

Pengaruh Penambahan Konsentrasi Minyak Atsiri Nilam (*Pogostemon cablin B.*) pada Formulasi Pembuatan Sampo Cair

Asri Widyasanti^{1*}, Muhammad Hafyyan¹, S. Rosalinda¹

¹Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Ir Soekarno KM 21 Jatinangor Sumedang Jawa Barat

*E-mail Korespondensi : asri.widyasanti@unpad.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v18i2.27951>

Submitted November 11th 2024, Accepted June 16th 2025, Published August 10th 2025

Abstrak

Sampo merupakan sebuah produk perawatan tubuh yang digunakan untuk membersihkan dan menjaga kesehatan rambut serta kulit kepala dari kotoran. Indonesia berpeluang merebut pangsa pasar dunia pada produk sampo dengan keunggulan berupa penggunaan bahan dasar alami dan herbal tradisional. Salah satu kandungan yang terdapat pada minyak nilam adalah *patchouli alcohol* yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi sampo cair dengan penambahan minyak nilam fraksi ringan dan menguji kualitas sampo cair minyak atsiri nilam terhadap SNI Sampo 06-2692-1992. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah variasi konsentrasi minyak nilam yang ditambahkan dalam sediaan sampo cair yaitu Z (0%); A (1,0%) (b/b); B (1,25 %) (b/b); C (1,5%) (b/b); D (1,75%) (b/b); dan E (2,0%) (b/b). Parameter penelitian yang dilakukan adalah nilai rendemen, nilai kadar air, nilai pH, uji organoleptik, dan uji aktivitas antibakteri. Sampo perlakuan A yang memiliki variasi konsentrasi minyak nilam sebesar 1,0% (b/b) dipilih sebagai formula terbaik dalam penilaian nilai rendemen (87,122%), nilai kadar air (63,59%), nilai pH (6,74), dan daya zona hambat tertinggi dengan 16,75 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi konsentrasi minyak nilam, maka akan semakin meningkat pula nilai kadar air dan nilai pH yang diperoleh. Semakin tinggi variasi konsentrasi minyak nilam, maka akan semakin menurun pula nilai rendemen dan aktivitas antibakteri yang didapat. Penambahan minyak nilam pada sediaan sampo cair untuk seluruh perlakuan memenuhi standar SNI Sampo 06-2692-1992. Hal ini menunjukkan bahwa produk sampo cair dengan penambahan minyak nilam fraksi ringan efektif digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan sampo.

Kata Kunci: aktivitas antibakteri, formulasi, minyak nilam, sampo cair

Abstract

Shampoo is a personal care product formulated to cleanse and maintain the health of hair and scalp by removing impurities. Indonesia has significant potential to capture a share of the global shampoo market by leveraging its natural resources and traditional herbal ingredients. Patchouli essential oil, a notable ingredient in Indonesian products, contains patchouli alcohol, which serves as an effective antibacterial agent. This study aimed to examine the impact of incorporating light fraction patchouli oil into a liquid shampoo formulation and to evaluate the quality of the patchouli oil shampoo in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) Shampoo 06-2692-1992. The research employed a laboratory-based experimental approach using a Completely Randomized Design (CRD). Treatments involved varying concentrations of patchouli oil added to the shampoo formulation: Z (0%), A (1.0%) (w/w), B (1.25%) (w/w), C (1.5%) (w/w), D (1.75%) (w/w), and E (2.0%) (w/w). The evaluation parameters included yield, moisture content, pH level, organoleptic properties, and antibacterial activity. Among the formulations, the shampoo with a 1.0% (w/w) concentration of patchouli oil (Treatment A) was identified as the optimal formula, with a yield of 87.122%, moisture content of 63.59%, pH of 6.74, and the highest bacterial inhibition zone at 16.75 mm. Results indicated that increasing the concentration of patchouli oil resulted in higher moisture content and pH levels, while yield and antibacterial activity decreased. All treatments met the standards set by SNI Shampoo 06-2692-1992, demonstrating that the addition of light fraction patchouli oil is effective and beneficial as a functional component in shampoo production.

Key words: antibacterial activity, formulation, liquid shampoo, patchouli oil

PENDAHULUAN

Sampo merupakan sebuah produk perawatan tubuh yang digunakan untuk membersihkan dan menjaga kesehatan rambut serta kulit kepala dari kotoran. Sampo digunakan terutama untuk membersihkan kulit kepala dari berbagai kotoran, polusi lingkungan, minyak alami (sebum), keringat, serta sisa-sisa berminyak lainnya, termasuk produk perawatan rambut yang pernah digunakan sebelumnya seperti minyak rambut, losion, atau *hair spray*. Penggunaan jenis sampo oleh konsumen sangat beragam, disesuaikan dengan jenis rambut dan permasalahan yang dialaminya.

Ekspor sampo Indonesia menunjukkan potensi yang menjanjikan, seiring dengan peningkatan nilai ekspor produk kosmetik dan perawatan diri yang mencapai USD 930 juta pada tahun 2023, naik dari USD 770,8 juta pada tahun sebelumnya (OEC, 2024). Kemampuan Indonesia untuk memanfaatkan sumber daya alam yang melimpah, seperti tanaman herbal dan rempah-rempah lokal, memberikan nilai tambah dalam pengembangan produk sampo berbasis alami (Arianti, R.K. & Hasni, 2010). Indonesia berpeluang merebut pangsa pasar dunia dengan membuat produk sampo dengan keunggulan berupa penggunaan bahan dasar alami dan tradisional herbal. Daya saing ekspor sampo Indonesia ke luar negeri bisa dikategorikan sangat baik, yang diindikasikan dengan tingginya nilai *Trade Intensity Index* (TII). *Trade Intensity Index* merupakan salah satu indeks yang menggambarkan daya saing suatu negara terhadap negara mitra dagang (Kementerian Perdagangan, 2017). Dengan dukungan pemerintah dalam meningkatkan kualitas dan standar produk ekspor, Indonesia berpotensi menjadi pemain utama di pasar sampo global, terutama di segmen produk-produk alami dan ramah lingkungan.

Pola perilaku masyarakat dalam penggunaan produk-produk perawatan rambut yang menekankan pada penggunaan bahan alami memberikan peluang bagi Indonesia untuk memperluas pasar eksportnya. Maraknya tren perawatan kesehatan yang meningkat, membuat masyarakat banyak mencari produk perawatan yang aman dan alami. Hal ini diperkuat oleh Saphira & Mayangsari (2023) menunjukkan bahwa mayoritas konsumen memilih *skin care* organik karena alasan rasional seperti keamanan (84,57%) dan emosional seperti kenyamanan (81,14%). Minat beli terhadap produk perawatan kulit alami dipengaruhi oleh kepedulian lingkungan, sikap positif, norma sosial, dan kontrol perilaku (Nadiya & Ishak, 2022). Temuan ini mengindikasikan bahwa kesadaran konsumen terhadap aspek kesehatan dan lingkungan menjadi faktor penting dalam memilih produk perawatan. Bahan penambah pada produk sampo tersebut biasanya berupa bahan alami sehingga tidak mengandung efek samping. Bahan alami dalam produk perawatan rambut sering kali dipilih karena kandungan senyawa aktifnya yang memiliki sifat antimikroba dan antiketombe, sebagai contohnya ekstrak daun pepaya sebagai agen antiketombe dengan aktivitas antijamur terhadap *Malassezia furfur* dalam formulasi sampo herbal (Somalwar *et al.*, 2022).

Salah satu bahan alami yang memiliki senyawa aktif yang bermanfaat bagi kepala dan rambut adalah minyak nilam nilam. Hal ini didukung oleh temuan (Isnaini *et al.*, 2025) yang menggunakan minyak nilam fraksi ringan dalam formulasi perawatan rambut untuk perawatan rambut dan anti-ketombe yang efektif. Indonesia merupakan salah satu penghasil dan pengeksport minyak nilam terbesar di dunia. Banyak sekali manfaat yang dihasilkan dari minyak nilam, mulai dari produk kecantikan, produk farmasi, hingga produk kesehatan. Salah satu kandungan terbesar yang terdapat pada minyak nilam berfungsi sebagai antibakteri adalah *patchouli alcohol* (Nurjanah *et al.*, 2019).

Komponen utama pada produk sampo merupakan surfaktan (Cornwell, 2018). Pemilihan surfaktan sangat penting terkait karakter dari produk sampo yang diinginkan. Salah satu surfaktan yang sering digunakan pada produk sampo herbal adalah *sodium methyl cocoyl taurate* (SMCT) yang berasal dari produk turunan minyak kelapa. Kelapa. Surfaktan memiliki karakteristik yang sangat baik untuk diterapkan pada produk sampo seperti memiliki sifat yang lembut pada kulit dan rambut sehingga cocok digunakan pada kulit sensitif dan rambut yang rapuh. Untuk menunjang surfaktan utama dalam melakukan fungsinya sebagai pembersih, digunakan surfaktan sekunder yaitu *sodium C14-C16 olefin sulfonate* (Iwata & Shimada, 2013). *Sodium C14-C16 olefin sulfonate* biasa digunakan sebagai surfaktan sekunder karena dapat meningkatkan kinerja formulasi sampo. Menurut Iwata & Shimada (2013), kombinasi dari kedua surfaktan tersebut akan menghasilkan busa yang baik dan memiliki tekstur yang lembut. Selain itu, kedua bahan tersebut merupakan surfaktan *non-SLS* (*Sodium Lauryl Sulfate*) yang memiliki keunggulan seperti lebih aman untuk kulit kepala sensitif dan lebih ramah lingkungan.

Sampo memiliki standar mutu yang telah ditetapkan dalam SNI sampo 06- 2692-1992 (Badan Standardisasi Nasional, 1992). Standar tersebut menjadi acuan dalam pembuatan sampo yang baik sehingga produk aman, efektif, dapat digunakan dan layak dikomersilkan. Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pengembangan formulasi sampo dengan penambahan minyak nilam yang tetap memenuhi standar SNI. Minyak nilam dikenal memiliki manfaat antimikroba dan efek relaksasi, namun pemanfaatannya dalam produk sampo masih belum banyak dieksplorasi. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan minyak atsiri dalam perawatan rambut, tetapi fokus pada minyak nilam masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi mutu fisik-kimia sampo dengan penambahan minyak nilam sesuai standar SNI. Harapannya, penelitian ini dapat menghasilkan alternatif produk sampo alami yang inovatif dan bermanfaat bagi konsumen.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Agustus 2024 bertempat di Laboratorium Pasca Panen dan Teknologi Proses serta Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada pembuatan sediaan sampo cair yaitu minyak atsiri nilam fraksi ringan dari minyak nilam (CV. Atsiri Putra Subang) yang telah dipisahkan dengan proses destilasi fraksinasi vakum, *sodium methyl cocoyl taurate* (innospec), *sodium C14-C16 olefin sulfonate* (Innospec), *cocamide DEA* (Quadrant Lab), gliserin (Quadrant Lab), propilen glikol (Quadrant Lab), asam sitrat 50% (Quadrant Lab), *polyquaternium-10* (CV. Kimia Market), *EDTA-2Na* (CV. Kimia Market), *phenoxyethanol* (Quadrant Lab) dan akuades (Kimia Market). Sedangkan bahan yang digunakan sebagai uji antibakteri yaitu akuades, alkohol 70%, *cling wrap*, kultur bakteri *Staphylococcus aureus*, larutan *McFarland* 0,5, medium *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Oxoid), *NaCl* 0,85% (Oxoid), medium *Nutrient Agar* (NA), paper disc, antibiotik *tetracycline*, dan tisu. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu autoklaf, batang pengaduk, *beaker glass*, cawan petri, *cotton swab*, desikator, *hotplate magnetic stirrer*, inkubator $36 \pm 1^\circ\text{C}$, jarum ose, *magnet bar*, oven konveksi, penggaris, pH meter, pinset, pipet ukur, spatula, *stopwatch*, tabung reaksi, termometer, dan timbangan analitik.

Prosedur Pembuatan Sampo Cair

Persiapan bahan dilakukan dengan menimbang bahan baku minyak nilam fraksi ringan, *sodium methyl cocoyl taurate*, *sodium C14-C16 alpha olefin sulfonate*, *cocamide DEA*, gliserin, propilen glikol, asam sitrat 50%, *phenoxyethanol*, *polyquaternium-10*, *EDTA-2Na*, dan akuades sesuai formula yang telah ditentukan. Bahan akuades dibagi menjadi tiga bagian. Pembuatan sampo diawali dengan pembuatan Fase A, yaitu melarutkan *polyquaternium-10* dalam 1/3 akuades hingga larut sempurna, kemudian ditambahkan *EDTA-2Na* dan diaduk hingga homogen. Secara terpisah, dilakukan proses pencampuran untuk Fase B, yaitu mencampurkan *sodium methyl cocoyl taurate* (SMCT), *sodium C14-C16 olefin sulfonate*, *cocamide DEA*, dan 1/3 akuades, kemudian campuran Fase A yang telah homogen dimasukkan ke dalam campuran Fase B sambil terus diaduk hingga tercampur merata (Fase A+B).

Selanjutnya, Fase C disiapkan dengan mencampurkan bahan gliserin, propilen glikol, *phenoxyethanol*, dan 1/3 akuades, kemudian diaduk hingga larut sempurna. Setelah seluruh fase (A+B dan C) homogen secara masing-masing, dilakukan pencampuran secara menyeluruh dari ketiga fase tersebut hingga diperoleh larutan sampo yang seragam (Fase A+B+C). Setelah larutan menjadi homogen, minyak nilam ditambahkan sesuai konsentrasi perlakuan, diikuti dengan penyesuaian pH menggunakan asam sitrat. Proses pengadukan dilanjutkan menggunakan *hotplate stirrer* seperti proses sebelumnya hingga campuran benar-benar homogen dan stabil. Sampo cair yang telah terbentuk kemudian dituangkan ke dalam wadah kemasan dan dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter mutu. Pengujian tersebut meliputi perhitungan nilai rendemen, kadar air, pH, uji organoleptik, aktivitas antibakteri, serta uji kestabilan dengan metode *cycling tes*.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variasi konsentrasi minyak nilam yang ditambahkan dalam sediaan sampo cair yaitu 1,0% (b/b); 1,25% (b/b); 1,5% (b/b); 1,75% (b/b); 2,0% (b/b) serta perlakuan Z tanpa menggunakan minyak nilam (0%) (b/b) sebagai kontrol. Formula sediaan sampo cair dengan penambahan minyak nilam fraksi ringan dibuat dengan basis 100 gram dan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Sediaan Sampo Cair Minyak Nilam Basis 100 Gram

Bahan (g)	Z	Formulasi sampo cair minyak nilam				
		A	B	C	D	E
Minyak nilam fraksi ringan	0	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
<i>Sodium methyl cocoyl taurate</i>	18	18	18	18	18	18
<i>Sodium C14-C16 olefin sulfonate</i>	9	9	9	9	9	9
<i>Cocamide DEA</i>	6	6	6	6	6	6
Gliserin	5	5	5	5	5	5
Propilen glikol	5	5	5	5	5	5
<i>Polyquaternium-10</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Asam sitrat	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Phenoxyethanol</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
EDTA-2Na	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Akuades	55,45	54,45	54,2	53,95	53,7	53,45

Pengujian Mutu Sampo Cair

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah nilai rendemen sampo cair, nilai kadar air, nilai pH, uji organoleptik, uji aktivitas antibakteri, dan *cycling test*.

Nilai rendemen

Rendemen merupakan perbandingan dari jumlah hasil yang diperoleh pada suatu proses dengan jumlah bahan yang digunakan dalam suatu proses. Rumus rendemen (Uswah *et al.*, 2019):

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{massa sampo yg dihasilkan}}{\text{massa awal bahan sampo}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Nilai kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara cawan petri dipanaskan pada oven konveksi dengan suhu 105 °C selama 1 jam kemudian didinginkan pada desikator dan memasukkan sampel yang akan diukur sebesar 3 g. Sampel dan cawan petri kemudian dimasukkan kembali ke dalam oven konveksi dengan suhu yang sama selama 2 jam, setelah itu dinginkan pada desikator kemudian lakukan penimbangan. Pengukuran kadar air dilakukan 3 kali ulangan tiap perlakuan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

W_0 = berat cawan (gram)

W_1 = berat cawan + sampel sebelum pengeringan (gram)

W_2 = berat cawan + sampel setelah pengeringan (gram)

Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan pada hari ke-1, hari ke-7, dan hari ke-14 pada setiap sampel.

Uji organoleptik

Parameter yang diamati pada uji organoleptik yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap warna, aroma, bentuk, banyaknya busa, dan kesan setelah pemakaian. Uji organoleptik dilakukan oleh panelis sebanyak 30 orang.

Uji aktivitas antibakteri

Pengujian yang dilakukan pada sampo cair yang dihasilkan mencakup uji daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode uji aktivitas bakteri yang digunakan adalah dengan metode difusi cakram.

Cycling test

Cycling test dilakukan dengan menyimpan sediaan sampo tiap perlakuan pada gelas transparan pada suhu 4 ± 2 °C selama 24 jam lalu menyimpan sediaan sampo pada suhu 40 ± 2 °C selama 24 jam (1 siklus), pengujian tiap perlakuan dilakukan sebanyak 6 siklus atau 12 hari. Selama penyimpanan pada suhu yang telah ditetapkan, dilakukan pengamatan baik sebelum pengujian maupun setelah pengujian.

Analisis Data

Analisis ini dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik Excel dengan fitur Analysis Toolpak. Analisis data untuk penelitian dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi minyak nilam (0%, 1,0%, 1,25%, 1,5%, 1,75%, dan 2,0% b/b) terhadap parameter mutu sampo cair, seperti pH, kadar air, aktivitas antibakteri, dan organoleptik. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga dapat dilakukan uji statistik. Tahapan pertama adalah melakukan uji ANOVA satu arah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Jika nilai F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf signifikansi tertentu (misal $\alpha = 0,05$), maka disimpulkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diuji. Jika hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji pembandingan (uji lanjut), seperti *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* atau Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata satu sama lain. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara naratif untuk menjelaskan efek konsentrasi minyak nilam fraksi ringan terhadap mutu sampo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Sampo Cair

Perhitungan rendemen pada proses pembuatan sampo ini didapatkan dari rata-rata tiga kali pengulangan dalam pembuatannya. Basis sediaan awal yang digunakan pada tiap sampel yaitu sebanyak 100 gram. Data rata-rata massa sampo cair dan rendemen sampo cair yang dihasilkan ditampilkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Rendemen Sampo Cair

Perlakuan	Rendemen (%)
Z	87,809 $\pm$ 0,613 ^a
A	87,122 $\pm$ 1,949 ^{ab}
B	86,328 $\pm$ 0,728 ^{ab}
C	85,894 $\pm$ 1,832 ^b
D	85,842 $\pm$ 0,519 ^b
E	85,623 $\pm$ 0,41 ^b

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 2, diketahui bahwa nilai rendemen pada tiap-tiap sampel mengalami penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi minyak nilam yang digunakan. Rendemen sampo cair tertinggi didapat oleh sampel Z yaitu perlakuan kontrol tanpa minyak nilam sebesar 87,81% $\pm$ 0,613 dengan massa sampo yang diperoleh sebanyak 87,81 gram. Rendemen sampo cair terendah didapat oleh sampel E yaitu perlakuan dengan penambahan minyak nilam sebanyak 2%, nilai rendemen yang dihasilkan sebesar 85,62% $\pm$ 0,41 dengan massa sampo yang diperoleh sebanyak 85,62 gram. Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa seiring bertambahnya konsentrasi minyak nilam maka nilai rendemen akan semakin menurun.

Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi 0,067 ($P > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap rendemen total sampo cair. Penurunan nilai rendemen tidak ada pengaruhnya terhadap penambahan konsentrasi minyak nilam. Faktor yang

mempengaruhi nilai rendemen pada proses pembuatan sampo cair, salah satunya adalah proses pembuatan sampo yang menggunakan proses pemanasan sehingga terjadi proses penguapan pada bahan yang digunakan. Selain itu, minyak atsiri nilam mengandung senyawa *patchouli alcohol* yang memiliki tekanan uap yang tinggi sehingga dapat berubah bentuk dari cair menjadi gas pada suhu kamar dengan mudah.

Kadar Air Sampo Cair

Kadar air pada sediaan produk sampo cair memiliki peranan penting dalam penampakan fisik serta dapat mempengaruhi daya simpan produk. Data rata-rata nilai kadar air yang didapat ditampilkan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai rerata Kadar Air Sampo Cair

Perlakuan	Kadar Air (%)
Z	63,92±0,239 ^{ab}
A	63,59±0,561 ^a
B	63,74±0,307 ^a
C	64,55±0,783 ^{bc}
D	65,17±0,313 ^c
E	65,02±0,068 ^c

Berdasarkan Tabel 3, Perlakuan D memiliki nilai kadar air tertinggi dengan nilai 65,17% ± 0,313 sedangkan nilai kadar air terendah didapatkan oleh perlakuan A dengan nilai 63,59% ± 0,561. Hal ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya kadar konsentrasi minyak nilam dalam sediaan sampo menyebabkan kenaikan nilai kadar air. Semua perlakuan memenuhi standar SNI Sampo karena memiliki kadar air dibawah 95%. Faktor yang mempengaruhi nilai kadar air yaitu sifat dari bahan yang higroskopis atau memiliki kemampuan dalam menarik molekul air dari lingkungan. Bahan-bahan yang memiliki kemampuan higroskopis pada formulasi sediaan sampo yang digunakan yaitu minyak nilam, gliserin, propilen glikol, asam sitrat, dan akuades. Minyak nilam mempunyai sifat higroskopis yang baik (Jia *et al.*, 2021).

pH Sampo Cair

Parameter pH merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam menentukan kualitas mutu pada produk sampo. Pengujian pH dilakukan pula pengukuran pada *cycling test* dengan tujuan untuk mengetahui perubahan nilai pH sediaan sampo cair yang disimpan pada suhu ekstrem. Data rata-rata nilai pH, dan perubahan pH sebelum dan setelah proses *cycling* yang didapat ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rerata pH Sampo Cair dan pH pada Proses *Cycling Test*

Perlakuan	pH Sampo Cair	Sebelum <i>cycling test</i>	Setelah <i>cycling test</i>
Z	6,730±0,2 ^a	6,58	6,63
A	6,740±0,016 ^{ab}	6,61	6,68
B	6,763±0,022 ^{bc}	6,57	6,63
C	6,765±0,009 ^{bc}	6,61	6,67
D	6,769±0,015 ^c	6,62	6,69
E	6,783±0,005 ^c	6,64	6,67

Berdasarkan Tabel 4, menampilkan diagram nilai pH tiap perlakuan. Perlakuan E memiliki nilai pH tertinggi dengan nilai 6,783 ± 0,005 sedangkan nilai pH terendah didapatkan oleh perlakuan Z dengan nilai 6,73 ± 0,2. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan minyak nilam dalam sediaan sampo cair mengakibatkan kenaikan nilai pH. Seluruh sampel memiliki pH yang mendekati pH netral dan memenuhi standar mutu SNI Sampo. Hasil pengukuran nilai pH pada tiap perlakuan mendapatkan hasil yang baik karena berada di batas aman nilai pH yang telah ditetapkan SNI. Faktor yang mempengaruhi peningkatan nilai pH adalah minyak nilam yang memiliki senyawa alkaloid yang bersifat basa, sehingga dengan bertambahnya variasi konsentrasi minyak nilam, maka sampo cair akan semakin basa (Endarini, 2016). Penambahan asam sitrat pada formulasi sampo juga sangat berpengaruh terhadap nilai pH yang

didapatkan karena peran asam sitrat dalam formulasi yang digunakan adalah sebagai penstabil pH. Penambahan asam sitrat mengakibatkan pH sampo cair mendekati netral. Selain itu, surfaktan yang digunakan pada formulasi sediaan sampo mempengaruhi pH sediaan sampo karena memiliki dengan nilai pH basa yang dominan. Berdasarkan data Tabel 4, semua perlakuan pada sediaan sampo cair yang diuji mengalami peningkatan nilai pH setelah dilakukan *cycling test*. Berdasarkan hasil diatas dapat dinyatakan bahwa pH formulasi tetap stabil selama uji stabilitas berlangsung dan ketika diberi perlakuan penyimpanan pada suhu ekstrem. Hal ini tidak sejalan dengan temuan (Erwiyani et al., 2023) yang menyatakan setelah perlakuan *cycling test* menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai pH, meski perubahan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Perbedaan ini diduga nilai pH dipengaruhi oleh agen pembusa yang digunakan dalam pembuatan sampo cair.

Uji Organoleptik Sampo Cair

Uji organoleptik merupakan suatu metode evaluasi yang melibatkan indera manusia sebagai alat utama pengukuran. Parameter yang dinilai oleh panelis diantaranya adalah warna, aroma, bentuk, banyaknya busa, dan kesan setelah pemakaian. Skala penilaian yang digunakan yaitu 1 – 5, dimana semakin besar nilai yang diberikan maka tingkat kesukaan panelis semakin besar. Hasil rekapitulasi uji organoleptik sampo cair disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Data Rekapitulasi Uji Organoleptik Sampo Cair

	Perlakuan	Parameter				
		Warna	Aroma	Bentuk	Busa	Kesan
Rata-rata Penilaian Panelis	Z	3,1	3,43	3,33	3,53	3,73
	A	2,83	3,2	3,37	3,33	3,93
	B	3,93	3,9	4	4	4,13
	C	3,3	3,33	3,33	3,37	3,47
	D	3,4	3,5	3,5	3,37	3,47
	E	3,1	3,43	3,33	3,53	3,73

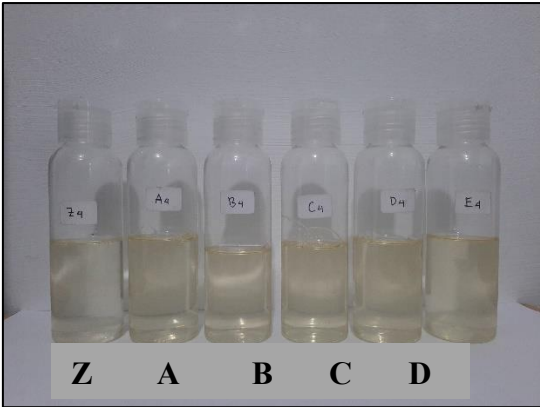
Berdasarkan data rekapitulasi tingkat kesukaan panelis pada Tabel 5, didapatkan hasil bahwa panelis memiliki penilaian yang bermacam-macam di tiap parameter yang diujikan. Pada parameter warna, sampo yang memiliki penilaian paling tinggi adalah sampo perlakuan D dengan perolehan rata-rata 3,73. Berdasarkan parameter aroma, sediaan sampo perlakuan D memiliki nilai yang paling tinggi dengan rata-rata 3,93. Pada parameter bentuk atau tekstur, sediaan sampo perlakuan D mendapatkan hasil rata-rata terbesar dengan nilai 4,13. Pada parameter banyaknya busa, sediaan sampo perlakuan E memperoleh nilai terbesar dengan 3,53. Pada parameter kesan setelah pemakaian, sediaan sampo perlakuan A dan B memperoleh nilai rata-rata terbesar dengan 3,5. Panelis pun melakukan pemberian *ranking* terhadap semua perlakuan sediaan sampo cair dan kontrol tanpa minyak nilam (perlakuan Z). Pemberian *ranking* dimulai dari *ranking* 1 untuk sediaan sampo paling disukai sampai *ranking* 6 untuk sediaan sampo yang paling tidak disukai. Tabel 6 menyajikan persentase penilaian berdasarkan kesukaan panelis.

Tabel 6. Persentase Penilaian Kesukaan Panelis

Perlakuan	Persentase Ranking (%)					
	1	2	3	4	5	6
Z	10,0	0	6,67	6,67	0	76,67
A	10,0	20,00	0	3,33	60,0	6,67
B	13,33	10,0	3,33	60,0	6,67	6,67
C	0	10,0	70,00	13,33	6,67	0
D	40,0	26,67	6,67	16,67	6,67	3,33
E	26,67	33,33	13,33	0	20,0	6,67

Berdasarkan hasil dari Tabel 6, diketahui bahwa sediaan sampo cair yang paling banyak disukai panelis (*ranking* 1) adalah sampo D dengan persentase mencapai 40%; *ranking* 2 yaitu sediaan sampo perlakuan E dengan persentase 33,33%; *ranking* 3 sediaan sampo perlakuan C dengan persentase 70%; *ranking* 4 perlakuan B dengan persentase 60%; *ranking* 5 sediaan sampo A dengan persentase 60%; dan yang paling tidak disukai atau *ranking* 6 yaitu sediaan sampo perlakuan Z tau kontrol dengan persentase

76,67%. Rendahnya tingkat kesukaan pada sediaan sampo perlakuan Z dikarenakan aroma yang masih berbau seperti deterjen serta warna yang dihasilkan cenderung bening (Gambar 1).



Gambar 1. Sampel Sampo Cair Tiap Perlakuan

Aktivitas Antibakteri Sampo Cair

Selain fungsi utama sampo yang digunakan sebagai pembersih kulit kepala, sampo pun memiliki fungsi tambahan sebagai produk yang dapat mencegah bertumbuhnya bakteri pada kulit kepala atau sebagai antibakteri. Penambahan sifat fungsional pada sediaan sampo dapat meningkatkan nilai jual dari sampo tersebut sehingga menarik daya beli konsumen. Dalam penelitian ini dilakukan uji aktivitas bakteri pada sediaan sampo cair dengan tambahan bahan aktif minyak nilam untuk mengetahui pengaruh dari variasi konsentrasi minyak nilam pada sediaan sampo cair terhadap daya hambat bakteri yang dihasilkan. Pengujian antibakteri dalam penelitian ini menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* yang ada pada permukaan kulit khususnya kulit kepala. Pengujian antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Hasil pengukuran zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Rerata Daya Zona Hambat Antibakteri Tiap Perlakuan

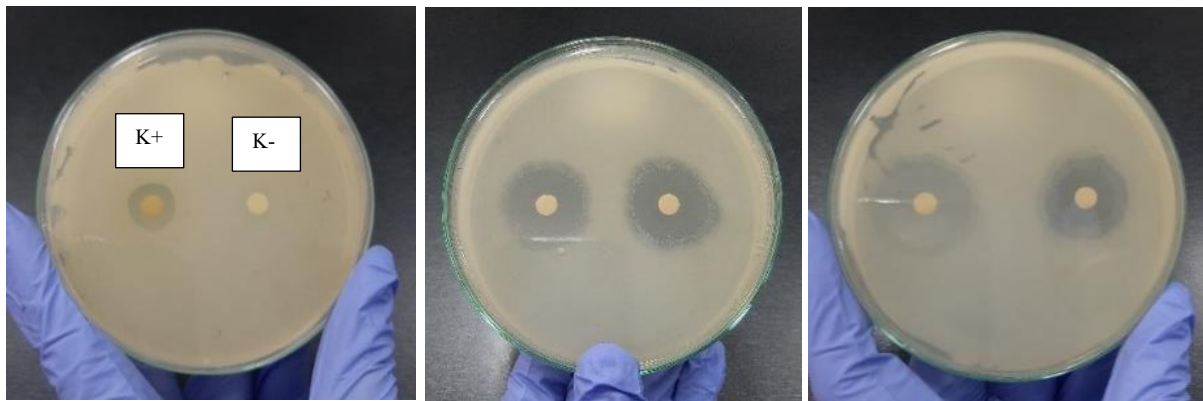
Sampel	Zona Hambat Antibakteri
K+	7
K-	0
Z	16,665±1,888 ^a
A	16,750±1,767 ^a
B	16,000±0,707 ^a
C	15,335±1,888 ^{ab}
D	12,250±0,353 ^{ab}
E	11,750±0,353 ^c

Pada Tabel 7 menampilkan data yang menyatakan bahwa seluruh sampo memiliki kekuatan aktivitas antibakteri yang baik dan memiliki tren yang menurun seiring meningkatnya konsentrasi minyak nilam yang terkandung pada sediaan sampo cair. Dari hasil yang diuji dapat disimpulkan bahwa seiring bertambahnya variasi konsentrasi minyak nilam maka kemampuan daya hambat bakteri yang dihasilkan semakin melemah. Pengujian antibakteri, digunakan antibiotik *tetracycline* sebagai kontrol positif (K+) yang menghasilkan zona hambat sebesar 7 mm, sementara pada kontrol negatif (K-) menggunakan akuades steril dan tidak terdapat zona hambat. Tujuan dari penggunaan kontrol positif adalah sebagai pembanding bahwa bakteri yang diuji merupakan bakteri yang dapat dihambat atau bakteri sensitif terhadap antibiotik yang diberikan.

Zona hambat yang diperoleh pada penelitian ini sejalan dengan temuan (Iskandar *et al.*, 2023) dimana didapatkan diameter zona hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* pada pengujian antibakteri sediaan sampo gel dari fraksi aktif daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) dengan konsentrasi 5-20% berkisar 16,45-18.75mm. Sedangkan aktivitas antibakteri pada strain *Staphylococcus* yang lain juga telah diungkapkan oleh (Januarti *et al.*, 2024), dimana aktivitas antibakteri *Staphylococcus*

epidermidis pada sediaan sampo kombucha telang berada pada katagori kuat dengan diameter zona hambat sebesar 14,53-18,80 mm.

Zona hambat yang dihasilkan pada penelitian ini dibandingkan dengan acuan Cappuccino & Sherman (2014). Jika zona hambat yang dibentuk ≤ 14 mm maka bakteri dinyatakan sebagai resisten terhadap bahan uji, jika zona hambat yang dibentuk 15-18 mm maka bakteri dikatakan *intermediet* terhadap bahan uji, dan jika zona hambat yang dibentuk ≥ 19 mm maka bakteri dikatakan *susceptible* atau sensitif terhadap bahan uji. Berdasarkan data pada Tabel 7, dapat dinyatakan bahwa sediaan sampo perlakuan Z, perlakuan A, perlakuan B, dan perlakuan C memenuhi kategori *intermediet* terhadap bahan uji dengan nilai masing-masing secara berurutan yaitu 16,665 mm; 16,75 mm, 16 mm, dan 15,335 mm. Sementara sediaan sampo perlakuan D dan E termasuk ke dalam kategori resisten terhadap bahan uji dengan nilai hasil secara berurutan yaitu 12,25 mm dan 11,75 mm (Gambar 2). Seiring bertambahnya konsentrasi minyak nilam, maka fungsi antibakteri pada bahan tersebut mengalami pelemahan, hal ini dikarenakan minyak nilam sudah melewati titik optimum pada konsentrasi minyak nilam 1,0 % b/b sehingga setelah melewati fase tersebut daya zona hambat pada perlakuan dengan konsentrasi minyak nilam yang meningkat akan mengalami pelemahan.



Gambar 2. Zona Hambat Pada (a) Perlakuan Kontrol + dan - (b) Perlakuan Z dan (c) Perlakuan A (Terbaik)

Sediaan sampo perlakuan Z yang merupakan sampo tanpa penambahan minyak nilam mengandung daya zona hambat yang besar, hal ini dipengaruhi oleh penggunaan surfaktan *sodium methyl cocoyl taurate* dan *sodium C14-C16 olefin sulfonate*. Menurut Moore (1997), menyatakan bahwa surfaktan anionik memiliki kemampuan daya antibakteri terhadap bakteri gram positif, dimana bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan jenis bakteri gram positif. Daya antibakteri efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki daya zona hambat efektif minimal 10 mm (Coyle, 2005). Berdasarkan hasil yang didapat bahwa semua perlakuan memiliki daya zona hambat diatas 10 mm sehingga semua perlakuan efektif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Rekapitulasi Mutu Sediaan Sampo Cair

Rekapitulasi mutu sediaan sampo cair dilakukan pada parameter yang dilakukan pengujian seperti nilai rendemen, nilai kadar air, nilai pH, aktivitas antibakteri, dan organoleptik. Rekapitulasi mutu sediaan sampo cair dilakukan untuk melihat perlakuan mana saja yang memenuhi standar dan mengetahui perlakuan terbaik berdasarkan parameter-parameter yang telah diuji. Rekapitulasi mutu sediaan sampo cair didasarkan pada SNI Sampo 06-2692-1992. Tabel 8 menyajikan rekapitulasi mutu sediaan sampo cair. Dari segi rendemen, formulasi sampo cair herbal dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang tinggi, berkisar antara 85,623% hingga 87,809%. Nilai rendemen ini mencerminkan efisiensi proses formulasi yang baik, dengan kehilangan bahan yang minimal selama proses pencampuran dan homogenisasi. Jika dibandingkan dengan penelitian Fauziyah *et al.*, 2020, yang melaporkan rendemen sebesar 51,59-54,82%, dan rendemen 48,14-59,04% (Fauziyah & Widyasanti, 2021), maka rendemen dalam penelitian ini tergolong lebih tinggi. Perbedaan tersebut dapat dikaitkan dengan karakteristik bahan aktif, teknik homogenisasi, serta kestabilan formulasi, yang semuanya berkontribusi pada minimnya kehilangan bahan selama proses produksi. Terkait aspek aktivitas antibakteri, sediaan sampo perlakuan A menunjukkan daya hambat tertinggi (16,75 mm), yang mengindikasikan bahwa bahan aktif

minyak nilam fraksi ringan dalam formulasi tersebut efektif melawan bakteri uji. Meskipun SNI 06-2692-1992 tidak menetapkan ambang baku untuk parameter rendemen dan aktivitas antibakteri, nilai ini menjadi penting dalam penilaian efisiensi proses produksi serta potensi pengembangan skala industri.

Karakteristik kadar air sampo menunjukkan bahwa seluruh sediaan sampo cair yang diuji memenuhi standar SNI 06-2692-1992 dan kadar air maksimum 95%. Dengan kadar air yang relatif rendah (<66%), formulasi ini juga berpotensi memiliki daya simpan yang baik, sesuai teori bahwa kadar air yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroba dalam produk cair. Nilai pH perlakuan sampo menghasilkan pH yang sesuai untuk kulit kepala serta kadar air yang masih dalam batas aman untuk stabilitas produk dan sesuai persyaratan SNI06-2692-1992 yaitu pH 5-9, dimana angka tersebut merupakan pH normal kulit sehingga sampo yang dihasilkan tidak menyebabkan iritasi pada kulit kepala. Nilai pH yang terlalu rendah (asam) dapat berakibat iritasi pada kulit, sementara nilai pH yang terlalu tinggi (basa) akan berdampak kulit menjadi kering dan bersisik (Anjani & Wali, 2023). Serangkaian pengujian organoleptik juga dilakukan meliputi penampakan tidak adanya endapan, serta parameter warna, aroma bentuk, banyak busa, dan kesan saat pemakaian dan *ranking*. Sediaan sampo cair perlakuan D mendapatkan nilai kesukaan tertinggi oleh panelis dengan nilai kesukaan 40%.

Berdasarkan rekapitulasi data pada Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa seluruh perlakuan formulasi sediaan sampo cair dalam penelitian ini memenuhi prasyarat sampo cair yang ditetapkan oleh SNI Sampo 06-2692-1992 dalam parameter kadar air, pH, dan organoleptik. Hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya (Isnaini et al., 2025) bahwa bahan herbal (minyak nilam fraksi ringan) yang digunakan dalam formulasi sampo memiliki potensi tinggi dalam memberikan manfaat antibakteri sekaligus menjaga kestabilan fisik dan kimia produk. Kombinasi rendemen tinggi, kadar air yang sesuai, dan pH netral menunjukkan bahwa metode formulasi dan pemilihan bahan aktif telah dilakukan secara optimal.

Tabel 8. Rekapitulasi Mutu Sediaan Sampo Cair

Parameter	Sediaan Sampo Cair						Standar SNI Sampo 06-2692-1992
	Z	A	B	C	D	E	
Rendemen (%)	87,809	87,122	86,328	85,894	85,842	85,623	-
Kadar Air (%)	63,915	63,59	63,742	64,454	65,173	65,017	Maks. 95%
pH	6,73	6,74	6,7625	6,7645	6,7693	6,7825	5,0-9,0
Aktivitas antibakteri (mm)	16,665	16,75	16,0	15,335	12,25	11,75	-
Uji organoleptik (Ranking)	6	5	4	3	1	2	Tidak mengendap

KESIMPULAN

Semakin tinggi variasi konsentrasi minyak nilam, maka akan semakin meningkat pula nilai kadar air dan nilai pH yang diperoleh. Semakin tinggi variasi konsentrasi minyak nilam, maka akan semakin menurun pula nilai rendemen dan aktivitas antibakteri yang didapat. Penambahan minyak nilam fraksi ringan pada sediaan sampo cair untuk seluruh perlakuan memenuhi standar SNI Sampo 06-2692-1992. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian kedepannya yaitu perlu dilakukan penambahan minyak nilam dengan fraksi nilam dan basis formulasi sediaan sampo yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjani, D. & Wali, A. R. (2023) Formulasi Sampo Cair Transparan dari Sari Buah Jeruk Nipis dan Wortel. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) Vol 6 Tahun 2023, page A2.1-A2.13. Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Tersedia online di <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
- Arianti, R.K., & Hasni. (2010) Kinerja Perdagangan serta Strategi Ekspor Produk-Produk Pharmaceutical dan Kosmetik Berbasis Herbal Indonesia di Pasar Dunia. Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan.4 (1): 14-30.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 06-2692-1992: Sampo*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (2014). *Microbiology: A Laboratory Manual* (10th ed.). Pearson. https://books.google.co.id/books/about/Microbiology.html?id=6W2JMQEACAAJ&redir_esc=y
- Coyle, M. B. (2005). *Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing*. American Society for Microbiology.
- Cornwell, P.A. (2018) A review of shampoo surfactant technology: consumer benefits, raw materials and recent developments. *International Journal of Cosmetic Science*. 40(1):16-30. doi: 10.1111/ics.12439. Epub 2017 Dec 14. PMID: 29095493
- Endarini, L. H. (2016). *Farmakognosi Dan Fitokimia* (1st ed.). Badan Pengembangan Dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Erwiyani, A.R., Putri, R. A., Sunnah, I., Pujiasti, A. (2023).Formulasi dan Evaluasi Sampo Ekstrak Labu Kuning. *Majalah Farmasetika*. 8(2): 164 -174
- Fauziyah, N. R., Widyasanti, A., Filianty F. (2020). Pembuatan Sampo Cair Berbahan Baku Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Dengan Penambahan Infused Oil Daun Mimba (*Azadirachta Indica*). 4(2): 87-94
- Fauziyah, N. R., & Widyasanti, A. (2021). The Valorization Of Neem Leaves Infused Coconut Oil At Various Concentrations for the Production of Natural Liquid Shampoo. *Advances in Food cience, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*. 4(2): 131-137
- Isnaini, N., Syaifullah ,M.,, Prajaputra, V. Indra, I., Sufriadi, E., Ernawati, E., Riski, C.D. (2025). Hybrid function of Light Fraction Patchouli in Hair Care Formulations for Effective Hair and anti-Drandruff Treatment. *Narra J*. 5(2): e1622 <https://doi.org/10.52225/narra.v5i2.1622>
- Iskandar, B. , Leny , Widodo, A. F. (2023) Sediaan Sampo Dari Ekstrak Etanol Daun Sintrong (*Crassocephalum Crepidioides*): Formulasi, Karakterisasi Fisik Dan Uji Aktivitas Anti Jamur. *Majalah Farmasetika*, 8 (5), 459-474 <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i5.47390>
- Iwata, H., & Shimada, K. (2013). Formulas, Ingredients and Production of Cosmetics. In *Formulas, Ingredients and Production of Cosmetics*. Springer Japan. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-54061-8>
- Januarti, I.B. & Rahmadani, L.W. A. (2024) Formulas Sampo Gel Kombucha Telang sebagai Anti Bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan Variasi Carbopol 940 dan Sesium Lauril Sulfat. *INPHARNMED (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*. 8(1): 39-48
- Jia, J., Duan, S., Sun, L., & Qin, C. (2021). Long-Term Antibacterial Film Nanocomposite Incorporated with Patchouli Essential Oil Prepared by Supercritical CO₂ Cyclic Impregnation for Wound Dressing. *MDPI*. <https://doi.org/doi.org/10.3390/molecules26165005>
- Moore, S. L. (1997). *The Mechanisms of Antibacterial Action of Some Nonionic Surfactants*. University of Brighton.
- Nadiya, A. F., & Ishak, A. (2022). Analisis Niat Beli dan Perilaku Konsumen terhadap Produk Perawatan Kulit Ramah Lingkungan. *Selekta Manajemen: Jurnal Mahasiswa Bisnis & Manajemen*, 1(3), 186–204. Retrieved from <https://journal.uii.ac.id/selma/article/view/25155>

- Nurjanah, S., Rosi, D. M., Fathoni, R. P., & Widyasanti, A. (2019). Aktivitas Antibakteri Minyak Nilam (Pogostemon Cablin Benth) Pada Beberapa Tingkat Kadar Patchouli Alcohol. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(3): 240-246 <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.3.240>
- Kementerian Perdagangan, B. P. dan P. P. (2017). *Peluang Ekspor Sampo Indonesia*.
- OEC. (2024). *Perfumery & cosmetics in Indonesia*. Observatory of Economic Complexity. <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/perfumery-cosmetics/reporter/idn>
- Saphira, V., & Mayangsari, V. (2023). Motif Pembelian dan Word of Mouth pada Konsumen Produk Skincare Lokal Organik
Jurnal Interaksi: Jurnal Ilmu Komunikasi, 12(1):73-84. <https://doi.org/10.30596/ji.v8i1.14443>
- Somalwar, A. R., Somalwar, S., Sande, J. A., & Shete, V. V. (2022). Formulation and Evaluation of Herbal Anti-Dandruff Shampoo with *Carica papaya* Leaves Extract. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 9(6), 94–99.
- Uswah, U. N., Widyasanti, A., & Rosalinda, S. (2019). Perlakuan Bahan Baku Minyak Kelapa (Coconut Oil) dengan Variasi Konsentrasi Infused Oil Teh Putih (Camelia Sinensis) pada Pembuatan Sabun Cair. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem.*, 7(1), 67–77.