

Formulasi dan Karakterisasi Sabun Batang Berbasis Minyak Kelapa dan Olive Oil dengan Penambahan Minyak Atsiri Bunga Mawar (*Rosa Hybrida*) sebagai Implementasi Prinsip Green Chemistry

Jihan Zulfa Nabila¹, Dyan Hatining Ayu Sudarni², Mohammad Arfi Setiawan³

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, INDONESIA

^{2,3}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, INDONESIA

*Corresponding author: jihan_2205104002@mhs.unipma.ac.id,

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengkarakterisasi sabun batang berbasis minyak kelapa dan *olive oil* dengan penambahan minyak atsiri bunga mawar (*Rosa hybrida*) sebagai implementasi prinsip *green chemistry*. Minyak atsiri diekstraksi dari bunga mawar segar dan kering (massa 75 g dan 100 g, masing-masing 4 kali ulangan) menggunakan metode *Soxhlet* berpelarut n-heksana, dilanjutkan distilasi sederhana. Minyak atsiri terbaik (bunga segar 100 g) diformulasikan ke dalam tiga variasi sabun: F1 (100% minyak kelapa), F2 (100% *olive oil*), dan F3 (kombinasi 50:50), masing-masing dengan penambahan 5 mL minyak atsiri. Karakterisasi meliputi uji organoleptik, pH, stabilitas busa, aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (metode difusi sumuran), serta uji hedonik oleh 55 panelis. Bunga kering menghasilkan volume minyak lebih besar (rata-rata 8,8 mL) dibandingkan bunga segar (2,45 mL), namun bunga segar menghasilkan aroma lebih tajam. Seluruh formula memenuhi SNI 3532:2021 dengan pH 9,65–10,61. Stabilitas busa tertinggi dicapai F1 (95,65%), diikuti F3 (89,47%) dan F2 (87,50%). Aktivitas antibakteri seluruh formula tergolong lemah (zona hambat 1,61–3,11 mm). F3 merupakan formula paling disukai panelis dengan estimasi harga jual tertinggi (Rp4.000). Penerapan *green chemistry* tercermin dari penggunaan bahan baku terbarukan, proses yang relatif aman, dan produk yang *biodegradable*.

Kata Kunci: *green chemistry*, minyak atsiri mawar, minyak kelapa, *olive oil*, sabun batang.

Abstract: This study aimed to formulate and characterize bar soap based on coconut oil and olive oil with the addition of rose essential oil (*Rosa hybrida*) as an implementation of green chemistry principles. Essential oil was extracted from fresh and dried rose flowers (75 g and 100 g, four replications each) using the Soxhlet method with n-hexane solvent, followed by simple distillation. The best essential oil (fresh flowers, 100 g) was formulated into three soap variations: F1 (100% coconut oil), F2 (100% olive oil), and F3 (50:50 combination), each with 5 mL essential oil added. Characterization included organoleptic, pH, foam stability, antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* (well diffusion method), and hedonic tests by 55 panelists. Dried flowers produced a larger oil volume (average 8.8 mL) than fresh flowers (2.45 mL), while fresh flowers produced a sharper aroma. All formulas met SNI 3532:2021 with pH 9.65–10.61. The highest foam stability was achieved by F1 (95.65%), followed by F3 (89.47%) and F2 (87.50%). Antibacterial activity of all formulas was classified as weak (inhibition zones of 1.61–3.11 mm). F3 was the most preferred formula, with the highest estimated selling price (IDR 4,000). The application of green chemistry is reflected in the use of renewable raw materials, relatively safe processes, and biodegradable products.

Keywords: bar soap, coconut oil, green chemistry, olive oil, rose essential oil.

Pendahuluan

Industri kosmetik dan perawatan tubuh berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, khususnya produk berbasis bahan alami dan ramah lingkungan (Rocca et al., 2022). Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan kulit serta dampak negatif bahan kimia sintetis mendorong penerapan konsep *green chemistry* dalam pengembangan produk (Wirtu, 2024). Konsep ini menekankan penggunaan bahan baku terbarukan, proses yang aman, dan minimisasi limbah berbahaya sehingga produk menjadi lebih berkelanjutan (Rafi, 2023). Penerapan prinsip ini menjadi penting dalam inovasi produk perawatan tubuh, termasuk formulasi sabun padat (Cavalheiro et al., 2023).

Sabun padat dihasilkan melalui reaksi saponifikasi antara minyak atau lemak dengan basa kuat (Alum, 2024). Kualitas sabun sangat dipengaruhi oleh jenis minyak yang digunakan, karena komposisi asam lemak menentukan sifat fisik dan kimianya, termasuk pH dan kemampuan menghasilkan busa (Soodoo et al., 2025). Minyak kelapa dan *olive oil* banyak dipakai karena menghasilkan sabun berdaya bersih tinggi sekaligus lembut di kulit (Chairul et al., 2025), dan kombinasi keduanya diketahui dapat meningkatkan stabilitas serta kualitas produk (Kolawole et al., 2024).

Pengembangan sabun fungsional juga mengarah pada penambahan aktivitas biologis seperti antibakteri (Hayati et al., 2023), seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat akan produk pencegah infeksi mikroba (Toki et al., 2023). Minyak atsiri, yang mengandung senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, dan terpenoid, menjadi kandidat potensial sebagai agen antibakteri alami karena mampu merusak membran sel mikroorganisme (Álvarez-Martínez et al., 2021). Salah satu minyak atsiri dengan potensi besar adalah minyak atsiri bunga mawar (*Rosa hybrida*), yang dikenal memiliki aktivitas antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi (Demirel, 2022; Thring et al., 2011), termasuk aktivitas terhadap *Escherichia coli* melalui kerusakan membran sel bakteri (Demirel, 2022; Lopez et al., 2015). Selain aktivitas biologisnya, minyak atsiri mawar memberikan aroma khas yang meningkatkan nilai organoleptik produk (Sarkic & Stappen, 2018), meskipun kualitas ekstraksi yang optimal tetap membutuhkan metode yang tepat (Nabi et al., 2025).

Ekstraksi minyak atsiri umumnya dilakukan melalui destilasi atau penggunaan pelarut seperti n-heksana untuk meningkatkan rendemen (Kant & Kumar, 2022), karena pelarut ini efektif melarutkan senyawa non-polar (Azmir et al., 2013). Namun demikian, pemilihan metode ekstraksi perlu mempertimbangkan aspek *green chemistry*, seperti keamanan pelarut, efisiensi energi, dan dampak lingkungan (Srivastava et al., 2023), sehingga diperlukan pendekatan yang mengintegrasikan proses ekstraksi dan formulasi produk secara berkelanjutan (Herrero & Ibañez, 2018).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pemanfaatan minyak atsiri sebagai agen antibakteri (Tariq et al., 2019) dan aplikasinya dalam sabun padat berbasis minyak nabati (Azzahra et al., 2025; Sukma Dwiputri et al., 2022), formulasi spesifik yang menggabungkan minyak kelapa dan *olive oil* dengan minyak atsiri mawar untuk aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli*, sekaligus mengintegrasikan prinsip *green chemistry* secara menyeluruh, masih terbatas dieksplorasi (Pezantes et al., 2024). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sabun batang antibakteri berbasis minyak kelapa dan *olive oil* dengan penambahan minyak atsiri mawar melalui pendekatan *green chemistry*, sekaligus mengevaluasi karakteristik fisikokimia, aktivitas antibakteri, dan penerimaan konsumennya.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengetahui efektivitas minyak atsiri bunga mawar sebagai agen antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dalam formulasi sabun batang; (2) mengetahui pengaruh variasi kombinasi minyak kelapa dan *olive oil* terhadap karakteristik sabun (pH, stabilitas

busa, dan organoleptik); (3) mengetahui tingkat penerimaan konsumen melalui uji hedonik; dan (4) mengetahui implementasi prinsip *green chemistry* dalam proses formulasi dan karakterisasi produk.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fisika, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, pada bulan Mei hingga Juni 2026. Peralatan utama yang digunakan meliputi perangkat *Soxhlet* dengan labu leher tiga berbahan *Pyrex* berkapasitas 500 mL, kondensor *reflux*, dan *heating mantle* dari Electrothermal sebagai sumber pemanas untuk proses ekstraksi. Bahan utama yang digunakan berupa bunga mawar jenis *Rosa hybrida* segar dan kering yang diperoleh dari pasar di Kota Madiun, dengan n-heksana sebagai pelarut dalam metode *Soxhlet*.

Tahapan penelitian diawali dengan pre-treatment, yaitu bunga mawar dipisahkan dari tangkainya, dicacah hingga halus, kemudian dikelompokkan menjadi dua kondisi bahan, yaitu segar dan kering. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven pada suhu 50 °C selama 3 jam untuk variabel bahan kering, sedangkan bahan segar langsung diproses tanpa pengeringan. Selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan metode *Soxhlet*, di mana bunga mawar baik segar maupun kering ditimbang masing-masing sebanyak 75 g dan 100 g, dibalut menggunakan kertas saring, lalu ditempatkan ke dalam *Soxhlet* yang telah diisi 500 mL n-heksana pada labu leher tiga. Kondensor dan *heating mantle* dinyalakan selama proses berlangsung, dan ekstraksi dihentikan setelah pelarut yang kembali ke labu tidak lagi berwarna. Setiap kombinasi perlakuan (bunga segar 75 g, bunga segar 100 g, bunga kering 75 g, dan bunga kering 100 g) diulang sebanyak 4 kali ($n = 4$) untuk menjamin keakuratan dan reproduksibilitas data.

Hasil ekstraksi berupa campuran minyak atsiri dan pelarut n-heksana kemudian dipisahkan melalui distilasi sederhana. Campuran dipanaskan secara bertahap pada suhu 69 °C, sesuai titik didih n-heksana, menggunakan *heating mantle* hingga tidak terdapat lagi tetesan pelarut yang keluar dari kondensor dan diperoleh minyak atsiri dengan konsistensi lebih pekat. Minyak atsiri yang diperoleh kemudian didinginkan pada suhu ruang, disimpan dalam botol kaca gelap tertutup rapat untuk meminimalkan oksidasi, dan ditimbang untuk menentukan massa akhir serta menghitung persen rendemen.

Minyak atsiri terbaik yang diperoleh dari bunga segar sebanyak 100 g selanjutnya digunakan dalam formulasi sabun batang melalui reaksi saponifikasi antara minyak kelapa dan *olive oil* dengan basa NaOH. Proses diawali dengan melarutkan NaOH ke dalam akuades, kemudian didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Sementara itu, minyak kelapa dan *olive oil* dicampurkan dan dipanaskan untuk mempermudah proses pencampuran. Larutan NaOH kemudian ditambahkan secara perlahan ke dalam campuran minyak sambil diaduk hingga

mencapai kondisi *trace*. Selanjutnya, sebanyak 5 mL minyak atsiri bunga mawar ditambahkan dan adonan diaduk hingga homogen. Adonan sabun kemudian dituangkan ke dalam cetakan dan didiamkan selama 24 jam hingga mengeras, kemudian dilakukan proses *curing* selama 2 minggu pada suhu ruang sebelum dilakukan pengujian karakteristik.

Tiga formula sabun batang dibuat berdasarkan komposisi minyak yang digunakan. Formula F1 terdiri atas 150 g minyak kelapa atau 100% minyak kelapa, formula F2 terdiri atas 150 g *olive oil* atau 100% *olive oil*, sedangkan formula F3 menggunakan campuran 75 g minyak kelapa dan 75 g *olive oil* dengan perbandingan 50:50. Setiap formula menggunakan NaOH sebanyak 25,55 g, akuades sebanyak 50 mL, dan minyak atsiri bunga mawar sebanyak 5 mL.

Analisis data dilakukan melalui beberapa pengujian. *Yield* minyak atsiri dihitung dengan membandingkan massa minyak hasil distilasi terhadap massa bahan baku (Yuliani & Satuhu, 2012), sedangkan berat jenis dihitung berdasarkan rasio massa terhadap volume minyak atsiri menggunakan gelas ukur 10 mL (Ketaren, 1985). Uji pH dilakukan dengan melarutkan 1 g sabun dalam 10 mL akuades yang dipanaskan untuk membantu proses pelarutan, kemudian pH diukur menggunakan indikator pH universal dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk setiap formula (Pratiwi, 2014). Uji stabilitas busa dilakukan dengan memasukkan 1 g sabun ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL akuades, kemudian dikocok. Tinggi busa diukur sebelum dan setelah didiamkan selama 5 menit, kemudian stabilitas busa dihitung berdasarkan rumus Jannah (2009). Uji organoleptik dilakukan secara visual dengan mengamati bentuk, warna, dan bau sabun padat yang dihasilkan (Mauliana, 2016).

Uji antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang diinokulasikan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Setiap cawan petri dibuat lima sumuran berdiameter 6 mm yang masing-masing digunakan untuk kontrol negatif, kontrol positif, F1, F2, dan F3. Sampel sabun disuspensikan dengan melarutkan 5 g sabun dalam 10 mL air, kemudian sebanyak 50 μ L suspensi dimasukkan ke dalam masing-masing sumuran. Selanjutnya, media diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk kemudian diukur menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter.

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan preferensi konsumen terhadap masing-masing formula sabun. Pengujian melibatkan 55 panelis tidak terlatih yang berasal dari masyarakat umum dan dipilih menggunakan metode *accidental sampling*. Panelis tidak memiliki hubungan keluarga, pertemanan, maupun hubungan profesional dengan penulis. Setiap panelis menilai delapan parameter, yaitu warna, aroma, bentuk, kelembapan, kesegaran, kehalusan, banyaknya busa, dan rasa kesat. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik 1–5, dengan skor 1 menunjukkan sangat suka dan skor 5 menunjukkan tidak suka. Panelis juga diminta memberikan penilaian terhadap formula yang paling disukai serta estimasi harga jual yang

dianggap wajar untuk masing-masing formula. Seluruh data kemudian direkapitulasi dan dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase responden pada setiap kategori penilaian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Ekstraksi Minyak Atsiri

Ekstraksi minyak atsiri bunga mawar pada dua kondisi bahan (segar dan kering) dengan variasi massa 75 g dan 100 g menunjukkan perbedaan volume minyak yang signifikan. Bunga kering menghasilkan volume rata-rata jauh lebih besar (8,8 mL pada massa 100 g) dibandingkan bunga segar (2,45 mL pada massa 100 g), sedangkan seluruh sampel memiliki warna kuning pucat hingga kuning gelap dengan bau khas mawar serta berat jenis berkisar 0,89–0,998 g/mL, sesuai standar SNI 06-3735-1998 (0,888–1,02 g/mL).

Perbedaan volume ini terjadi karena kadar air pada bunga segar menghambat penetrasi pelarut non-polar n-heksana ke dalam jaringan sel, sementara pengeringan mengurangi kadar air sehingga pori-pori sel lebih terbuka dan memudahkan penetrasi pelarut (Alfania & Adisti, 2018; Assyera et al., 2023). Warna kuning bening pada minyak atsiri terjadi karena n-heksana bersifat selektif melarutkan minyak dan tidak melarutkan zat warna seperti antosianin (Malasari et al., 2019), sedangkan aroma khas mawar berasal dari senyawa fenil etil alkohol sebagai komponen utamanya (Damayanti & Fitriana, 2012). Meskipun bunga kering menghasilkan volume lebih besar, minyak atsiri dari bunga segar dipilih untuk formulasi sabun karena menghasilkan aroma yang lebih tajam dan segar, sebab senyawa volatil ringan cenderung menguap dan terdegradasi selama proses pengeringan (Alfania & Adisti, 2018; Damayanti & Fitriana, 2012).

Karakteristik Sabun Padat

Ketiga formula menghasilkan sabun yang homogen dengan aroma khas mawar, namun berbeda pada warna dan tekstur akibat komposisi minyak dasar, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Sabun Padat

Parameter	F1 (100% Minyak Kelapa)	F2 (100% <i>Olive Oil</i>)	F3 (50:50)
Warna	Putih pucat	Putih kekuningan	Putih
Bau	Khas mawar (paling tajam)	Khas mawar	Khas mawar
Tekstur	Padat, keras, agak kasar	Padat, lembut, halus	Padat, halus
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen

Minyak kelapa dengan kandungan asam laurat dominan (44–52%) menghasilkan sabun F1 yang keras dengan daya bersih dan busa melimpah (Dayrit, 2015; Shobib et al., 2024), sedangkan minyak zaitun yang kaya asam oleat (55–83%) menghasilkan sabun F2 yang lebih lembut dan berfungsi sebagai emolien alami (Abdalla et al., 2024; Mailer, 2006). Kombinasi 50:50 pada F3 menggabungkan keunggulan kedua minyak tersebut sehingga menghasilkan tekstur

homogen yang berada di antara F1 dan F2, sejalan dengan temuan Dewi et al. (2024) bahwa kombinasi minyak nabati menghasilkan sabun dengan karakteristik lebih disukai dibandingkan formula tunggal.

Hasil uji zona hambat terhadap *S. aureus* dan *E. coli* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Sabun Padat

Formula	Komposisi Minyak Dasar	Zona Hambat <i>S. aureus</i> (mm)	Zona Hambat <i>E. coli</i> (mm)	Kategori
F1	100% Minyak Kelapa	3,11	2,16	Lemah
F2	100% <i>Olive Oil</i>	1,81	1,61	Lemah
F3	Kelapa : <i>Olive Oil</i> (50:50)	2,41	2,37	Lemah
Kontrol Negatif	Akuades	0	0	–
Kontrol Positif	Sabun komersial (Nuvo)	1,00	1,81	Lemah

Berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout (1971), seluruh formula tergolong lemah karena zona hambat ≤ 5 mm. F1 secara konsisten menunjukkan zona hambat tertinggi pada kedua bakteri uji, diikuti F3 dan F2. Hal ini berkaitan dengan kandungan asam laurat pada minyak kelapa yang dapat diubah menjadi monolaurin, senyawa yang mengganggu integritas membran lipid mikroorganisme (Dayrit, 2015), sejalan dengan temuan Verallo-Rowell et al. (2008) tentang aktivitas antibakteri *virgin coconut oil* terhadap *S. aureus*. Sebaliknya, minyak zaitun yang kaya asam oleat lebih berperan sebagai emolien dibandingkan agen antibakteri (Gew et al., 2024), sehingga F2 menunjukkan zona hambat terendah. Zona hambat terhadap *S. aureus* juga cenderung lebih besar dibandingkan *E. coli*, karena struktur membran luar lipopolisakarida pada bakteri Gram negatif bersifat lebih resisten terhadap senyawa antimikroba dibandingkan lapisan peptidoglikan pada bakteri Gram positif (Breijyeh et al., 2020; Silhavy et al., 2010). Rendahnya aktivitas antibakteri seluruh formula mengindikasikan bahwa penambahan 5 mL minyak atsiri belum cukup optimal, sehingga diperlukan konsentrasi lebih tinggi atau kombinasi dengan bahan aktif lain untuk meningkatkan efektivitasnya (Stănescu et al., 2025).

Hasil pengukuran pH ketiga formula disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Derajat Keasaman (pH) Sabun Padat

Formula	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	Standar SNI 3532:2021
F1 (100% Minyak Kelapa)	9,09	9,96	9,90	9,65	6,0–11,0
F2 (100% <i>Olive Oil</i>)	10,41	10,80	10,63	10,61	6,0–11,0
F3 (50:50)	10,61	10,17	10,14	10,31	6,0–11,0

Seluruh formula memiliki pH pada rentang 9,65–10,61 dan memenuhi standar SNI 3532:2021 (6,0–11,0), sehingga tergolong aman digunakan pada kulit (Badan Standardisasi Nasional, 2021; Winanti & Gultom, 2024). Perbedaan pH antar-formula dipengaruhi oleh komposisi asam lemak masing-masing minyak, di mana minyak zaitun yang kaya asam oleat cenderung

menghasilkan sabun dengan pH lebih tinggi dibandingkan minyak kelapa. Hasil ini sejalan dengan temuan Chairul et al. (2025) yang melaporkan rentang pH 9,44–10,41 pada sabun berbasis kombinasi minyak nabati serupa.

Hasil pengujian stabilitas busa ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Stabilitas Busa Sabun Padat

Formula	Tinggi Busa Awal (cm)	Tinggi Busa Akhir (cm)	Busa Hilang (%)	Stabilitas Busa (%)	Kategori
F1	11,5	11,0	4,35	95,65	Sangat Baik
F2	12,0	10,5	12,50	87,50	Sangat Baik
F3	9,5	8,5	10,53	89,47	Sangat Baik

Ketiga formula menunjukkan stabilitas busa yang sangat baik, dengan nilai di atas 87% pada seluruh formula. Berdasarkan SNI 3532:2021, persyaratan untuk tinggi busa sabun padat adalah 1,3–22 cm, sehingga ketiga formula telah memenuhi standar tersebut. Tingginya stabilitas busa F1 disebabkan oleh kandungan asam laurat dan miristat pada minyak kelapa yang menghasilkan busa melimpah dan stabil (Wuryandari & Pamella, 2025), sejalan dengan hasil Chairul et al. (2025) yang melaporkan stabilitas busa 97,45–99,2% pada sabun berbasis minyak kelapa. Minyak zaitun pada F2 lebih berperan sebagai emolien sehingga menghasilkan busa yang lembut namun kurang stabil dibandingkan F1 (Anggraeni, 2014), sementara F3 menunjukkan hasil di antara keduanya, menandakan kombinasi 50:50 berhasil menggabungkan sifat busa stabil dari minyak kelapa dengan efek pelembapan dari minyak zaitun (Sari et al., 2020).

Tanggapan Konsumen (Uji Hedonik)

Uji hedonik melibatkan 55 panelis (48,1% perempuan, 51,9% laki-laki), mayoritas berusia 25–34 tahun (41,5%). Secara umum, seluruh parameter penilaian menunjukkan tingkat penerimaan tinggi, dengan mayoritas responden memilih kategori "Sangat Suka" pada seluruh formula. Rekapitulasi preferensi konsumen dan estimasi harga jual ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Preferensi Konsumen dan Estimasi Harga Jual Sabun

Formula	Preferensi Panelis	Alasan Utama	Harga Terpilih (Rp)
F1 (100% Minyak Kelapa)	Paling sedikit dipilih	Busa melimpah, namun kulit terasa kesat	3.000
F2 (100% <i>Olive Oil</i>)	Kedua	Kulit lebih lembap, halus, tidak kering	3.500
F3 (50:50)	Terbanyak dipilih	Tekstur lembut, aroma khas, busa melimpah, cocok di kulit	4.000

F3 menjadi formula paling disukai karena berhasil menggabungkan sifat busa melimpah dari minyak kelapa dengan efek pelembapan dari minyak zaitun, sehingga memberikan keseimbangan antara daya bersih dan kelembutan (Chairul et al., 2025). Estimasi harga tertinggi pada F3 (Rp4.000) menunjukkan bahwa konsumen menilai sabun kombinasi memiliki nilai tambah

dari segi kualitas, aroma, dan manfaat dibandingkan formula tunggal, sehingga berpotensi lebih baik untuk dikembangkan secara komersial.

Implementasi Prinsip *Green Chemistry*

Penerapan *green chemistry* dalam penelitian ini mengacu pada 12 prinsip Anastas dan Warner (1998) dan mencakup tiga aspek utama. Pertama, penggunaan bahan baku terbarukan (prinsip ke-7), yaitu minyak kelapa dan minyak zaitun sebagai minyak nabati yang dapat diperbaharui, serta minyak atsiri mawar sebagai pengganti antibakteri sintetis seperti triklosan, yang sejalan dengan prinsip desain untuk degradasi/*biodegradable* (prinsip ke-10) (Pohl et al., 2025; Sarkic & Stappen, 2018). Kedua, proses pembuatan yang memperhatikan pencegahan limbah (prinsip 1), efisiensi energi (prinsip 6), dan penggunaan bahan kimia lebih aman (prinsip 3), tercermin dari perhitungan saponifikasi (nilai SAP) yang tepat dan sistem ekstraksi tertutup dengan pelarut n-heksana yang didaur ulang melalui distilasi (Atolani et al., 2016; Ayuba et al., 2025). Ketiga, keamanan kesehatan dan lingkungan (prinsip 4 dan 12), di mana sabun diformulasikan tanpa bahan berbahaya seperti SLS, triklosan, paraben, dan 1,4-dioksan, serta memiliki pH yang aman bagi kulit (9,65–10,61) sesuai SNI 3532:2021 (Alsayed et al., 2024; Badan Standardisasi Nasional, 2021).

Ketiga aspek ini menunjukkan bahwa formulasi sabun batang berbasis minyak kelapa, *olive oil*, dan minyak atsiri bunga mawar telah mengimplementasikan prinsip *green chemistry* secara konsisten, mulai dari pemilihan bahan baku, proses produksi, hingga karakteristik produk akhir yang aman dan ramah lingkungan (Cavalheiro et al., 2023).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal. Pertama, seluruh formula sabun memiliki aktivitas antibakteri yang tergolong lemah terhadap *S. aureus* dan *E. coli* (zona hambat 1,61–3,11 mm), dengan F1 (100% minyak kelapa) menghasilkan zona hambat tertinggi. Kedua, variasi komposisi minyak dasar memengaruhi karakteristik fisikokimia sabun: F1 memiliki tekstur paling keras dan stabilitas busa tertinggi (95,65%), F2 memiliki tekstur paling lembut dengan pH tertinggi (10,61), sedangkan F3 menunjukkan karakteristik seimbang, dan seluruh formula memenuhi standar SNI 3532:2021 untuk pH (6,0–11,0). Ketiga, penambahan minyak atsiri mawar memberikan aroma khas yang disukai panelis serta meningkatkan nilai organoleptik produk. Keempat, uji hedonik terhadap 55 panelis menunjukkan F3 (kombinasi 50:50) sebagai formula paling disukai dengan estimasi harga jual tertinggi (Rp4.000). Kelima, implementasi *green chemistry* tercermin dari penggunaan bahan baku terbarukan, proses yang relatif aman dan efisien, serta produk yang *biodegradable* dan bebas bahan sintetis berbahaya.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun atas dukungan, fasilitas, dan kesempatan yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini. Dukungan tersebut sangat membantu kelancaran proses penelitian dan penyelesaian artikel ini.

Referensi

- Abdalla, S., Aroua, M. K., & Gew, L. T. (2024). A comprehensive review of plant-based cosmetic oils (virgin coconut oil, olive oil, argan oil, and jojoba oil): Chemical and biological properties and their cosmeceutical applications. *ACS Omega*, 9(44), 44019–44032. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c04277>
- Alfania, S. T., & Adisti, A. K. (2018). *Pengaruh perlakuan bahan terhadap rendemen minyak atsiri*. Universitas Sebelas Maret.
- Alsayed, T., et al. (2024). Hazardous synthetic compounds in commercial soap: A review of health and environmental impacts. *Journal of Cleaner Production*.
- Alum, B. N. (2024). Saponification process and soap chemistry. *INOSR Applied Sciences*, 12(2), 51–56. <https://doi.org/10.59298/INOSRAS/2024/12.2.515600>
- Álvarez-Martínez, F. J., Barrajón-Catalán, E., Herranz-López, M., & Micol, V. (2021). Antibacterial plant compounds, extracts and essential oils: An updated review on their effects and putative mechanisms of action. *Phytomedicine*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153626>
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green chemistry: Theory and practice*. Oxford University Press.
- Anggraeni, D. (2014). *Pengaruh perbandingan minyak kelapa dan minyak zaitun terhadap karakteristik sabun mandi padat* [Skripsi, Universitas Sebelas Maret].
- Assyera, R. A., Nurjanah, S., Widyasanti, A., & Ainina, N. (2023). Profil mutu minyak atsiri kulit lemon (*Citrus limon*) berdasarkan perbedaan warna kematangan dan kadar air. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(3), 201–218. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.03.5>
- Atolani, O., et al. (2016). Green chemistry approach to soap production from natural oils. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*.
- Ayuba, S., et al. (2025). Sustainable solvent recovery in soxhlet extraction of botanical oils. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*.
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M. H. A., Ghafoor, K., Norulaini, N. A. N., & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426–436. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>
- Azzahra, N., et al. (2025). Formulasi sabun padat berbasis minyak nabati dengan penambahan minyak atsiri. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). *SNI 3532:2021 tentang sabun mandi padat*. Badan Standardisasi Nasional.
- Breijyeh, Z., Jubeh, B., & Karaman, R. (2020). Resistance of Gram-negative bacteria to current antibacterial agents and approaches to resolve it. *Molecules*, 25(6), 1340. <https://doi.org/10.3390/molecules25061340>
- Cavalheiro, N., Stadler, J. P., Giusti, E. D., Chendynski, L. T., & Gomes, S. I. A. A. (2023). Ecological soap production using green chemistry principles. *Acta Scientiarum – Technology*, 46. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v46i1.64409>
- Chairul, M., Nurfatihayati, Mutamima, A., Razzaq, A., & Yunaldi, M. R. (2025). Sintesis sabun padat transparan berbahan dasar minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun dengan penambahan eco-enzyme. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 35(1), 45–56.
- Damayanti, A., & Fitriana, E. A. (2012). Pemungutan minyak atsiri mawar (rose oil) dengan metode maserasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(2).
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665. <https://doi.org/10.1128/am.22.4.659-665.1971>
- Dayrit, F. M. (2015). The properties of lauric acid and their significance in coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11746-014-2562-7>

- Demirel, S. (2022). Medical evaluation of the antimicrobial activity of rose oil on some standard bacteria strains and clinical isolates. *Original Research Journal*.
- Dewi, R., et al. (2024). Karakteristik organoleptik sabun VCO dan minyak zaitun. *Jurnal Kimia Terapan*.
- Gew, L. T., et al. (2024). Olive oil as an emollient: A comprehensive review of its skin benefits. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 23(2), 345–358.
- Hayati, R., Sari, A., Hanum, F., Nabilah, N., Earlia, N., & Lukitaningsih, E. (2023). Formulation and antibacterial activity of *Averrhoa bilimbi* L. fruits extract in vegetable oil-based liquid hand soap. *Malacca Pharmaceutics*, 1(1), 30–36. <https://doi.org/10.60084/mp.v1i1.35>
- Herrero, M., & Ibañez, E. (2018). Green extraction processes, biorefineries and sustainability: Recovery of high added-value products from natural sources. *The Journal of Supercritical Fluids*, 134, 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2017.12.002>
- Jannah, A. M. (2009). *Karakteristik sabun mandi padat dari minyak kelapa dan minyak sawit dengan penambahan minyak atsiri* [Skripsi, Universitas Gadjah Mada].
- Kant, R., & Kumar, A. (2022). Review on essential oil extraction from aromatic and medicinal plants: Techniques, performance and economic analysis. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 30, 100829.
- Ketaren, S. (1985). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. UI Press.
- Kolawole, S. A., et al. (2024). Blending of vegetable oils for enhanced soap quality. *African Journal of Chemical Engineering*.
- Lopez, V., et al. (2015). Antibacterial mechanisms of rose essential oil against *Escherichia coli*. *Industrial Crops and Products*.
- Mailer, R. J. (2006). *Olive oil quality and health*. NSW Department of Primary Industries.
- Malasari, R., et al. (2019). Karakteristik warna dan komponen minyak atsiri bunga mawar hasil ekstraksi soxhlet. *Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Mauliana, R. (2016). *Uji organoleptik dan hedonik produk sabun padat*. Universitas Padjadjaran.
- Nabi, S., et al. (2025). Optimasi metode ekstraksi minyak atsiri bunga mawar. *Jurnal Kimia dan Kemasan*.
- Pezantes-Orellana, C., Bermúdez, F. G., De la Cruz, C. M., Montalvo, J. L., & Orellana-Manzano, A. (2024). Essential oils: A systematic review on revolutionizing health, nutrition, and omics for optimal well-being. *Frontiers in Medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1337785>
- Pohl, F., et al. (2025). Renewable feedstocks in surfactant and soap manufacturing. *Green Chemistry Letters and Reviews*.
- Pratiwi, P. (2014). *Pembuatan sabun cuci piring cair dari minyak goreng bekas (jelantah)* [Laporan Tugas Akhir]. Universitas Sebelas Maret.
- Rafi, I. K. (2023). Green chemistry and its implementation for better and healthy environment. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(8).
- Rocca, R., Acerbi, F., Fumagalli, L., & Taisch, M. (2022). Sustainability paradigm in the cosmetics industry: State of the art. *Cleaner Waste Systems*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100057>
- Sari, D., et al. (2020). Formulasi sabun kombinasi minyak kelapa dan minyak zaitun. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kimia*.
- Sarkic, A., & Stappen, I. (2018). Essential oils and their single compounds in cosmetics – A critical review. *Cosmetics*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/cosmetics5010011>
- Shobib, A., Fatarina, E., Damayanti, M. S., Pawiyatan, J., Bendan, L., & Semarang, D. (2024). Pembuatan sabun padat menggunakan minyak kelapa murni (VCO) dengan penambahan minyak jagung. *Inovasi Teknik Kimia*, 9(2), 87–91.
- Silhavy, T. J., Kahne, D., & Walker, S. (2010). The bacterial cell envelope. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 2(5), a000414. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a000414>
- Soodoo, N., Deonaraine, S., James, S. O., & Narine, S. S. (2025). Towards a deeper understanding of simple soaps: Influence of fatty acid chain length on concentration and function. *Processes*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/pr13092770>
- Srivastava, A., Yadav, A., Sharma, A., & Srivastava, R. (2023). Application of green solvent in green chemistry: An overview. *Green Chemistry & Technology Letters*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.18510/gctl.202>
- Stănescu, V.-G., Popescu, V., Vasilache, V., Popescu, G., Rîmbu, C. M., & Popescu, A. (2025). Cleaner processes for making laundry soap from vegetable oils and an essential oil. *Applied Sciences*, 15(7), 3821. <https://doi.org/10.3390/app15073821>

- Sukma Dwiputri, R., et al. (2022). Formulasi sabun herbal berbasis minyak nabati. *Jurnal Ilmiah Farmasi*.
- Tariq, S., Wani, S., Rasool, W., Shafi, K., Bhat, M. A., Prabhakar, A., Shalla, A. H., & Rather, M. A. (2019). A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. *Microbial Pathogenesis*, 134, 103580. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103580>
- Thring, T. S., Hili, P., & Naughton, D. P. (2011). Antioxidant and potential anti-inflammatory activity of extracts and formulations of white tea, rose, and witch hazel on primary human dermal fibroblast cells. *Journal of Inflammation*, 8. <https://doi.org/10.1186/1476-9255-8-27>
- Toki, R., Horiuchi, J., Asano, H., Tachikawa, M., Shirae, W., Koga, T., & Naito, A. (2023). Research on the persistence of antibacterial and antiviral effects after handwashing with hand soap. *Journal of Society of Cosmetic Chemists of Japan*, 57(2), 128–133. <https://doi.org/10.5107/sccj.57.128>
- Verallo-Rowell, V. M., et al. (2008). Antibacterial activity of virgin coconut oil against *Staphylococcus aureus*. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 58(2), AB154.
- Winanti, E. R., & Gultom, E. S. (2024). Pengaruh pH sabun terhadap keamanan penggunaan pada kulit. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*.
- Wirtu, Y. D. (2024). A review of environmental and health effects of synthetic cosmetics. *Frontiers in Environmental Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1402893>
- Wuryandari, D., & Pamela, D. (2025). Peran asam lemak rantai sedang dalam stabilitas busa sabun. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 47(1), 15–24.
- Yuliani, S., & Satuhu, S. (2012). *Panduan lengkap minyak atsiri*. Penebar Swadaya.