

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI SABUN KERTAS
DENGAN KOMBINASI MINYAK ATSIRI SERAI DAPUR (*Cymbopogon
citrat*) DAN EKSTRAK ETANOL 70% BUNGA TELANG (*Clitoria
ternatea*) TERHADAP *Staphylococcus aureus***

**Skripsi
Oleh**

**Ummi Khoirotunnisa
2118031035**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI SABUN KERTAS
DENGAN KOMBINASI MINYAK ATSIRI SERAI DAPUR (*Cymbopogon
citrat*) DAN EKSTRAK ETANOL 70% BUNGA TELANG (*Clitoria
ternatea*) TERHADAP *Staphylococcus aureus***

**Oleh
Ummi Khoirotunnisa**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA FARMASI**

**Pada
Program Studi Farmasi
Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI SABUN KERTAS DENGAN KOMBINASI MINYAK ATSIRI SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus*) DAN EKSTRAK ETANOL 70% BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP *Staphylococcus aureus***

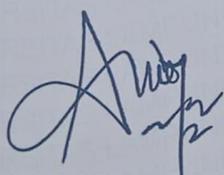
Nama Mahasiswa : Ummi Khoirotunnisa

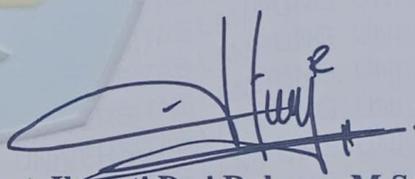
No. Pokok Mahasiswa : 2118031035

Program Studi : Farmasi

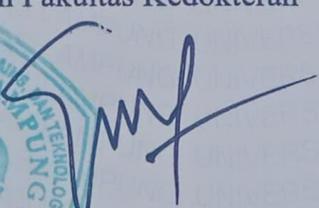
Fakultas : Kedokteran




Atri Sri Ulandari, M.Farm.
NIP. 199407022023212053


apt. Ihsanti Dwi Rahayu, M.S.Farm.
NIP. 199405182022032019

Dekan Fakultas Kedokteran



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

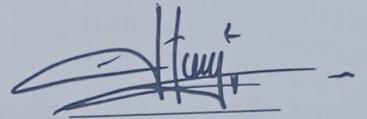
Ketua

: **Atri Sri Ulandari, M.Farm.**



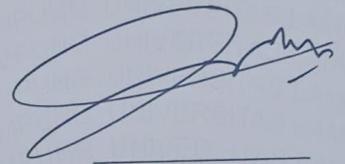
Sekretaris

: **apt. Ihsanti Dwi Rahayu, M.S.Farm.**

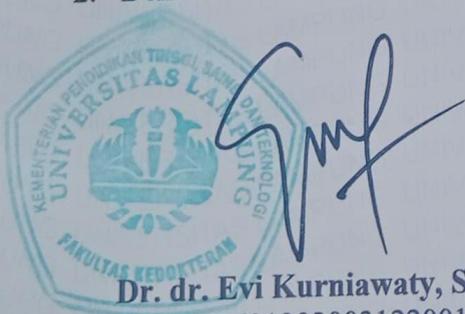


Penguji

Bukan Pembimbing : **apt. Muhammad Iqbal, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 Juli 2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Sabun Kertas Dengan Kombinasi Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Dan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Terhadap *Staphylococcus aureus* adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, Juli 2025



Umni Khoirotunnisa
NPM. 2118031035

**Skripsi ini saya persembahkan untuk Buyah,
Mamak, Adek Ibra, Adek Aini dan seluruh pihak
yang telah memberi cinta, doa serta dukungan
dengan tulus hingga dapat menyelesaikan tahap
skripsi ini dengan baik**

إِنَّ مَعِيَ رَبِّي سَيَهْدِينِ

“Sesungguhnya Tuhanku bersamaku, Dia akan memberi petunjuk kepadaku”

(Qs. Asy-Syu'ara: 62)

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu”

(Ali bin Abi Thalib)

“Mimpi membuka ruang bagi sebuah harapan”

RIWAYAT HIDUP

Umami Khoirotunnisa lahir di Bandar Jaya pada tanggal 10 Oktober 2003. Penulis lahir dari pasangan Bapak Hatman, S.KM., M.M. dan Ibu Kartinawati, S.Ag. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara yakni, Muhammad Ibrahim dan Umami Nuraini. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanan-Kanan (TK) di TKIT Insan Kamil Bandar Jaya pada tahun 2008, pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDIT Insan Kamil Bandar Jaya sejak tahun 2009 hingga 2015 kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPIT Bina Insani Metro pada tahun 2015 hingga 2018, dan menempuh pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAS Al-Kautsar Bandar Lampung dari tahun 2018 hingga tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Masuk Bersama Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis menjalani masa kuliah dengan aktif dalam organisasi Forum Studi Islami Ibnu Sina (FSI Ibnu Sina). Penulis juga pernah mengikuti perlombaan yang dilaksanakan tingkat nasional. Penulis pernah menjadi salah satu panitia inti acara tahun yang diadakan oleh Program Studi Sarjana Farmasi yaitu Pharmalation 2023. Penulis juga terlibat aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat maupun menjadi panitia atau peserta dalam kegiatan seminar dan kuliah tamu yang diadakan oleh Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur *alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat, rahmat dan karunia-nya sehingga penulis diberikan kelancaran serta kemudahan dalam menjalankan setiap rangkaian perkuliahan hingga sampai pada tahap penyusunan skripsi dengan judul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI SABUN KERTAS DENGAN KOMBINASI MINYAK ATSIRI SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus*) DAN EKSTRAK ETANOL 70% BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP *Staphylococcus aureus*”**. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bimbingan, masukan, bantuan, dukungan serta saran. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang mendalam kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan ridho, nikmat dan karunia-nya dalam memperoleh ilmu pengetahuan sehingga dapat menyelesaikan proses perkuliahan dan penyusunan skripsi dengan baik;
2. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Rani Himayani, Sp.M., selaku Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. Ibu Atri Sri Ulandari, M.Farm., selaku pembimbing I dan pembimbing akademik yang selalu bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan serta dorongan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan kepada penulis selama perkuliahan hingga sampai pada tahap penyusunan skripsi;
6. apt. Ihsanti Dwi Rahayu, M.S.Farm., selaku pembimbing II yang selalu bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan serta dorongan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
7. apt. Muhammad Iqbal, M.Sc, selaku pembahas yang selalu bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan serta dorongan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
8. Ibu Andi Nafisah Tendri Adjeng M, selaku pembimbing akademik sejak semester 1-semester 5 yang telah memberikan bimbingan selama perkuliahan;
9. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang diberikan selama proses perkuliahan;
10. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu proses penyusunan skripsi dan membantu penulis selama menjalankan studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
11. Seluruh staf Laboratorium Farmasetika, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung terutama Ibu Vinda dan Ibu Endah yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama proses penelitian;

12. Seluruh staf Laboratorium Kimia Analisis, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung terutama Pak Purnama yang telah memberikan bantuan selama proses penelitian;
13. Seluruh staf bagian Mikrobiologi Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung yang telah membantu selama proses penelitian;
14. Sumber cinta dan doa bagi penulis yang tak pernah padam yaitu Buyah dan Mamak. Karena kesabaran, kasih sayang serta keikhlasan dalam mendampingi setiap langkah penulis, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Terimakasih atas segala dukungan tanpa syarat dan doa yang selalu menguatkan, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan dan keberkahan bagi Buyah dan Mamak;
15. Kedua adik penulis yaitu Muhammad Ibrahim dan Ummi Nuraini yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang turut menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memudahkan setiap jalan hidup kalian kedepannya;
16. Keluarga besar Bagindo Ali dan Ahmad Fadil yang selalu ada dan memberikan dukungan dalam segala hal;
17. Teman-teman 5G yaitu Ade, Ranessa, Reti dan Risma yang selalu memberikan dukungan, motivasi, bantuan dan menjadi sahabat terbaik penulis selama perkuliahan hingga tahap penyusunan skripsi;
18. Teman satu penelitian, Ade Putri Selviana yang telah memberikan saran, masukan dan berjuang bersama dalam penyusunan skripsi;
19. Teman-teman 20 cm yaitu Adharia, Atasya, Gita dan Melsya yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan menjadi sahabat terbaik sejak masa SMA hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi;
20. Teman-teman seperjuangan cuti perkuliahan yaitu Irfan dan Lani yang selalu memberikan bantuan serta dukungan untuk terus bertahan hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penyusunan skripsi;
21. Keluarga Purin-Pirimidin angkatan 2021 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas kebersamaannya selama penulis menjalani perkuliahan;
22. Teman-teman KKN Desa Gunung Sugih Kecil, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur yaitu Ikhwan, Nicholas, Afifah, Hanifa, Desi dan Sherina yang memberikan bantuan dan dukungan selama 40 hari untuk menempuh pendidikan di Universitas Lampung;
23. Seluruh kakak tingkat, adik tingkat dan teman-teman yang menjadi teman baik dalam membantu penulis selama melaksanakan pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
24. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu karena telah membantu dan memberikan dukungan menyelesaikan perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi;

Semoga semua doa dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini, namun diharapkan skripsi ini bermanfaat bagi siapapun.

Bandar Lampung, 11 Juli 2025
Penulis

Ummi Khoirotunnisa
NPM. 2118031035

ABSTRACT

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF PAPER SOAP FORMULATION WITH A COMBINATION OF LEMONGRASS ESSENTIAL OIL (*Cymbopogon citratus*) AND 70% ETHANOL EXTRACT OF BUTTERFLY PEA (*Clitoria ternatea*) AGAINST *Staphylococcus aureus*

By

Ummi Khoirotunnisa

Background: *Staphylococcus aureus* is a bacteria that can contaminate food. Contamination can be prevented with the latest innovation, namely natural paper soap as antibacterial such as butterfly pea flowers and lemongrass. This study aims to develop a paper soap formulation combining antibacterial substances from butterfly pea flowers and lemongrass and test its antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*.

Methods: Identification of secondary metabolite compounds was seen through phytochemical screening and GCMS then continued with the formulation of paper soap preparations with F1 (3.45% lemongrass essential oil and 70% ethanol extract of 15% butterfly pea flowers), F2 (5.75% lemongrass essential oil and 70% ethanol extract of 17% butterfly pea flowers) and F3 (8.05% lemongrass essential oil and 70% ethanol extract of 19% butterfly pea flowers). The resulting formula was evaluated for the preparation which included organoleptic tests, pH, foam height, water content and washing time as well as antibacterial tests using the disc diffusion method against *Staphylococcus aureus*.

Results: The paper soap preparation has fulfilled the organoleptic evaluation test, washing time, pH, foam height and water content and produced an inhibition zone at F1 of 5.3833 mm, F2 of 6.0667 mm and F3 of 8.9833 mm.

Conclusion: Secondary metabolite compounds were detected through tests conducted with phytochemical screening and GC-MS. The paper soap preparation that produced the largest inhibition zone against *Staphylococcus aureus* was produced by F3.

Keywords: Butterfly Pea, Lemongrass, Paper Soap, Antibacterial, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FORMULASI SABUN KERTAS DENGAN KOMBINASI MINYAK ATSIRI SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratius*) DAN EKSTRAK ETANOL 70% BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) TERHADAP *Staphylococcus aureus*

Oleh

Umami Khoirotunnisa

Latar Belakang: *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang dapat mencemari makanan. Pencemaran dapat dicegah dengan inovasi terbaru yaitu sabun kertas bahan alami sebagai antibakteri seperti bunga telang dan serai dapur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi sabun kertas kombinasi zat antibakteri bunga telang dan serai dapur dan menguji aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

Metode: Identifikasi senyawa metabolit sekunder dilihat melalui skrinning fitokimia dan GCMS lalu dilanjutkan formulasi sediaan sabun kertas dengan F1 (minyak atsiri serai dapur 3,45% dan ekstrak etanol 70% bunga telang 15%), F2 (minyak atsiri serai dapur 5,75% dan ekstrak etanol 70% bunga telang 17%) dan F3 (minyak atsiri serai dapur 8,05% dan ekstrak etanol 70% bunga telang 19%). Formula yang dihasilkan dilakukan evaluasi sediaan yang mencakup uji organoleptik, pH, tinggi busa, kadar air dan waktu cuci serta uji antibakteri metode difusi cakram terhadap *Staphylococcus aureus*.

Hasil: Sediaan sabun kertas telah memenuhi uji evaluasi organoleptik, waktu cuci, pH, tinggi busa dan kadar air serta menghasilkan zona hambat pada F1 sebesar 5,3833 mm, F2 sebesar 6,0667 mm dan F3 sebesar 8,9833 mm.

Kesimpulan: Senyawa metabolit sekunder terdeteksi melalui pengujian yang dilakukan dengan skrinning fitokimia dan GC-MS. Sediaan sabun kertas yang menghasilkan zona hambat terbesar terhadap *Staphylococcus aureus* dihasilkan oleh F3.

Kata Kunci: Bunga Telang, Serai Dapur, Sabun Kertas, Antibakteri, *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
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	6
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	6
1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat	6
1.4.3 Manfaat Bagi Institusi Terkait.....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Serai Dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>)	8
2.1.1 Taksonomi	8
2.1.2 Morfologi	8
2.1.3 Kandungan dan Khasiat	9
2.2 Tanaman Telang (<i>Clitoria ternatea</i>)	11
2.2.1 Taksonomi	11
2.2.2 Morfologi	11

2.2.3 Kandungan dan Khasiat	12
2.3 Destilasi	14
2.3.1 Destilasi Air.....	14
2.3.2 Destilasi Uap-air.....	15
2.3.3 Destilasi Uap	15
2.4 Ekstraksi	16
2.4.1 Maserasi	16
2.4.2 Perkolasi	17
2.4.3 Sokletasi	18
2.4.4 Refluks	19
2.5 Identifikasi Senyawa Zat Aktif.....	20
2.5.1 Identifikasi Konvensional	20
2.5.2 Identifikasi Instrumen	21
2.6 Metabolit Sekunder.....	24
2.6.1 Flavonoid.....	24
2.6.2 Tanin.....	25
2.6.3 Saponin.....	25
2.6.4 Alkaloid.....	26
2.6.5 Steroid	27
2.6.6 Terpenoid.....	27
2.6.7 Minyak Atsiri	28
2.7 Sabun	29
2.8 Karakteristik Evaluasi Sediaan Sabun Kertas.....	32
2.8.1 Uji Organoleptik.....	32
2.8.2 Uji pH.....	32
2.8.3 Uji Ketinggian Busa	32
2.8.4 Uji Kadar Air.....	32
2.8.5 Uji Waktu Cuci.....	33
2.9 Bakteri Gram Positif.....	33
2.9.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	33
2.9.2 <i>Staphylococcus epidermidis</i>	35
2.10 Bakteri Gram Negatif.....	36

2.10.1 <i>Escherichia coli</i>	36
2.10.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	38
2.11 Uji Aktivitas Antibakteri	40
2.11.1 Metode Difusi.....	40
2.11.2 Metode Dilusi.....	41
2.12 Kerangka Teori.....	43
2.13 Kerangka Konsep.....	43
2.14 Hipotesis.....	44
BAB III METODE PENELITIAN	45
3.1 Desain Penelitian.....	45
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
3.2.1 Tempat Penelitian.....	45
3.2.2 Waktu Penelitian	46
3.3 Identifikasi Variabel	46
3.3.1 Variabel Bebas.....	46
3.3.2 Variabel Terikat	46
3.3.3 Variabel Kontrol	46
3.4 Definisi Operasional.....	47
3.5 Rancangan Penelitian	48
3.6 Alat dan Bahan Penelitian.....	49
3.6.1 Alat Penelitian.....	49
3.6.2 Bahan Penelitian.....	49
3.7 Prosedur Penelitian.....	50
3.7.1 Pengambilan Sampel.....	50
3.7.2 Determinasi Tanaman.....	50
3.7.3 Persiapan dan Pembersihan Sampel.....	50
3.7.4 Destilasi Minyak Atsiri Serai Dapur	51
3.7.5 Ekstraksi Bunga Telang.....	52
3.7.6 Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri.....	53
3.7.7 Skrining Fitokimia	53
3.7.8 Formulasi Sabun Kertas	54

3.7.9 Evaluasi Sabun Kertas.....	56
3.7.10 Uji Aktivitas Antibakteri Sabun Kertas.....	57
3.8 Analisis Data	60
3.8.1 Analisis Deskriptif	60
3.8.2 Analisis Beda	60
3.9 Etika Penelitian	61
3.10 Diagram Alir Penelitian.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1.1 Hasil Determinasi Tanaman	63
4.1.2 Hasil Ekstraksi	64
4.1.3 Hasil Destilasi	65
4.1.4 Hasil Skrinning Fitokimia	65
4.1.5 Hasil GC-MS.....	66
4.1.6 Hasil Formulasi Sabun Kertas.....	66
4.1.7 Hasil Evaluasi Sediaan.....	67
4.1.8 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri.....	72
4.1.9 Hasil Analisis Data.....	73
4.2.1 Ekstraksi Bunga Telang.....	76
4.2.2 Destilasi Minyak Atsiri	79
4.2.3 Skrinning Fitokimia	80
4.2.4 GC-MS	83
4.2.5 Formulasi Sabun Kertas	84
4.2.6 Evaluasi Sabun Kertas.....	88
4.2.7 Aktivitas Antibakteri	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Serai Dapur.....	9
Gambar 2. Bunga Telang.....	12
Gambar 3. Metode Maserasi	17
Gambar 4. Metode Perkolasi.....	18
Gambar 5. Metode Sokletasi	19
Gambar 6. Metode Refluks	20
Gambar 7. Struktur Flavonoid	24
Gambar 8. Struktur Tanin.....	25
Gambar 9. Struktur Saponin.....	26
Gambar 10. Struktur Alkaloid	26
Gambar 11. Struktur Steroid	27
Gambar 12. Struktur Terpenoid.....	28
Gambar 13. Struktur Geraniol.....	28
Gambar 14. Struktur Citronelal.....	29
Gambar 15. Reaksi Saponifikasi Alkali KOH.....	31
Gambar 16. Reaksi Saponifikasi NaOH.....	31
Gambar 17. Kerangka Teori	43
Gambar 18. Kerangka Konsep	43
Gambar 19. Diameter Zona Hambat	59
Gambar 20. Diagram Alir Penelitian.....	62
Gambar 21. Reaksi Saponin dengan Air	80
Gambar 22. Reaksi Flavonoid Membentuk Garam Flavilium.....	81
Gambar 23. Reaksi Pendeteksian Tanin	82
Gambar 24. Reaksi Pembentukan Alkaloid	82
Gambar 25. Reaksi Identifikasi Steroid	83
Gambar 26. Hasil Uji Antibakteri Sabun Kertas	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Serai Dapur	8
Tabel 2. Klasifikasi Tanaman Telang	11
Tabel 3. Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	34
Tabel 4. Klasifikasi <i>Staphylococcus epidermidis</i>	35
Tabel 5. Klasifikasi <i>Escherichia coli</i>	37
Tabel 6. Klasifikasi <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	39
Tabel 7. Definisi Operasional.....	47
Tabel 8. Rincian Formula Sabun Kertas	54
Tabel 9. Hasil Determinasi Tanaman Serai Dapur	63
Tabel 10. Hasil Determinasi Tanaman Bunga Telang	63
Tabel 11. Hasil Rendemen Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang	64
Tabel 12. Hasil Kadar Air Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang	64
Tabel 13. Hasil Minyak Atsiri Serai Dapur	65
Tabel 14. Hasil Skrinning Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang	65
Tabel 15. Hasil GCMS Minyak Atsiri Serai Dapur.....	66
Tabel 16. Formula Sabun Kertas	67
Tabel 17. Hasil Uji Organoleptik	68
Tabel 18. Hasil Uji pH	68
Tabel 19. Hasil Uji Ketinggian Busa.....	69
Tabel 20. Hasil Uji Kadar Air	70
Tabel 21. Hasil Uji Waktu Cuci.....	71
Tabel 22. Rekapitulasi Hasil Uji Evaluasi Sediaan Sabun Kertas	72
Tabel 23. Hasil Uji Antibakteri Sabun Kertas	73
Tabel 24. Hasil Uji Normalitas Diameter Zona Hambat Sabun Kertas	74
Tabel 25. Hasil Uji Homogenitas Diameter Zona Hambat	75
Tabel 26. Hasil Uji One Way Anova Aktivitas Antibakteri Sabun Kertas	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Etik Penelitian.....	108
Lampiran 2. Determinasi Tanaman	109
Lampiran 3. Rumus Perhitungan Rendemen Ekstrak Bunga Telang	113
Lampiran 4. Hasil Skrinning Fitokimia	114
Lampiran 5. Hasil GC-MS	115
Lampiran 6. Perhitungan Kadar Air Sediaan Sabun Kertas.....	120
Lampiran 7. Perhitungan Diameter Zona Hambat	122
Lampiran 8. Formulasi Sabun Kertas.....	124
Lampiran 9. Hasil Analisis SPSS	125
Lampiran 10. Preparasi Sampel	127
Lampiran 11. Ekstraksi Bunga Telang	128
Lampiran 12. Destilasi Serai Dapur	129
Lampiran 13. Formulasi Sabun Kertas.....	130
Lampiran 14. Uji Evaluasi Sediaan Sabun Kertas	131
Lampiran 15. Pengujian Antibakteri Sabun Kertas.....	134
Lampiran 16. Surat Pernyataan Uji Bakteri Labkesda.....	136

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagian tubuh yang dapat menjadi perantara kontaminasi mikroorganisme patogen adalah tangan (Foddai *et al.*, 2016). Kontaminasi tersebut terjadi ketika adanya kontak antara tangan dengan tangan maupun tangan dengan benda seperti memegang sesuatu dan berjabat tangan (Natsir, 2018). Mikroorganisme seperti *Staphylococcus aureus* bertanggung jawab atas 80% penyakit kulit dengan penyebaran sering ditularkan dari tangan ke tangan (Rusmin, 2022). Selain itu, *Staphylococcus aureus* dapat mencemari makanan karena kurangnya higienitas dan sanitasi personal seperti tidak mencuci tangan saat menyentuh makanan (Lasmini *et al.*, 2022). Besarnya faktor penularan mikroorganisme menjadi perhatian penting bahwa menjaga kebersihan tangan merupakan langkah yang dapat dilakukan.

Salah satu upaya yang paling umum dilakukan untuk menjaga kebersihan tangan adalah mencuci tangan menggunakan sabun (Kartika *et al.*, 2017). Mekanisme yang dilakukan dapat dengan menggunakan air mengalir. Tindakan tersebut dinilai praktis, sederhana, serta memiliki manfaat yang besar terhadap pencegahan penularan berbagai penyakit (Natsir, 2018). Hal tersebut terdapat dalam penelitian (Sunardi & Ruhyannuddin, 2017), bahwa program pencegahan yang dilakukan dapat mengurangi angka kejadian penyakit diare secara signifikan hingga 50% dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) sebesar 45%. Pencapaian ini menandakan bahwa sabun dapat

digunakan sebagai upaya pencegahan dalam mengurangi beban penyakit dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Sebagai bentuk pencegahan untuk mengurangi berbagai penyakit, salah satu bentuk inovasi sabun yang dapat digunakan adalah sabun kertas. Sabun kertas merupakan produk berbentuk lembaran yang berfungsi sebagai pembersih (Marlina *et al.*, 2022). Sabun kertas dapat diformulasikan menggunakan bahan alam seperti daun pandan untuk meningkatkan diameter penghambatan pada pengujian antibakteri (Salsabila *et al.*, 2023). Sabun antibakteri yang beredar ditemukan mengandung senyawa *triclosan* yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Rasyadi *et al.*, 2021). Namun, senyawa *triclosan* memiliki efek samping resistensi bakteri sehingga bakteri kebal terhadap zat antibakteri seperti pada bakteri *Staphylococcus aureus* (Syed *et al.*, 2014). Maka dari itu, diperlukan pengembangan terhadap inovasi sabun kertas dengan menggunakan bahan alam seperti serai dapur (*Cymbopogon citratus*).

Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) berlimpah di Indonesia dan memiliki berbagai aktivitas seperti antiseptik, antibakteri, antioksidan, dan analgesik (Rahmadevy, 2022). Pada penelitian Howarto *et al.*, 2015 bahwa aktivitas sebagai antibakteri pada tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) ditunjukkan dalam bentuk minyak atsiri. Efektifitas sebagai antibakteri minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Enterococcus faecalis* ditunjukkan seiring dengan peningkatan konsentrasi berturut-turut yaitu 2,5 : 5 : 7,5 ml. Mekanisme antibakteri yang ditunjukkan bekerja dengan cara merusak membran sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna (Rahmadevy, 2022). Selain serai dapur (*Cymbopogon citratus*), tanaman lain yang dapat digunakan sebagai agen antibakteri yaitu telang (*Clitoria ternatea*) (Febrianti *et al.*, 2022).

Tanaman telang (*Clitoria ternatea*) atau *butterfly pea* merupakan tanaman herba tahunan yang masuk ke dalam golongan keluarga *Fabaceae* (Yurisna *et*

al., 2022). Tanaman telang (*Clitoria ternatea*) tidak hanya menjadi tanaman herbal yang digunakan secara tradisional oleh masyarakat, namun juga dapat bermanfaat sebagai antibakteri (Yurisna *et al.*, 2022). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pertiwi *et al.*, 2022), bahwa pemanfaatan ekstrak bunga telang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan konsentrasi meningkat berturut-turut yaitu 10% : 15% : 20%. Selain itu, penelitian lain menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* oleh ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea*) yang diformulasikan dalam bentuk sabun cair (Camila *et al.*, 2022). Aktivitas antibakteri yang ditunjukkan berkaitan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 5%: 10%: 15%.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan tunggal zat aktif bahan alam dalam bentuk ekstrak atau minyak atsiri dapat menghasilkan zona hambat dengan peningkatan konsentrasi di setiap formulanya. Menurut (Pratama *et al.*, 2017), menunjukkan bahwa ekstrak beberapa tanaman yang disatukan seringkali memiliki daya hambat antibakteri yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak tanaman tunggal. Fenomena ini dikenal sebagai efek sinergis, dimana kombinasi beberapa senyawa aktif dalam tanaman dapat saling memperkuat aktivitas antibakterinya. Potensi sinergi ini sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut, terutama dalam pengembangan produk alami berbasis tanaman.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, bahwa besarnya potensi bahan alam seperti bunga telang (*Clitoria ternatea*) atau serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dapat digunakan untuk menghasilkan aktivitas sebagai antibakteri. Studi yang mencakup kombinasi kedua bahan alam tersebut hingga saat ini masih sangat terbatas. Potensi sinergis yang dapat ditimbulkan oleh kedua bahan alam ini, bertujuan untuk mengembangkan formulasi sediaan sabun kertas dengan kombinasi bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang memiliki efektifitasnya sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil pengujian metabolit sekunder terhadap minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) menggunakan instrumen GC-MS dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) melalui pengujian skrinning fitokimia?
2. Bagaimana formulasi dan karakteristik uji evaluasi sediaan sabun kertas dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*)?
3. Bagaimana gambaran aktivitas antibakteri sabun kertas dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) terhadap *Staphylococcus aureus*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui formulasi sabun kertas dan aktivitas antibakteri dengan kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui hasil pengujian metabolit sekunder terhadap minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) menggunakan instrumen GC-MS dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) melalui pengujian skrinning fitokimia.
2. Mengetahui formulasi dan karakteristik uji evaluasi sediaan sabun kertas dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*).
3. Mengetahui gambaran aktivitas antibakteri sabun kertas dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta wawasan tentang pemanfaatan bahan alam dari minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) dalam bentuk sediaan sabun kertas yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan bagi masyarakat mengenai potensi dari bahan alam seperti serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan bunga telang (*Clitoria ternatea*) yang dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk sediaan sabun kertas.

1.4.3 Manfaat Bagi Institusi Terkait

Penelitian ini diharapkan sesuai dengan visi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang berfokus pada bidang *Agromedicine* sehingga dapat meningkatkan pengetahuan serta inovasi.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk memberikan fokus yang lebih spesifik pada penelitian ini, beberapa batasan penelitian telah ditetapkan sebagai berikut:

1. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus*.
2. Basis sabun serta bahan tambahan selain zat aktif yang digunakan pada formulasi sabun kertas memiliki konsentrasi yang sama pada setiap formula.
3. Uji antibakteri yang dilakukan menggunakan metode difusi cakram.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*)

2.1.1 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi, tanaman serai dapur dikenal secara umum dengan nama ilmiah yaitu *Cymbopogon citratus*. Taksonomi tanaman serai dapur menurut (Ginting *et al.*, 2023) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Serai Dapur

Kategori	Keterangan
Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Bangsa	Poales
Suku	Poaceae
Marga	Cymbopogon
Spesies	<i>Cymbopogon citratus</i>

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

2.1.2 Morfologi

Secara morfologi, tanaman serai dapur memiliki struktur yang khas dan dapat dideskripsikan dalam beberapa bagian. Tanaman serai dapur menyerupai bentuk seperti rumput semak yang memadat dengan pertumbuhan secara berkelompok padat dan rapi seperti yang terlihat pada gambar 1. Tanaman serai dapur memiliki akar dengan bentuk

serabut besar serta jenis rimpang yang pendek. Batang serai dapur bertumbuh secara bergerombol dan berumbi, dengan tekstur bagian dalam lunak dan adanya rongga. Pada bagian isi batang warna yang ditunjukkan berwarna putih hampir kekuningan. Batang tanaman serai dapur bersifat kaku dan mudah untuk patah, sehingga dapat dilakukan hati-hati saat dilakukan pengolahan. Batang serai dapur tersusun atas epidermis, jaringan pengangkut, jaringan korteks (tempat keluarnya minyak) dan empulur batang (Ibrahim *et al.*, 2021). Pertumbuhan batang serai dapur mengarah tumbuh tegak lurus keatas. Bagian daun tanaman serai dapur berwarna hijau dan tidak bertangkai. Sifat daunnya kesat, panjang dan runcing hampir menyerupai daun ilalang. Selain itu, daun tanaman ini memiliki bentuk seperti pita yang semakin keatas semakin runcing, dan beraroma jeruk lemon ketika daunnya diremas (Wilis *et al.*, 2017). Jenis tulang daun pada tanaman serai dapur tersusun secara sejajar dan memiliki panjang serta lebar yang masing-masing berkisar antara 50-100 cm dan 2 cm. Bagian permukaan dan bawah daun memiliki tekstur agak berbulu halus. Tidak seperti tumbuhan lain, tanaman serai dapur tidak memiliki mahkota namun mengandung bulir (Hidayat & Napitupulu, 2015).



Gambar 1. Serai dapur (Ginting *et al.*, 2023)

2.1.3 Kandungan dan Khasiat

Serai dapur (*Cymbopogon citratus*) merupakan salah satu spesies dari genus *Cymbopogon* yang menghasilkan minyak atsiri dengan wangi yang khas. Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yaitu tanaman

yang menghasilkan minyak atsiri dengan kadar sitronelal 30-45% dan geraniol 65-90% (Wilis *et al.*, 2017). Pada tanaman serai dapur sendiri terbagi atas beberapa bagian yang menghasilkan minyak atsiri yaitu pada daun, batang dan akar tanaman serai dapur. Di Indonesia, serai dapur biasa digunakan sebagai bumbu dapur, sementara minyak serai dapur digunakan secara luas dalam sabun, wewangian, kosmetik, industri minuman dan pengobatan dan minyak Serai dapur (*Cymbopogon citratus*) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional (Febriani *et al.*, 2021). Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tanaman serai dapur menunjukkan potensi yang besar bahwa tanaman tersebut menunjukkan adanya aktivitas farmakologi yaitu antiplamofial, anti inflamasi, antifungal dan antibakteri (Febriani *et al.*, 2021).

Serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan kandungan yang dimilikinya telah terbukti memberikan banyak khasiat bagi kehidupan manusia. Khasiat yang diberikan serai dapur diperkirakan karena adanya komponen bioaktif yang berasal dari berbagai kelompok senyawa yang salah satunya adalah minyak atsiri. Salah satu khasiat yang dapat diperoleh dari kandungan yang dimilikinya adalah sebagai antibakteri terutama terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan dari pengujian menggunakan instrumen GC-MS bahwa senyawa bioaktif yang terdapat didalam minyak atsiri serai dapur yaitu β -myrcene, 3-undecyne, neral, geranial, nerol, geranyl acetate dan juniper camphor. Komponen senyawa tersebut memberikan aktivitas penghambatan terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*. Senyawa bioaktif pada serai dapur efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang kerap hidup dengan cara mengganggu proses pembentukan membran atau dinding sel sehingga dinding sel pada bakteri tidak dapat terbentuk dengan sempurna (Rahmadevy, 2022). Hal ini dapat didasarkan oleh penelitian (Rahmadevy, 2022) bahwa senyawa bioaktif pada minyak

atsiri serai dapur dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

2.2 Tanaman Telang (*Clitoria ternatea*)

2.2.1 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi, tanaman telang dikenal secara umum dengan nama ilmiah yaitu *Clitoria ternatea*. Taksonomi tanaman telang menurut (Handito *et al.*, 2022) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Tanaman Telang

Kategori	Keterangan
Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Superdivisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Subkelas	Rosidae
Bangsa	Fabales
Suku	Fabaceae
Marga	Clitoria
Spesies	<i>Clitoria ternatea L.</i>

Sumber: (Handito *et al.*, 2022)

2.2.2 Morfologi

Umumnya tanaman telang (*Clitoria ternatea*) tumbuh dengan merambat hingga memiliki panjang batang 0,5-3 meter. Tanaman telang (*Clitoria ternatea*) secara morfologi berkaitan dengan bagian bunga telang (*Clitoria ternatea*) yaitu bagian bunga. Bentuk bunga pada tanaman telang termasuk kedalam jenis bunga majemuk yang memiliki panjang dan lebar yang masing-masing berkisar antara 6-12 cm dan 0,3-4 cm. Secara morfologi, bunga telang memiliki warna putih kekuningan pada bagian dalam dan warna biru tua pada bagian dalam (Hawari *et al.*, 2022). Bunga telang yang sering dijumpai adalah bunga telang berwarna biru. Bunga telang menunjukkan

adanya kelopak bulat telur berjumlah 2 berhadapan. Bunga telang pun memiliki benang sari 10 dengan bentuk kepala sari memanjang warna putih. Selain itu, sebagai pelengkap benang sari bahwa bunga telang memiliki putik berwarna putih yang dimana kepala putik tersebut berjumlah 1. Setiap bunga memiliki mahkota yang menjadi *ikon* estetika termasuk bunga telang. Bunga telang memiliki mahkota yang berjumlah 3 buah dengan pangkal dengan berdekatan (Asih *et al.*, 2021).



Gambar 2. Bunga Telang (Febrianti *et al.*, 2022)

2.2.3 Kandungan dan Khasiat

Tanaman telang (*Clitoria ternatea*) mulai dimanfaatkan sebagai bahan baku pengobatan tradisional maupun modern. Tanaman telang sering dikenal sebagai tanaman hias serta sebagai bahan baku pengobatan herbal karena memiliki kandungan polifenol yang tinggi, sehingga berpotensi membawa manfaat bagi kesehatan bagi manusia. Komponen kimiawi yang terdapat dalam bunga telang antara lain antosianin, flobatanin, saponin, tanin, protein, karbohidrat, fenol, flavonoid, triterpenoid antrakuinon, minyak volatil, steroid, alkaloid, flavanol glikosida, dan stigmasit 4-ena-3,6 dion. Ekstrak tanaman telang dalam bentuk zat fitokimia dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, diantaranya adalah penggunaannya sebagai antioksidan, anti radang, antibakteri, dan analgesik, obat anti parasit dan antisida, anti-diabetes, obat anti kanker, imunomodulator, dan antihistamin (Febrianti *et al.*, 2022).

Bunga telang dengan kandungan yang dimilikinya telah terbukti memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Manfaat yang

diberikan bunga telang diperkirakan karena adanya komponen bioaktif yang berasal dari berbagai kelompok senyawa fitokimia. Salah satu manfaat yang dapat diperoleh dari kandungan yang dimilikinya adalah sebagai antibakteri. Beberapa jenis komponen tersebut yang terdapat pada ekstrak bunga telang ini meliputi senyawa flavonoid berupa antosianin, asam fenolat, flavon, flavonol glikosida dan flavanol, serta berbagai senyawa terpenoid, senyawa alkaloid, dan senyawa peptida berupa siklotida. Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak bunga telang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri karena memberikan pengaruh yang efektif dalam menghambat pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme yang kerap hidup. Hal ini berdasarkan pada penelitian (Khairunnisa, 2023) bahwa salah satu senyawa bioaktif flavonoid terbesar pada bagian bunga telang yaitu flavonol glikosida. Senyawa tersebut menunjukkan pengaruh yang efektif sebagai antibakteri dengan mekanisme menghambat sintesis asam nukleat, merusak membran sitoplasma dan menghambat metabolisme energi (Khairunnisa, 2023).

Ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) memiliki aktivitas sebagai antibakteri yang dapat disebabkan adanya kandungan senyawa bioaktif didalamnya. Senyawa bioaktif pada bunga telang yaitu flavonoid memberikan pengaruh terhadap penghambatan bakteri patogen (Yurisna *et al.*, 2022). Aktivitas antibakteri yang ditimbulkan mampu digunakan sebagai bahan baku formulasi sediaan farmasi. Seperti yang dilakukan oleh penelitian (Camila *et al.*, 2022) ekstrak etanol bunga telang dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% diformulasikan dalam bentuk sediaan sabun cair untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Data yang dihasilkan bahwa ekstrak etanol bunga telang pada formulasi tersebut menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dengan menunjukkan adanya daerah penghambatan bakteri *Staphylococcus aureus* oleh formulasi sabun cair dengan bahan baku ekstrak etanol bunga telang.

Daerah zona hambat dapat diperbesar seiring dengan meningkatkan kadar ekstrak etanol bunga telang pada masing-masing formulasi yang dilakukan.

2.3 Destilasi

Secara umum, destilasi merupakan teknik pemisahan yang didasari atas perbedaan perbedaan titik didih atau titik cair dari masing-masing zat penyusun dari campuran homogennya (Uwar & Soselissa, 2022). Metode pengambilan minyak atsiri dapat dilakukan dengan berbagai jenis metode destilasi. Proses destilasi suatu bahan yang berwujud cairan dengan tidak saling bercampur sehingga akan membentuk dua lapisan yang dikenal dengan hidrodestilasi (Putri *et al.*, 2021). Adapun metode hidrodestilasi diuraikan sebagai berikut:

2.3.1 Destilasi Air

Tahapan pertama proses ini adalah mempersiapkan kedalam alat destilasi. Sampel yang akan disuling akan mengalami kontak langsung dengan air mendidih atau dengan kata lain merebus sampel secara langsung. Sampel tersebut dibiarkan mengapung di atas air atau seluruhnya terendam tergantung dari jumlah sampel yang digunakan. Air yang digunakan sebelumnya dipanaskan dengan metode pemanasan biasa, yaitu pemanasan langsung. Penyulingan dengan air sering disebut penyulingan langsung. Adapun kelebihan metode ini adalah alat yang digunakan sangat sederhana dan tidak memerlukan waktu yang lama untuk menghasilkan minyak atsiri, dengan kata lain waktu yang digunakan cukup singkat dibandingkan dengan metode lainnya. Sedangkan untuk kekurangannya distilasi air ini tidak cocok untuk bahan yang tidak tahan uap panas dan mutu yang dihasilkan dari penyulingan tidak sebaik destilasi uap dan air karena adanya campuran air sehingga memperbesar proses hidrolisis minyak atsiri yang dihasilkan (Nirwana & Zamrudy, 2023).

2.3.2 Destilasi Uap-air

Destilasi uap-air merupakan suatu proses destilasi yang dilakukan untuk memisahkan komponen campuran melalui uap yang bertekanan rendah. Uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam wadah pemisah yang dilakukan berdasarkan berat jenis. Adapun prinsip kerja destilasi uap-air yaitu dapat dilakukan dengan bahan ditempatkan pada wadah yang hampir memiliki ukuran yang sama dengan dandang (pengukus). Proses yang dilakukan dengan cara, air dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai titik didih yang sebelumnya dikasih pembatas antara air dan bahan baku sehingga minyak atsiri akan ikut mengalir bersama aliran uap, kemudian dialirkan ke kondensor (Elicia *et al.*, 2023).

Metode penyulingan dengan destilasi air-uap (water and steam distillation) memiliki kelebihan karena membutuhkan sedikit air sehingga bisa menyingkat waktu proses penyulingan dan alatnya sederhana namun dapat menghasilkan minyak atsiri dalam jumlah yang cukup banyak sehingga efisien dalam penggunaan. Disisi lain, metode ini lebih menguntungkan karena terbebas dari proses hidrolisis (penguraian zat akibat air) terhadap komponen minyak atsiri dan proses mengalirnya minyak dengan air panas, karena bahan tidak berhubungan langsung dengan air yang mendidih (Porawati & Kurniawan, 2019). Metode penyulingan air-uap ini dapat menghasilkan uap dan panas yang stabil oleh karena tekanan uap yang konstan. Minyak atsiri yang dihasilkan dengan metode ini memiliki mutu yang tinggi, namun dalam prosesnya temperatur steam harus dikontrol agar bahan yang digunakan mengeluarkan minyak atsiri bukan membakar bahan (Elicia *et al.*, 2023).

2.3.3 Destilasi Uap

Pada metode penyulingan uap atau penyulingan uap langsung prinsipnya sama dengan penyulingan air dan uap, namun perbedaan

yang terlihat adalah tidak adanya penggunaan air pada metode penyulingan uap. Uap yang digunakan dalam penyulingan ini adalah uap jenuh atau uap lewat panas pada tekanan >1 atm. Uap yang dialirkan melalui pipa di bawah bahan dan uap bergerak ke atas melalui bahan di atas saringan. Kelebihan yang ditunjukkan dari penyulingan uap yaitu produksi untuk menghasilkan minyak atsiri dapat dilakukan skala besar, dalam artian sampel yang digunakan memiliki volume lebih besar dibandingkan metode destilasi lainnya. Produksi skala besar tersebut didukung karena menggunakan beberapa ketel yang dipasang secara seri dalam satu boiler. Adapun kelemahan dari metode ini adalah dengan dibutuhkannya penambahan konstruksi boiler memerlukan dana yang cukup besar dan keterampilan optimasi alat yang baik bagi para penggunanya (Ma'sum *et al.*, 2016)

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses untuk menghasilkan ekstrak dengan metode penyarian suatu senyawa aktif dari bahan dasar seperti tumbuh-tumbuhan atau hewan (Handoyo, 2020). Metode ekstraksi didasarkan pada penggunaan suhu tinggi atau tidak pada proses perlakuannya. Adapun metode ekstraksi dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan cara panas yang diuraikan sebagai berikut:

2.4.1 Maserasi

Salah satu metode ekstraksi yang umum dilakukan untuk penyarian senyawa aktif pada bahan dasar yang digunakan adalah maserasi. Maserasi adalah salah satu teknik ekstraksi yang dilakukan secara dingin atau dalam suhu ruang tanpa pemanasan atau suhu yang lebih tinggi (Handoyo, 2020). Metode maserasi termasuk kedalam metode penyarian yang sederhana dan tidak memerlukan keterampilan tertentu untuk penggunaannya. Merendam bahan dasar yang telah diserbukkan sebelumnya ke dalam pelarut yang sesuai adalah langkah untuk menyelesaikan metode ini yang tertera pada gambar 3. Bahan

dasar dan senyawa yang terkandung didalamnya tidak selalu cocok dengan temperatur tinggi (termolabil) sehingga metode maserasi menjadi salah satu pilihan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Asworo & Widwastuti, 2023). Selain itu, kelebihan lain yang menjadi alasan maserasi masih banyak dipergunakan seperti peralatan yang diperlukan tergolong sederhana sehingga tidak memakan biaya produksi yang tinggi (Nugroho, 2017).



Gambar 3. Metode Maserasi (Nugroho, 2017)

Biasanya, metode maserasi membutuhkan waktu 3 hingga 5 hari pada suhu 20-30°C supaya zat aktif yang ada pada bahan dasar dapat larut dalam pelarut. Proses maserasi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan ini memasuki dinding sel dan memasuki rongga sel yang mengandung zat aktif. Karena perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan larutan di luar sel, larutan terpekat didesak keluar. Peristiwa ini berulang hingga terjadi sepuluh keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Teknik kinetik digunakan untuk ekstraksi, seperti maserasi dengan pengadukan. Jika titik jenuh, atau keseimbangan, telah dicapai antara konsentrasi senyawa metabolit pada bahan dan larutan ekstrak, proses ekstraksi dapat dihentikan. Setelah selesai, larutan ekstrak dapat disaring untuk membedakan dengan bahan awal (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.4.2 Perkolasi

Perkolasi adalah suatu proses ketika simplisia yang sudah halus, diekstraksi dengan pelarut yang cocok dengan cara dilewatkan secara

perlahan-lahan pada suatu kolom seperti yang terlihat pada gambar 4. Perkolasi merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Prinsip perkolasi yaitu menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori (Hujjatusnaini *et al.*, 2021). Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu (Ibrahim *et al.*, 2016).



Gambar 4. Metode Perkolasi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021)

2.4.3 Sokletasi

Soklet merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang baru, biasanya dilakukan diekstraksi menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik. Seperti yang terlihat pada gambar 5, metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Adanya pemanasan menyebabkan pelarut ke atas kemudian setelah di atas akan diembunkan oleh pendingin udara menjadi tetesan-tetesan yang akan terkumpul kembali dan bila melewati batas lubang pipa samping soxhlet, maka akan terjadi sirkulasi yang berulang-ulang akan menghasilkan penyarian yang baik. Dalam proses ekstraksi ini harus

tepat untuk memilih pelarut yang akan digunakan. Pelarut yang baik untuk ekstraksi adalah pelarut yang mempunyai daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi. Daya melarutkan berhubungan dengan kepolaran pelarut dan kepolaran senyawa yang diekstraksi (Hujjatusnaini *et al.*, 2021). Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih (Ibrahim *et al.*, 2016).



Gambar 5. Metode Sokletasi (Wahyuni *et al.*, 2024)

2.4.4 Refluks

Metode ekstraksi refluks pada gambar 6, umumnya digunakan untuk mensintesis senyawa-senyawa yang mudah menguap atau volatile. Pada kondisi ini jika dilakukan pemanasan biasa maka pelarut akan menguap sebelum reaksi berjalan sampai selesai. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung (Azhari *et al.*, 2020). Bahan (sampel) yang digunakan pada metode ini direndam pada pelarut dalam sebuah bejana atau labu berbentuk bulat kemudian ditempatkan pada sebuah pemanas (*water bath*, *heating mantle* atau *hot plate*).

Bagian atas labu ada sebuah lubang yang dihubungkan dengan alat pendingin (kondensor). Fungsi dari lubang pada bejana adalah memasukkan dan mengeluarkan bahan, pelarut, maupun hasil ekstraksinya (ekstrak). Selama proses pemanasan, pelarut akan mendidih dan menguap. Pada fase ini pelarut panas akan merusak jaringan dan dinding sel kemudian berpenetrasi ke bagian dalam sel dan melarutkan senyawa-senyawa metabolit yang kemudian terlarut bersama pelarut (Wahyuni *et al.*, 2024). Kelemahan cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas dan membutuhkan jumlah pelarut yang banyak. Kelebihan metode refluks adalah padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung dapat diekstrak dengan metode ini (Harahap *et al.*, 2024).



Gambar 6. Metode Refluks (Wahyuni *et al.*, 2024)

2.5 Identifikasi Senyawa Zat Aktif

2.5.1 Identifikasi Konvensional

Identifikasi senyawa kimia dalam tumbuhan merupakan langkah krusial dalam pengembangan obat-obatan alami. Skrining fitokimia merupakan metode konvensional yang telah lama digunakan untuk mendeteksi keberadaan berbagai golongan senyawa bioaktif dalam ekstrak tumbuhan. Metode ini memberikan gambaran awal tentang potensi suatu tumbuhan sebagai sumber senyawa obat baru. Namun, seiring berkembangnya teknologi, metode skrining fitokimia terus mengalami penyempurnaan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mengidentifikasi senyawa bioaktif.

Adapun serangkaian pengujian fitokimia meliputi:

1. Pengujian alkaloid secara konvensional memanfaatkan pereaksi seperti Dragendorff dan Mayer untuk membentuk endapan berwarna. Endapan yang terbentuk menjadi indikator adanya alkaloid dalam sampel (Safutri *et al.*, 2022).
2. Saponin terdiri dari bagian polar (mirip gula) dan nonpolar (mirip lemak). Ketika dilarutkan dalam air, molekul saponin akan membentuk bola (misel) dengan bagian polar menghadap ke luar dan bagian nonpolar ke dalam. Struktur inilah yang menyebabkan terbentuknya busa ketika dilakukan pengocokan (Safutri *et al.*, 2022).
3. Penambahan asam klorida dan magnesium pada pengujian flavonoid memicu reaksi yang menghasilkan warna merah. Asam klorida mengaktifkan flavonoid, sedangkan magnesium mereduksi flavonoid yang telah diaktifkan, sehingga terbentuk warna (Safutri *et al.*, 2022).
4. Uji FeCl_3 mendeteksi tanin melalui reaksi antara ion besi dan gugus hidroksil fenol dalam tanin, menghasilkan warna khas. Warna yang dihasilkan dapat mengindikasikan jenis tanin yang ada seperti warna biru kehitaman atau warna hijau kehitaman (Safutri *et al.*, 2022).
5. Uji steroid dan triterpenoid memanfaatkan asam sulfat pekat untuk menghasilkan warna khas. Reaksi antara asam sulfat dan senyawa ini menghasilkan warna biru kehijauan untuk steroid dan kecoklatan untuk triterpenoid (Safutri *et al.*, 2022)

2.5.2 Identifikasi Instrumen

Identifikasi senyawa kimia dalam suatu sampel merupakan langkah krusial dalam berbagai bidang, seperti farmasi, makanan, dan lingkungan. Kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), spektrometri massa gas (GC-MS), dan spektrometri massa cair (LC-MS) adalah instrumen analisis yang sangat kuat dan sering digunakan untuk tujuan

ini. Ketiga instrumen ini memiliki prinsip kerja yang berbeda namun saling melengkapi, sehingga memungkinkan identifikasi senyawa dengan tingkat akurasi dan sensitivitas yang tinggi.

2.5.2.1 HPLC

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) adalah teknik analisis yang kuat dan fleksibel yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, terutama dalam pengembangan obat. Prinsip kerja HPLC didasarkan pada pemisahan molekul berdasarkan perbedaan interaksi mereka dengan fase diam dalam kolom. Waktu yang diperlukan suatu molekul untuk melewati kolom tergantung pada kekuatan interaksi ini. HPLC menawarkan berbagai mode pemisahan, seperti fase normal, fase terbalik, dan penukar ion, yang memungkinkan analisis senyawa dengan berbagai sifat kepolaran. Dengan menggunakan HPLC, sampel yang digunakan dapat diidentifikasi, diukur, dan dimurnikan senyawa aktifnya. HPLC memiliki keterbatasan dalam hal deteksi, terutama untuk senyawa dengan sifat kimia yang ekstrem. Kurangnya detektor universal dan masalah adsorpsi ireversibel dapat mengurangi sensitivitas dan akurasi analisis (Abdu Hussien, 2022).

2.5.2.2 GCMS

Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) adalah sebuah instrumen untuk keperluan teknik analisis yang sangat kuat dan serbaguna. Teknik ini menggabungkan kromatografi gas, yang berfungsi memisahkan komponen-komponen yang mudah menguap dalam suatu sampel, dengan spektrometri massa, yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur masing-masing komponen berdasarkan massa dan muatannya. Prinsip kerja spektrometri massa melibatkan ionisasi molekul

sampel, pemisahan ion-ion berdasarkan perbandingan massa terhadap muatannya, dan deteksi ion-ion tersebut. Dengan menganalisis pola fragmentasi ion yang dihasilkan, kita dapat memperoleh sidik jari molekuler yang unik untuk setiap senyawa, sehingga memungkinkan identifikasi senyawa secara akurat. Keunggulan utama GC-MS adalah sensitivitas, spesifisitas, dan kemampuannya dalam menganalisis campuran senyawa yang kompleks dengan cepat, sehingga menjadikannya alat yang sangat berharga dalam berbagai bidang penelitian dan industri. Namun, GC-MS memiliki batasan dalam menganalisis senyawa yang tidak mudah menguap (Diva Candraningrat *et al.*, 2021).

2.5.2.3 LCMS

Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) adalah teknik analisis yang menggabungkan dua metode, yaitu kromatografi cair untuk memisahkan komponen-komponen dalam suatu sampel dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi dan mengukur komponen-komponen tersebut. Prinsip kerjanya adalah dengan memisahkan senyawa berdasarkan perbedaan kepolarannya saat melewati kolom (Mangurana *et al.*, 2019).

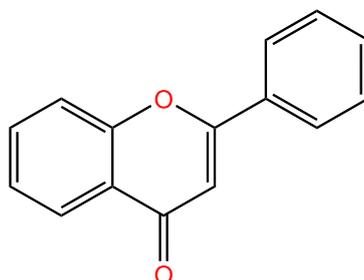
LC-MS merupakan teknik yang sangat berguna untuk menganalisis senyawa-senyawa yang sulit diuji dengan metode lain. Keunggulan utama LC-MS adalah kemampuannya untuk menganalisis molekul-molekul besar dan kompleks, seperti protein, yang memiliki polaritas tinggi (Mangurana *et al.*, 2019). Meskipun LC-MS memiliki banyak keunggulan, namun teknik ini juga memiliki beberapa keterbatasan. LC-MS umumnya digunakan untuk menganalisis senyawa yang larut dalam pelarut dan tidak mudah menguap. Oleh karena itu,

senyawa-senyawa volatil seperti minyak atsiri kurang cocok untuk dianalisis dengan LC-MS. Selain itu, persiapan sampel untuk analisis LC-MS seringkali membutuhkan waktu yang cukup lama dan sampel yang dianalisis harus memiliki kemurnian yang tinggi. Biaya instrumen LC-MS juga relatif mahal dan memerlukan operator yang terlatih untuk mengoperasikannya (Kartika Fitri & Proborini, 2018).

2.6 Metabolit Sekunder

2.6.1 Flavonoid

Berdasarkan strukturnya, polifenol flavonoid terdiri dari lima belas atom karbon. Cincin aromatik (cincin A dan cincin B) terhubung melalui jembatan dengan tiga atom karbon (cincin C), seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 (Nugroho, 2017).

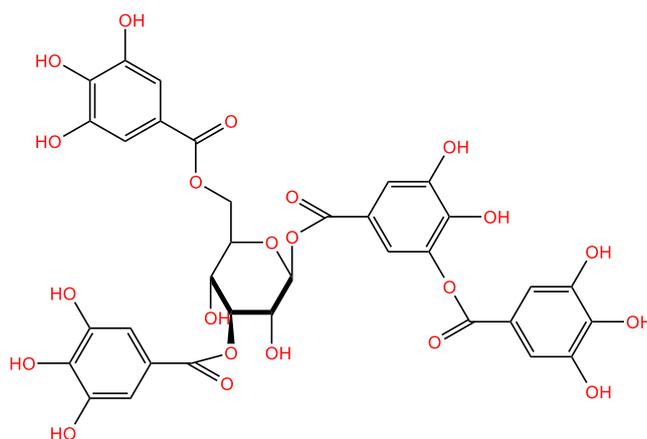


Gambar 7. Struktur Flavonoid (Sagita *et al.*, 2021)

Sebagai polifenol, banyak penelitian telah menunjukkan bahwa flavonoid salah satunya berfungsi sebagai antibakteri (Nugroho, 2017). Mekanisme kerja senyawa flavonoid dalam menghentikan pertumbuhan bakteri dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu menghentikan pada proses sintesis asam nukleat pada sel mikroba, menghentikan fungsi membran sel, serta menghentikan dan mengganggu proses metabolisme energi pada sel mikroba (Yurisna *et al.*, 2022).

2.6.2 Tanin

Karakteristik tanin pada gambar 8 adalah hadirnya paling tidak 12 gugus hidroksil atau 5 gugus phenyl yang dapat berfungsi dalam mengikat protein. Dari sifat kimianya inilah tanin mampu mengendapkan protein dari larutannya dengan cara mengikatnya. Melimpahnya jumlah hidroksil memungkinkan tanin sebagai senyawa pengikat logam yang kuat (Nugroho, 2017). Tanin yang terkandung dalam bunga telang ini dapat mengaktivasi adhesin mikroba, enzim, dan protein transport pada membran sel. Proses tersebut mengakibatkan terjadinya kerusakan pada membran sel mikroorganisme dan gangguan pada fungsi genetik sel yang kemudian menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian sel (Yurisna *et al.*, 2022).

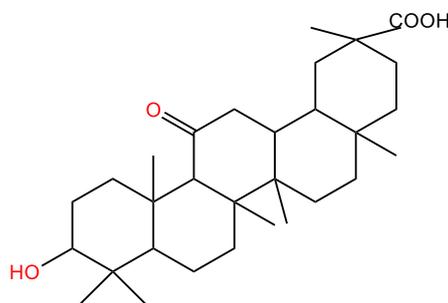


Gambar 8. Struktur Tanin (Susetyarini & Nurrohman, 2022)

2.6.3 Saponin

Saponin terdiri dari inti steroid (C-27) yang dapat memberikan fungsi sebagai antibakteri dengan mengurangi tegangan permukaan dinding sel bakteri dan mengurangi permeabilitas membran bakteri karena zat aktif permukaannya mirip dengan deterjen. Selanjutnya, saponin akan berdifusi melalui membran sitoplasma, mengganggu

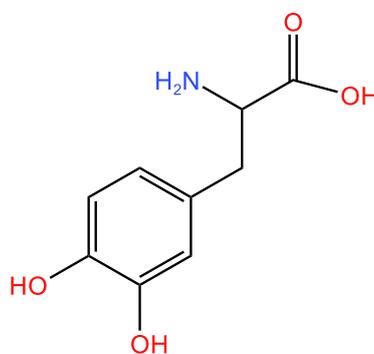
kestabilan membran, menyebabkan sitoplasma bocor dan keluar dari sel, menyebabkan kematian sel (Anggraeni Putri *et al.*, 2023).



Gambar 9. Struktur Saponin (Susetyarini & Nurrohman, 2022)

2.6.4 Alkaloid

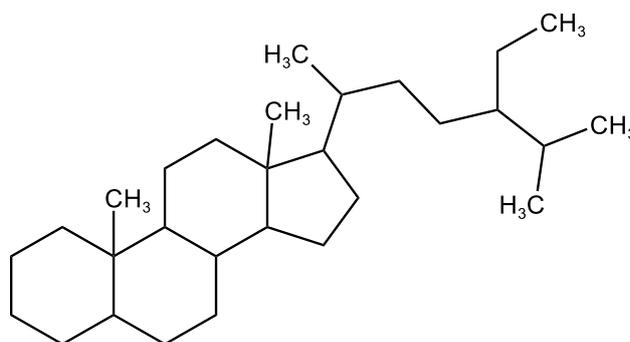
Alkaloid mempunyai struktur kimia berupa sistem lingkaran heterosiklis dengan nitrogen sebagai heteroatomnya. Unsur-unsur penyusun alkaloid adalah karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen seperti yang terlihat pada gambar 10. (Maisarah *et al.*, 2023). Alkaloid dapat menghambat pertumbuhan bakteri disebabkan oleh sifat basanya dengan ciri gugus N-H sehingga mempengaruhi kemampuan kerja suatu zat antibakteri. Zat antibakteri bekerja menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengganggu terbentuknya komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri yang dapat menyebabkan bakteri menjadi lisis, menghambat sintesis protein (Ligina & Sudarmin, 2022).



Gambar 10. Struktur Alkaloid (Susetyarini & Nurrohman, 2022)

2.6.5 Steroid

Steroid merupakan senyawa terpenoid lipid yang sering dikenal karena memiliki empat cincin kerangka dasar karbon yang menyatu seperti yang terlihat pada gambar 11 (Suryelita *et al.*, 2017). Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan proses menghambat pertumbuhan bakteri pada bagian membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom bakteri. Steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah menyebabkan sel rapuh dan lisis (W. Anggraini *et al.*, 2019).

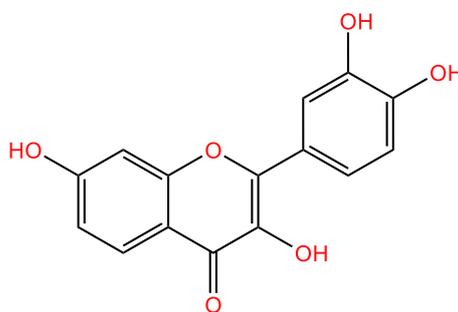


Gambar 11. Struktur Steroid (Anggraeni Putri *et al.*, 2023)

2.6.6 Terpenoid

Unit dasar terpenoid yaitu isoprena yang terdiri dari lima atom karbon dan delapan atom hidrogen (C₅H₈) bergabung dalam berbagai cara untuk membentuk struktur yang lebih kompleks (Azalia *et al.*, 2023). Fungsi protein transmembran sangat penting untuk mengatur aliran molekul masuk dan keluar dari sel dan kerusakan protein ini menyebabkan membran sel bakteri menjadi kurang permeabel. Akibatnya, sel bakteri menghadapi tantangan untuk menyerap nutrisi yang diperlukan dan mengeluarkan produk limbah yang menyebabkan kekurangan nutrisi dan gangguan metabolik. Pada akhirnya, hal ini

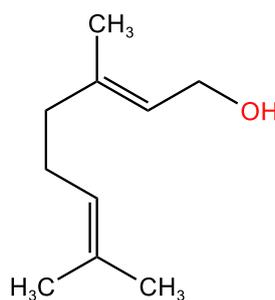
menghentikan pertumbuhan bakteri atau membunuh sel bakteri yang mengurangi jumlah bakteri patogen (W. Anggraini *et al.*, 2019).



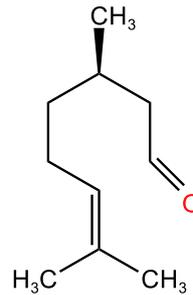
Gambar 12. Struktur Terpenoid (Azalia *et al.*, 2023).

2.6.7 Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah campuran alami dari zat-zat yang mudah menguap, lipofilik, dan berbau yang umum ditemukan dalam tumbuhan aromatik (de Sousa *et al.*, 2024). Minyak atsiri adalah produk yang dihasilkan dari bahan baku nabati melalui proses mekanis atau distilasi. Selain itu, sebagian besar minyak atsiri berasal dari keluarga terpene. Minyak atsiri mengandung banyak senyawa dari famili terpene yaitu geraniol seperti pada gambar 13 dan sitronelal seperti pada gambar 14 (Dhifi *et al.*, 2016).



Gambar 13. Struktur Geraniol (Dhifi *et al.*, 2016)



Gambar 14. Struktur Citronelal (Dhifi *et al.*, 2016)

Minyak atsiri dapat berinteraksi dengan lipid pada membran plasma bakteri atau mitokondria karena sifatnya yang hidrofobik. Penurunan produksi ATP pada membran sel terkait langsung dengan kerusakan pada membran dan dinding sel. Efek ini menunjukkan bahwa membran sitoplasma mengalami kerusakan. Selain itu, senyawa kimia lainnya yang ada dalam komposisi minyak atsiri meningkatkan kemungkinan adanya bahan yang dapat mengganggu sintesis protein (de Sousa *et al.*, 2024).

2.7 Sabun

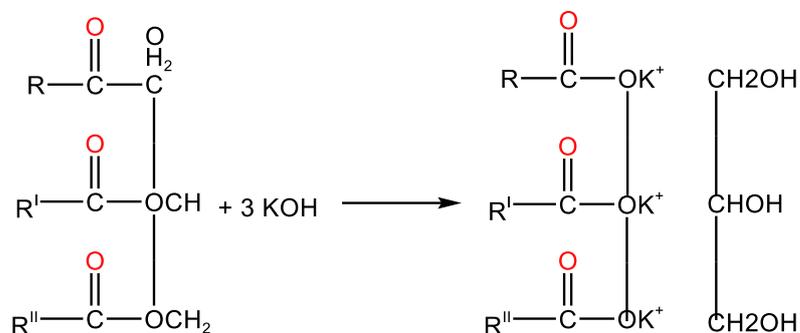
Sabun merupakan senyawa garam organik yang berfungsi sebagai pembersih tubuh dari kotoran yang berasal dari luar tubuh maupun dari dalam tubuh seperti debu dan keringat. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, salah satu kebutuhan yang menjadi perhatian lebih adalah produksi sabun. Sabun dapat berguna sebagai alat pembersih dan penghilang kotoran dan bakteri yang menempel karena molekul sabun ini mengandung gugus polar (terikat dengan air) dan non-polar (terikat dengan minyak) sehingga dapat membersihkan lemak atau kotoran yang tidak dapat dihilangkan oleh air (Octora *et al.*, 2020). Bahan utama dalam proses pembuatan sabun adalah minyak/lemak dan senyawa basa. Bahan tersebut dilakukan pencampuran yang sering dikenal dengan reaksi saponifikasi. Saponifikasi adalah proses pemecahan lemak menjadi gliserol dan garam asam lemak saat diolah dengan alkali sesuai jenis sabun yaitu NaOH atau KOH (Nurhajawarsih, 2023).

Sabun memiliki dua jenis yaitu sabun padat dan sabun cair, dimana perbedaan keduanya terletak dari bentuk dan juga larutan alkali yang digunakan. Pada sabun padat menggunakan larutan alkali NaOH atau natrium hidroksida sedangkan sabun cair menggunakan larutan alkali KOH atau kalium hidroksida. *Paper soap* atau sabun kertas merupakan inovasi sabun cair yang diproduksi menggunakan kertas dengan lembaran tipis yang memiliki keunggulan praktis untuk digunakan dan dibawa kemanapun sehingga cocok digunakan untuk aktivitas di luar rumah (Verawaty *et al.*, 2020). Selain itu, sabun kertas pun dapat terjaga kualitas dan kesterilannya karena pemakaian yang hanya satu lembar setiap akan digunakan (Marlina *et al.*, 2022).

Sabun dapat diproduksi melalui proses saponifikasi dingin atau panas, dimana trigliserida dalam lemak, minyak, dan/atau asam lemak bebas yang digunakan sebagai bahan baku diubah dengan adanya basa (biasanya natrium atau kalium hidroksida) untuk membentuk garam asam lemak (sabun), gliserol, dan asam lemak bebas. Saponifikasi panas terjadi saat campuran dipertahankan pada suhu 60-80°C. Jika campuran sabun tidak mencapai atau mempertahankan suhu ini, saponifikasi tidak akan terjadi dan sabun tidak akan aman karena adanya alkali yang tersisa. Sedangkan untuk metode saponifikasi dingin, proses ini menggunakan panas yang dihasilkan dari kombinasi asam lemak (asam) dalam minyak dan lemak yang dicairkan dengan natrium hidroksida (basa) untuk memfasilitasi proses saponifikasi, yang memakan waktu 18–24 jam untuk menyelesaikannya, dan 3–4 minggu lagi untuk mengeringkan sabun yang sudah jadi (Prieto Vidal *et al.*, 2018).

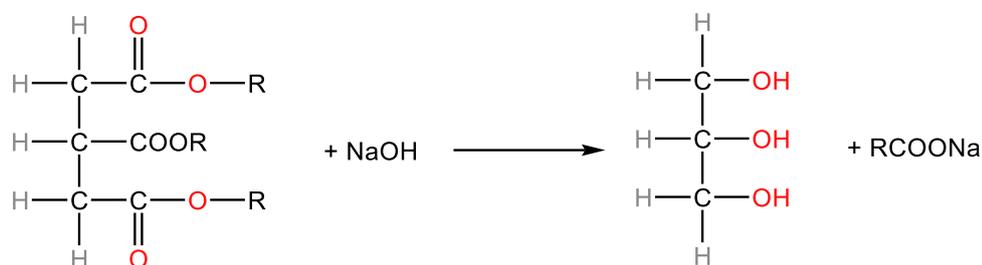
Reaksi saponifikasi yang terjadi pada jenis sabun cair terlihat pada gambar 15, trigliserida yang berasal dari lemak/minyak bereaksi dengan alkali KOH membentuk campuran kalium karboksilat dan gliserol. Dalam persamaan tersebut, sabun merupakan garam yang terdiri dari campuran anion karboksilat dan kation univalen. Campuran anion terbentuk karena setiap molekul trigliserida mengandung berbagai residu asam lemak dan karena lemak atau

minyak tertentu itu sendiri merupakan campuran molekul (Maulidha & Dewajani, 2023).



Gambar 15. Reaksi Saponifikasi Alkali KOH

Sedangkan reaksi saponifikasi pada jenis sabun padat terlihat pada gambar 16, trigliserida yang berasal dari lemak/minyak bereaksi dengan NaOH mengalami mekanisme serangan nukleofilik oleh ion hidroksil. Serangan tersebut menyebabkan terjadinya ketidakstabilan pada rantai trigliserida sehingga menyebabkan pembukaan rantai tersebut hingga salah satu ion karboksilat terlepas keluar dari rantai utama. Ion hidroksil yang menyerang rantai trigliserida akan memberikan pasangannya elektronnya hingga mengalami deprotonasi sehingga menghasilkan molekul air sebagai produk jadi yaitu gliserol. Bersamaan dengan proses deprotonasi, produk jadi lainnya yang terbentuk adalah asam lemak dari perpindahan ion karboksilat (Ektakhare & Gupta, 2019).



Gambar 16. Reaksi Saponifikasi NaOH

2.8 Karakteristik Evaluasi Sediaan Sabun Kertas

Setiap formulasi menggunakan pedoman standar untuk melakukan uji evaluasi sediaan dengan tujuan untuk mengetahui karakter dari sabun kertas. Adapun uji evaluasi yang dilakukan meliputi pengujian secara fisika dan kimiawi yang meliputi (Fiskia & Darmaria Faridhah Utami Mala, 2021).

2.8.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati secara visual menggunakan panca indera seperti warna yang dihasilkan, aroma yang terbentuk dan tampilan fisik dari sabun kertas.

2.8.2 Uji pH

Pengujian pH dapat dilakukan secara kimiawi dengan mengukur derajat keasaman sediaan sabun kertas yang dihasilkan. Pengukuran derajat keasaman dilakukan dengan menggunakan pH meter digital dan menyesuaikan terhadap pedoman standar bahwa sediaan sabun kertas yang baik berada pada rentang pH 4-10.

2.8.3 Uji Ketinggian Busa

Pengujian selanjutnya perlu dilakukan pengukuran terhadap ketinggian busa yang dapat dihasilkan untuk mengetahui kinerja dari surfaktan yang digunakan sebagai zat pembersihan. Standar ketinggian busa yang ditetapkan oleh SNI yaitu 13-220 mm.

2.8.4 Uji Kadar Air

Pengujian akhir dilakukan dengan menguji untuk mengetahui kadar air pada sediaan agar sesuai rentang yang diperbolehkan. Pengujian tersebut dilakukan untuk menilai kualitas sabun terhadap mikroorganisme. Standar kadar air yang ditetapkan oleh SNI maksimal 60%.

2.8.5 Uji Waktu Cuci

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur lamanya busa yang muncul ketika sabun kertas diusapkan ke tangan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat sediaan paper soap dapat larut sempurna dalam air dan menghasilkan busa yang efektif saat digunakan untuk mencuci tangan (Eryani et al., 2023)

2.9 Bakteri Gram Positif

2.9.1 *Staphylococcus aureus*

2.9.1.1 Deskripsi

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri gram positif yang menyebabkan berbagai macam penyakit klinis. *Staphylococcus aureus* menjadi patogen penyebab yang meningkatkan jumlah penyakit dan kematian setiap tahun (Rianti et al., 2022). Bakteri ini mudah tumbuh pada kebanyakan medium bakteriologis dalam keadaan lingkungan dalam kondisi adanya oksigen (aerob) maupun tidak adanya oksigen (anaerob) sehingga banyak ditemukan di sekitar lingkungan hidup manusia. Sebagian besar bakteri ini dapat ditemukan di bagian permukaan tubuh seperti pada kulit, kelenjar kulit, selaput lendir, dan luka luar. (Diyantika et al., 2017).

2.9.1.2 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi, *Staphylococcus aureus* diklasifikasikan melalui beberapa kategori. Taksonomi bakteri *Staphylococcus aureus* menurut (Soedarto, 2015) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Kategori	Keterangan
Domain	Bacteria
Kingdom	Eubacteria
Filum	Firmicutes
Kelas	Bacilli
Ordo	Bacillales
Suku	Staphylococcaceae
Marga	Staphylococcus
Spesies	<i>Staphylococcus aureus</i>

Sumber: (Soedarto, 2015)

2.9.1.3 Morfologi

Staphylococcus aureus merupakan jenis bakteri gram positif (+) yang menunjukkan bentuk seperti kokus dan berwarna ungu untuk hasil pewarnaan gram. Bakteri ini tersusun dalam bentuk kelompok-kelompok yang tidak beraturan seperti buah anggur, dapat tumbuh pada lingkungan dengan atau tanpa oksigen bebas (anaerob fakultatif), katalase positif dan tidak memiliki spora (non spora). Ketidakberadaan spora membuat *Staphylococcus aureus* tidak dapat bergerak secara spontan pada lingkungan yang ditempati (Apriani *et al.*, 2023). *Staphylococcus aureus* menghasilkan pigmen yang memberikan warna khas pada bakteri yaitu kuning keemasan dan menjadi pembeda dengan jenis bakteri lainnya. *Staphylococcus aureus* mudah untuk tumbuh dan membentuk pigmen kuning keemasan, apabila dilakukan perbanyakan pada suhu ruang 20-25°C serta pada media bakteri termasuk media MHA yang bersifat netral terhadap semua bakteri (Utomo *et al.*, 2018).

2.9.2 *Staphylococcus epidermidis*

2.9.2.1 Deskripsi

Staphylococcus epidermidis memiliki bentuk bulat (kokus) dan termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif. Meskipun umumnya tidak berbahaya, *S. epidermidis* dapat menyebabkan infeksi, terutama pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah atau pada area tubuh yang terhubung dengan perangkat medis seperti kateter. Bakteri ini mampu bertahan hidup baik dalam kondisi adanya oksigen maupun tanpa oksigen (fakultatif anaerob) dan menghasilkan enzim katalase yang membantu melindungi sel bakteri dari kerusakan akibat hidrogen peroksida (Lee & Anjum, 2023).

2.9.2.2 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi, *Staphylococcus epidermidis* diklasifikasikan melalui beberapa kategori. Taksonomi bakteri *Staphylococcus epidermidis* menurut (Soedarto, 2015) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi *Staphylococcus epidermidis*

Kategori	Keterangan
Domain	Bacteria
Kingdom	Eubacteria
Filum	Firmicutes
Kelas	Bacilli
Ordo	Bacillales
Suku	Staphylococcaceae
Marga	Staphylococcus
Spesies	<i>Staphylococcus epidermidis</i>

Sumber: (Soedarto, 2015)

2.9.2.3 Morfologi

Staphylococcus epidermidis adalah jenis bakteri yang memiliki bentuk bulat (kokus) dan cenderung mengelompok seperti buah anggur. Bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif, yang berarti dinding selnya akan mempertahankan warna ungu pada pewarnaan Gram. *S. epidermidis* dapat hidup baik dalam kondisi adanya oksigen maupun tanpa oksigen (fakultatif anaerob). Selain itu, bakteri ini menghasilkan enzim katalase yang berfungsi untuk menguraikan hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Uniknya, *S. epidermidis* tidak menghasilkan enzim koagulase, suatu enzim yang digunakan untuk membedakannya dengan spesies *Staphylococcus* lainnya. Ketika ditumbuhkan pada media agar, bakteri ini akan membentuk koloni berwarna putih dengan ukuran sekitar 1-2 milimeter (Skovdal *et al.*, 2022).

2.10 Bakteri Gram Negatif

2.10.1 *Escherichia coli*

2.10.1.1 Deskripsi

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif yang umum ditemukan di usus besar hewan termasuk manusia. Sebagian besar strain bakteri ini bersifat komensal (hidup bersama dengan inangnya tanpa merugikan), memberikan manfaat bagi inangnya dengan memproduksi vitamin K dan mencegah kolonisasi bakteri patogen lainnya. Namun, beberapa strain tertentu dapat menyebabkan penyakit serius seperti diare berdarah dan infeksi saluran kemih. Bakteri ini memiliki dinding sel tipe Gram-negatif dan dapat tumbuh baik dalam kondisi adanya maupun tidak adanya oksigen. *E. coli* memiliki kemampuan metabolisme yang luas, dapat memanfaatkan berbagai sumber karbon dan energi, serta mampu

menghasilkan berbagai produk fermentasi. Pertumbuhan optimal *Escherichia coli* terjadi pada suhu tubuh manusia, yaitu sekitar 37°C. Meskipun demikian, beberapa strain dapat bertahan hidup pada suhu yang lebih tinggi (Murwani *et al.*, 2017).

2.10.1.2 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi, *Escherichia coli* diklasifikasikan melalui beberapa kategori. Taksonomi bakteri *Escherichia coli* menurut (Murwani *et al.*, 2017) dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi *Escherichia coli*

Kategori	Keterangan
Domain	Bacteria
Filum	Proteobacteria
Kelas	Gammaproteobacteria
Ordo	Enterobacteriales
Suku	Enterobacteriaceae
Marga	Escherichia
Spesies	<i>Escherichia coli</i>

Sumber: (Murwani *et al.*, 2017)

2.10.1.3 Morfologi

Escherichia coli adalah bakteri berbentuk batang yang tidak dapat mempertahankan warna ungu pada pewarnaan Gram (Gram-negatif). Bakteri ini memiliki ukuran yang relatif kecil dan tidak membentuk spora. Ukuran dari bakteri ini sekitar 20 µm dan lebar 0,25-1 µm, volume sel 0,6-0,7 µm. Untuk bergerak, *E. coli* dilengkapi dengan flagela yang tersebar di seluruh permukaan selnya (peritrik). Bakteri ini sangat adaptif dan dapat tumbuh dalam berbagai kondisi lingkungan. *Escherichia coli* merupakan organisme kemoheterotrof yang

memerlukan senyawa organik sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Kemampuan metabolismenya yang luas memungkinkan bakteri ini hidup di berbagai lingkungan, mulai dari saluran pencernaan manusia hingga tanah dan air. *Escherichia coli* juga tergolong sebagai bakteri fakultatif anaerob, artinya dapat hidup baik dalam kondisi adanya oksigen (aerob) maupun tanpa adanya oksigen (anaerob). Dalam kondisi anaerob, *Escherichia coli* mampu menghasilkan berbagai produk fermentasi seperti laktat, suksinat, etanol, asetat, dan karbon dioksida (Murwani *et al.*, 2017)

2.10.2 *Pseudomonas aeruginosa*

2.10.2.1 Deskripsi

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri Gram-negatif yang sangat adaptif dan bersifat patogen oportunistik. Bakteri ini memiliki kemampuan metabolisme yang luas, memungkinkan pertumbuhannya pada berbagai substrat organik. *Pseudomonas aeruginosa* dapat hidup baik dalam kondisi aerob, dan mampu menghasilkan berbagai enzim yang memungkinkannya bertahan hidup dalam lingkungan yang ekstrem. Kemampuannya untuk membentuk biofilm yang kuat pada permukaan benda mati, seperti kateter atau implan medis, menjadikannya sebagai salah satu penyebab utama infeksi nosokomial (Zheng *et al.*, 2014).

2.10.2.2 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi, *Pseudomonas aeruginosa* diklasifikasikan melalui beberapa kategori. Taksonomi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menurut (Diggle & Whiteley, 2020) dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi *Pseudomonas aeruginosa*

Kategori	Keterangan
Kingdom	Monera
Filum	Proteobacteria
Kelas	Gammaproteobacteria
Suku	Pseudomonadaceae
Marga	Pseudomonas
Spesies	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

Sumber: (Diggle & Whiteley, 2020)

2.10.2.3 Morfologi

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri berbentuk batang yang tidak berwarna ketika diamati di bawah mikroskop biasa (Gram-negatif). *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri berbentuk batang yang tidak dapat mempertahankan warna ungu pada pewarnaan Gram (Gram-negatif). Dengan ukuran mikroskopis yang relatif kecil, bakteri ini memiliki kemampuan adaptasi yang luar biasa. Bakteri ini memiliki ukuran yang relatif kecil, dengan panjang sekitar 1-5 mikrometer dan lebar 0,5-1,0 mikrometer. *Pseudomonas aeruginosa* sangat adaptif dan dapat tumbuh dalam berbagai kondisi lingkungan. Bakteri ini dapat memanfaatkan berbagai macam sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya, membuatnya mampu bertahan hidup di berbagai jenis lingkungan. Selain itu, *Pseudomonas aeruginosa* mampu hidup baik dalam kondisi adanya oksigen maupun tanpa oksigen (fakultatif anaerob). Kemampuannya untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi ini menjadikannya sebagai bakteri yang sulit diberantas (Diggle & Whiteley, 2020).

2.11 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri merupakan suatu prosedur pengujian untuk mengetahui seberapa besar kemampuan suatu senyawa antibakteri untuk menghambat atau membunuh bakteri tertentu. Pengujian antibakteri dilakukan untuk mengetahui besarnya potensi aktivitas antibakteri senyawa tertentu terhadap suatu bakteri. Adapun jenis uji antibakteri meliputi:

2.11.1 Metode Difusi

2.11.1.1 Difusi Cakram

Untuk menguji aktivitas antimikroba, metode difusi cakram sering digunakan. Metode ini mengukur zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang mengandung agen uji. Sediaan sabun diterapkan pada kertas cakram sebelum menempatkannya pada media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Setelah itu, cakram diinkubasi hingga zona hambat terbentuk. Zona bening ini menunjukkan tempat dimana antimikroba telah menghentikan perkembangan bakteri. Metode ini dianggap sebagai alat pengujian yang efektif untuk menilai aktivitas antimikroba (Intan *et al.*, 2021).

Kelebihan lain dari metode difusi cakram adalah hasilnya mudah diinterpretasikan. Metode ini dapat digunakan untuk mengukur diameter zona penghambatan dengan tujuan mengetahui seberapa efektif agen antibakteri dalam mencegah perkembangan bakteri. Selain itu, teknik ini memungkinkan untuk membandingkan kinerja antimikroba berbagai agen dalam satu eksperimen, yang memudahkan evaluasi efektivitas relatifnya. Difusi cakram juga populer di laboratorium mikrobiologi untuk penilaian awal aktivitas antimikroba karena proses persiapan serta pelaksanaan uji yang mudah dan cepat (Balouiri *et al.*, 2016).

2.11.1.2 Difusi Sumuran

Metode difusi sumuran mengukur efektivitas zat antimikroba dengan mengamati zona bening di sekitar lubang yang dibuat pada media agar. Semakin besar zona bening, semakin kuat daya hambat zat tersebut terhadap pertumbuhan mikroba. Metode difusi sumuran memungkinkan pengukuran yang lebih akurat terhadap zona hambat dibandingkan metode lain. Namun, variasi ukuran sumuran dapat mempengaruhi hasil pengujian karena dapat menghambat difusi zat antimikroba. (Fatimah Slamet Basuki *et al.*, 2021).

Prosedur yang dilakukan dengan menginokulasi mikroorganisme pada permukaan media agar dengan menggunakan teknik penyebaran. Pembuatan celah sumur dilakukan secara aseptik di atas permukaan media agar dengan bantuan alat pembuat lubang sumuran yang disebut dengan cork borer. Agen antimikroba dimasukkan ke dalam sumuran dengan volume 20 sampai 100 ml, kemudian diinkubasi. Agen antimikroba akan berdifusi dalam media Agar dan menghambat pertumbuhan mikroba uji. Tahap akhir adalah dilakukan pengamatan zona bening yang terbentuk di sekeliling sumuran (Idroes *et al.*, 2019).

2.11.2 Metode Dilusi

2.11.2.1 Dilusi Pengenceran Kaldu

Metode pengenceran merupakan teknik dasar yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif suatu agen antibakteri. Hasil dari metode ini adalah nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), yang menunjukkan jumlah terkecil dari antibiotik tersebut yang mampu menghentikan pertumbuhan bakteri. Meskipun sederhana, metode pengenceran memiliki beberapa

keterbatasan, seperti proses kerja yang manual dan berpotensi menimbulkan kesalahan, serta membutuhkan banyak bahan. Namun, baik metode pengenceran maupun mikrodilusi, keduanya memerlukan ketelitian yang tinggi dalam pelaksanaannya agar hasil yang diperoleh dapat dipercaya dan konsisten (Balouiri *et al.*, 2016).

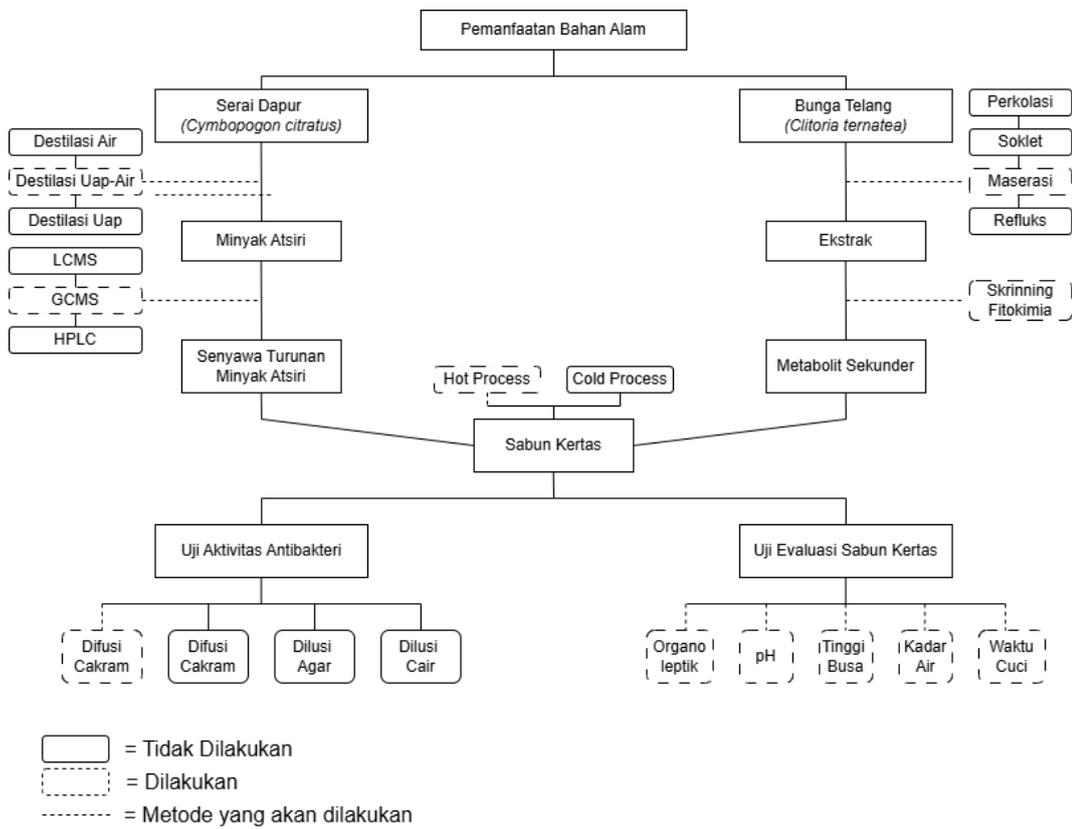
Metode ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi terendah suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Caranya dengan menyiapkan berbagai larutan zat uji dengan konsentrasi berbeda, lalu menambahkannya ke dalam media pertumbuhan yang telah diinokulasi dengan mikroba. Setelah diinkubasi, pertumbuhan mikroba diamati untuk menentukan KHM (Idroes *et al.*, 2019).

2.11.2.2 Dilusi Pengenceran Agar

Metode dilusi agar merupakan teknik laboratorium yang memanfaatkan prinsip pengenceran dalam tabung reaksi untuk menentukan tingkat kepekatan minimum suatu zat antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Metode ini bekerja dengan mencampurkan berbagai konsentrasi zat antimikroba dengan media agar cair, kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi. Setelah media mengeras, setiap tabung diinokulasi dengan jumlah bakteri yang sama. Tahap selanjutnya, tabung-tabung tersebut diinkubasi dalam kondisi yang sesuai. Setelah inkubasi, tabung yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri menandakan bahwa konsentrasi zat antimikroba pada tabung tersebut sudah cukup untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga konsentrasi tersebut dapat dianggap sebagai KHM (Nurul *et al.*, 2023). Metode dilusi agar memang efisien dalam penggunaan media, namun memiliki beberapa kendala. Suhu agar yang tidak tepat,

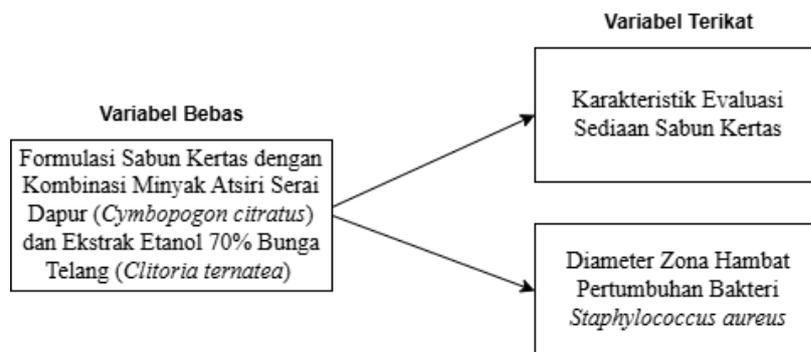
kesulitan menentukan titik akhir pertumbuhan, kontaminasi bakteri, serta proses yang memakan waktu dan tenaga adalah beberapa di antaranya (Nurul *et al.*, 2023).

2.12 Kerangka Teori



Gambar 17. Kerangka Teori

2.13 Kerangka Konsep



Gambar 18. Kerangka Konsep

2.14 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H₀: Tidak menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) menggunakan instrumen GC-MS dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) melalui pengujian skrining fitokimia.

H_a: Menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) menggunakan instrumen GC-MS dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) melalui pengujian skrining fitokimia.

H₀: Formulasi sabun kertas dengan kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) menghasilkan sediaan yang tidak memenuhi syarat evaluasi sediaan.

H_a: Formulasi sabun kertas dengan kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) menghasilkan sediaan yang memenuhi syarat evaluasi sediaan.

H₀: Tidak terdapat perbedaan gambaran aktivitas antibakteri formulasi sabun kertas dengan kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) terhadap *Staphylococcus aureus*.

H_a: Terdapat perbedaan gambaran aktivitas antibakteri formulasi sabun kertas dengan kombinasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) terhadap *Staphylococcus aureus*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian secara eksperimental yang menggunakan bakteri uji *Staphylococcus aureus* sebagai target pengujian oleh kelompok kontrol dan perlakuan yang bertujuan untuk mengetahui uji hasil aktivitas antibakteri dan karakteristik formulasi sediaan melalui uji evaluasi sediaan menggunakan kombinasi bahan alam seperti minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) dalam formulasi sediaan sabun kertas.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di:

1. Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung untuk melakukan uji determinasi tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan bunga telang (*Clitoria ternatea*)
2. Laboratorium Kimia Analisis FK Universitas Lampung untuk melakukan destilasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstraksi etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*)
3. Laboratorium Farmasetika Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk melakukan formulasi sediaan sabun kertas dengan bahan baku minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*)

4. Laboratorium *Occupation & Enviromental Health Research Center* Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia untuk melakukan pengujian GC-MS terhadap minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*).
5. Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung untuk melakukan uji aktivitas antibakteri formulasi sediaan sabun kertas terhadap *Staphylococcus aureus*.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Januari 2025

3.3 Identifikasi Variabel

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah formulasi sabun kertas dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yaitu 3,45% v/v, 5,75% v/v dan 8,05% v/v dan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) yaitu 15% b/v, 17% b/v, 19% b/v.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah karakteristik formulasi melalui uji evaluasi sediaan sabun kertas dan besarnya diameter zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah sabun cair antibakteri merk "X" (Marlina *et al.*, 2022) sebagai kontrol positif dan formulasi sediaan sabun kertas tanpa zat aktif sebagai kontrol negatif.

3.4 Definisi Operasional

Tabel 7. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel bebas: Dosis	Formulasi sabun kertas yang mengandung konsentrasi dari minyak atsiri serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>) dan ekstrak etanol 70% bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i>)	Timbangan	Formulasi sabun kertas dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>) yaitu 3,45% v/v, 5,75% v/v dan 8,05% v/v dan ekstrak etanol 70% bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i>) yaitu 15% b/v, 17% b/v, 19% b/v.	Rasio
Variabel terikat: Karakteristik Formulasi Sediaan Sabun Kertas	Karakteristik sediaan sabun kertas yang merupakan hasil dari uji evaluasi sediaan seperti uji organoleptik, pH, kadar air dan ketinggian busa	Dengan menggunakan instrumen sesuai dengan masing-masing pengujian	Uji evaluasi yang dilakukan yaitu uji organoleptik, uji PH, uji kadar air dan uji ketinggian busa memenuhi syarat evaluasi	Kategorik Numerik
Variabel terikat: Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri merupakan besarnya zona yang dimana tidak ada pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> setelah terjadi perlakuan	Jangka sorong	Zona hambat pertumbuhan bakteri dalam satuan mm	Rasio
Variabel kontrol: Sabun cair antibakteri merk "X"	Sabun komersial antibakteri merupakan sabun dengan label antibakteri yang digunakan sebagai kontrol positif yang	Jangka sorong	Zona hambat pertumbuhan bakteri dalam satuan mm	Rasio

	memberikan zona hambat lebih besar dari kelompok perlakuan lainnya			
Variabel kontrol:	Sabun kertas formula 1 tanpa zat aktif yang memberikan zona hambat lebih kecil dari kelompok perlakuan lainnya	Jangka sorong	Zona hambat pertumbuhan bakteri dalam satuan mm	Rasio
Sabun kertas tanpa zat aktif				

3.5 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan masing-masing 3 konsentrasi dari variabel bebas. Mula-mula penelitian dilakukan dengan pembuatan minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) menggunakan metode destilasi uap-air dan ekstrak kental bunga telang (*Clitoria ternatea*) dengan metode maserasi menggunakan pelarut 70%. Adapun dari ekstrak tersebut dibagi menjadi 3 formulasi dengan masing-masing konsentrasi minyak atsiri serai dapur dan ekstrak etanol 70% bunga telang berbeda. Formulasi dilakukan dengan mencakup konsentrasi yang terdiri dari konsentrasi minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yaitu 3,45% v/v, 5,75% v/v dan 8,05% v/v dan konsentrasi ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) yaitu 15% b/v, 17% b/v dan 19% b/v.

Formulasi sabun kertas yang dihasilkan kemudian dilanjutkan dengan dua pengujian yaitu uji karakteristik sediaan dengan mengevaluasi mulai dari segi organoleptik, pH, kadar air, ketinggian busa dan waktu cuci. Selanjutnya diuji aktivitas antibakterinya dengan menggunakan metode difusi cakram. Sebagai pendukung untuk pengujian dengan metode difusi cakram adalah dengan menentukan jenis kelompok pengujian. Adapun kelompok pengujian yang ditentukan meliputi kelompok kontrol yang diasumsikan memberikan efek antibakteri (kontrol positif) menggunakan sabun komersial dengan label antibakteri dan kelompok kontrol yang diasumsikan tidak memberikan efek sebagai antibakteri (kontrol negatif) menggunakan formulasi tanpa zat aktif.

Pengujian antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan masing-masing kelompok kontrol dan perlakuan yang telah ditentukan akan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dengan jumlah total kelompok perlakuan sejumlah 5 kelompok. Sehingga, penelitian ini menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 15 kali pengulangan.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *gas chromatography-mass spectrometry* (Shimadzu®), oven (Mettler®), *rotary evaporator* (Buchi®), neraca analitik (Shimadzu®), blender (Miyako®), tabung reaksi (Pyrex®), erlenmeyer (Pyrex®), rak tabung reaksi (Pyrex®), autoklaf (Hirayama®), cawan petri (Norma X®), masker (Oxy®), handscoon (Altamed®), destilasi uap-air, bejana kaca, kertas saring, corong pisah, *water bath*, gelas kimia, gelas ukur, *magnetic stirrer*, termometer, batang pengaduk, batang penjepit, vortex, aluminium foil, bunsen, pipet ukur, pipet tetes, jarum ose, pinset, jangka sorong, *hot plate*, inkubator, ph meter, *soluble water paper*, spidol dan label.

3.6.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu daun dan batang serai dapur (*Cymbopogon citratus*), simplisia bunga telang (*Clitoria ternatea*), bakteri *Staphylococcus aureus*, *mueller hinton agar* (MHA), KOH, HPMC, sodium cocoyl isethionate, cocamidopropyl betaine, gliserin, disodium edta, HCl P, FeCl₃, BaCl₂ 1%, H₂SO₄ 1%, asam asetat anhidrat, sabun cair antibakteri merk “X” dan aquades.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan dua jenis tanaman yaitu serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan telang (*Clitoria ternatea*). Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) diperoleh dari kabupaten Lampung Tengah dan tanaman telang (*Clitoria ternatea*) diperoleh dari Rumah Atsiri Tawangmangu, Jawa Tengah.

3.7.2 Determinasi Tanaman

Penelitian ini dilakukan determinasi tanaman di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung untuk memastikan kebenaran dari tanaman yang digunakan sesuai dengan yang diinginkan yaitu serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan bunga telang (*Clitoria ternatea*).

3.7.3 Persiapan dan Pembersihan Sampel

Proses persiapan sampel dilakukan dengan menyiapkan tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang melalui proses pembersihan menggunakan air mengalir hingga bersih kemudian disaring dan digunting hingga menghasilkan bentuk dengan panjang sekitar 10 cm. Tanaman serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang telah dipotong, kemudian dianginkan terlebih dahulu sampai menunjukkan perubahan bentuk menjadi agak kering. Selanjutnya, dimasukkan kedalam alat destilasi untuk dilakukan proses pengambilan minyak atsiri. Selain itu, untuk tanaman telang (*Clitoria ternatea*) yang telah diperoleh dalam bentuk simplisia kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender agar dapat dilanjutkan ke proses ekstraksi dengan metode maserasi.

3.7.4 Destilasi Minyak Atsiri Serai Dapur

Pengambilan minyak atsiri dapat dilakukan dengan pengendapan maupun destilasi (Elicia *et al.*, 2023). Proses pengambilan minyak atsiri dalam penelitian ini menggunakan jenis destilasi uap-air.

3.7.4.1 Proses Destilasi Serai Dapur

Proses untuk mendapatkan minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dalam penelitian ini menggunakan metode destilasi uap-air untuk memisahkan komponen campuran pada sampel dengan bantuan uap air dengan tekanan rendah. Mulanya, bahan baku serai dapur (*Cymbopogon citratus*) sebanyak 5 kg yang telah dibersihkan dan dianginkan, ditempatkan ke dalam unit destilasi yang menyerupai wadah pengukus (dandang). Bahan sampel diletakkan pada bagian atas wadah dan air diletakkan dibagian bawah untuk dipanaskan hingga mencapai titik didih. Suhu proses destilasi diatur sebesar 90-100°C sehingga ketika air mencapai titik didih akan menghasilkan uap air yang bercampur dengan minyak atsiri akan mengalir ke bagian kondensor. Proses pengaturan laju pemanasan diatur saat proses penyulingan berlangsung dan ditunggu hingga adanya tetesan pertama yang keluar melalui kondensor. Dalam melakukan destilasi uap-air perlu dikontrol agar sampel bahan yang digunakan tetap mengeluarkan sampel dan tidak membakar sampelnya sendiri. Destilasi dilakukan selama 5 jam pemanasan, kemudian dilanjutkan dengan mengeluarkan hasil destilasi dan ditampung menggunakan corong pisah (Elicia *et al.*, 2023). Di unit pemisah, campuran minyak dan air dapat dipisahkan dengan menambahkan sedikit demi sedikit Na_2SO_4 hingga membentuk gumpalan putih yang menandakan pemisahan antara air dengan minyak

telah berhasil dilakukan (Barqy, 2019). Minyak yang telah dilakukan pemisahan dipindahkan ke dalam botol sampel.

3.7.5 Ekstraksi Bunga Telang

Ekstraksi merupakan suatu metode pemisahan senyawa yang terkandung dalam bahan dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Asworo & Widwastuti, 2023). Proses ekstraksi dalam penelitian ini menggunakan metode maserasi.

3.7.5.1 Proses Ekstraksi Bunga Telang

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebanyak 500 g untuk diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 5 L selama 5 hari. Kemudian ekstrak tersebut dilakukan remaserasi dengan pelarut etanol 70% dengan sejumlah volume pada saat maserasi awal. Sebanyak 5 L pergantian pelarut dilakukan perendaman selama 3 hari. Simplisia yang diekstrak disimpan dalam bejana kaca dan terlindung dari cahaya matahari. Hasil ekstrak yang diperoleh dapat diuapkan dengan *rotary evaporator* dengan suhu 40°C dengan kecepatan 50 rpm untuk mendapatkan ekstrak kental (Sari *et al.*, 2017). Ekstrak kental yang telah didapatkan dilakukan pemekatan kembali dengan waterbath suhu 60°C (Riyo *et al.*, 2019). Ekstrak kental yang telah didapatkan dihitung kadar rendemennya dan kadar airnya dengan syarat rendemen yang baik yaitu >10% dan kadar air yang baik menurut BPOM RI yaitu ≤10%. dengan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak yang dihasilkan}}{\text{Berat awal simplisia yang diekstrak}} \times 100\%$$

(Sobari *et al.*, 2022).

3.7.6 Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri

Minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) diidentifikasi menggunakan instrumen GC-MS. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium *Occupational & Environmental Health Research Center* (OEHRC) Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

3.7.7 Skrining Fitokimia

3.7.7.1 Uji Flavonoid

Ekstrak dicampur dengan 3 ml etanol 70 % lalu dikocok, dipanaskan dan dikocok lagi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh ditambahkan serbuk Mg 0,1 g dan 2 tetes HCl pekat. Terbentuknya warna merah pada lapisan etanol menunjukkan adanya flavonoid (Utami, 2020).

3.7.7.2 Uji Alkaloid

Ekstrak dicampur dengan 1 HCl 2N dan 9 ml aquades kemudian dipanaskan selama 2 menit, dikocok dan disaring. Filtrat yang didapatkan kemudian ditambahkan 2 tetes masing-masing pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorff. Hasil positif jika terjadi pembentukan endapan putih, coklat dan jingga menunjukkan adanya alkaloid (Wahyuni & Marpaung, 2020).

3.7.7.3 Uji Saponin

Ekstrak sampel sebanyak 1 g dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 ml air panas, didinginkan kemudian dikocok kuat selama 10 detik. Larutan positif mengandung saponin jika terlihat adanya buih setinggi 1-10 cm tidak kurang dari 10 menit (Adrianta, 2021).

3.7.7.4 Uji Tanin

Ekstrak sampel sebanyak 1 g dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 ml air panas dan dididihkan selama 5 menit. Filtrat hasil pemanasan ditambahkan dengan 4 tetes FeCl_3 . Larutan positif mengandung tanin jika menunjukkan adanya perubahan warna menjadi biru kehitaman atau coklat kehijauan (Adrianta, 2021).

3.7.7.5 Uji Steroid dan Terpenoid

Ekstrak dicampur dengan 3 ml kloroform atau 3 ml etanol 70 % dan ditambah 2 ml asam sulfat pekat dan 2 ml asam asetat anhidrat. Perubahan warna dari ungu ke biru atau hijau menunjukkan adanya senyawa steroid dan terbentuknya warna kecoklatan antar permukaan menunjukkan adanya senyawa terpenoid (Utami, 2020).

3.7.8 Formulasi Sabun Kertas

3.7.8.1 Formula Sabun Kertas

Bahan yang digunakan dalam formulasi adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Rincian Formula Sabun Kertas

No	Bahan	Fungsi	Formula		
			F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)
1	Minyak Atsiri Serai Dapur Ekstrak Etanol	Zat Aktif	0,75	1,25	1,75
2	70% Bunga Telang	Zat Aktif	3,75	4,25	4,75
3	Minyak Vco	Asam Lemak	10	10	10
4	KOH 30%	Alkali	2,55	2,55	2,55
5	Sodium Cocoyl Isethionate	Surfaktan	6,25	6,25	6,25
6	Cocamidopropyl	Surfaktan	2	2	2

	Betaine				
7	HPMC	Pengikat	0,18	0,18	0,18
8	Gliserin	Humektan	2,5	2,5	2,5
9	Disodium Edta	Pengawet	0,02	0,02	0,02
10	Lavender Essence*	Pengharum	qs	qs	qs
11	Aqua Destilata **	Pelarut	ad 25	ad 25	ad 25

(*) Satuan dalam bentuk drop

(**) Satuan dalam bentuk ml

3.7.8.2 Metode Pembuatan Sabun Kertas

Pembuatan sabun kertas dengan bahan baku minyak atsiri serai dapur dan ekstrak etanol 70% bunga telang menggunakan metode *hot process*. Perlakuan pertama dilakukan pemanasan minyak VCO hingga mencapai suhu 70°C. Setelah mencapai suhu tersebut, dilakukan penambahan kalium hidroksida (KOH) yang telah dilarutkan ke dalam aquades dan dilakukan pengadukan hingga menghasilkan larutan campuran antara asam lemak dan alkali. Perlakuan kedua dengan dikembangkan terlebih dahulu polimer *Hydroxypropyl Methyl Cellulose* (HPMC) di dalam beaker glass menggunakan aquadestilata panas 3 ml dengan pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer*.

Hasil dari perlakuan kedua berupa HPMC yang telah dikembangkan, setelahnya dimasukkan HPMC tersebut ke dalam larutan campuran asam lemak dan alkali. Tahapan selanjutnya, dapat dimasukkan sodium cocoyl isethionate, gliserin, minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*), ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea*) bersamaan dengan cocamidopropyl betaine, dinatrium edta dan aquades sampai 25 ml. Terakhir ditambahkan *essence lavender* sebanyak yang dibutuhkan dan larutan tersebut

diaduk hingga homogen lalu didinginkan dan dioleskan diatas *soluble water paper*. Larutan kemudian dibiarkan mengering pada suhu ruang dan dilanjutkan untuk tahap uji evaluasi sediaan (Purwanto *et al.*, 2019).

3.7.9 Evaluasi Sabun Kertas

3.7.9.1 Uji Organoleptik

Sabun kertas melalui pengujian organoleptik dengan melihat dari aroma, tekstur, dan bentuk sabun (Salsabila *et al.*, 2023).

3.7.9.2 Uji pH

Pengukuran pH dengan menimbang sampel sebanyak 1 g kemudian dilarutkan dengan 9 ml aquades. Indikator pH dimasukkan ke dalam sampel kemudian hasil dicatat. Menurut SNI 2588-2017, Sabun kertas yang baik memiliki pH rentang 4-10.

3.7.9.3 Uji Ketinggian Busa

Sabun kertas dilakukan pengujian terhadap tinggi busa dengan menyiapkan sebanyak 0,5 g sampel dan dilarutkan dalam 25 ml aquades. Menurut SNI, syarat ketinggian sabun yang baik yaitu 13-220 mm (Salsabila *et al.*, 2023).

3.7.9.4 Uji Kadar Air

Sabun kertas dilakukan pengujian terhadap banyaknya kadar air di dalam sabun dengan menggunakan metode gravimetri. Sebanyak 1 g sampel pada cawan petri yang telah diketahui bobotnya, dimasukkan kedalam oven suhu 105°C yang didiamkan selama 1-2 jam. Menurut SNI, Syarat kadar air yang baik di dalam sabun tidak lebih dari 60% (Salsabila *et*

al., 2023). Hasil perhitungan akhir dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan awal (g)

B = Berat cawan + kadar awal (g)

C = Berat cawan + kadar kering setelah dioven (g)

(Marsell *et al.*, 2021).

3.7.9.5 Uji Waktu Cuci

Sabun kertas dilakukan pengujian dengan menghitung waktu munculnya busa ketika dilakukan pengujian menggunakan sebanyak 1 lembar sabun kertas kemudian ditambahkan sedikit air dan diusap (Verawaty *et al.*, 2020).

3.7.10 Uji Aktivitas Antibakteri Sabun Kertas

3.7.10.1 Sterilisasi Alat

Semua alat yang digunakan untuk proses pengujian antibakteri dicuci hingga bersih kemudian dikeringkan dan dibungkus menggunakan aluminium foil. Pengaturan sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atmosfer (Irawanda *et al.*, 2024).

3.7.10.2 Pembuatan Media Uji

Proses pembuatan media uji, diperlukan *mueller hinton agar* (MHA) sebagai tempat pembiakan bakteri. Sebanyak 38 g media MHA dilarutkan dalam 1 L aqua destilata di dalam erlenmeyer. Dengan menggunakan *rotary shaker*, larutan tersebut dilakukan proses homogenisasi yang akan

dilanjutkan ke proses sterilisasi. Sterilisasi dilakukan selama 20 menit dengan membungkus erlenmeyer berisi larutan dengan kertas dan dimasukkan ke autoklaf dengan aturan suhu 121°C. Media MHA yang telah melalui proses sterilisasi, kemudian dituangkan pada cawan petri dan didiamkan pada suhu ruang hingga memadat. Media MHA yang telah memadat disimpan ke dalam suhu 4°C atau lemari es (Utomo *et al.*, 2018).

3.7.10.3 Pembuatan Larutan Standar Kekeruhan

Sebagai standar kekeruhan untuk suspensi bakteri, larutan *mc farland* dapat dibuat dengan melarutkan sejumlah 0,05 ml BaCl₂ 1% dan 9,95 ml H₂SO₄ 1%. Kemudian kedua campuran larutan tersebut, divortex hingga homogen sempurna (Aviany & Pujiyanto, 2020).

3.7.10.4 Pembuatan Suspensi Bakteri

Proses pembuatan bakteri dalam bentuk suspensi dapat dilakukan dengan diambil sebanyak 1 jarum ose dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang terdapat larutan NaCl 0,9%, kemudian divortex hingga homogen. Larutan suspensi bakteri yang telah dibuat kemudian dibandingkan dengan larutan *mc farland* dengan melihat dari tingkat kekeruhannya (Rizki *et al.*, 2021).

3.7.10.5 Inokulasi Bakteri pada Media Agar

Proses inokulasi bakteri dilakukan pada media agar padat datar dengan jarum ose yang telah disterilkan menggunakan api bunsen. Bakteri yang ingin diinokulasi kemudian diambil sebanyak 1 ose bakteri dan digoreskan pada media agar padat

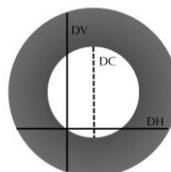
datar, lalu dilakukan inkubasi pada inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C (Sangkoy *et al.*, 2023).

3.7.10.6 Uji Aktivitas Antibakteri

Proses uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode *disc diffusion* (difusi cakram) yang menggunakan cakram dengan diameter 5 mm. Kertas cakram direndam pada masing-masing sampel yang akan diuji dan dibiarkan hingga formulasi berdifusi ke dalam kertas cakram. Kemudian kertas cakram yang telah direndam sebelumnya dengan berbagai formula diletakkan pada cawan petri yang berisi media agar. Kertas cakram lain yang telah diteteskan kelompok kontrol positif yaitu sabun antibakteri komersial dapat diletakkan pada jarak tertentu agar tidak tumpang tindih saat dilakukan pengamatan di akhir. Cawan petri dapat diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C untuk mendapatkan diameter zona hambat bakteri yang terbentuk lalu kemudian diukur menggunakan jangka sorong (Kosasi *et al.*, 2019).

3.7.10.7 Pengamatan Diameter Zona Hambat Bakteri

Setelah proses inkubasi selesai, pengamatan diameter zona hambat bakteri dapat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran zona hambat dapat dilakukan dengan melihat dari diameter vertikal dan horizontal yang terbentuk pada sekitar cakram dengan satuan mm. Penampang dan Pengukuran diameter zona hambat dapat dilakukan dengan rumus:



Gambar 19. Diameter Zona Hambat (Magvirah *et al.*, 2020)

$$\text{Diameter Zona Hambat} = \frac{(\text{DV} - \text{DC}) + (\text{DH} - \text{DC})}{2}$$

(Marsell *et al.*, 2021).

Keterangan:

DC: Diameter Cakram (mm)

DV: Diameter Vertikal (mm)

DH: Diameter Horizontal (mm)

Hasil pengukuran diameter zona hambat dikelompokkan menjadi beberapa kategori yaitu zona hambat lemah menunjukkan bahwa kurang dari 5 mm, zona hambat sedang menunjukkan diameter sebesar 5-10 mm, zona hambat kuat menunjukkan diameter sebesar 11-20 mm dan zona hambat sangat kuat menunjukkan diameter sebesar dari 20 mm (Camelia *et al.*, 2021).

3.8 Analisis Data

3.8.1 Analisis Deskriptif

Data yang digunakan adalah hasil uji evaluasi sediaan sabun kertas dari setiap formulasi dan kelompok kontrol positif serta negatif yang mencakup uji organoleptik, pH, tinggi busa, kadar air dan waktu cuci. Setiap evaluasi sediaan dilakukan pengujian sebanyak tiga kali untuk menghasilkan data yang baik. Pada analisis ini, data yang didapatkan kemudian dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabel sehingga mudah dipahami.

3.8.2 Analisis Beda

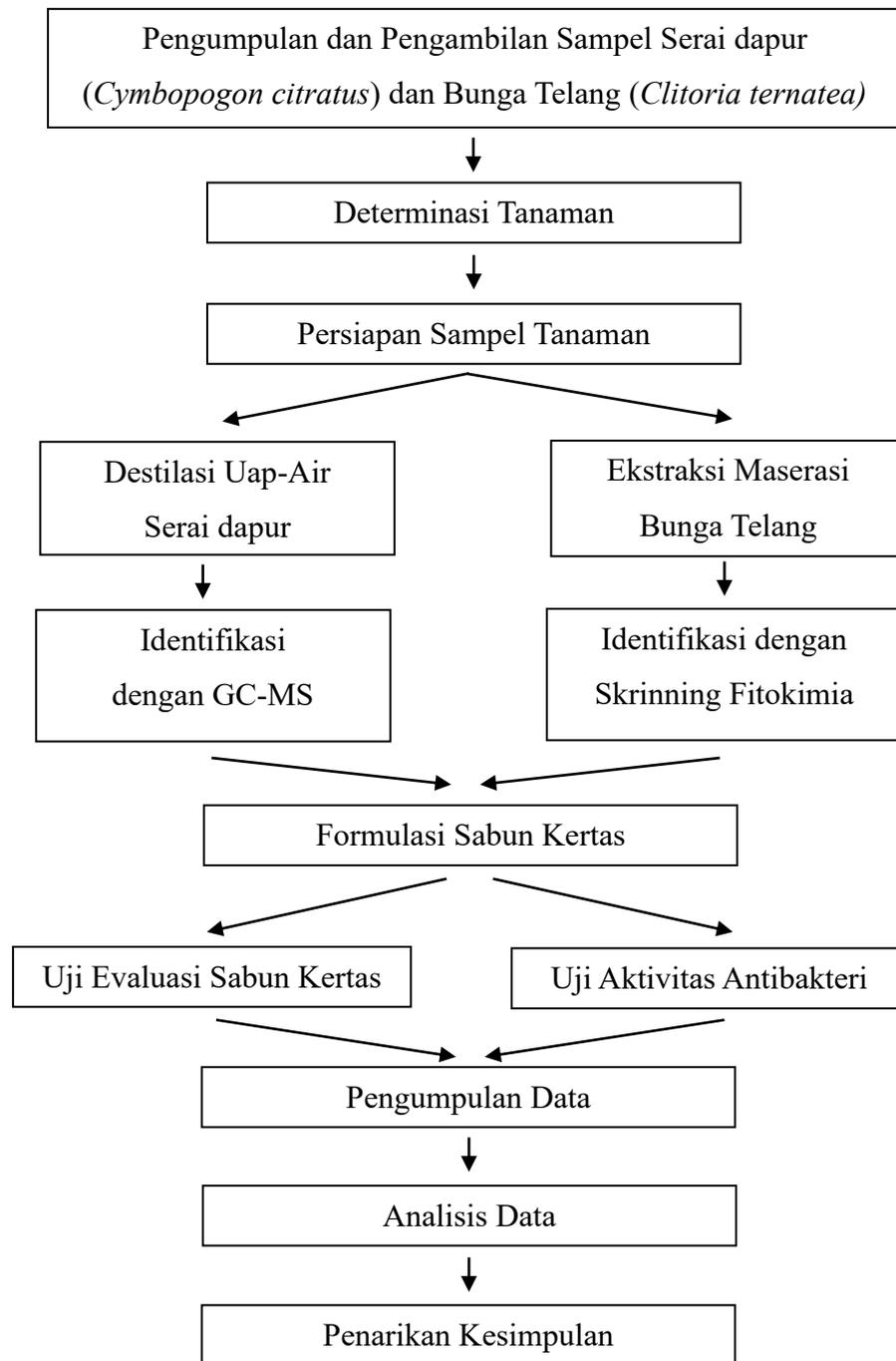
Data yang digunakan adalah hasil pengukuran zona hambat terhadap bakteri oleh kelompok kontrol dan setiap formulasi. Pada analisis ini menggunakan *software IBM SPSS 20* pada komputer. Langkah pertama yang dilakukan adalah uji normalitas data dengan metode

shapiro-wilk dan uji homogenitas dengan metode *levene test* untuk memastikan variasi persebaran data normal dan homogen. Jika persebaran data yang dihasilkan normal, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *One-way anova* untuk mengetahui beda rata-rata hasil dari setiap pengujian. Apabila persebaran data tidak berdistribusi normal menggunakan *Kruskall-Wallis*. Nilai signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 95% ($\alpha = 0,05$).

3.9 Etika Penelitian

Pengajuan etika penelitian dilakukan melalui Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan tercantum pada **Lampiran 1**.

3.10 Diagram Alir Penelitian



Gambar 20. Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Senyawa volatil yang terdeteksi pada minyak atsiri serai dapur (*Cymbopogon citratus*) melalui pengujian GC-MS sebanyak 191 senyawa dengan sepuluh senyawa teratas diurutkan berdasarkan konsentrasi paling tinggi yaitu neral (25,22%), 2,6 Octadienal, 3, 7-dimethyl atau geranial (15,18%), geraniol (7,97%), sitral (3,97%), β -myrcene (3,55%), 3,6-Octadienal, 3,7-dimethyl atau isositral (2,27%), 5-Hepten-2-one, 6-methyl atau sulcatone (1,55%) dan 1-Cyclohexene-1-acetaldehyde, 2,6,6-tri atau β -homocyclocitral (1,41%). Sedangkan, ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan steroid melalui pengujian skrining fitokimia.
2. Penelitian ini menghasilkan tiga formulasi dengan karakteristik masing-masing berdasarkan evaluasi yang dilakukan. F1, F2 dan F3 menghasilkan bentuk lembaran dengan kepekatan warna meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi zat aktif. Bau yang dihasilkan dari ketiga formulasi adalah aroma khas *essence lavender* dengan tekstur halus. Hasil pengujian lainnya yang menggunakan standar SNI seperti pH yang berkisar antara 4-10, kandungan kadar air yang tidak lebih dari 60% dan tinggi busa yang dihasilkan berkisar antara 13-220 mm. Hasil uji evaluasi sediaan tersebut memenuhi syarat uji evaluasi sediaan serta mencantumkan informasi tambahan mengenai waktu cuci yang dihasilkan

oleh sabun kertas dengan perolehan waktu cukup singkat untuk larut pada air dengan rentang 39-42 detik.

3. Aktivitas antibakteri yang ditunjukkan pada setiap formula sabun kertas menghasilkan peningkatan diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi zat aktif ekstrak etanol 70% bunga telang dan minyak atsiri serai dapur. Hasil yang didapatkan pada setiap formulasi yaitu F1 (4,9667 mm), F2 (6,6333 mm) dan F3 (8,3167 mm). Diameter zona hambat terbesar terhadap *Staphylococcus aureus* dihasilkan oleh formulasi ketiga (F3) dengan konsentrasi zat aktif minyak atsiri serai dapur (8,05% v/v) dan ekstrak bunga telang (19% b/v).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan:

1. Penelitian lebih lanjut untuk melakukan analisa secara kuantitatif pada kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol 70% bunga telang.
2. Penelitian lebih lanjut untuk menguji sediaan sabun kertas dengan konsentrasi yang sama pada bakteri strain negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*.
3. Penelitian lebih lanjut untuk menguji aktivitas antibakteri menggunakan metode dilusi cair untuk mengetahui nilai konsentrasi hambat minimal (KHM) atau metode dilusi agar untuk mengetahui nilai konsentrasi bunuh minimal (KBM).
4. Penelitian lebih lanjut terhadap ekstrak etanol 70% bunga telang agar tidak mengganggu sediaan secara visual.
5. Saat melakukan uji kadar air pada sabun komersial antibakteri yang mengandung bahan higroskopis, dapat segera dilakukan pengujian setelah kemasan dibuka.
6. Dalam pengujian antibakteri menggunakan metode difusi cakram, penumpukan kertas cakram harus dihindari untuk memastikan penyerapan sampel ke dalam cakram tidak terganggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdu Hussen, A. (2022). High-Performance Liquid Chromatography (HPLC): A review. *Annals of Advances in Chemistry*, 6(1), 010–020.
- Achimón, F., Peschiutta, M. L., Brito, V. D., Ulla, S. B., & Pizzolitto, R. P. (2024). Sulcatone as a Plant-Derived Volatile Organic Compound for the Control of the Maize Weevil and Its Associated Phytopathogenic Fungi in Stored Maize. *Plants*, 13(20).
- Adrianta, K. A. (2021). Phytochemical Identification of Magenta Leaf Extract (*Peristrophe Bivalvis* (L.) Merr) and Acute Toxicity Test on Male White Mice with LD50 Determination. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 7(2), 136–141.
- Afifah, N., Budi Riyanta, A., & Amananti, W. (2023). Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Hasil Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Daun Mangga Harum Manis (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Crystal : Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 5(1), 54–61.
- Alouw, G., Fatimawali, F., & Lebang, J. S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 5(1), 36.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dengan Spektrofotometri Uv Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1), 32–38.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 70–76.
- Anggraeni Putri, P., Chatri, M., & Advinda, L. (2023). Characteristics of Saponin Secondary Metabolite Compounds in Plants. *Biologi Serambi*, 8(2), 251–258.
- Anggraini, S. I., Sholih, M. G., & Zahra, A. A. (2024). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Cleansing Stick dengan Kombinasi Sodium Cocoyl Isethionate dan Cocamidopropyl Betaine sebagai Surfaktan Formulation and Evaluation of Cleansing Stick With a Combination of Sodium Cocoyl Isethionate and Cocamidopropyl Betaine. 6(2), 112–118.
- Anggraini, W., Nisa, S. C., DA, R. R., & ZA, B. M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Buah Blewah (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 5(1), 61–66.
- Apriani, Bintari, W. D., Ilsan, N. A., & Istyanto, F. (2023). *Bakteriologi Untuk Mahasiswa Kesehatan* (M. S. Apriani, S.Si. (ed.)). PT. Masagena Mandiri Medica.

- Artanti, A. N., N, P., F, P., & R, R. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Natrium Klorida dalam Formulasi Sediaan Facial Wash Kombinasi Ekstrak Spirulina (*Spirulina platensis*) dan Minyak Nyamplung (*Chalophyllum inophyllum*). *Jurnal Farmasi Udayana*, 10(1), 93. <https://doi.org/10.24843/jfu.2021.v10.i01.p11>
- Arya Tandil, E., Purwanti, R., & Kemila, M. (2021). Kadar Air Ekstrak Herba Sambilotol (*Andrographis paniculata*) pada Variasi Suhu Pengeringan. *Jurnal Permata Indonesia*, 12(1).
- Aryani, F. (2020). Pengenalan Atsiri (*Melaleuca cajuputi*) Cara Poduksi dan Pengujian. *Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda*, 1–38.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 256–263.
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S. (2020). Analisis Efektivitas Probiotik di dalam Produk Kecantikan sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Berkala Bioteknologi*, 3(2), 24–31.
- Azalia, D., Rachmawati, I., Zahira, S., Andriyani, F., Melia Sanini, T., & Rahmi Aulya. (2023). Uji Kualitatif Senyawa Aktif Flavonoid Dan Terpenoid Pada Beberapa Jenis Tumbuhan Fabaceae Dan Apocynaceae Di Kawasan Tngpp Bodogol. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 32–43.
- Azhari, A., Mutia, N., & Ishak, I. (2020). Proses Ekstraksi Minyak Dari Biji Pepaya (*Carica Papaya*) Dengan Menggunakan Pelarut N-Heksana. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1), 77.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79.
- Camelia, F. D., Nurahmanto, D., & Wisudiyarningsih, B. (2021). Optimasi Tween dan Propilen Glikol dalam Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System VCO-Minyak Daun Kemangi. *E-Journal Pustaka Kesehatan*, 9(3), 158–165.
- Camila, D., Ulfa, A. M., & Elsyana, V. (2022). Formulasi Dan Uji Antibakteri Sediaan Sabun Cair Antiseptik Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(2), 710–720.
- Coleus, M., Scutellarioides, L., Adri, T. A., Dince, K., & Lololuan, E. (2023). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Paper Soap Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Trembesi (*Samanea Saman* (Jacq.) Merr) dan Ekstrak Etanol Daun. 2(1), 30–42.
- Cuervo, L., Álvarez-García, S., Salas, J. A., Méndez, C., Olano, C., & Malmierca, M. G. (2023). The Volatile Organic Compounds of *Streptomyces* spp.: An In-Depth Analysis of Their Antifungal Properties. *Microorganisms*, 11(7).
- De Sousa, D. P., de Assis Oliveira, F., Arcanjo, D. D. R., da Fonsêca, D. V., Duarte, A. B. S., de Oliveira Barbosa, C., Ong, T. P., & Brocksom, T. J. (2024). Essential Oils: Chemistry and Pharmacological Activities—Part II. *Biomedicines*, 12(6).
- Dewi, E. J., Sanora, S., Ikhsan, & Versita, R. (2023). Formulasi Sediaan Sabun Cair Mengandung Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.). *ANJANI Journal: Health Sciences Study*, 3(2), 61–66.

- Dewi, I. S., Saptawati, T., & Rachma, F. A. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Phytochemical Screening of Tamarillo Peel and Seeds Ethanol Extracts (*Solanum Betaceum* Cav.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 4, 1210–1218.
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(4), 25.
- Diggle, S. P., & Whiteley, M. (2020). Microbe profile: *Pseudomonas aeruginosa*: Opportunistic pathogen and lab rat. *Microbiology (United Kingdom)*, 166(1), 30–33.
- Diva Candraningrat, I. D. A. A., Santika, A. A. G. J., Dharmayanti, I. A. M. S., & Prayascita, P. W. (2021). Review Kemampuan Metode Gc-MS Dalam Identifikasi Flunitrazepam Terkait Dengan Aspek Forensik Dan Klinik. *Jurnal Kimia*, 15(1), 12.
- Diyantika, D., Mufida, D. C., & Misnawi, M. (2017). The Morphological Changes of *Staphylococcus Aureus* Caused by Ethanol extracts of Cocoa Beans (*Theobama Cacao*) through In Vitro. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 3(1), 25.
- Effendi, E. M., Maheshwari, H., & Gani, E. J. (2015). Efek Samping Ekstrak Etanol 96% Dan 70% Herba Kemangi (*Ocimum Americanum* L.) Yang Bersifat Estrogenik Terhadap Kadar Asam Urat Pada Tikus Putih E. *Fitofarmaka*, 5(2), 74–82.
- Eka Kusuma, A. (2022). Pengaruh Jumlah Pelarut Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr). *Sitawa : Jurnal Farmasi Sains Dan Obat Tradisional*, 1(2), 125–135.
- Elicia, R., Septiana, Robiana, S., & Roanisca, O. (2023). Optimasi Rendemen Destilasi Minyak Atsiri Daun Sapu-Sapu (*Baekkea frutescens* L.). *Seminar Nasional Penelitian Dan Engabdian Pada Masyarakat 2023*, 102–104.
- Eryani, M. C., Nurmalasari, D. R., & Fadilah, S. R. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserin Terhadap Sifat Fisik Paper Soap Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Journal of Islamic Pharmacy*, 7(2), 74–78.
- Fatimah Slamet Basuki, S., Prasetyaningsih, Y., & Yostika Baru, H. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Forte Journal*, 1(2), 95–102.
- Febriani, R., Rohaeti, E., & Tri Wahyuni, W. (2021). Aktivitas Antibakteri Dan Toksisitas Minyak Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus*) Dengan Perlakuan Pemekatan Pada Suhu Berbeda. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 6(02), 168–179.
- Febrianti, F., Widyasanti, A., & Nurhasanah, S. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap Bakteri Patogen. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 234.
- Fiskia, E., & Darmaria Faridhah Utami Mala, C. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Sabun Kertas Ekstrak Etanol Fuli Buah Pala (*Myritica fragrans* Houtt). *Kieraha Medical Journal*, 3(2), 120–127.
- Fitri, N., Safitri, I., & Merdekawati, K. (2019). Produksi Minyak Atsiri Untuk Mengembangkan Desa Pelutan, Kecamatan. *Jurnal Abdimas Madani Dan Lestari*, 1(2), 79–96.

- Foddai, A. C. G., Grant, I. R., & Dean, M. (2016). Efficacy of instant hand sanitizers against foodborne pathogens compared with hand washing with soap and water in food preparation settings: A systematic review. *Journal of Food Protection*, 79(6), 1040–1054.
- Ginting, O. S., Rambe, R., & Rangkuty, S. M. (2023). *Buku Pedoman Pengolahan Hasil Budidaya Jahe dan Serai*. Guepedia Group.
- Gutiérrez-Pacheco, M. M., Torres-Moreno, H., Flores-Lopez, M. L., Guadarrama, N. V., Ayala-Zavala, J. F., Ortega-Ramírez, L. A., & López-Romero, J. C. (2023). Mechanisms and Applications of Citral ' s Antimicrobial Properties in Food Preservation and. *Antibiotics*, 12, 1–31.
- 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), 1–4.
- Hafli, H., Agusriani, A., Mariska, R. P., & Hartesi, B. (2023). Pengaruh Polimer Terhadap Kualitas Sabun Kertas Ekstrak Metanol Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) Sebagai Antibakteri. *Majalah Farmasetika*, 8(2), 175.
- Halimu, R. B., S.Sulistijowati, R., & Mile, L. (2017). Identifikasi kandungan tanin pada *Sonneratia alba*. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(4), 93–97.
- Handoyo, D. L. Y. (2020). The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (*Piper Betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41.
- Harahap, M. R., Ariwidiani, N. N., Razali, M., & Sari, N. (2024). *Buku Ajar Teknik Laboratorium*. Penerbit Samudra Biru.
- Hawari, H., Pujiasmanto, B., & Triharyanto, E. (2022). Morfologi dan kandungan flavonoid total bunga telang (*Clitoria Ternatea* L.) di berbagai ketinggian. *Kultivasi*, 21(1), 88–96.
- Hidayat, S., & Napitupulu, R. (2015). *Kitab Tumbuhan Obat*. Penerbit AgriFlo.
- Howarto, M. S., Wowor, P. M., & Mintjelungan, C. N. (2015). Uji Efektifitas Antibakteri Minyak Atsiri Sereh Dapur Sebagai Bahan Medikamen Saluran Akar Terhadap Bakteri *Enterococcus Faecalis*. *E-GIGI*, 3(2).
- Hujjatusnaini, N., Indah, B., Afitri, E., Widyastuti, R., & Ardiansyah. (2021). *Buku Referensi Ekstraksi* (N. Lestariningsih (ed.)). Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Ibrahim, I., Evama, Y., & Sylvia, N. (2021). Ekstrak Minyak Dari Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus*) Dengan Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 57.
- Ibrahim, W., Mutia, R., Nurhayati, N., Nelwida, N., & Berliana, B. (2016). Penggunaan Kulit Nanas Fermentasi dalam Ransum yang Mengandung Gulma Berkhasiat Obat Terhadap Konsumsi Nutrient Ayam Broiler. *Jurnal Agripet*, 16(2), 76–82.
- Idroes, R., Khairan, Nurisma, N. W., Wawaddah, N., Pradysta, R. R. G., & Rofina. (2019). Skrinning Aktivitas Tumbuhan Yang Berpotensi Sebagai Bahan Antimikroba Di Kawasan Ie Brok (Upflow Geothermal Zone) Aceh Besar. Syiah Kuala University Press.
- Idrus, D., & Renate, D. (2023). Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Pada Puding The Effect Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L) of The Addition on Physicochemical and Organoleptic of Pudding. *Teknologi Hasil*

- Pertanian*, 1–12.
- Indarto, I., Narulita, W., Anggoro, B. S., & Novitasari, A. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong Terhadap *Propionibacterium Acnes*. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 67–78.
- Intan, K., Diani, A., & Nurul, A. S. R. (2021). Aktivitas Antibakteri Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, 8(2), 121–127.
- Irawanda, R., Umar, A., & Astari, C. (2024). Aktivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus* L) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia (JMPI)*, 10(1), 191–200.
- isna mulyani, Rizky Nisfi ramdhini, syaikhul aziz. (2017). Jurnal Farmasi Lampung JFL Jurnal Farmasi Lampung. *Jurnal Farmasi Lampung*, 6(2), 46–55.
- Kartika, D., Rahmawati, & Rousdy, D. W. (2017). Studi Analisis Perilaku Mencuci Tangan Terhadap Kepadatan Koloni Bakteri Sebelum dan Setelah Mencuci Tangan Pada Mahasiswa. *Jurnal Protobiont*, 6(2), 1–7.
- Kartika Fitri, A. C., & Proborini, W. D. (2018). Analisa Komposisi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis Hasil Ekstraksi Metode Microwave Hydrodiffusion and Gravity Dengan Gc-MS. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 3(1), 53.
- Khairunnisa, N. I. (2023). Pengaruh Kombinasi Antibakteri Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dan Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium Acnes*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 12(2), 157–164.
- Khathir, R., & Agustina, R. (2016). Penyulingan Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon Citratus*) Dengan Metode Penyulingan Air-Uap. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 1(1), 1009–1016.
- Khusna, M. Y., & Syarif, P. (2019). Pengaruh Umur Panen dan Lama Penyulingan terhadap Hasil Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.). *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2).
- Kosasi, C., Lolo, W. A., & Sudewi, S. (2019). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Alga *Turbinaria Ornata* (Turner) J. Agardh Serta Identifikasi Secara Biokimia. *Pharmacoon*, 8(2), 351.
- Lailatul Qodri, U. (2020). Analisis Kuantitatif Minyak Atsiri Dari Serai (*Cymbopogon* sp) Sebagai Aromaterapi. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 64–70.
- Lasmini, T., Saphira, A., Dos Marliana, L. B., & Sherly Margaretta, T. (2022). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus Aureus* Pada Swab Rongga Hidung Penjamah Makanan Di Jalan Durian Kota Pekanbaru. *Prosaiding Aiplmi*, 5, 281–292.
- Lee, E., & Anjum, F. (2023). *Staphylococcus epidermidis Infection*. StatPearls Publishing.
- Ligina, A. S., & Sudarmin, S. (2022). Isolation and Identification of Secondary Metabolic Compounds from Mangrove (*Rhizophora mucronata*) and their Bioactivity Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* Bacteria. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 11(1), 62–68.
- Ma'sum, Z., Wahyu, D., & Proborini, D. (2016). Optimasi Proses Destilasi Uap

- Essensial Oil. *Jurnal Reka Buana*, 1(2), 105–109.
- Maćzka, W., Wińska, K., & Grabarczyk, M. (2020). One Hundred Faces of Geraniol. *Molecules*, 25(14), 3303.
- Magvirah, T., Marwati, M., & Ardhani, F. (2020). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus Aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41.
- Maisarah, M., Chatri, M., Advinda, L., & Violita. (2023). Characteristics and Functions of Alkaloid Compounds as Antifungals in Plants Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2), 231–236.
- Mangurana, W. O. I., Yusnaini, Y., & Sahidin, S. (2019). Analisis Lc-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry) Dan Metabolit Sekunder Serta Potensi Antibakteri Ekstrak N-Heksana Spons *Callyspongia Aerizusa* Yang Diambil Pada Kondisi Tutupan Terumbu Karang Yang Berbeda Di Perairan Teluk Staring. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 131–141.
- Manongko, P. S., Sangi, M. S., & Momuat, L. I. (2020). Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal MIPA*, 9(2), 64.
- Marlina, D., Warnis, M., Fadly, F., Agustianingsih, A., & Tedi, T. (2022). Formula Dan Uji Antibakteri Sabun Kertas Ekstrak Etanol Dari Daun Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata* P.) Dan Daun Lidah Buaya (*Aloe Vera* L.). *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 17(1), 23–29.
- Marsell, P., Simal, R. T., & Warella, C. juen. (2021). Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Teh Berbahan Dasar Daun Lamun (*Enhalus acoroides*). *Jurnal Biopendix*, 8(1), 16–21.
- Maulina, S. N., Sihotang, S. H., & Mukharomah, S. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dalam Sediaan Serum Dengan Metode Dpph. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 5(2), 394–403.
- McLean, S., Nichols, D. S., & Davies, N. W. (2021). Volatile scent chemicals in the urine of the red fox, *Vulpes vulpes*. *PLoS ONE*, 16(3 March), 1–24.
- Murwani, S., Qosimah, D., & Amri, I. A. (2017). *Penyakit Bakterial Pada Ternak He3wan Besar Dan Unggas*. UB Press.
- Nafiisah, A., & Purnamasari, R. (2024). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Ekstrak Etanol Daun Binahong. 4(11), 1093–1106.
- Nahor, E. M., Rumagit, B. I., & Tou, H. Y. (2020). Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline fucifolia* L.) Menggunakan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi. *Seminar Nasional Tahun 2020*, 40–44.
- Natsir, M. F. (2018). Pengaruh penyuluhan CTPS terhadap peningkatan pengetahuan siswa SDN 169 bonto parang Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(2), 1–9.
- Nirwana, C. H., & Zamrudy, W. (2023). Studi Literatur Karakteristik Minyak Cengkeh (Clove Oil) Dari Beberapa Metode Distilasi. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 561–569.
- Noviyanty, A., & Anggriani Salingkat, C. (2019). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Kovalen*, 5(3), 271–279.
- Nugraheni, K. S., Khansanah, L. U., Utami, R., & Anandhito, B. K. (2016). the

- Effect of Pretreatment and Variation Method of Distillation on. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, IX(2), 51–64.
- Nugroho, A. (2017). Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam. In *Lambung Mangkurat University Press* (Issue January 2017).
- Nurhajawarsih. (2023). Formulation and Analysis of Solid Bath Soap With the Addition of Seaweed. *Jurnal Sains Dan Teknik Terapan*, 1(1), 27–40.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41.
- Nurul, A., Setiawan, I., Yusa, D., Trisna, D., Halisa, N., Putri, O., Ekawati, O., Umi, Y., & Fanya, Z. (2023). Tinjauan Artikel : Uji Mikrobiologi. *Farmasi*, Vol. 12 No(2), 31–36.
- Octora, D. D., Situmorang, Y., & Marbun, R. A. T. (2020). Formulasi Sediaan Sabun Mandi Padat Ekstrak Etanol Bonggol Nanas (*Ananas Cosmosus L.*) Untuk Kelembapan Kulit. *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 2(2), 77–84.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2), 57–68.
- Porawati, H., & Kurniawan, A. (2019). Rancang Bangun Alat Penyuling Minyak Atsiri Tumbuhan Nilam Metode Distilasi Air dan Uap. *Jurnal Inovator*, 2(1), 20–23.
- Pratama, D., Supriyadi, A., & Raharjo, B. (2017). Efektivitas Kombinasi Ekstrak Bahan Herbal (Mengkudu, Pepaya, Kunyit) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan (*Aeromonas hydrophila*) Secara In Vitro. *Jurnal Biologi*, 6(2), 7–16.
- Prieto Vidal, N., Adeseun Adigun, O., Huong Pham, T., Mumtaz, A., Manful, C., Callahan, G., Stewart, P., Keough, D., & Horatio Thomas, R. (2018). The effects of cold saponification on the unsaponified fatty acid composition and sensory perception of commercial natural herbal soaps. *Molecules*, 23(9), 1–20.
- Purwanto, M., Yulianti, E. S., Nurfauzi, I. N., & Winarni, W. (2019). Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Sabun Padat Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 3(1), 14.
- Puspitasari, N. T., Saputri, G. A. R., & Winahyu, D. A. (2023). Uji Efektivitas Krim Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Dalam Proses Penyembuhan Luka Sayat Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 5(2), 144–154.
- Putri, I. A., Fatimura, M., Husnah, H., & Bakrie, M. (2021). Pembuatan Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*) Dengan Menggunakan Metode Distilasi Uap Langsung. *Jurnal Redoks*, 6(2), 149–156.
- Rahmadevy, K. (2022). Antibacterial Effectiveness Test of Lemongrass Leaf (*Cymbopogon Citratus*) Boiled Water In Decreasing The Number of *Escherichia Coli* Bacterial Colonies. *Sanitas: Jurnal Teknologi Dan Seni Kesehatan*, 13(2), 226–236.
- Rasyadi, Y., Yenti, R., & Putri Jasil, A. (2021). Efek Antibakteri Sabun Mandi Cair Ekstrak Buah Kapulaga Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Farmasains* :

- Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 8(1), 1–6.
- Rianti, E. D. D., Tania, P. O. A., & Listyawati, A. F. (2022). Kuat medan listrik AC dalam menghambat pertumbuhan koloni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 79–88.
- Rifkowitz, E. E., Nopriyanti, M., Kholil, M., Novitasari, D., & Septiana, E. (2023). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Sabun Padat Dengan Penambahan Serbuk Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Agroindustri Perkebunan*, 3(2), 21–27.
- Rizki, S. A., Latief, M., Fitriyaningsih, & Rahman, H. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksan, Etil Asetat, dan Etanol Daun Durian (*Durio zibethinus* Linn.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jamhesic*, 442–457.
- Rizkuloh, L. R., Adlina, S., & Yuliana, A. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi Dinatrium EDTA Terhadap Stabilitas Fisika dan pH Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 5(1), 49–59.
- Rowe, R. C. (2017). *Handbook of Pharmaceutical Excipients*.
- Rusmin. (2022). Uji Efektivitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan Ekstrak Buah Paria Hutan (*Momordica charantia* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 6(1), 48–58.
- Safutri, W., Karim, D. D. A., & Fevinia, M. (2022). Skrining Fitokimia Simplisia di Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Farmasi Universitas Aisyah Pringsewu*, 1(1), 23–27.
- Sagita, L., Glorina, E. M., & Siswanto, S. (2021). Karakteristik Flavonoid dari Daun Kitolod dengan Proses Maserasi dan Enkapsulasi. *ChemPro*, 2(02), 44–51.
- Sakai, T. (2017). Body care cosmetics. *Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications*, 561–570.
- Salsabila, A., Kamiel Roesman, B., Binda, N., & Susanti, S. (2023). Formulasi Dan Uji Aktivitas Sediaan Sabun Kertas Ekstrak Etanol Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius*) Sebagai Antibakteri. *Pharmacoscript*, 6(1), 22–30.
- Sangkoy, W. J., Simbala, H. E. I., & Rumondor, E. M. (2023). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pinang yaki (*Areca vestiaria*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacon*, 12(1), 133–139.
- Sarkar, R., Pal, A., Rakshit, A., & Saha, B. (2021). Properties and applications of amphoteric surfactant: A concise review. *Journal of Surfactants and Detergents*, 24(5), 709–730.
- Satriadi, T., & Siti Hamidah Program Studi Kehutanan, dan. (2023). Rendemen Dan Kualitas Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus*) Berdasarkan Kesegaran Bahan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 06(2), 300–306.
- Sayakti, P. I., Anisa, N., & Ramadhan, H. (2022). Antioxidant activity of methanol extract of cassava leaves (*Manihot esculenta* Crantz) using Cuprac method. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 97–106.
- Selviana, A. P., Khoirotunnisa, U., Ulandari, A. S., Rahayu, I. D., Studi, P., Farmasi, S., Kedokteran, F., Lampung, U., Ratu, L., & Bandar, K. (2024). *Jurnal Kesehatan dan Agromedicine*. 11, 94–100.

- Silva, H., & Bárbara, R. (2022). Exploring the Anti-Hypertensive Potential of Lemongrass—A Comprehensive Review. *Biology*, *11*(10).
- Skovdal, S. M., Jørgensen, N. P., & Meyer, R. L. (2022). JMM Profile: Staphylococcus epidermidis. *Journal of Medical Microbiology*, *71*(10), 1–5.
- Soedarto. (2015). *Mikrobiologi Kedokteran*. Agung Seto.
- Soetadipura, A. D., Lestari, F., Hazar, S., Farmasi, P., Matematika, F., & Pengetahuan, I. (2022). Skrining Fitokimia dan Karakterisasi Simplisia Buah Apel Hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, *2*(2), 841–846.
- Sriwulan, S., Anggraini, S. D., Nurfitri, N., & Febriyantiningrum, K. (2023). Karakteristik dan Efektivitas Formula Sabun Cuci Tangan Cair Handmade dalam Menurunkan Angka Kuman. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, *11*(1), 716.
- Sufyan, Jayuska, A., & Destiarti, L. (2018). Bioaktivitas Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) Terhadap Rayap (*Coptotermes curvignathus* sp). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, *7*(3), 47–55.
- Sukmawati, A., Laeha, N., & Suprpto. (2017). Efek Gliserin sebagai Humectan Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Vitamin C dalam Sabun Padat The Effect of Glycerin as Humectant Towards Physical Properties and Stability of Vitamin C in Solid Soap. *Jurnal Farmasi Indonesia*, *14*(2), 40–47.
- Sulasm, E. S., Faiqohtun Wuri, Z., Sapta Sari, M., & Suhadi. (2022). Analisis Kualitatif Kandungan Senyawa Aktif (Flavonoid, Alkaloid, Polifenol, Saponin, Terpenoid dan Tanin) pada Ekstrak Metanol Daun dan Rhizoma *Phymatodes scolopendria* (Burm.) Ching di Taman Nasional Baluran. *Prosiding Seminar Nasional VI Hayati 2022, September*, 121–128.
- Sulistiyarini, I., Sari, A., Tony, D., Wicaksono, A., Tinggi, S., Farmasi, I., Yayasan, ", Semarang, P., Letjend, J., Wibowo, S. E., & Semarang, P. (2016). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder batang buah naga(*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 56–62.
- Sunardi, & Ruhyannuddin, F. (2017). The Impact of Hand Washing on The Incident of Diarrhea Among School-Aged Children At The District of Malang. *Jurnal Keperawatan*, *8*(1), 85–95.
- Suryelita, Etika, S. B., & Kurnia, N. S. (2017). Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Steroid Dari Daun Cemara Natal (*Cupressus funebris* Endl.). *Eksakta*, *18*(1), 86–94.
- Susanti, D., & Safrina, D. (2021). Analisis Faktor Internal Tenaga Kerja Yang Mempengaruhi Kecepatan Dan Ketelitian Sortasi Basah Tanaman Pegagan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *15*(1), 25–34.
- Susetyarini, E., & Nurrohman, E. (2022). Fitokimia Ekstrak Dan Rebusan Daun Pegagan (*Centella Asiatica* (L.) Urban.) Langkah Awal Mencari Senyawa Potensial Kandidat Immunomodulator. *Jurnal Sains Riset* |, *12*(1), 51.
- Suwarno, K. N., Pratiwi, V. H., Guseynova, S., Safitri, A. N., Hanifah, I. N., Arafat, A., Supianti, N., Mentari, I. A., & Kustiawan, P. M. (2024). Edukasi Pemanfaatan Bahan Alam Untuk Kosmetik Guna Membangun Kesadaran Masyarakat. *Bernas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *5*(3), 2014–2022.
- Syed, A. K., Ghosh, S., Love, N. G., & Boles, B. R. (2014). Triclosan promotes

- Staphylococcus aureus nasal colonization. *MBio*, 5(2), 13–16.
- Tutik, T., Putri, G. A. R., & Lisnawati, L. (2022). Perbandingan Metode Maserasi, Perkolasi Dan Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(3), 913–923.
- Utami, Y. P. (2020). Pengukuran Parameter Simplisia Dan Ekstrak Etanol Daun Patikala (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M. Sm) Asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 24(1), 6–10.
- Utomo, S. B., Fujiyanti, M., Lestari, W. P., & Mulyani, S. (2018). Antibacterial Activity Test of the C-4-methoxyphenylcalix[4]resorcinarene Compound Modified by Hexadecyltrimethylammonium-Bromide against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), 201.
- Uwar, N. A., & Soselessa, E. R. (2022). Pengaruh penggunaan air pendingin kondensor terhadap hasil destilasi sampah plastik kapasitas 3 kg. *Armatur : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 3(1), 11–18.
- Verawaty, V., Dewi, I. P., & Wela, W. (2020). Formulasi dan Evaluasi Sabun Kertas Katekin sebagai Antiseptik. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(2), 514.
- Wahyuni, S., & Marpaung, M. P. (2020). Penentuan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea Chloroleuca* Miers) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. 3(11), 52–61.
- Wahyuni, S., Yunita, I., Sundari, U. Y., Pagalla, D. B., Kalalinggi, S. Y., Alpian, Nurmalasarim, E., Suryandari, H., Ramlah, & Nasrullah, M. (2024). *Ekstraksi Bahan Alam*. Cv. Gita Lentera.
- Werdiningsih, W., Tia Pratiwi, N., & Yuliati, N. (2023). Determination Of 70% Ethanol Extract Flavonoid Total Levels Binahong (*Anredera Cordifolia* [Ten] Steenis) Leaves In Pelem Village, Tanjunganom, Kab. Nganjuk. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*, 3(2), 132–140.
- Wilis, A. O., Marsaoly, R. H., & Ma'sum, Z. (2017). Analisa Komposisi Kimia Minyak Atsiri dari Tanaman Sereh Dapur dengan Proses Destilasi Uap Air. *Eureka : Jurnal Teknik Kimia*, 1(1), 18–21.
- Yulyuswarni, & Mulatasih, E. R. (2023). Physical Stability Lotion Combination Of Magnesium Oil And Moringa Seed Oil (*Moringa oleifera* L). *Jurnal Analis Farmasi*, 8(1), 146–156.
- Yurisna, V. C., Nabila, F. S., Radhityaningtyas, D., Listyaningrum, F., & Aini, N. (2022). Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Antibakteri pada Produk Pangan. *Jitipari (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 7(1), 68–77.
- Zheng, G., Xu, X., Zheng, J., Liu, A., Ye, Y., Jia, R. R., Tang, L., Chen, F., Yan, C., Li, G., Hong, L., Gang, L., Rui, Q., Yamauchi, R., Wittenauer, J., Mackle, S., Submann, D., Schweiggert-Weisz, U., Carle, R., ... Lucida, H. (2014). Konsentrasi Lipid Peroksida Hati Kelinci. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 9(1), 27.