcek, J. (2023). New insights of the application of water or ethanol-water plant extract rich in active compounds in food. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1118761>
- Public Health Laboratory Network. (2019). *Salmonella – Laboratory case definition*. 1–22.
- Purwanto Nugroho, H., Ryatni Suhara, I., Nanda Fauziah, P., & Latifah, I. (2024). Gambaran Skala Kepositifan IgM Salmonella typhi dengan Jumlah Leukosit Pada Penderita Demam Tifoid di RSUD Pasar Rebo Jakarta. *Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, *10*(1). <https://journal.thamrin.ac.id/index.php/anakes/issue/view/109>
- Rahman, M. K., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2023). Ekstraksi Daun Salam Berbasis Natural Deep Eutectic Solvent dan Pemanfaatannya sebagai Antioksidan. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, *2*(2), 7–12. <https://doi.org/10.14710/gjec.2022.16569>
- Rahmasari, V., Lestari, K., Raya Bandung, J., Km, S., & Barat, J. (2018). REVIEW: MANAJEMEN TERAPI DEMAM TIFOID: KAJIAN TERAPI FARMAKOLOGIS DAN NON FARMAKOLOGIS. *Farmaka*, *16*.
- Ramadhani, M. A., & Novema, A. P. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak kasar dan terpurifikasi daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Borobudur Pharmacy Review*, *2*(1), 8–14. <https://doi.org/10.31603/bphr.v2i1.6934>
- Rifkia, V., & Revina, R. (2023). Pengaruh Variasi Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi Ultrasonik dari Ekstrak Daun Kelor terhadap Rendemen dan Kadar Total Fenol. *JFIONline | Print ISSN 1412-1107 | e-ISSN 2355-696X*, *15*(1), 94–100. <https://doi.org/10.35617/jfionline.v15i1.126>
- Rohmah, J., Rini, C. S., & Wulandari, F. E. (2019). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) Pada Berbagai Pelarut Ekstraksi. *Jurnal Kimia Riset*, *4*(1), 18. <https://doi.org/10.20473/jkr.v4i1.13066>
- Satriawan, B., & Wijaya, A. (2023). Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Terhadap Nilai Rendemen Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* .L). *Jurnal Ilmiah Jophus : Journal of Pharmacy UMUS*, *5*(01), 10–17.
- Septiani, N., Maryanti, E., Hermansyah, O., & Putri, M. W. J. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, *11*(1), 1–8. <https://doi.org/10.52161/jiphar.v11i1.529>
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, *18*, 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- Suleman, A. W., Sari, N., Safaruddin, Adri, T. A., Siradjuddin, M., & Prihandari, A. (2024). Perbandingan Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun

- dan Biji Pangi (*Pangium Edule Reinw.*) Dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Jurnal Ilmu Farmasi*, 15(2).
- Suleman, I. F., Sulistijowati, R., Hamidah Manteu, S., Nento, W. R., Teknologi, J., Perikanan, H., Perikanan, F., & Kelautan, I. (2022). Identifikasi (*Thalassia hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2), 94.
- Sun, S., Liu, Z., Lin, M., Gao, N., & Wang, X. (2024). Polyphenols in health and food processing: antibacterial, anti-inflammatory, and antioxidant insights. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1456730>
- Susiani, E. F., Saputri, R., Wati, H., Mahmudah, F., & Vebruati. (2024). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Tandui (*Mangifera rufocostata* K.) Menggunakan Metode DPPH. *Borneo Journal of Pharmascientech*, 08(01). <https://doi.org/10.51817/bjp.v7i1.477>
- Tarigan, D. B., Lenny, S., & Zuhra, F. (2024). Analysis Of Total Flavonoid Content And Antioxidant Activity Assay Of Guava Variety Crystal (*Psidium guajava* L.) Leaves Extract. In *Jurnal Kimia Riset* (Vol. 9, Number 1).
- Tsao, Y.-T., Hsueh, Y.-J., Chen, H.-C., & Cheng, C.-M. (2024). Protocol for assessing total antioxidant capacity in minimal volumes of varying clinical human samples. *STAR Protocols*, 5(1), 102822. <https://doi.org/10.1016/j.xpro.2023.102822>
- Villanueva, X., Zhen, L., Ares, J. N., Vackier, T., Lange, H., Crestini, C., & Steenackers, H. P. (2023). Effect of chemical modifications of tannins on their antimicrobial and antibiofilm effect against Gram-negative and Gram-positive bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.987164>
- Wahyudi, W., Ananda Pulungan, D. R., Syahfitri, D., Adelia, D., & Salsabila, R. F. (2024). Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Rempah Khas Indonesia dengan Berbagai Manfaat Farmakologi: Literature Review. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 4(3), 423–437. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i3.28452>
- Wahyuningsih, S., Yunita, I., Sundari, U. Y., Nurmalasari, E., Suryandani, H., Pagalla, D. B., Kalalinggi, S. Y., Alpian, Ramlah, & Nasrullah, M. (2024). Buku Ekstraksi Bahan Alam Edisi 2024. In *Researchgate* (Number March).
- Wenas, D. M., Elya, B., Sutriyo, S., Setiawan, H., Othman, R., Nur, S., Triadisti, N., Yunita, F., & Setyaningsih, E. P. (2025). In Vitro and In Silico Evaluation of the Anti-Aging Potential of *Eugenia uniflora* UAE Extracts. *Molecules*, 30(15), 3168. <https://doi.org/10.3390/molecules30153168>
- Widiawati, W., & Lailatul Qodri, U. (2023). Analisis Fitokimia Dan Penentuan Kadar Fenolik Total Pada Ekstrak Etanol Tebu Merah Dan Tebu Hijau (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 4(2), 91–102. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v4i2.3175>
- World Health Organization. (2018). *Typhoid and other invasive salmonellosis*. WHO.
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., & Li, M. (2021). Research Progress on Antibacterial Activities and Mechanisms of Natural Alkaloids: A Review. *Antibiotics*, 10(3), 318. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030318>
- Yusuf, R. N. (2019). Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Terhadap *Escherichia coli*. *Herbal Medicine Journal*, 2, 25–29.

- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. In *Chinese Medicine (United Kingdom)* (Vol. 13, Number 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>
- Zhang, Q.-W., Lin, L.-G., & Ye, W.-C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*, *13*(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>
- Zhou, H., Chen, L., Ouyang, K., Zhang, Q., & Wang, W. (2023a). Antibacterial activity and mechanism of flavonoids from *Chimonanthus salicifolius* S. Y. Hu. and its transcriptome analysis against *Staphylococcus aureus*. *Frontiers in Microbiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1103476>
- Zhou, H., Chen, L., Ouyang, K., Zhang, Q., & Wang, W. (2023b). Antibacterial activity and mechanism of flavonoids from *Chimonanthus salicifolius* S. Y. Hu. and its transcriptome analysis against *Staphylococcus aureus*. *Frontiers in Microbiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1103476>
- Zuliani, N. E., Erwin, & Kusuma, I. W. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan (METODE DPPH) Ekstrak Metanol dan Fraksi-Fraksinya Dari Daun Rumpun KNOP (*Hyptis capitata* Jacq.). *Atomik*, *4*, 36–40.