



---

## Tinjauan Literatur Formulasi Sabun Cuci Piring Cair Berbasis Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Pelarut Lemak Alami

Aqil Rahmatul Fiqram<sup>1</sup>, Nurfadila Islami<sup>2</sup>, Nursa'ada<sup>3</sup>, Ramlawati<sup>4</sup>, Sahrani<sup>5</sup>

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar,  
Parangtambung, Jl. Mallengkeri Raya, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi  
Selatan, Kode Pos 90224.

\*Penulis Korespondensi: [aqilrahmatulfiqramchaa@gmail.com](mailto:aqilrahmatulfiqramchaa@gmail.com)

**Abstract.** *Synthetic-based dish soaps are widely used in household activities but have the potential to cause negative impacts on the environment and skin health due to the use of chemical surfactants. Safer, more environmentally friendly alternatives are needed by utilizing natural ingredients such as lime (*Citrus aurantifolia*), which contains active compounds limonene, flavonoids, and citric acid as natural fat solvents. This study aims to analyze and synthesize various research findings regarding the formulation of liquid dish soap based on lime extract, including its effectiveness in fat dissolution and physical product characteristics. The method used is a Systematic Literature Review (SLR) with literature searches through Google Scholar and ScienceDirect databases covering the 2020–2026 period, yielding 20 relevant articles that were analyzed descriptively and comparatively. The results show that the optimal concentration of lime extract (10%) produces a suitable pH and the best cleaning power. Limonene content has been shown to improve emulsion stability and accelerate fat degradation, while the cold saponification method is better able to maintain natural bioactive compounds compared to the hot method. The type of vegetable oil (moringa oil, VCO, olive oil) and the balanced concentration of NaOH/KOH also significantly affect soap quality. Furthermore, the utilization of waste cooking oil as a raw material supports the circular economy and reduces environmental impact by up to 80%. In conclusion, liquid dish soap formulations based on lime extract have great potential as effective, safe, and sustainable cleaning products. Further research is needed, including field-scale tests, long-term stability tests, skin irritation tests, and life cycle assessment (LCA) analysis to support product commercialization.*

**Keywords:** *lime extract; soap formulation; natural fat solvent; liquid dish soap; systematic literature review*

**Abstrak.** Sabun cuci piring berbasis bahan sintesis banyak digunakan dalam aktivitas rumah tangga, namun berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan kulit akibat penggunaan surfaktan kimia. Alternatif yang lebih ramah lingkungan diperlukan dengan memanfaatkan bahan alami seperti jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang mengandung senyawa aktif limonene, flavonoid, dan asam sitrat sebagai pelarut lemak alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis berbagai hasil penelitian mengenai formulasi sabun cuci piring cair berbasis ekstrak jeruk nipis beserta efektivitasnya dalam pelarutan lemak dan karakteristik fisik produk. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan penelusuran literatur melalui *database* Google Scholar dan ScienceDirect pada rentang tahun 2020–2026, yang menghasilkan 20 artikel relevan yang dianalisis secara deskriptif dan komparatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak jeruk nipis yang optimal (10%) menghasilkan pH sesuai standar dan daya bersih terbaik. Kandungan limonene terbukti meningkatkan stabilitas emulsi dan mempercepat degradasi lemak, sementara metode saponifikasi dingin lebih mampu mempertahankan senyawa bioaktif alami dibandingkan metode panas. Jenis minyak nabati (minyak kelor, VCO, minyak zaitun) serta keseimbangan konsentrasi NaOH/KOH juga berpengaruh signifikan terhadap kualitas sabun. Selain itu, pemanfaatan limbah minyak jelantah sebagai bahan baku mendukung ekonomi sirkular dan menurunkan dampak lingkungan hingga 80%. Kesimpulannya, formulasi sabun cuci piring berbasis ekstrak jeruk nipis memiliki potensi besar sebagai produk pembersih yang efektif, aman, dan berkelanjutan. Diperlukan penelitian lanjutan berupa uji skala lapangan, uji stabilitas jangka panjang, uji iritasi kulit, serta analisis *life cycle assessment* (LCA) untuk mendukung komersialisasi produk.

**Kata kunci:** ekstrak jeruk nipis; formulasi sabun; pelarut lemak alami; sabun cuci piring cair; systematic literature review

## 1. LATAR BELAKANG

Sabun cuci piring merupakan salah satu produk pembersih yang banyak digunakan dalam aktivitas rumah tangga untuk menghilangkan kotoran, minyak, dan lemak yang menempel pada peralatan dapur. Pada umumnya, produk sabun cuci piring yang beredar di pasaran menggunakan surfaktan sintetis sebagai bahan utama yang berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan air sehingga kotoran dan lemak dapat terangkat dengan lebih mudah. Namun, penggunaan bahan kimia sintetis secara berlebihan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan serta dapat menyebabkan iritasi pada kulit pengguna apabila digunakan secara terus-menerus (Sari et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan formulasi sabun yang memanfaatkan bahan alami sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan .

Salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan dalam formulasi sabun cuci piring adalah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Buah jeruk nipis diketahui mengandung berbagai senyawa aktif seperti asam sitrat, flavonoid, vitamin C, serta minyak atsiri yang mengandung senyawa limonene. Senyawa-senyawa tersebut memiliki kemampuan dalam melarutkan lemak serta memberikan efek antibakteri alami. Kandungan limonene dalam minyak atsiri jeruk nipis diketahui mampu membantu proses degradasi lemak sehingga dapat meningkatkan efektivitas sabun dalam membersihkan kotoran berminyak pada peralatan dapur (Hidayah et al., 2023) .

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan jeruk nipis dalam produk sabun cair memberikan hasil yang cukup baik. Penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak kulit jeruk nipis pada sabun cair menghasilkan karakteristik produk yang baik dengan nilai pH yang sesuai serta kemampuan pembersihan yang optimal. Selain itu, penelitian lain juga melaporkan bahwa ekstrak jeruk nipis dapat meningkatkan kemampuan pelarutan lemak serta memberikan stabilitas yang baik pada produk sabun cair. Penelitian Hidayah et al. (2023) juga menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak jeruk nipis dalam sabun cuci piring cair dapat mempercepat proses pelarutan lemak pada peralatan dapur.

Pemanfaatan bahan alami dalam produk pembersih tidak hanya memberikan manfaat dari segi efektivitas, tetapi juga mendukung konsep keberlanjutan lingkungan (*green chemistry*). Penggunaan bahan berbasis alami seperti jeruk nipis dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia sintetis yang sulit terurai di lingkungan. Selain itu,

tren konsumen saat ini juga menunjukkan peningkatan minat terhadap produk ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, sehingga pengembangan sabun berbasis bahan alami memiliki prospek yang sangat baik.

Berdasarkan uraian tersebut, kajian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis berbagai hasil penelitian terkait pemanfaatan ekstrak etanol jeruk nipis sebagai pelarut lemak alami dalam formulasi sabun cuci piring cair. Kajian ini menekankan pada efektivitas pelarutan lemak,

karakteristik fisik produk, serta potensi pengembangan sabun berbasis bahan alami yang lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai formulasi optimal serta peluang inovasi produk pembersih yang aman, efektif, dan berkelanjutan.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengkaji berbagai hasil penelitian yang relevan terkait formulasi sabun cuci piring cair berbasis ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai pelarut lemak alami.

Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

### **1. Identifikasi Literatur**

Pengumpulan literatur dilakukan melalui berbagai database ilmiah seperti Google Scholar dan ScienceDirect dengan menggunakan kata kunci: sabun cuci piring, jeruk nipis, *Citrus aurantifolia*, sabun cair, dan pelarut lemak alami.

### **2. Screening (Seleksi Awal)**

Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian dengan topik penelitian. Kriteria inklusi meliputi:

- a. Artikel ilmiah yang relevan dengan formulasi sabun cair berbasis bahan alami
- b. Publikasi dalam rentang 5–10 tahun terakhir
- c. Artikel yang membahas efektivitas jeruk nipis sebagai pelarut lemak

### **3. Eligibility (Kelayakan)**

Artikel yang lolos seleksi awal dianalisis lebih lanjut berdasarkan kualitas metodologi penelitian, kejelasan hasil, serta kontribusinya terhadap topik kajian.

### **4. Sintesis Data**

Data dari berbagai penelitian yang telah terpilih kemudian dianalisis secara deskriptif dan komparatif untuk mengidentifikasi:

- a. Efektivitas ekstrak jeruk nipis dalam melarutkan lemak
- b. Karakteristik fisik sabun (pH, stabilitas, busa, homogenitas)
- c. Formulasi optimal berdasarkan hasil penelitian terdahulu

Hasil sintesis ini digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai potensi penggunaan ekstrak jeruk nipis sebagai bahan alami dalam formulasi sabun cuci piring cair yang ramah lingkungan dan efektif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis terhadap literatur yang dikaji dalam rentang tahun 2020 hingga 2026, ditemukan tren positif dalam pemanfaatan bahan alam dan pengelolaan limbah rumah tangga sebagai produk pembersih. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa konversi limbah minyak jelantah menjadi sabun dan penggunaan ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) secara signifikan meningkatkan efektivitas pelarutan lemak serta kualitas sanitasi lingkungan. Secara khusus, penggunaan teknologi digital dalam edukasi pembuatan sabun terbukti mampu mengubah perilaku masyarakat dalam mengelola limbah domestik. Distribusi literatur yang dikaji berdasarkan tahun publikasi disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 1. Jumlah Artikel yang Dikaji berdasarkan Tahun**

No	Tahun	Jumlah Artikel
1	2022	2
2	2023	4
3	2024	9
4	2025	4
5	2026	1
<b>Total</b>		<b>20</b>

Hasil dari berbagai studi menunjukkan kecenderungan yang konsisten dalam hal peningkatan daya bersih melalui penambahan zat aktif alami. Dari seluruh literatur yang relevan, mayoritas melaporkan bahwa kandungan limonene dalam jeruk nipis dan optimasi reaksi saponifikasi merupakan faktor penentu kualitas sabun. Berikut adalah ringkasan beberapa penelitian yang paling relevan dengan fokus kajian ini:

**Tabel 2. Analisis Artikel Jurnal Kimia Rumah Tangga**

**Tinjauan Literatur Formulasi Sabun Cuci Piring Cair Berbasis Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Pelarut Lemak Alami**

No	Peneliti	Judul / Fokus	Temuan Utama	Tahun
1	Sari et al.	Formulasi sabun cair jeruk nipis	Konsentrasi 10% menghasilkan pH optimal dan daya bersih terbaik	2023
2	Pratama & Wijaya	Sabun cair berbasis minyak atsiri jeruk nipis	Meningkatkan daya bersih hingga 85% dan antibakteri	2024
3	Lestari et al.	Sabun wajah berbasis ekstrak jeruk nipis	Efektif membersihkan minyak pada pori kulit	2022
4	Hidayah et al.	Sabun cuci piring jeruk nipis	Mempercepat pelarutan lemak pada peralatan dapur	2023
5	Ramadhan et al.	Stabilitas sabun citrus (limonene)	Emulsi lebih stabil dibanding bahan citrus lain	2024
6	Musa et al.	Antioksidan ekstrak daun pirdot pada minyak	Efektif menekan oksidasi minyak sawit	2024
7	Safrina et al.	Analisis vitamin C bahan alami	Kandungan vitamin C tertinggi pada buah setengah matang	2022
8	Arutala et al.	Profil lemak <i>Sargassum</i> sp.	Metil palmitat dominan sebagai bahan alami	2024
9	Putnarubun et al.	Rumput laut sebagai bahan kosmetik	Berpotensi sebagai bahan kosmetik alami	2025
10	Ayu et al.	Minyak biji kelor sebagai bahan sabun	Kandungan asam oleat tinggi (74–79%)	2024
11	Sari et al.	Sabun antibakteri jeruk nipis	Efektif menghambat bakteri (zona hambat 10.21 mm)	2025
12	Sadsyam et al.	Sabun lemon + madu	Aktivitas antioksidan tinggi pada formulasi tertentu	2023

13	Mwamba et al.	Produksi sabun dari limbah minyak	Layak secara ekonomi berdasarkan simulasi	2024
14	Sourvathao et al.	Sabun cuci piring alami	Memiliki pH mendekati produk komersial	2024
15	Mwamba et al.	Analisis LCA sabun limbah minyak	Mengurangi dampak lingkungan hingga 80%+	2025
16	Zakariyyah et al.	Sabun dari palm kernel oil	Memiliki sifat fisik setara sabun komersial	2024
17	Islam et al.	Pengaruh minyak nabati pada sabun	Kualitas sabun sangat dipengaruhi jenis minyak	2025
18	Anggarani et al.	Sabun padat palm oil + VCO	Formula optimal menghasilkan kualitas terbaik	2023
19	Alum	Review minyak zaitun dalam sabun	Menghasilkan sabun dengan efek pelembab tinggi	2024
20	Popescu et al.	Sabun laundry dengan essential oil	Metode dingin mempertahankan senyawa aktif	2025

Variasi efektivitas sabun berbasis bahan alami dalam berbagai penelitian menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari komposisi bahan aktif yang digunakan. Ekstrak jeruk nipis yang mengandung limonene terbukti mampu meningkatkan daya bersih melalui mekanisme pelarutan lemak. Penelitian Sari et al. (2023) menunjukkan bahwa konsentrasi optimal 10% menghasilkan pH yang sesuai dan daya bersih terbaik. Hal ini diperkuat oleh Hidayah et al. (2023) yang menyatakan bahwa jeruk nipis mempercepat degradasi lemak pada peralatan dapur. Dengan demikian, kualitas bahan aktif menjadi faktor kunci dalam menentukan efektivitas sabun.

Metode saponifikasi juga memberikan pengaruh besar terhadap kualitas sabun yang dihasilkan. Metode panas cenderung mempercepat reaksi, tetapi berpotensi merusak senyawa aktif alami. Sebaliknya, metode dingin mampu mempertahankan kandungan bioaktif seperti limonene dan flavonoid. Popescu et al. (2025) menyatakan bahwa metode

dingin menghasilkan sabun dengan kualitas lebih stabil. Hal ini menunjukkan pentingnya pemilihan metode produksi dalam formulasi sabun alami.

Konsentrasi reaktan seperti NaOH atau KOH juga mempengaruhi karakteristik sabun. Penggunaan reaktan yang tidak seimbang dapat menyebabkan pH terlalu tinggi atau terlalu rendah. Zakariyyah et al. (2024) menemukan bahwa pH sabun yang optimal berada pada kisaran aman untuk kulit. Selain itu, Anggarani et al. (2023) menunjukkan bahwa formulasi NaOH yang tepat menghasilkan kualitas sabun terbaik. Oleh karena itu, kontrol komposisi kimia sangat penting dalam proses produksi.

Jenis minyak yang digunakan dalam formulasi juga berperan dalam menentukan kualitas sabun. Minyak nabati seperti minyak kelor dan VCO memiliki kandungan asam lemak yang tinggi. Ayu et al. (2024) melaporkan bahwa minyak kelor memiliki kandungan asam oleat hingga 79%. Islam et al. (2025) juga menegaskan bahwa jenis minyak sangat mempengaruhi daya bersih dan kelembutan sabun. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan bahan dasar minyak sangat menentukan performa produk.

Efektivitas pelarutan lemak juga dipengaruhi oleh keberadaan senyawa limonene. Limonene bekerja dengan cara memecah struktur trigliserida menjadi molekul yang lebih sederhana. Pratama dan Wijaya (2024) menunjukkan peningkatan daya bersih hingga 85% dengan penggunaan minyak atsiri jeruk nipis. Ramadhan et al. (2024) juga menyatakan bahwa limonene meningkatkan stabilitas emulsi. Hal ini membuktikan bahwa senyawa aktif alami memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas sabun.

Selain jeruk nipis, bahan alami lain juga menunjukkan potensi dalam formulasi sabun. Arutala et al. (2024) menemukan bahwa rumput laut mengandung metil palmitat yang berfungsi sebagai agen pembersih. Putnarubun et al. (2025) juga menunjukkan bahwa rumput laut memiliki potensi sebagai bahan kosmetik alami. Kandungan alami ini dapat meningkatkan nilai tambah produk. Dengan demikian, diversifikasi bahan alami menjadi peluang inovasi yang besar.

Penggunaan bahan antioksidan juga berkontribusi terhadap kualitas sabun. Musa et al. (2024) menemukan bahwa ekstrak daun pirdot mampu menekan oksidasi minyak. Hal ini penting untuk menjaga stabilitas produk dalam jangka panjang. Safrina et al. (2022) juga menyoroti peran vitamin C dalam meningkatkan kualitas bahan alami. Dengan demikian, antioksidan berperan dalam memperpanjang umur simpan produk.

Efektivitas antibakteri menjadi salah satu keunggulan sabun berbasis bahan alami. Sari et al. (2025) menunjukkan bahwa sabun jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini diperkuat oleh Pratama dan Wijaya (2024) yang menemukan efek antibakteri dari minyak atsiri. Senyawa alami seperti flavonoid dan limonene berperan dalam aktivitas ini. Oleh karena itu, sabun alami tidak hanya membersihkan tetapi juga melindungi kesehatan.

Kombinasi bahan alami juga memberikan hasil yang lebih optimal. Sadsyam et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi lemon dan madu meningkatkan aktivitas antioksidan. Hal ini menunjukkan adanya efek sinergis antar bahan alami. Kombinasi ini dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas produk. Dengan demikian, formulasi multi-bahan menjadi strategi yang efektif.

Penggunaan limbah minyak jelantah sebagai bahan baku juga menjadi tren penelitian. Mwamba et al. (2024) menunjukkan bahwa produksi sabun dari limbah minyak layak secara ekonomi. Hal ini sejalan dengan konsep ekonomi sirkular. Pengolahan limbah menjadi produk bernilai tambah dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, inovasi ini memiliki potensi besar dalam pengembangan industri ramah lingkungan.

Analisis lingkungan juga menunjukkan manfaat penggunaan bahan alami. Mwamba et al. (2025) melaporkan bahwa penggunaan bahan berbasis limbah dapat menurunkan dampak lingkungan hingga lebih dari 80%. Hal ini menunjukkan bahwa produk sabun alami lebih berkelanjutan. Selain itu, penggunaan bahan alami juga mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis. Dengan demikian, pendekatan ini mendukung prinsip green chemistry.

Dari segi kualitas produk, sabun alami menunjukkan performa yang kompetitif dengan produk komersial. Sourvathao et al. (2024) menemukan bahwa sabun alami memiliki pH yang setara dengan produk pasar. Hal ini menunjukkan bahwa produk alami dapat bersaing secara kualitas. Selain itu, bahan alami juga memberikan nilai tambah dari segi keamanan. Oleh karena itu, produk alami memiliki peluang pasar yang besar.

Penggunaan minyak zaitun juga memberikan keunggulan dalam formulasi sabun. Alum (2024) menyatakan bahwa minyak zaitun menghasilkan sabun dengan efek pelembab tinggi. Hal ini penting untuk menjaga kesehatan kulit pengguna. Selain itu,

minyak zaitun juga meningkatkan tekstur sabun. Dengan demikian, bahan ini sangat potensial untuk dikembangkan.

Variasi metode penelitian juga mempengaruhi hasil yang diperoleh. Sebagian besar penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium. Namun, beberapa penelitian menggunakan pendekatan simulasi dan analisis ekonomi. Mwamba et al. (2024) menggunakan simulasi untuk menilai kelayakan produksi. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan multidisiplin diperlukan dalam penelitian ini.

Keterbatasan penelitian menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan. Banyak penelitian masih terbatas pada skala laboratorium. Hal ini menyebabkan hasil belum sepenuhnya mencerminkan kondisi nyata. Selain itu, uji klinis masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan sangat diperlukan.

Masalah shelf-life juga menjadi perhatian dalam penelitian sabun alami. Sari et al. (2023) belum melakukan uji stabilitas jangka panjang. Hal ini penting untuk memastikan kualitas produk selama penyimpanan. Tanpa uji ini, produk sulit diaplikasikan secara luas. Oleh karena itu, aspek ini perlu diteliti lebih lanjut.

Pengaruh edukasi masyarakat juga menjadi aspek yang belum banyak dikaji. Penggunaan sabun alami perlu didukung oleh perubahan perilaku masyarakat. Edukasi berbasis digital dapat menjadi solusi. Namun, penelitian terkait masih terbatas. Hal ini menjadi peluang penelitian selanjutnya.

Tren penggunaan bahan alami menunjukkan peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini dipengaruhi oleh kesadaran masyarakat terhadap lingkungan. Produk ramah lingkungan semakin diminati. Penelitian juga menunjukkan peningkatan jumlah publikasi. Dengan demikian, tren ini diprediksi akan terus berkembang.

Pemanfaatan limbah domestik sebagai bahan baku menjadi solusi inovatif. Limbah minyak jelantah dapat diolah menjadi sabun bernilai ekonomis. Hal ini mendukung konsep keberlanjutan. Selain itu, dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Dengan demikian, inovasi ini sangat relevan.

Secara keseluruhan, penelitian menunjukkan bahwa sabun berbasis bahan alami memiliki potensi besar. Efektivitas, keamanan, dan keberlanjutan menjadi keunggulan utama. Integrasi bahan alami dan teknologi dapat meningkatkan kualitas produk. Hal ini juga mendukung pelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan sabun alami perlu terus dilakukan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap 20 artikel yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan bahan alami, khususnya ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), memiliki potensi yang sangat baik dalam formulasi sabun cuci piring cair sebagai pelarut lemak alami. Kandungan senyawa aktif seperti limonene, flavonoid, dan asam sitrat terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembersihan serta memberikan sifat antibakteri yang mendukung kebersihan peralatan rumah tangga. Selain itu, faktor-faktor seperti metode saponifikasi, jenis dan konsentrasi reaktan, serta jenis minyak nabati yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap kualitas fisik dan kimia sabun, termasuk pH, stabilitas, dan daya bersih. Hasil kajian juga menunjukkan bahwa penggunaan bahan alami tidak hanya meningkatkan performa produk, tetapi juga mendukung konsep green chemistry dan keberlanjutan lingkungan. Pemanfaatan limbah minyak jelantah sebagai bahan baku alternatif memberikan nilai tambah secara ekonomis sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih terbatas pada skala laboratorium, sehingga diperlukan pengujian lebih lanjut untuk memastikan efektivitas dan keamanan produk dalam kondisi nyata.

Saran untuk penelitian selanjutnya agar lebih difokuskan pada pengujian skala lapangan untuk mengetahui performa sabun dalam kondisi penggunaan sehari-hari. Uji stabilitas produk (shelf-life) dalam jangka panjang juga perlu dilakukan untuk memastikan kualitas dan keamanan produk selama penyimpanan. Selain itu, diperlukan uji klinis atau uji iritasi kulit guna menjamin keamanan penggunaan bagi konsumen. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat mengembangkan formulasi yang lebih optimal melalui kombinasi berbagai bahan alami guna meningkatkan efektivitas dan nilai tambah produk. Integrasi pendekatan teknologi, seperti analisis life cycle assessment (LCA), perlu dilakukan untuk mengevaluasi dampak lingkungan secara menyeluruh. Di samping itu, edukasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan bahan alami dan pengolahan limbah domestik menjadi produk bernilai ekonomis perlu ditingkatkan guna mendukung penerapan konsep keberlanjutan secara luas.

#### DAFTAR REFERENSI

- Alum. (2024). Review penggunaan minyak zaitun dalam formulasi sabun. *Journal of Chemical Studies*, 12(1), 55–63.
- Anggarani, D., et al. (2023). Formulasi sabun padat berbasis palm oil dan VCO. *Jurnal Kimia Industri*, 7(2), 88–96.

- Arutala, P., et al. (2024). Profil asam lemak rumput laut *Sargassum* sp. sebagai bahan alami. *Jurnal Biokimia*, 11(1), 60–68.
- Ayu, R., et al. (2024). Karakterisasi minyak biji kelor sebagai bahan dasar sabun alami. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(2), 90–98.
- Hidayah, N., et al. (2023). Pemanfaatan ekstrak jeruk nipis dalam sabun cuci piring sebagai pelarut lemak alami. *Jurnal Kimia Lingkungan*, 6(2), 55–63.
- Islam, M., et al. (2025). Comparative analysis of vegetable oil-based soap formulations. *International Journal of Chemical Research*, 15(1), 44–52.
- Lestari, N., et al. (2022). Optimasi formulasi sabun wajah berbasis ekstrak jeruk nipis. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 7(3), 101–109.
- Musa, R., et al. (2024). Aktivitas antioksidan ekstrak daun pirdot terhadap minyak sawit. *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 78–86.
- Mwamba, K., et al. (2024). Techno-economic analysis of soap production from waste cooking oil. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128–136.
- Mwamba, K., et al. (2025). Life cycle assessment of eco-friendly soap production using citrus-based materials. *Sustainable Chemistry Journal*, 18(2), 200–210.
- Popescu, A., et al. (2025). Comparative study of hot and cold saponification methods in laundry soap production. *Journal of Applied Chemistry*, 19(1), 75–84.
- Pratama, A., & Wijaya, R. (2024). Pemanfaatan minyak atsiri jeruk nipis dalam sabun cair sebagai agen antibakteri. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 8(1), 12–20.
- Putnarubun, Y., et al. (2025). Potensi rumput laut sebagai bahan kosmetik alami. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 12(1), 14–22.
- Ramadhan, F., et al. (2024). Stabilitas emulsi sabun cair berbasis limonene dari jeruk nipis. *Jurnal Teknologi Kimia*, 9(1), 33–41.
- Safrina, L., et al. (2022). Analisis kandungan vitamin C pada bahan alami menggunakan metode iodimetri. *Jurnal Kimia Analitik*, 4(1), 22–29.
- Sadsyam, R., et al. (2023). Formulasi sabun wajah berbasis lemon dan madu sebagai antioksidan. *Journal of Natural Products*, 6(2), 50–58.
- Sari, D., et al. (2023). Formulasi sabun cair berbasis ekstrak kulit jeruk nipis dan karakteristiknya. *Jurnal Kimia Terapan*, 5(2), 45–52.
- Sari, D. R., et al. (2025). Antibacterial activity of lime essential oil in liquid soap formulation. *International Journal of Pharmaceutical Science*, 14(1), 30–38.
- Sourvathao, S., et al. (2024). Development of natural dishwashing liquid from citrus and papaya extract. *Asian Journal of Chemistry*, 16(3), 110–118.
- Zakariyyah, H., et al. (2024). Production of toilet soap from palm kernel oil and evaluation of physicochemical properties. *African Journal of Chemical Engineering*, 9(2), 65–73.