

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Tanaman Mawar (*Rosa hybrida*)

Mawar adalah salah satu jenis tanaman hias yang umum diminati oleh masyarakat karena memiliki keindahan warna dan aroma yang menarik (Wang, 2024). Bunga mawar tergolong ke dalam famili Rosaceae yang mempunyai lebih dari 150 spesies dan 1.400 kultivar (Shi & Zhang, 2022). Mawar banyak dimanfaatkan sebagai tanaman penghasil minyak atsiri, serta dapat dijadikan sebagai mawar pot dan bunga potong (Acimovic *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2025).

Mawar merupakan tanaman hias kelompok semak dengan batang yang berduri (Zarif *et al.*, 2025). Mawar dikenal sebagai simbol atau lambang religi dalam peradaban manusia. Tanaman ini berasal dari dataran Cina, kawasan Timur Tengah, dan Eropa Timur. Seiring perkembangannya, tanaman hias ini menyebar luas ke berbagai kawasan, baik yang beriklim dingin maupun panas (Kandeler & Ullrich, 2009).

Mawar termasuk dalam famili Rosaceae. Pada dasarnya, spesies mawar berbentuk tanaman semak yang memiliki duri, dengan ketinggian dapat mencapai dua hingga lima meter. Umumnya, spesies mawar yang tumbuh di Asia Tenggara menggugurkan daunnya secara keseluruhan, namun beberapa spesies lainnya dapat tetap berdaun hijau sepanjang tahun. Bunga mawar umumnya memiliki warna putih, merah muda, kuning, dan merah. Mawar umumnya memiliki duri-duri kecil yang runcing di bagian

batangnya, tetapi beberapa spesies memiliki duri yang tidak tumbuh atau tidak runcing (Fayaz *et al.*, 2024).

Mawar adalah tanaman semak berkayu dengan duri pada batang. Daun mawar bertipe daun majemuk yang terdiri atas tiga, lima, atau tujuh helai daun. Tulang daun menyirip dengan ujung daun bergerigi. Kelopak bunga mawar terdiri atas lima helai atau kelipatannya. Dari satu tangkai bunga, umumnya tumbuh 1–6 kuncup bunga, namun tidak semua dibiarkan tumbuh. Hal ini bertujuan agar bunga yang diperoleh berukuran besar dan memiliki kelompok bunga yang besar (Zhou *et al.*, 2021).

Mawar adalah salah satu jenis tanaman hias yang diprioritaskan pengembangannya di Indonesia. Bunga mawar banyak dibudidayakan secara komersial karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, digemari oleh masyarakat konsumen, serta mempunyai nilai keindahan yang tinggi. Dari segi manfaatnya, bunga mawar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kosmetik, mawar tabur, mawar taman, atau sebagai bunga potong (Amiarsi *et al.*, 2002).

Rosa hybrida adalah salah satu jenis bunga mawar yang memiliki aroma khas dan warna yang menarik. Bunga mawar berasal dari dataran Cina, kawasan Timur Tengah, dan Eropa Timur, kemudian perkembangannya meluas ke daerah beriklim dingin dan panas. Karakter aroma dan warna yang menarik menyebabkan masyarakat banyak memanfaatkan bunga mawar sebagai bunga hias yang dapat digunakan

untuk acara resmi maupun tidak resmi, misalnya seminar, lokakarya, dan berbagai acara lainnya (Shi & Zhang, 2022).

Menurut Bappenas (2000), klasifikasi tanaman mawar dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Sub-Divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledoneae
- Ordo : Rosales
- Famili : Rosaceae
- Genus : Rosa
- Species : *Rosa hybrida*

Tanaman mawar (*Rosa hybrida*) selengkapnya disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Tanaman Mawar (*Rosa hybrida*) (Dokumentasi Pribadi, 2026)

2. Ekstraksi Pengambilan Minyak Atsiri dari Tanaman

Minyak atsiri (*essential oil*) merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman dan memiliki aroma khas yang mudah menguap pada suhu kamar. Minyak atsiri banyak digunakan dalam industri

kosmetik, farmasi, dan pangan karena memiliki aktivitas biologis seperti antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi (Suresh *et al.*, 2021).

Minyak atsiri dari bunga mawar (*Rosa hybrida*) dikenal memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian oleh Stănescu *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa sabun yang mengandung minyak atsiri memberikan sifat antimikroba yang kuat, sehingga sangat berguna untuk pencucian dan disinfeksi produk tekstil yang digunakan di rumah sakit. Komponen bioaktif dalam minyak atsiri, seperti fenol, flavonoid, dan terpenoid, diketahui efektif dalam menghambat pertumbuhan berbagai bakteri patogen (Acimovic *et al.*, 2023).

Pada penelitian ini, dalam memperoleh minyak atsiri dari jaringan tanaman, diperlukan metode ekstraksi yang tepat agar senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya dapat terekstrak secara optimal. Metode yang umum digunakan adalah ekstraksi *soxhlet* dan distilasi.

a. Metode Ekstraksi *Soxhlet*

Metode *soxhlet* merupakan salah satu teknik ekstraksi padat-cair yang umum digunakan untuk mengekstrak senyawa dari bahan padat menggunakan pelarut organik. Prinsip kerja metode *soxhlet* adalah sirkulasi pelarut yang terus-menerus melalui sampel, sehingga ekstraksi berlangsung secara efisien dan kontinu. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya untuk mengekstrak senyawa secara menyeluruh dengan volume pelarut yang relatif kecil dan memiliki efisiensi pemulihan yang tinggi (Taiwo *et al.*, 2025).

Penelitian yang membandingkan beberapa metode ekstraksi menunjukkan bahwa metode *soxhlet* menghasilkan rendemen ekstrak yang lebih tinggi dibandingkan metode lainnya. Pada penelitian terhadap bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*), metode *soxhlet* menghasilkan rendemen ekstrak sebesar 32%, lebih tinggi dibandingkan metode maserasi (27%) dan hidrodistilasi (10%). Tingginya rendemen tersebut menunjukkan bahwa metode *soxhlet* memiliki efisiensi ekstraksi yang lebih baik karena proses ekstraksi berlangsung secara kontinu menggunakan pelarut panas sehingga kontak antara pelarut dan bahan menjadi lebih optimal (Abate *et al.*, 2025)

Penelitian oleh Solana *et al.*, (2015) melaporkan bahwa teknik ekstraksi *soxhlet* dan ASE (*accelerated solvent extraction*) menghasilkan rendemen tertinggi untuk ekstraksi senyawa volatil dan fenolik dari tanaman famili *Lamiaceae*. Selain itu, (Dimitrijević *et al.*, 2024) melaporkan bahwa metode ekstraksi *soxhlet* menggunakan pelarut n-heksana menghasilkan minyak dengan kandungan senyawa bioaktif, seperti polifenol, flavonoid, dan karotenoid, yang lebih tinggi dibandingkan metode ekstraksi superkritis (*supercritical fluid extraction/SFE*). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pelarut n-heksana pada metode *soxhlet* efektif dalam mengekstraksi senyawa bioaktif yang bersifat nonpolar hingga semi-polar.

Dalam penelitian ini, metode *soxhlet* dipilih karena kemampuannya menghasilkan rendemen minyak atsiri yang lebih tinggi (Suresh *et al.*, 2021). Penggunaan n-heksana sebagai pelarut didasarkan pada sifatnya yang nonpolar sehingga mampu melarutkan senyawa volatil dan komponen minyak atsiri secara efektif. Hal ini didukung oleh penelitian (Damayanti *et al.*, 2012) yang menunjukkan bahwa maserasi dengan pelarut n-heksana lebih selektif dalam mengekstraksi komponen utama minyak mawar, yaitu *phenyl ethyl alcohol*, dengan kadar mencapai 31,69%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut etanol yang hanya 2,73%. Penggunaan n-heksana sebagai pelarut dalam metode *soxhlet* dipilih karena n-heksana merupakan pelarut nonpolar yang memiliki selektivitas tinggi terhadap senyawa volatil nonpolar seperti minyak atsiri (Damayanti *et al.*, 2012). Selain itu, n-heksana memiliki titik didih yang relatif rendah (69°C), sehingga memudahkan proses pemisahan pelarut dari ekstrak melalui distilasi (Suresh *et al.*, 2021).

b. Metode Distilasi

Distilasi merupakan teknik pemisahan komponen dalam campuran berdasarkan perbedaan titik didih (Nabi *et al.*, 2025). Dalam konteks ekstraksi minyak atsiri, distilasi digunakan untuk memisahkan minyak atsiri dari pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, atau untuk mengisolasi minyak atsiri langsung dari jaringan tanaman (Nabi *et al.*, 2025). Prinsip dasarnya adalah pemanasan menyebabkan

komponen yang lebih mudah menguap (volatil) berubah menjadi fase uap, kemudian uap tersebut didinginkan dan dikondensasikan kembali menjadi fase cair (Ariyani *et al.*, 2008)

Proses distilasi minyak atsiri secara umum dibedakan menjadi tiga tipe utama, yaitu (Nabi *et al.*, 2025; Putra *et al.*, 2025):

1) Distilasi dengan Air (*Water Distillation*)

Bahan baku direndam langsung dalam air dan dipanaskan bersama. Metode ini sederhana dan cocok untuk bahan baku berbentuk serbuk atau bunga yang tidak tahan terhadap suhu tinggi (Putra *et al.*, 2025).

2) Distilasi dengan Air dan Uap (*Water and Steam Distillation*)

Bahan baku diletakkan di atas saringan atau plat berlubang di atas permukaan air. Uap air yang dihasilkan dari pemanasan air di bawahnya akan melewati bahan dan membawa uap minyak atsiri. Metode ini lebih baik untuk menghindari kontak langsung bahan dengan air panas sehingga mengurangi risiko hidrolisis (Putra *et al.*, 2025).

3) Distilasi dengan Uap Langsung (*Steam Distillation*)

Uap air dihasilkan dari boiler terpisah dan dialirkan ke dalam ketel berisi bahan baku. Metode ini menghasilkan tekanan uap yang lebih tinggi sehingga lebih efisien untuk bahan baku yang keras seperti kayu, kulit batang, atau akar (Nabi *et al.*, 2025).

Efisiensi proses distilasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekanan uap di dalam ketel, suhu, waktu distilasi, serta sifat fisik bahan baku seperti ukuran partikel dan kadar air (Putra *et al.*, 2025). Waktu

distilasi yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi minyak atsiri dan penurunan kualitas, sehingga perlu dioptimasi (Dewantoro *et al.*, 2024). Pada proses distilasi, uap air dan uap minyak atsiri yang terkondensasi akan menghasilkan campuran dua fase (air dan minyak). Pemisahan fase minyak dan air dilakukan berdasarkan perbedaan massa jenis menggunakan separator atau corong pisah (Ariyani *et al.*, 2008).

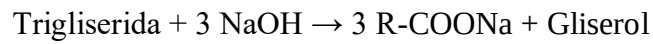
Dalam penelitian ini, distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan minyak atsiri bunga mawar dari pelarut n-heksana. Proses distilasi dilakukan pada suhu sekitar 69°C, sesuai dengan titik didih n-heksana. Pemanasan menyebabkan pelarut n-heksana menguap dan terpisah dari ekstrak minyak atsiri karena perbedaan titik didih yang signifikan. Uap pelarut kemudian didinginkan dan dikondensasikan, sementara ekstrak minyak atsiri yang memiliki titik didih lebih tinggi tertinggal di dalam labu distilasi (Salsabila *et al.*, 2022). Pemilihan n-heksana sebagai pelarut juga didasarkan pada titik didihnya yang relatif rendah, sehingga proses pemisahan melalui distilasi menjadi lebih mudah dan efisien.

1. Sabun

Sabun merupakan produk pembersih yang dihasilkan melalui reaksi saponifikasi antara minyak atau lemak (trigliserida) dengan basa kuat, seperti natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH). Reaksi saponifikasi menghasilkan garam asam lemak (sabun) dan gliserol sebagai produk samping (Alum, 2024). Secara kimia, reaksi saponifikasi merupakan reaksi hidrolisis ester dalam suasana basa. Trigliserida adalah senyawa ester

yang terbentuk dari satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak.

Reaksi saponifikasi dapat dituliskan sebagai berikut (Alum, 2024):



Keterangan:

Trigliserida = Lemak atau minyak (contoh: minyak kelapa, minyak zaitun).

NaOH = Basa kuat (soda api) yang memutus ikatan ester pada lemak.

R-COONa = Garam karboksilat (molekul sabun). Sifat fisik dan kinerja sabun.

R = Rantai karbon dari asam lemak

Gliserol = Hasil sampingan alami yang berfungsi sebagai pelembap kulit (humektan).

Mekanisme reaksi saponifikasi terjadi melalui pemutusan ikatan ester pada trigliserida. Ikatan ester terbentuk antara gugus karboksil (-COOH) dari asam lemak dengan gugus hidroksil (-OH) dari gliserol. Dalam suasana basa, ion hidroksida (OH^-) dari NaOH menyerang atom karbon karbonil ($\text{C}=\text{O}$) pada ikatan ester, menyebabkan terputusnya ikatan ester dan melepaskan gliserol. Asam lemak yang terlepas kemudian bereaksi dengan ion natrium (Na^+) membentuk garam asam lemak (R-COONa) yang dikenal sebagai sabun (Alum, 2024; Rahman *et al.*, 2026).

Jumlah 3 garam asam lemak yang dihasilkan sesuai dengan tiga rantai asam lemak yang terikat pada molekul gliserol. Setiap molekul NaOH

bereaksi dengan satu ikatan ester, sehingga total dibutuhkan 3 mol NaOH untuk menyabunkan 1 mol trigliserida (Alum, 2024; Rahman *et al.*, 2026).

Kualitas sabun sangat dipengaruhi oleh jenis minyak yang digunakan, karena komposisi asam lemak akan menentukan sifat fisik dan kimia sabun seperti pH, dan kemampuan menghasilkan busa (Rahman *et al.*, 2026). Minyak nabati seperti minyak kelapa dan *olive oil* banyak digunakan karena mampu menghasilkan sabun yang memiliki daya bersih tinggi sekaligus lembut di kulit (Stănescu *et al.*, 2025).

a. Basis Sabun: Minyak Kelapa dan *Olive Oil*

1) Minyak Kelapa (*Coconut Oil*)

Minyak kelapa merupakan salah satu minyak nabati yang paling umum digunakan dalam pembuatan sabun. Minyak kelapa kaya akan asam lemak jenuh rantai sedang, terutama asam laurat dan asam miristat (Rahman *et al.*, 2026). Asam laurat memiliki sifat antibakteri alami dan menghasilkan busa yang melimpah serta sabun yang keras. Sifat ini menjadikan minyak kelapa sebagai komponen penting dalam formulasi sabun untuk memberikan kemampuan membersihkan dan menghasilkan busa yang baik (Dayrit, 2015).

Minyak kelapa memiliki karakteristik yang khas dalam pembuatan sabun. Kandungan asam lemak jenuh yang tinggi menyebabkan sabun yang dihasilkan memiliki tekstur keras, busa yang melimpah, dan daya bersih yang kuat. Namun, penggunaan

minyak kelapa dalam jumlah berlebihan dapat membuat sabun cenderung mengeringkan kulit karena efek pembersihannya yang kuat (Abdalla *et al.*, 2024).

Penelitian tentang formulasi sabun mandi padat dari minyak kelapa murni menunjukkan bahwa sabun yang dihasilkan memiliki kadar air, pH, alkali bebas, dan bahan tidak larut etanol yang sesuai dengan standar SNI 3532:2021 (Shobib *et al.*, 2024). Sabun berbasis minyak kelapa dan campurannya menunjukkan stabilitas busa dan kemampuan membersihkan yang lebih baik dibandingkan minyak lainnya (Rahman *et al.*, 2026).

2) *Olive Oil* (Minyak Zaitun)

Olive oil atau minyak zaitun diperoleh dari ekstraksi buah zaitun (*Olea europaea*) dan memiliki kualitas tinggi dengan warna kekuningan serta kaya akan asam lemak tak jenuh, terutama asam oleat (Abdalla *et al.*, 2024). Kandungan asam oleat yang tinggi memberikan efek pelembap (*moisturizing*) yang baik pada sabun karena menghasilkan sabun yang lebih lembut dan tidak mudah mengeringkan kulit (Bakhri *et al.*, 2022).

Sabun berbasis *olive oil* menghasilkan sabun dengan tekstur yang lebih lembut, busa yang stabil namun tidak terlalu melimpah, dan lebih ramah untuk kulit sensitif (Rahman *et al.*, 2026). Minyak zaitun juga mengandung senyawa tak tersabunkan seperti fenol, tokoferol (vitamin E), sterol, pigmen, dan squalen yang berperan

sebagai antioksidan alami yang efektif untuk mencegah penuaan dini pada kulit (Abdalla *et al.*, 2024).

Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi minyak kelapa dan *olive oil* dalam formulasi sabun menghasilkan keseimbangan antara kemampuan membersihkan dan efek pelembap (Bakhri *et al.*, 2022). Penelitian pada sabun cair menunjukkan bahwa penambahan minyak zaitun pada sabun berbasis minyak kelapa memberikan efek pelembap pada kulit, sementara tanpa penambahan minyak zaitun cenderung mengeringkan kulit (Bakhri *et al.*, 2022). Penelitian pada sabun mandi padat menunjukkan bahwa penambahan ekstrak alami pada sabun berbasis minyak nabati mempengaruhi karakteristik fisikokimia sabun (Hasibuan *et al.*, 2024).

3) Karakteristik Minyak Kelapa dan *Olive Oil* sebagai Basis Sabun.

Perbedaan komposisi asam lemak antara minyak kelapa dan *olive oil* menghasilkan karakteristik sabun yang berbeda. Karakteristik kedua minyak tersebut dirangkum pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Karakteristik Minyak Kelapa dan *Olive Oil* sebagai Basis Sabun

Parameter	Minyak Kelapa	<i>Olive Oil</i>
Kandungan Asam Lemak Utama	Asam laurat (47,6%), asam miristat (18,6%)	Asam oleat (63,5%)
Kandungan Asam Lemak Jenuh	93,9%	18,6%
Kandungan Asam Lemak Tak Jenuh	Monounsaturates 5,2% + Polyunsaturates 0,7% = $\pm 5,9\%$	Monounsaturates 68% + Polyunsaturates 13,5% = $\pm 81,5\%$

Parameter	Minyak Kelapa	Olive Oil
Tekstur Sabun	Keras dan padat	Lembut dan halus
Karakteristik Busa	Melimpah, besar, cepat terbentuk	Stabil, lembut, krimi
Efek pada Kulit	Cenderung mengeringkan jika berlebihan	Melembapkan dan menenangkan
Nilai Saponifikasi (SAP NaOH/gram)	0,183–0,190	0,134–0,138

Sumber: (Rahman *et al.*, 2026)

b. Perhitungan Nilai Saponifikasi (SAP)

Nilai saponifikasi (SAP) adalah jumlah miligram NaOH atau KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1gram minyak atau lemak (Cavalheiro *et al.*, 2023). Nilai SAP digunakan untuk menghitung jumlah basa yang diperlukan dalam reaksi saponifikasi secara stoikiometri. Penentuan indeks saponifikasi merupakan langkah penting dalam produksi sabun ekologis sesuai dengan prinsip *green chemistry* (Cavalheiro *et al.*, 2023). Perhitungan kebutuhan NaOH untuk reaksi saponifikasi dapat dilakukan menggunakan persamaan (Sajjadi *et al.*, 2016):

$$\text{Kebutuhan NaOH} = \frac{\text{Berat minyak} \times \text{Nilai SAP NaOH}}{1000} \quad (2.1)$$

Nilai SAP untuk minyak kelapa adalah sekitar 0,183–0,190gram NaOH per gram minyak, *sedangkan* untuk *olive oil* sekitar 0,134–0,138gram NaOH per gram minyak. Perbedaan nilai SAP ini disebabkan oleh perbedaan berat molekul rata-rata asam lemak penyusun masing-masing minyak; semakin pendek rantai asam lemak, semakin tinggi nilai SAP-nya (Rahman *et al.*, 2026).

c. Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk Sabun Padat

Untuk menjamin kualitas produk sabun yang beredar di Indonesia, telah ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengatur persyaratan mutu sabun mandi padat. Standar yang relevan adalah SNI 3532:2021 tentang Sabun Mandi Padat. Beberapa parameter yang diatur dalam SNI tersebut antara lain:

Tabel 2.2 Parameter Uji Sabun Padat Berdasarkan SNI 3532:2021

No	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	pH	-	8–11
2	Busa	-	Stabil dan melimpah

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2021)

Parameter-parameter ini menjadi acuan dalam pengujian karakteristik sabun yang dihasilkan dalam penelitian. Sabun yang memenuhi standar SNI dianggap aman dan berkualitas baik untuk digunakan sebagai produk pembersih tubuh.

2. Pengujian Karakteristik Sabun

Untuk mengevaluasi kualitas sabun yang dihasilkan, dilakukan serangkaian pengujian yang meliputi uji fisikokimia dan uji aktivitas biologis. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa produk sabun memenuhi standar kualitas dan aman digunakan (Nova *et al.*, 2025).

a. Uji pH

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting dalam evaluasi kualitas sabun karena berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan penggunaan pada kulit (Rahman *et al.*, 2026). Berdasarkan SNI 3532:2021, pH sabun mandi padat yang dapat diterima berada pada

rentang 8–11 (Badan Standardisasi Nasional, 2021). Penelitian pada sabun dari berbagai minyak nabati menunjukkan pH sabun berkisar antara 9,04 hingga 11,30, dengan pH sabun berbasis minyak kelapa dan campurannya mendekati pH sabun mandi komersial (9,00–10,00) (Rahman *et al.*, 2026). Pengukuran pH dilakukan dengan melarutkan sampel sabun dalam akuades dan mengukur menggunakan pH meter atau kertas pH universal.

b. Uji Stabilitas Busa

Kemampuan sabun menghasilkan busa merupakan salah satu indikator kualitas yang penting bagi konsumen. Penelitian menunjukkan bahwa minyak kelapa dan campurannya menghasilkan stabilitas busa yang lebih baik dibandingkan minyak lainnya. Pengujian stabilitas busa dilakukan dengan mengukur tinggi busa awal dan tinggi busa setelah didiamkan selama waktu tertentu (biasanya 5 menit) (Rahman *et al.*, 2026). Stabilitas busa dapat dihitung menggunakan rumus (Khadijah, 2020):

$$\% \text{ Busa yang hilang} = \frac{(\text{Tinggi busa awal} - \text{Tinggi busa akhir})}{\text{Tinggi busa awal}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:

Stabilitas Busa = 100% - % Busa yang hilang

Sabun dengan stabilitas busa yang tinggi menunjukkan kualitas yang lebih baik karena mampu mempertahankan busa selama penggunaan.

c. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan secara visual dengan mengamati bentuk, warna, dan bau dari sabun padat yang dihasilkan. Parameter yang umum dinilai dalam uji organoleptik meliputi bentuk, warna, aroma, dan tekstur sabun. Penilaian organoleptik penting karena berkaitan dengan penerimaan konsumen terhadap produk (Bakhri *et al.*, 2022).

d. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui efektivitas suatu zat atau produk dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Salah satu metode yang umum digunakan adalah metode difusi padat, yang bertujuan untuk mengukur kemampuan zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media padat (Bidara *et al.*, 2022). Metode ini didasarkan pada prinsip difusi zat antimikroba dari sumbernya (misalnya sumuran atau cakram) ke dalam media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Zat antimikroba akan berdifusi ke dalam media dan membentuk gradien konsentrasi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat di sekitar sumber difusi dan membentuk zona bening yang disebut zona (Bidara *et al.*, 2022). Diameter zona hambat yang terbentuk kemudian diukur sebagai indikator aktivitas antibakteri, di mana semakin besar diameter zona hambat, maka semakin kuat aktivitas antibakteri zat tersebut (Bidara *et al.*, 2022).

Dalam penelitian ini, uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap dua jenis bakteri uji, yaitu bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* dan bakteri Gram negatif *Escherichia coli*. Pemilihan kedua bakteri ini didasarkan pada pertimbangan bahwa *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang sering ditemukan pada infeksi kulit, sedangkan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang umum ditemukan pada saluran pencernaan dan sering digunakan sebagai indikator kontaminasi (Pelczar & Chan, 2008). Penggunaan kedua bakteri dengan perbedaan struktur dinding sel ini bertujuan untuk mengetahui spektrum aktivitas antibakteri dari sabun batang yang diformulasi dengan penambahan minyak atsiri bunga mawar (*Rosa hybrida*), baik terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Interpretasi kekuatan aktivitas antibakteri berdasarkan diameter zona hambat dapat mengacu pada klasifikasi (Davis & Stout, 1971) yang disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi Daya Hambat Antibakteri Berdasarkan Diameter Zona Hambat

Kategori Daya Hambat	Diameter Zona Hambat (mm)
Sangat Kuat (<i>Very Strong</i>)	> 20
Kuat (<i>Strong</i>)	10 – 20
Sedang (<i>Medium</i>)	5 – 10
Lemah (<i>Weak</i>)	≤ 5

Sumber: (Davis & Stout, 1971)

Penelitian pada minyak atsiri *Rosa hybrida* menunjukkan bahwa komponen volatil dalam bunga mawar memiliki potensi untuk aplikasi dalam produk perawatan tubuh (Feng *et al.*, 2022). Sabun dengan penambahan minyak atsiri juga menunjukkan aktivitas antimikroba

yang signifikan (Stănescu *et al.*, 2025). Stănescu *et al.* (2025) melaporkan bahwa minyak atsiri memberikan sifat antimikroba yang kuat pada sabun, sehingga sangat berguna untuk pencucian dan disinfeksi.

Penelitian ini menguji aktivitas antibakteri sabun padat minyak atsiri bunga mawar (*Rosa hybrida*) terhadap dua jenis bakteri, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pemilihan kedua bakteri ini didasarkan pada perbedaan karakteristik dinding selnya. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal (sekitar 20–80 nm) sehingga lebih rentan terhadap zat antibakteri yang menghambat sintesis dinding sel (Madigan *et al.*, 2015). Sebaliknya, *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki lapisan peptidoglikan tipis (sekitar 2–3 nm) serta dilapisi oleh membran luar yang bersifat hidrofobik dan mengandung lipopolisakarida (LPS), sehingga lebih resisten terhadap senyawa antimikroba (Madigan *et al.*, 2015). Dengan demikian, pengujian terhadap kedua jenis bakteri ini dapat memberikan gambaran tentang spektrum aktivitas antibakteri dari sabun padat yang diformulasikan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode difusi padat dengan sumuran. Metode ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, yaitu sederhana, mudah dilakukan, dan dapat mengukur aktivitas antibakteri secara kualitatif melalui pengamatan zona hambat

(Bidara *et al.*, 2022). Prinsip kerja metode ini adalah zat antimikroba yang ditempatkan dalam sumuran akan berdifusi ke dalam media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri di sekitarnya (Bidara *et al.*, 2022). Sebagai pembanding, digunakan kontrol positif berupa sabun antibakteri komersial yang telah terbukti efektivitasnya, serta kontrol negatif untuk memastikan bahwa pelarut atau bahan pembawa tidak memberikan efek antibakteri. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran diukur menggunakan jangka sorong. Zona hambat yang terbentuk ditandai dengan adanya daerah bening di sekitar sumuran, yang menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri terhambat oleh zat antimikroba dalam sampel (Bidara *et al.*, 2022).

3. *Green Chemistry*

Green chemistry atau kimia hijau merupakan pendekatan dalam bidang kimia yang bertujuan untuk merancang produk dan proses kimia yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan dan produksi bahan berbahaya (Etzkorn, 2020). Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Paul Anastas dan John Warner pada tahun 1998 melalui publikasi "*12 Principles of Green Chemistry*" (Anastas & Warner, 1998). Prinsip-prinsip ini menjadi panduan dalam pengembangan proses dan produk yang lebih ramah lingkungan (Etzkorn, 2020).

Tabel 2.4 Dua Belas Prinsip *Green Chemistry*

No	Prinsip	Penjelasan
1	Pencegahan Limbah (<i>Prevention</i>)	Lebih baik mencegah terbentuknya limbah daripada mengolahnya
2	Ekonomi Atom (<i>Atom Economy</i>)	Memaksimalkan semua bahan menjadi produk akhir tanpa sisa
3	Sintesis yang Lebih Aman	Mengurangi penggunaan zat berbahaya dalam proses sintesis
4	Perancangan Bahan Kimia yang Aman	Produk tetap efektif tetapi tidak toksik
5	Pelarut dan Bahan Tambahan yang Aman	Menggunakan pelarut yang ramah lingkungan
6	Efisiensi Energi	Mengurangi konsumsi energi (suhu rendah, tekanan normal)
7	Bahan Baku Terbarukan	Menggunakan bahan alami terbarukan
8	Mengurangi Derivatisasi	Menghindari tahap tambahan yang tidak perlu
9	Katalisis	Menggunakan katalis agar reaksi lebih efisien
10	Desain untuk Degradasi	Produk mudah terurai di lingkungan
11	Analisis <i>Real-time</i>	Monitoring proses untuk mencegah polusi
12	Keamanan Proses	Mengurangi risiko kecelakaan seperti ledakan atau kebakaran

Sumber: (Etzkorn, 2020)

Penerapan prinsip *green chemistry* dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek penting. Penelitian oleh (Cavalheiro *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa penerapan prinsip *green chemistry* dalam produksi sabun dapat menghasilkan produk tanpa residu berbahaya dan ramah terhadap kesehatan serta lingkungan. Analisis menggunakan *Green Matrix* dan *Green Star* menunjukkan bahwa pendekatan ini 45% lebih hijau dibandingkan produksi sabun konvensional dan 95% lebih hijau untuk sabun abu (Cavalheiro *et al.*, 2023). Hal ini membuktikan bahwa penerapan prinsip *green chemistry* dalam produksi sabun tidak hanya mengurangi

dampak lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan kualitas dan keamanan produk.

Penggunaan minyak kelapa dan *olive oil* sebagai bahan baku terbarukan merupakan implementasi dari prinsip ke-7 (bahan baku terbarukan). Bahan-bahan alami ini juga lebih aman bagi kesehatan dan lingkungan dibandingkan bahan sintesis, sesuai dengan prinsip ke-3 dan ke-4. Penentuan indeks saponifikasi yang tepat memastikan produk akhir tanpa residu alkali, sesuai dengan prinsip ke-1 (pencegahan limbah) dengan E Factor 0 dan *Atomic Economy* 100% (Cavalheiro *et al.*, 2023).

Penggunaan pelarut yang lebih aman seperti etil asetat sebagai alternatif n-heksana merupakan upaya penerapan prinsip ke-5 (pelarut dan bahan tambahan yang aman) dalam ekstraksi minyak. Penelitian oleh Sutheimer *et al.* (2015) menunjukkan bahwa ekstraksi minyak menggunakan etil asetat menghasilkan sabun hijau yang lebih ramah lingkungan (Sutheimer *et al.*, 2015). Sabun yang dihasilkan juga mudah terurai di lingkungan (*biodegradable*), sesuai dengan prinsip ke-10 (Anastas & Warner, 1998). Penerapan prinsip *green chemistry* dalam penelitian ini sejalan dengan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap produk yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

B. Kajian Empiris

Beragam penelitian tentang ekstraksi minyak atsiri dan formulasi sabun padat berbasis minyak nabati telah banyak dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan berbagai metode, bahan baku, dan konsentrasi yang berbeda-beda, namun memiliki tujuan yang saling

berkaitan, yaitu menghasilkan produk sabun yang berkualitas dan memiliki aktivitas biologis.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuniati *et al.* (2021) mengekstraksi minyak atsiri dari bunga mawar (*Rosa hybrida L.*) menggunakan metode *Solvent-Free Microwave Extraction* (SFME). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan minyak atsiri dengan kualitas baik tanpa menggunakan pelarut kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya microwave optimum adalah 560 Watt dengan rendemen 0,0124%, dan rasio feed terhadap volume distiller (F/D) sebesar 0,15 gram/mL memberikan rendemen tertinggi sebesar 0,0145%. Analisis GC-MS menunjukkan tiga senyawa dominan, yaitu β -phenylethyl acetate, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-bicyclo-1-decene, dan nonadecane.

Penelitian oleh (Pratama *et al.*, 2021) mengkaji karakteristik dan kualitas mikrobiologi sabun padat yang diformulasi dengan minyak serai dan penambahan *Lactobacillus brevis*. Penelitian ini menunjukkan bahwa sabun padat dengan minyak atsiri memiliki aktivitas antimikroba. Metode pembuatan sabun yang digunakan adalah metode saponifikasi dengan modifikasi tertentu untuk menghasilkan sabun dengan karakteristik yang baik.

Penelitian oleh (Kirdi *et al.*, 2024) mengevaluasi karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi sabun padat antiseptik alami yang diformulasikan dari minyak kelapa, minyak sawit, dan minyak zaitun dengan penambahan minyak atsiri tea tree sebagai agen antibakteri. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel sabun memiliki kadar air dalam rentang yang direkomendasikan dan bersifat alkalis (pH basa). Sampel dengan penambahan minyak atsiri tea tree menunjukkan aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap berbagai strain bakteri, dengan tingkat reduksi bakteri mencapai sekitar 98%.

Penelitian tentang sabun padat dengan kombinasi minyak nabati juga dilakukan oleh (Andriani *et al.*, 2021). Penelitian ini memformulasi sabun padat dari ekstrak etanol rimpang jahe dengan kombinasi minyak kelapa (VCO) dan minyak kelapa sawit. Hasil uji stabilitas busa pada pengamatan 3 minggu diperoleh rentang 71,11%-88,23%. Sabun yang paling disukai panelis adalah sabun dengan campuran minyak kelapa dan minyak sawit dengan perbandingan 15:5 (F3) yang memiliki busa lebih banyak serta tekstur yang lebih baik. Berdasarkan penilaian panelis, tidak ada satu pun panelis yang merasakan gatal, iritasi, atau lengket setelah pemakaian sabun padat.

Penelitian tentang sabun padat minyak atsiri biji pala (Riyanti *et al.*, 2024) menunjukkan bahwa sabun padat dengan konsentrasi NaOH yang berbeda memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dengan kategori kuat (zona hambat 13,42–17,51 mm) dan aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* dengan kategori sangat kuat (zona hambat 24,47–25,39 mm). Penelitian ini membuktikan bahwa minyak atsiri dapat memberikan aktivitas antimikroba yang signifikan pada sabun padat.

Penelitian oleh (Alsyd *et al.*, 2025) menyoroti produksi sabun alami sebagai alternatif berkelanjutan untuk sabun sintetis komersial. Penelitian ini menekankan penggunaan minyak nabati (seperti minyak zaitun dan minyak kelapa) dan aditif alami untuk menciptakan produk yang ramah lingkungan dan lembut di kulit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sabun alami bersifat *biodegradable*, non-toksik, dan lembut untuk kulit sensitif, serta sejalan dengan prinsip *green chemistry* melalui penggunaan bahan baku terbarukan dan proses yang efisien energi.

Penelitian oleh Bakhri *et al.* (2023) meneliti pembuatan *handsoap* antibakteri dan pelembap kulit berbasis minyak jelantah dan minyak zaitun melalui proses saponifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *handsoap* yang dihasilkan memiliki kemampuan kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat melembapkan kulit tanpa menyebabkan iritasi. Namun, pH yang dihasilkan masih belum sesuai dengan standar SNI.

Penelitian tentang sabun padat dengan variasi kombinasi minyak kelapa dan minyak sawit menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak sawit, memiliki stabilitas busa yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kandungan asam palmitat yang bersifat menstabilkan busa, serta asam oleat dan risinoleat yang menghasilkan busa stabil dan lembut. Berdasarkan uji kesukaan panelis, sabun yang paling disukai adalah sabun dengan campuran minyak kelapa dan minyak sawit dengan perbandingan 15:5 (F3) (Andriani *et al.*, 2021).

Penelitian oleh (Ery *et al.* 2024) tentang pembuatan sabun padat menggunakan minyak kelapa murni (VCO) dengan penambahan minyak jagung menunjukkan bahwa sabun yang dihasilkan memiliki kadar air, pH, alkali bebas, dan bahan tidak larut etanol yang sesuai dengan standar SNI 3532:2021. Penelitian oleh (Chairul, 2025) tentang sintesis sabun padat transparan berbahan dasar minyak kelapa, minyak kelapa sawit, dan minyak zaitun dengan penambahan eco-enzyme menunjukkan bahwa sabun yang dihasilkan memenuhi standar mutu dan memiliki karakteristik yang baik. Penelitian oleh (Rahman *et al.*, 2026) tentang produksi sabun ramah lingkungan mengkarakterisasi sifat fisikokimia, kinerja pembersihan, dan optimasi rendemen menggunakan berbagai sumber alkali dan lipid, termasuk minyak kelapa dan minyak zaitun.

Penelitian tentang sabun padat dengan penambahan minyak atsiri juga menunjukkan bahwa sabun tersebut memiliki aktivitas antimikroba yang signifikan. (Stănescu *et al.*, 2025) melaporkan bahwa sabun yang mengandung minyak atsiri memberikan sifat antimikroba yang kuat, sehingga sangat berguna untuk pencucian dan disinfeksi produk tekstil yang digunakan di rumah sakit. Penelitian oleh (Hayati *et al.*, 2023) tentang formulasi dan aktivitas antibakteri sabun cair berbasis minyak nabati dengan penambahan ekstrak buah belimbing wuluh juga menunjukkan hasil yang positif terhadap aktivitas antibakteri.

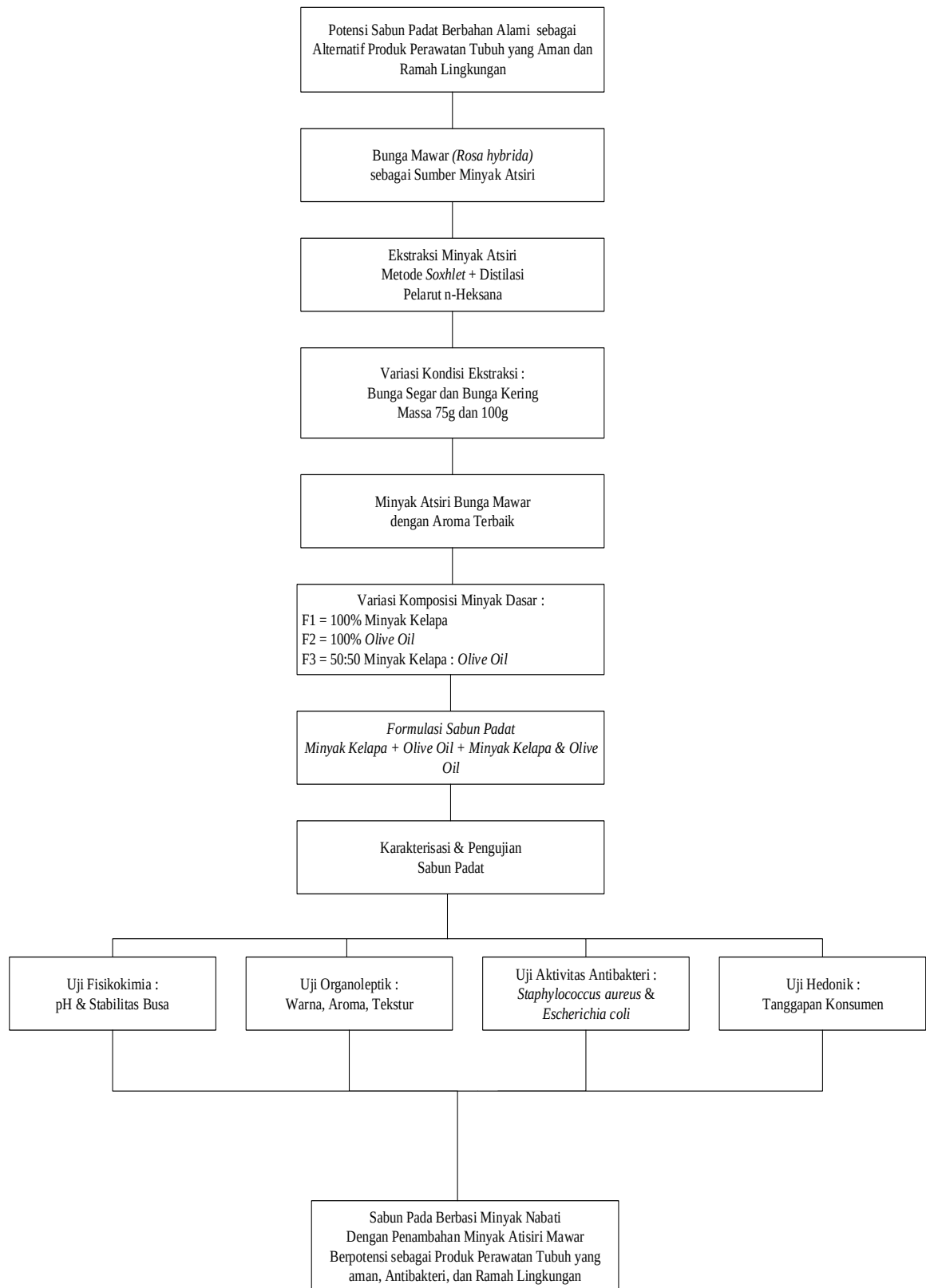
Secara keseluruhan, penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa formulasi sabun padat berbasis minyak nabati dan minyak atsiri

memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai produk perawatan tubuh yang ramah lingkungan dan memiliki aktivitas antibakteri. Namun demikian, penelitian tentang formulasi spesifik dengan kombinasi minyak kelapa dan *olive oil* serta minyak atsiri bunga mawar (*Rosa hybrida*) dengan pendekatan *green chemistry* masih perlu dieksplorasi lebih lanjut.

C. Kerangka Berpikir

Kebutuhan akan produk perawatan tubuh yang aman dan ramah lingkungan semakin meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat terhadap dampak negatif bahan kimia sintesis terhadap kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif sabun padat berbahan alami yang lebih aman dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengkarakterisasi sabun batang berbasis minyak kelapa dan *olive oil* dengan penambahan minyak atsiri bunga mawar (*Rosa hybrida*) melalui pendekatan *green chemistry*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, alur penelitian yang dilakukan meliputi ekstraksi minyak atsiri bunga mawar menggunakan metode *soxhlet* dengan pelarut n-heksana, formulasi sabun padat melalui reaksi saponifikasi dengan variasi komposisi minyak dasar (F1, F2, F3), serta pengujian karakteristik fisikokimia, aktivitas antibakteri, dan uji hedonik. Skema kerangka berpikir penelitian disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kerangka Penelitian