

**OPTIMASI FORMULA SEDIAAN SABUN CAIR EKSTRAK RAMBUT
JAGUNG (*Zea mays L.*) MENGGUNAKAN METODE *SIMPLEX LATTICE
DESIGN* (SLD)**

(Skripsi)

**Oleh
Claresta Salma Eristo PNR
2218031002**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**OPTIMASI FORMULA SEDIAAN SABUN CAIR EKSTRAK RAMBUT
JAGUNG (*Zea mays L.*) MENGGUNAKAN METODE *SIMPLEX LATTICE
DESIGN* (SLD)**

Oleh

Claresta Salma Eristo PNR

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Farmasi
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : **OPTIMASI FORMULA SEDIAAN SABUN CAIR EKSTRAK RAMBUT JAGUNG (ZEA MAYS L.) MENGGUNAKAN METODE SIMPLEX LATTICE DESIGN (SLD)**


Nama Mahasiswa : **Claresta Salma Eristo PNR**

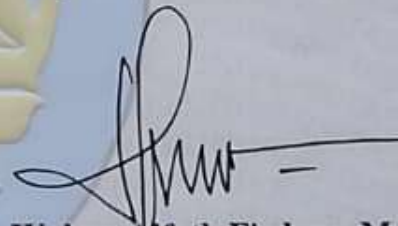
No. Pokok Mahasiswa : 2218031002

Program Studi : Farmasi

Fakultas : Kedokteran




Afriyani, M.Farm.
NIP 199504172022032022


apt. Wahyu Alfath Firdaus, M.Farm.
NIP 199506172025061008

2. Dekan Fakultas Keodkteran

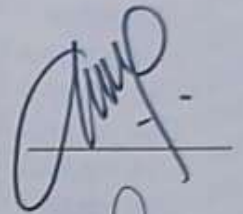


Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.
NIP 19760120 200312 2 001

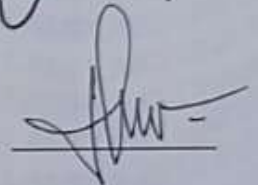
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

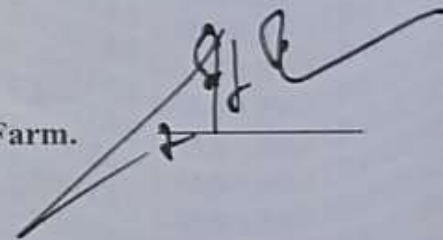
Ketua : Afriyani, M.Farm.



Sekretaris : apt. Wahyu Alfath Firdaus, M.Farm.



Penguji
Bukan Pembimbing : apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm.



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.
NIP: 19760120 200312 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 4 Juni 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Claresta Salma Eristo PNR
NPM : 2218031002
Program Studi : Farmasi
Judul Skripsi : Optimasi Formula Sediaan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design* (SLD)

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 4 Juni 2026

Mahasiswa,



Claresta Salma Eristo PNR

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Claresta Salma Eristo PNR, lahir di Tanjung Karang pada tanggal 3 Agustus 2004. Penulis merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari R. Saptono PNR, S.H., M.M. dan Erlika Sari, S.H.

Penulis menempuh pendidikan formal dimulai dari TK di TK Al-Hikmah dan diselesaikan pada tahun 2010, kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 1 Sukarame hingga 2016, selanjutnya menempuh pendidikan di MTsN 2 Bandar Lampung hingga 2019, serta menyelesaikan pendidikan di SMAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif berkontribusi dalam berbagai kegiatan akademik maupun non-akademik. Dalam bidang akademik, penulis dipercaya sebagai asisten praktikum Teknologi Formulasi Sediaan (TFS) Liquid dan Semi Solid serta TFS Solid pada tahun 2025 dan TFS Steril pada tahun 2026. Dalam bidang non-akademik, penulis pernah tergabung dalam Koperasi Mahasiswa (KOPMA) Unila (2022-2023), FSI Ibnu Sina FK Unila (2023-2025), serta PIK-R Raya Unila (2024-2025). Selain itu, penulis juga berpartisipasi sebagai relawan dalam komunitas baca Gubuk Literasi sejak tahun 2021 hingga 2026.

Pengalaman penelitian penulis mencakup keterlibatan sebagai anggota tim penelitian hibah dosen FK Unila pada tahun 2023. Penulis berhasil menyelesaikan pendidikan sarjana dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) sebesar 3,88. Sebagai bagian akhir dari studi sarjana, penulis menyusun skripsi yang berfokus pada pengembangan dan optimasi sediaan farmasi berbasis alam.

SANWACANA

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung dengan judul Optimasi Formula Sediaan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design* (SLD).

Penulis banyak mendapat masukan, saran, bimbingan, kritik, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., ASEAN, Eng. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.
3. dr. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M. selaku Ketua Jurusan Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.
4. Ibu Afriyani, S.Farm., M.Farm., selaku Pembimbing 1 serta Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama penyusunan skripsi ini.
5. apt. Wahyu Alfath Firdaus, M.Farm., selaku Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan masukan, dukungan, saran dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
6. apt. Zulpakor Oktoba, S.Si., M.Farm., selaku Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi.

7. Segenap dosen, staf dan karyawan Program Studi S1 Farmasi, Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuan selama masa perkuliahan.
8. Kedua orang tua tercinta Papa R. Saptono PNR, S.H., M.M. dan Mama Erlika Sari, S.H., adik penulis M. Rajandra Danish Eristo PNR dan M. Danendra Sutan Eristo PNR, serta keluarga besar yang senantiasa memberi doa, dukungan, dan kepercayaan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
9. Khanaya Erviona, Kirana Andini, dan Denaza Putri yang selalu menyemangati dan menemani penulis untuk menyelesaikan skripsi serta memberi dukungan dalam setiap momen yang telah dilalui.
10. Marshanda Nikita, Putik Titian, dan Loisa Noprativity yang selalu kebersamai sejak awal masa perkuliahan hingga akhir, terima kasih atas setiap momen yang telah dilalui bersama, atas dukungan yang tidak pernah terputus, serta atas kebersamaan yang memberikan kekuatan dan makna selama perjalanan perkuliahan ini.
11. Teman-teman saya Triana Anggraini, Ariza Anggun, Vanesya Naya, Nathasya Nadine, Alya Izzaty, Amanda Triana, Intan Herawaty, Dhiagina, Maria Rosari, dan Anisah Putri yang telah memberi dukungan, semangat, serta kebersamaan selama proses penyusunan skripsi hingga selesai.
12. Sahabat penulis semasa sekolah Dea Meranda, Adelia Erist, Elita Mulya, Embun Fitri, Dinda Salma, Sania Amanda, Shafazahira Nada, Adine Gloria, Syifa Novega, Annisa Pramudya, dan Chailia Nabila, terima kasih atas dukungan kecil yang diberikan, atas waktu yang diluangkan untuk mendengarkan, serta atas kehadiran yang selalu menjadi penguat di setiap proses yang penulis jalani.
13. Gubuk Literasi serta teman-teman volunteer yang telah kebersamai penulis sejak masa SMA, terima kasih telah memberi dukungan dan menjadi ruang penulis untuk bertumbuh.
14. Tropomyosin selaku teman-teman seperjuangan farmasi 2022 yang telah memberikan dukungan serta semangat selama menjalani proses perkuliahan.

15. DPA 23TINA serta DPA R3N yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis di FK Unila. Terima kasih telah memberi kehangatan, dukungan, kebersamaan, semangat, dan warna dalam perjalanan penulis selama menempuh pendidikan.
16. Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala dukungan, bantuan, dan doa yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Bandar Lampung, 4 Juni 2026

Penulis

Claresta Salma Eristo PNR

ABSTRACT
OPTIMIZATION OF LIQUID SOAP FORMULATION CONTAINING
CORN SILK (*Zea mays* L.) EXTRACT USING SIMPLEX LATTICE
DESIGN (SLD) METHOD

By

Claresta Salma Eristo PNR

Background: The development of natural-based liquid soap requires optimization to achieve physical characteristics that comply with quality standards. Corn silk (*Zea mays* L.), an agricultural by-product, contains bioactive compounds such as flavonoids, saponins, tannins, terpenoids and alkaloids with potential antibacterial activity. The success of a formulation is influenced not only by the active ingredients but also by the surfactant composition, which affects the physical properties. This study aimed to obtain the optimal formulation of liquid soap containing corn silk extract using a combination of Cocamidopropyl Betaine (CAPB) and Decyl Glucoside (DG) through the Simplex Lattice Design (SLD) method.

Methods: The extract was obtained by maceration and evaluated for non-specific parameter and phytochemical screening. It was formulated into liquid soap with varying CAPB and DG concentrations. Optimization was performed using Design Expert based on critical responses pH, viscosity, and foam height. The optimal formulation was further evaluated for organoleptic properties, homogeneity, specific gravity, moisture content, irritation, and stability using the cycling test.

Result: The optimal formulation produced a homogeneous brown liquid with a characteristic odor and no irritation. The pH value increased after the stability test, while viscosity, foam height, moisture content, and specific gravity decreased but remained within acceptable quality limits.

Conclusion: The SLD method proved effective in determining an optimal formulation of liquid soap containing corn silk extract that was physically stable and met the required quality standards.

Keywords: Cocamidopropyl betaine, corn silk extract, decyl glucoside, formulation optimization, liquid soap.

ABSTRAK
OPTIMASI FORMULA SEDIAAN SABUN CAIR EKSTRAK RAMBUT
JAGUNG (*Zea mays* L.) MENGGUNAKAN METODE *SIMPLEX LATTICE*
***DESIGN* (SLD)**

Oleh

Claresta Salma Eristo PNR

Latar Belakang: Pengembangan sabun cair berbasis bahan alam memerlukan optimasi formula untuk menghasilkan karakteristik fisik yang memenuhi standar mutu. Rambut jagung (*Zea mays* L.) merupakan limbah pertanian yang telah diketahui memiliki senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tanin, terpenoid dan alkaloid yang berpotensi sebagai antibakteri. Keberhasilan formulasi tidak hanya ditentukan oleh bahan aktif, namun juga dengan komposisi surfaktan yang memengaruhi sifat fisik sediaan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh formula optimal sabun cair ekstrak rambut jagung dengan kombinasi *Cocamidopropyl Betaine* (CAPB) dan *Decyl Glucoside* (DG) menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD).

Metode: Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi dan dilakukan uji nonspesifik serta penapisan fitokimia, kemudian diformulasikan dalam berbagai variasi konsentrasi CAPB dan DG. Optimasi dilakukan menggunakan *Design Expert* berdasarkan respon kritis pH, viskositas, dan tinggi busa. Formula optimal selanjutnya dilakukan uji organoleptik, homogenitas, bobot jenis, kadar air, iritasi, dan stabilitas dengan metode *cycling test*.

Hasil: Hasil menunjukkan formula optimal menghasilkan sediaan homogen dengan bau khas dan berwarna coklat, serta tidak adanya iritasi. Nilai pH mengalami peningkatan setelah uji stabilitas, sedangkan viskositas, tinggi busa, kadar air, dan bobot jenis mengalami penurunan namun tetap memenuhi syarat mutu sediaan.

Kesimpulan: Metode SLD efektif dalam memperoleh formula optimal sabun cair ekstrak rambut jagung yang stabil secara fisik dan memenuhi persyaratan mutu sabun cair.

Kata kunci: *Cocamidopropyl betaine*, *decyl glucoside*, ekstrak rambut jagung, optimasi formula, sabun cair.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Utama.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti.....	4
1.4.2 Manfaat Bagi Institusi.....	5
1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Jagung	6
2.1.1 Habitus Tanaman	6
2.1.2 Morfologi Tanaman	7
2.1.3 Klasifikasi Tanaman	7
2.1.4 Kandungan Tanaman	7
2.1.5 Khasiat Tanaman.....	8
2.2 Ekstrak	8
2.2.1 Metode Pembuatan Ekstrak	9
2.2.2 Uji Parameter Non Spesifik	10
2.2.3 Penapisan Fitokimia.....	11
2.3 Kulit	13
2.3.1 Struktur Kulit	13
2.3.2 Bakteri Penyebab Penyakit Pada Kulit	15
2.4 Sabun Cair.....	16
2.4.1 Definisi Sabun Cair.....	16
2.4.2 Fungsi Sabun Cair	17

2.4.3	Komponen Penyusun Sabun Cair	18
2.4.4	Sifat Aliran Sabun Cair	19
2.4.5	Evaluasi Sabun Cair	22
2.5	Optimasi Formula	24
2.6	Formula Sediaan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	28
2.7	Kerangka Penelitian	31
2.6.1	Kerangka Teori	31
2.6.2	Kerangka Konsep	32
2.8	Hipotesis	33
2.7.1	Hipotesis Null (H0)	33
2.7.2	Hipotesis Alternatif (H1)	33
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Desain Penelitian	34
3.2	Tempat dan Waktu	34
3.3	Sampel	34
3.4	Variabel Penelitian	35
3.4.1	Variabel Independen	35
3.4.2	Variabel Dependen	35
3.5	Alat dan Bahan	35
3.6.1	Alat	35
3.6.2	Bahan	36
3.6	Prosedur	36
3.7.1	Determinasi Tanaman	36
3.7.2	Pembuatan Ekstrak Rambut Jagung	36
3.7.3	Uji Parameter Non Spesifik	37
3.7.4	Penapisan Fitokimia	39
3.7.5	Rancangan Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung ...	40
3.7.6	Pembuatan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	42
3.7.7	Evaluasi Sediaan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	43
3.7.8	Penentuan Formula Optimal	44
3.7.9	Evaluasi Formula Optimal	44
3.7	Analisis Data	47
3.8	Alur Penelitian	48
3.9	Persetujuan Etik	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Hasil	50
4.1.1	Determinasi Tanaman	50
4.1.2	Ekstrak Rambut Jagung (<i>Zea mays L.</i>)	50
4.1.3	Uji Parameter Non Spesifik	51
4.1.4	Penapisan Fitokimia	52
4.1.5	Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	52
4.1.6	Evaluasi Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	53
4.1.7	Optimasi Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	54

4.1.8	Evaluasi Formula Optimal	55
4.1.9	Verifikasi Formula Optimal Sabun Cair	56
4.1.10	Persetujuan Etik	56
4.2	Pembahasan	57
4.2.1	Ekstrak Rambut Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	57
4.2.2	Uji Parameter Non Spesifik	58
4.2.3	Penapisan Fitokimia	60
4.2.4	Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	63
4.2.5	Evaluasi Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	64
4.2.6	Optimasi Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung	71
4.2.7	Evaluasi Formula Optimal	72
4.2.8	Verifikasi Formula Optimal Sabun Cair	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		78
5.1	Simpulan	78
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		89

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Jagung.	7
Tabel 2.2 Diameter Zona Hambat Antibiotik Terhadap <i>S. aureus</i>	15
Tabel 2.3 Diameter Zona Hambat Antibiotik Terhadap <i>P. acne</i>	16
Tabel 2.4 Diameter Zona Hambat Antibiotik Terhadap <i>E. coli</i>	16
Tabel 3.1 Hasil Pencarian Menentukan Batas Atas dan Bawah.....	40
Tabel 3.2 Batas Atas dan Bawah Bahan serta Nilai Respon	41
Tabel 3.3 Formula Sabun Cair.....	42
Tabel 4.1 Pemeriksaan Organoleptik Simplisia dan Ekstrak Rambut Jagung	51
Tabel 4.2 Hasil Rendemen Ekstrak Rambut Jagung	51
Tabel 4.3 Uji Parameter Non Spesifik.....	51
Tabel 4.4 Hasil Penapisan Fitokimia.....	52
Tabel 4.5 Formula yang Dihasilkan <i>Design Expert</i>	53
Tabel 4.6 Hasil Evaluasi Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung.....	54
Tabel 4.7 Kriteria Penentuan Formula Optimal	54
Tabel 4.8 Formula Optimal dan Prediksi Respon	55
Tabel 4.9 Hasil Evaluasi Formula Optimal	55
Tabel 4.10 Hasil Verifikasi Formula Optimal	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Kulit.....	14
Gambar 2.2 <i>Shear Stress vs Shear Rate</i> Pada Bingham Plastik.....	20
Gambar 2.3 <i>Shear Stress vs Shear Rate</i> Pada Dilatan.....	21
Gambar 2.4 <i>Shear Stress vs Shear Rate</i> Pada Psudoplastik.....	21
Gambar 2.5 Struktur <i>Cocamidopropyl Betaine</i>	29
Gambar 2.6 Struktur <i>Decyl Glucoside</i>	29
Gambar 2.7 Struktur Gliserin.....	30
Gambar 2.8 Struktur <i>Hydroxyethyl Cellulose</i>	30
Gambar 2.9 Struktur Vitamin E.....	31
Gambar 2.10 Kerangka Teori.....	32
Gambar 2.11 Kerangka Konsep.....	32
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	48
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Proporsi CAPB dan DG terhadap pH.....	65
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Proporsi CAPB dan DG terhadap Viskositas.....	67
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Proporsi CAPB dan DG terhadap Tinggi Busa..	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Determinasi Tanaman	90
Lampiran 2. Dokumentasi Proses Ekstraksi Rambut Jagung	92
Lampiran 3. Uji Non Spesifik dan Perhitungan Kadar Abu Total	94
Lampiran 4. Penapisan Fitokimia.....	97
Lampiran 5. Formulasi Sabun Cair	98
Lampiran 6. Data Hasil Uji 7 Formula Sabun Cair	99
Lampiran 7. Hasil Uji ANOVA Tiap Respon	100
Lampiran 8. Formula Optimal.....	101
Lampiran 9. Evaluasi Formula Optimal	103
Lampiran 10. Verifikasi Formula Optimal Sabun Cair	107
Lampiran 11. Lembar <i>Informed Consent</i>	109
Lampiran 12. Persetujuan Etik	110
Lampiran 13. <i>Certificate of Analysis</i>	111

DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	= <i>Analysis of Variance</i>
CAPB	= <i>Cocamidopropyl Betaine</i>
cP	= <i>Centipoise</i>
DG	= <i>Decyl Glucoside</i>
FH	= Farmakope Indonesia
FHI	= Farmakope Herbal Indonesia
HEC	= <i>Hydroxyethyl Cellulose</i>
pH	= <i>Power of Hydrogen</i>
SLD	= <i>Simplex Lattice Design</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SPSS	= <i>Statistical Product and Service Solutions</i>
VIF	= <i>Variance Inflation Factor</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sabun cair merupakan salah satu produk kebersihan diri yang berperan dalam pencegahan penyakit karena mengandung surfaktan yang mampu mengangkat kotoran dari permukaan kulit (Mijaljica *et al.*, 2022). Sabun cair memiliki keunggulan dibandingkan sabun padat karena lebih higienis sehingga lebih aman untuk pemakaian bersama (Harry dan Rieger, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Nova, dkk. (2025) menyatakan bahwa sabun cair memiliki kadar air sekitar 8 kali lebih tinggi dibandingkan sabun padat dan memberikan kenyamanan serta rasa lembut saat pemakaian.

Surfaktan dalam sabun cair menjadi komponen utama yang menentukan karakteristik busa, potensi iritasi, viskositas, pH, dan efektivitas pembersihan. Surfaktan seperti *Decyl Glucodise* (DG) menghasilkan busa yang sedikit dibandingkan surfaktan lainnya, maka DG sering dikombinasikan dengan surfaktan lain agar menghasilkan busa maksimal dan produk tetap aman digunakan (Sartika *et al.*, 2024; Shah *et al.*, 2025).

Sabun tubuh memiliki rentang pH lebih luas dibandingkan sabun wajah karena digunakan pada kulit yang lebih tebal dan terpapar lebih banyak kotoran (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Kulit sebagai organ terluar rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme, seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Propionibacterium acnes*, sehingga diperlukan penambahan bahan antibakteri dalam sediaan pembersih (Tutik *et al.*, 2022).

Menurut data dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Lampung (2023), jagung merupakan komoditas unggulan di Provinsi Lampung dan menempati peringkat ketiga nasional, sehingga rambut jagung berpotensi menjadi limbah pertanian dalam jumlah besar akibat pemanfaatannya yang masih terbatas (Singh *et al.*, 2023). Rambut jagung telah dimanfaatkan secara tradisional seperti di Cina untuk pengobatan gangguan prostat, selain itu di Amerika Serikat untuk mengobati infeksi saluran kemih, malaria, dan penyakit jantung (Hasanudin *et al.*, 2012). Sedangkan di Indonesia memanfaatkan rambut jagung sebagai minuman fungsional karena kandungan antioksidan di dalamnya (Salsabila *et al.*, 2021).

Ekstrak rambut jagung mengandung flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid yang memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan (Sa'diah *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2024). Kandungan flavonoid 1 g ekstrak rambut jagung setara 4,71 mg kuersetin, serta mampu menghambat bakteri *P. acnes* dan *Staphylococcus epidermidis* dengan zona hambat masing-masing 11,7 mm dan 9,3 mm (Yucharoen *et al.*, 2023). Selain itu, pada sediaan serum dengan konsentrasi 10% ekstrak rambut jagung mampu menghambat *P. acnes* dengan zona hambat 13,25 mm serta menunjukkan stabilitas fisik yang baik sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif dalam sediaan farmasi dan kosmetik yang aman dan stabil (Ramadani *et al.*, 2024; Singh *et al.*, 2022).

Pemanfaatan ekstrak rambut jagung sebagai kosmetik alami mulai banyak dikembangkan seperti pada formula sampo dan sabun herbal (Pratama *et al.*, 2020; Rahmayanti *et al.*, 2024). Telah banyak yang meneliti ekstrak rambut jagung yang diformulasikan sebagai sediaan pembersih seperti pada penelitian Leny, dkk. (2024), namun peneliti sebagian besar hanya berfokus pada kandungan ekstrak, efek biologis, dan evaluasi sifat fisik. Penelitian terdahulu oleh Sartika, dkk. (2024) mengombinasikan surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* (CAPB) dan *Decyl Glucoside* (DG) namun tidak mengoptimalkan formula secara komprehensif menggunakan desain eksperimen statistik.

Pengembangan sediaan sabun cair berbasis bahan alam terdapat beberapa tantangan dalam formulasi terutama dalam penentuan komposisi surfaktan yang merupakan aspek penting dan banyak dilakukan dengan metode coba-coba (*trial-and-error*) yang dinilai kurang efisien. Pendekatan statistik menggunakan perangkat lunak *Design Expert* dapat menggantikan metode empiris dan mempermudah mengoptimalkan campuran beberapa komponen dalam formula secara efisien dan ilmiah (Nouioura *et al.*, 2023).

Design Expert memiliki berbagai metode optimasi, *Simplex Lattice Design* (SLD) merupakan salah satu yang memungkinkan untuk menentukan konsentrasi kombinasi komponen yang tepat dan dapat memprediksi respon optimum berdasarkan komposisi tertentu. Oleh karena itu, SLD dapat mengurangi jumlah percobaan, menghemat waktu dan bahan eksperimen, serta memberikan prediksi interaksi antar komponen (Suryani *et al.*, 2017).

Hingga saat ini belum ada penelitian yang secara spesifik menerapkan metode *Simplex Lattice Design* untuk mengoptimalkan kombinasi surfaktan CAPB dan DG dalam sediaan sabun cair, khususnya yang mengandung ekstrak rambut jagung. Penelitian mengenai sediaan sabun cair yang dibuat dengan menambahkan ekstrak rambut jagung juga masih sangat terbatas. Oleh karena itu, mencari formula optimum yang efisien dengan berbasis data statistik menjadi celah penelitian yang menarik untuk dikaji, serta sabun cair ekstrak rambut jagung memiliki potensi sebagai produk pembersih yang bersifat alami dan memiliki aktivitas antibakteri yang dapat membantu mengatasi penyakit pada kulit akibat bakteri. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti dalam menemukan formula optimal sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung (*Zea mays* L.) menggunakan metode SLD, sehingga diperoleh formula dengan karakteristik fisik, stabilitas, dan performa pembersih yang paling baik secara sistematis.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh variasi konsentrasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* pada mutu fisik sediaan sabun cair yang baik menurut standar kosmetika atau SNI yang berlaku?
2. Bagaimana perbandingan kombinasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* dapat memperoleh formula optimal sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung menggunakan metode *Simplex Lattice Design*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Utama

Memperoleh formula optimal sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung (*Zea mays* L.) dengan kombinasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* menggunakan metode *Simplex Lattice Design* hingga menghasilkan sediaan dengan karakteristik fisik dan stabilitas yang memenuhi persyaratan mutu sabun cair.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis dan mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* terhadap karakteristik fisik sabun cair ekstrak rambut jagung berdasarkan parameter standar kosmetika atau SNI yang berlaku.
2. Mengetahui perbandingan komposisi kombinasi optimal surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* dalam formula sabun cair ekstrak rambut jagung menggunakan metode *Simplex Lattice Design*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan pengalaman langsung dalam penerapan desain eksperimen untuk formulasi kosmetika, memperdalam pemahaman mengenai optimasi kombinasi surfaktan dalam sediaan sabun cair, serta menambah wawasan dalam bidang teknologi sediaan kosmetik.

1.4.2 Manfaat Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dan bahan pembelajaran khususnya dalam bidang teknologi sediaan kosmetik dan desain formulasi berbasis statistik, serta dapat menjadi acuan dalam pengembangan sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung dengan variasi konsentrasi surfaktan.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber bacaan dan memberikan kontribusi dalam pengembangan produk sabun cair berbasis bahan alami yaitu rambut jagung yang umumnya dianggap sebagai limbah pertanian, hasil penelitian dapat mendukung inovasi produk kosmetik ramah lingkungan, aman, serta bernilai ekonomi tinggi bagi masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

Jagung mulai berkembang dan dikenal pada kawasan Asia Tenggara sekitar tahun 1500-an dan pada awal 1600-an, tanaman ini banyak dibudidayakan di berbagai negara seperti Indonesia, Filipina, dan Thailand. Jagung termasuk tanaman semusim yang bersifat determinan, dengan siklus hidup yang relatif singkat yaitu sekitar 80 hingga 150 hari (Iriany *et al.*, 2008). Terdapat banyak senyawa bioaktif dalam tanaman jagung, bagian seperti rambut jagung telah banyak diteliti memiliki aktivitas antimikroba. Studi oleh Odelola, dkk. (2023) menunjukkan bahwa ekstrak kasar kulit dan rambut jagung memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri pembentuk biofilm.

2.1.1 Habitus Tanaman

Jagung (*Zea mays* L.) termasuk dalam famili Poaceae dan diklasifikasikan sebagai tumbuhan herba semusim dengan habitus berupa tanaman tidak berkayu yang tumbuh tegak. Pertumbuhan tanaman ini ditandai dengan adanya satu batang utama yang berkembang secara vertikal dan dapat capai ketinggian sekitar 1 hingga 4 meter. Sebagai tumbuhan monokotil, jagung menunjukkan ciri khas morfologi yang sesuai dengan kelompoknya. Selain itu, tanaman jagung bersifat monoecious yaitu memiliki bunga jantan dan betina yang terpisah namun masih berada dalam satu individu. Habitus jagung mencerminkan karakteristik umum tumbuhan rumput-rumputan yang tumbuh cepat dalam satu siklus hidup (Grubben dan Partohardjono, 1996).

2.1.2 Morfologi Tanaman

Jagung (*Zea mays* L.) memiliki sistem perakaran yang dapat tumbuh hingga kedalaman 2 hingga 8 meter. Pada tanaman jagung dewasa, akar tumbuh dari buku-buku batang bagian bawah sehingga membantu tanaman tetap tegak dan kokoh. Batang jagung berbentuk tegak, beruas, dan mudah dikenali. Daunnya berbentuk panjang dengan tulang daun yang sejajar terhadap ibu tulang daun, bertekstur sedikit berambut namun berasa licin. Ciri khas dari daun jagung ada pada stomata yang berbentuk halter dikelilingi oleh sel-sel menyerupai bentuk kipas. Warna daun jagung umumnya hijau muda pada fase pertumbuhan awal, berubah menjadi hijau tua saat dewasa, dan menguning ketika tanaman tua. Tanaman jagung memiliki jenis bunga betina dan bunga jantan yang masing-masing terpisah namun terdapat pada satu individu tanaman (The Angiosperm Phylogeny Group II, 2003).

2.1.3 Klasifikasi Tanaman

Tanaman jagung termasuk tanaman tingkat tinggi yang memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Jagung (Cronquist, 1981).

Klasifikasi Jagung	
Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Ordo	Poales
Famili	Poaceae
Genus	<i>Zea</i>
Spesies	<i>Zea mays</i> L.

2.1.4 Kandungan Tanaman

Telah banyak penelitian yang melaporkan rambut jagung kaya akan flavonoid, terutama senyawa maysin dan turunannya seperti apomaysin dan 3'-methoxymaysin yang diidentifikasi sebagai metabolit khas dalam ekstrak rambut jagung dan terbukti terdapat aktivitas antibakteri serta imunomodulator. Selain itu juga terdapat senyawa alkaloid, saponin,

serta tanin pada rambut jagung (Apampa dan Adedapo, 2024; Hasanudin *et al.*, 2012).

Varian kuantitatif antara varietas jagung juga ditemukan terutama pada kadar maysin yang secara konsisten menjadi komponen dominan flavonoid dalam sampel rambut jagung yang diuji. Penelitian oleh Nessa, dkk. (2012) membandingkan ekstrak pelarut berbeda menunjukkan fraksi yang kaya flavonoid dalam rambut jagung lebih efektif dalam aktivitas antibakteri, hal ini mendukung flavonoid sebagai kontributor utama terhadap efek antibakteri dari rambut jagung (Lee *et al.*, 2016; Tordzagla *et al.*, 2024).

2.1.5 Khasiat Tanaman

Jagung merupakan tanaman yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Bagian tanaman jagung yang memiliki khasiat dalam pengobatan terutama adalah rambut jagung (*Zea mays* L.) yang diketahui mempunyai efek diuretik dan kaluiretik dan sering digunakan dalam bentuk rebusan (Panaungi, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Hasanudin, dkk. (2012) menunjukkan bahwa rambut jagung mempunyai aktivitas farmakologis sebagai antioksidan, antibakteri, fotoprotektif, antidepresan, anti kelelahan, antidiabetes, pengurangan nefrotoksisitas, antiinflamasi, dan neuroprotektif.

2.2 Ekstrak

Ekstrak tanaman merupakan campuran pekat yang diperoleh melalui proses pemisahan senyawa terlarut dari bagian tanaman dengan menggunakan pelarut atau metode tertentu. Ekstrak mengandung berbagai senyawa bioaktif dengan aktivitas biologis spesifik. Kandungan senyawa dalam ekstrak dipengaruhi oleh jenis pelarut, kondisi ekstraksi, serta metode yang digunakan karena setiap metode memiliki kemampuan berbeda dalam melarutkan dan menarik senyawa aktif dari tanaman (Kemenkes RI, 2017).

2.2.1 Metode Pembuatan Ekstrak

Metode ekstraksi merupakan teknik pemisahan komponen kimia dalam suatu campuran dengan bantuan pelarut untuk mengisolasi zat aktif dari tanaman. Proses ini bertujuan memperoleh senyawa kimia yang terkandung di dalam bahan secara optimal. Pemilihan pelarut didasarkan pada tingkat polaritasnya, baik polar maupun non polar agar mampu melarutkan berbagai senyawa secara efektif. Prinsip ekstraksi didasarkan pada kemampuan pelarut dalam melarutkan senyawa target sehingga dapat dipisahkan dari komponen lainnya dalam sampel (Kemenkes RI, 2017).

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada suhu ruang tanpa pemanasan. Proses ini melibatkan pengadukan berulang untuk meningkatkan efektivitas pelarut dalam mengekstraksi senyawa dari sampel. Metode ini sangat sesuai untuk simplisia yang sensitif terhadap panas agar mencegah degradasi senyawa kimia. Selain itu, maserasi tergolong sederhana karena tidak memerlukan peralatan khusus dan merupakan metode yang relatif sederhana namun tetap efektif mengekstraksi senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin (Kemenkes, 2017).

2. Soxhletasi

Metode soxhletasi merupakan teknik ekstraksi yang mengombinasikan prinsip refluks dan perkolasi dengan menggunakan pelarut segar secara berulang. Metode ini bersifat kontinu, memiliki efisiensi tinggi, meminimalkan pelarut yang digunakan, serta waktu ekstraksi lebih singkat dibandingkan maserasi. Namun, penggunaan suhu tinggi dan waktu ekstraksi yang lama berpotensi menyebabkan degradasi termal pada senyawa yang sensitif terhadap panas (Kemenkes RI, 2017).

3. Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi yang menggunakan pemanasan dengan bantuan kondensor, sehingga pelarut yang menguap dapat terkondensasi dan kembali ke dalam sistem, menjaga volume tetap konstan. Metode ini meningkatkan kelarutan senyawa aktif dan menghasilkan rendemen lebih tinggi dalam waktu relatif singkat. Namun, penggunaan suhu tinggi berpotensi menyebabkan degradasi atau penurunan aktivitas biologis pada senyawa yang tidak tahan panas (Kemenkes RI, 2017).

4. Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi konvensional yang dilakukan dengan membasahi sampel terlebih dahulu, kemudian dialiri pelarut secara kontinu pada suhu ruang atau relatif rendah. Proses ini mempertahankan kontak berkelanjutan antara sampel dan pelarut sehingga senyawa aktif dapat terlarut secara bertahap hingga jenuh. Metode ini cocok untuk senyawa yang sensitif terhadap panas karena tidak merusak komponen bioaktif. Namun, perkolasi memerlukan waktu lebih lama dan penggunaan pelarut lebih banyak dibandingkan metode refluks (Kemenkes RI, 2017).

2.2.2 Uji Parameter Non Spesifik

1. Kadar Abu Total

Pengujian kadar abu total bertujuan untuk menggambarkan jumlah mineral yang terdapat dalam sampel atau bahan, baik berasal dari internal atau sampel itu sendiri maupun yang masuk selama proses pengolahan hingga diperolehnya ekstrak kental. Selain itu, penentuan kadar abu total digunakan untuk menilai adanya kontaminan dari bahan organik seperti tanah atau pasir (Kemenkes RI, 2017).

2. Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan untuk memastikan ada atau tidaknya sisa etanol pada ekstrak. Keberadaan etanol dalam ekstrak perlu diperhatikan karena etanol memiliki aktivitas antibakteri sehingga berpotensi memengaruhi hasil pengujian terhadap sediaan yang akan diformulasi (Kemenkes RI, 2017).

3. Susut Pengerinan

Uji susut pengerinan dilakukan untuk mengetahui senyawa atau komponen yang hilang selama proses pengerinan. Uji ini menilai sisa zat setelah dikeringkan dan dinyatakan dalam bentuk persentase. Nilai susut pengerinan mencerminkan jumlah air yang menguap dari suatu sampel (Kemenkes RI, 2017).

4. Kadar Air

Pengujian kadar air pada ekstrak dilakukan untuk mengetahui seberapa besar jumlah air yang masih tertinggal di dalam ekstrak. Kandungan air tersebut sangat berpengaruh terhadap mutu, stabilitas, dan masa simpan ekstrak. Semakin tinggi kadar air, maka semakin besar risiko penurunan mutu karena kondisi yang lembap dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan mempercepat proses kerusakan (Kemenkes RI, 2017).

2.2.3 Penapisan Fitokimia

Hasil studi fitokimia mengungkapkan bahwa rambut jagung mengandung berbagai komponen bioaktif utama, di antaranya yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang masing-masing berperan penting dalam aktivitas biologis dan potensi farmakologis tanaman tersebut (Wang *et al.*, 2024).

1. Flavonoid

Rambut jagung mengandung senyawa flavonoid sebagai komponen kimia utama yang tersusun atas berbagai turunannya seperti flavonoid glikosida, flavonol, dan isoflavon. Salah satu flavonoid khas yang terdapat pada rambut jagung adalah maysin, yaitu jenis flavon glikosida yang berfungsi sebagai senyawa bioaktif. Maysin memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, serta potensi memberi efek antikanker (Harborne, 1984; Wang *et al.*, 2024).

2. Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa fitokimia yang bersifat basa karena mengandung atom nitrogen dalam strukturnya. Senyawa ini diketahui memiliki efek biologis seperti antimikroba, antiinflamasi, dan analgesik. Identifikasi alkaloid secara kualitatif dapat dilakukan menggunakan reagen tertentu yang akan menghasilkan endapan atau perubahan warna apabila alkaloid ada dalam sampel (Harborne, 1984).

3. Saponin

Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang memiliki bagian polar berupa gugus glikosil dan bagian non polar yang umumnya berupa struktur steroid atau triterpenoid. Ketika larutan yang mengandung saponin dikocok, gugus polar dari senyawa ini akan berikatan dengan air dan mengarah ke luar, sementara gugus non polar tersusun ke arah dalam. Interaksi ini menghasilkan busa yang kemudian digunakan sebagai indikator adanya senyawa saponin dalam sampel (Harborne, 1984).

4. Tanin

Tanin merupakan senyawa fenolik dengan struktur polimer yang kompleks dan dikenal memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein. Senyawa ini memiliki peran sebagai mekanisme pertahanan

alami pada tanaman serta dalam aktivitas antioksidan dan antibakteri. Keberadaan tanin dapat dideteksi dengan melihat reaksi perubahan warna atau pembentukan endapan menggunakan reagen fenol jika tanin terdeteksi (Harborne, 1984).

5. Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan isoprenoid, yang tersusun dari unit-unit isoprena. Senyawa ini berperan dalam mekanisme pertahanan tanaman serta memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan dan antibakteri. Keberadaan terpenoid dapat dideteksi menggunakan uji Liebermann–Burchard yang akan menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi dan dehidrasi yang menghasilkan pembentukan sistem terkonjugasi sehingga menimbulkan perubahan warna (Harborne, 1984).

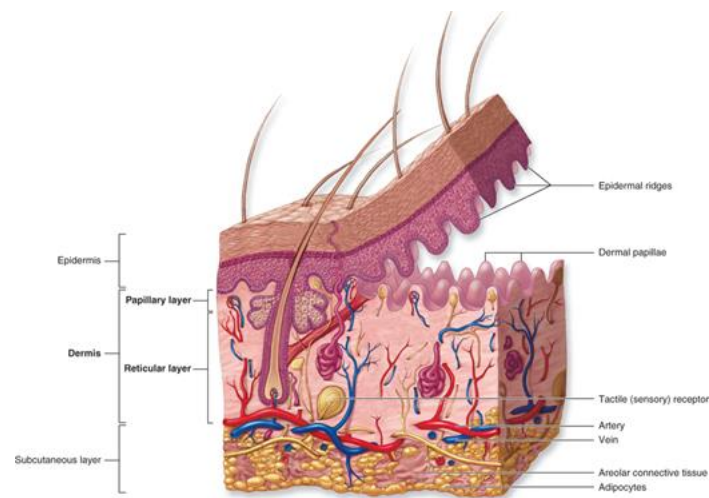
2.3 Kulit

Kulit merupakan lapisan jaringan pada bagian luar tubuh yang berfungsi menutupi dan melindungi permukaan tubuh. Selain itu, kulit berperan sebagai organ sensori yang memiliki reseptor untuk mendeteksi panas, dingin, sentuhan, tekanan, dan nyeri. Luas kulit manusia rata-rata berkisar 2 m², dengan berat sekitar 10 kg jika termasuk lemak atau 4 kg tanpa lemak yaitu sekitar 16% dari total berat badan. Ketebalan kulit dapat bervariasi, kulit paling tebal terdapat pada telapak tangan dan telapak kaki sekitar 0,66 mm, serta yang paling tipis pada penis sekitar 0,5 mm (Indriasari, 2024).

2.3.1 Struktur Kulit

Kulit memiliki berbagai fungsi esensial dalam menjaga homeostasis tubuh. Sebagai pelindung, kulit berperan sebagai penghalang terhadap gangguan fisik, patogen, serta radiasi ultraviolet, sekaligus mengatur keseimbangan cairan melalui permeabilitas selektif. Selain itu, kulit memiliki fungsi sensori melalui berbagai reseptor yang mampu

menerima dan merespons rangsangan dari lingkungan. Dalam aspek termoregulasi, kulit menjaga kestabilan suhu tubuh melalui mekanisme isolasi dan pelepasan panas. Secara metabolik, kulit berperan dalam sintesis vitamin D3, ekskresi elektrolit melalui keringat, serta penyimpanan energi dalam jaringan subkutan (Mescher, 2024).



Gambar 2.1 Struktur Kulit (Mescher, 2024)

Kulit yang juga disebut sebagai integumen atau lapisan kutaneus, tersusun atas dua lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis merupakan lapisan epitel yang berasal dari ektoderm, sedangkan dermis merupakan lapisan jaringan ikat yang berasal dari mesoderm. Pada perbatasan antara epidermis dan dermis terdapat struktur tidak beraturan berupa papila dermal yang saling berinteraksi dengan tonjolan epidermis untuk memperkuat ikatan kedua lapisan tersebut. Selain itu, epidermis memiliki turunan berupa rambut, kuku, serta kelenjar sebacea dan kelenjar keringat. Di bawah dermis terdapat jaringan subkutan atau hipodermis, yaitu lapisan jaringan ikat longgar yang umumnya mengandung jaringan adiposa, yang berfungsi menghubungkan kulit dengan jaringan di bawahnya dan secara anatomis berkaitan dengan fascia superfisial (Mescher, 2024).

2.3.2 Bakteri Penyebab Penyakit Pada Kulit

Infeksi kulit merupakan salah satu infeksi yang paling banyak terjadi pada manusia dan dapat menyerang di semua kelompok usia. Infeksi kulit sebagian besar dapat sembuh dengan sendirinya ataupun diobati menggunakan antibiotik (Petkovšek *et al.*, 2009). Dapat diperkirakan terdapat kurang lebih satu miliar bakteri pada setiap 1 cm² permukaan kulit manusia (Media Dermato-Venereologica Indonesiana, 2022).

Terdapat beberapa bakteri yang paling sering menginfeksi dan menyebabkan penyakit seperti *S. aureus*, *E. coli*, dan *P. acnes* (MDVI, 2022). *S. aureus* merupakan bakteri paling umum penyebab infeksi kulit yang dapat terjadi tanpa adanya lesi klinis yang terlihat sebelumnya atau lesi kulit yang minimal (Del Giudice, 2020). *P. acnes* dalam flora kulit normal dapat menyebabkan peradangan dan menimbulkan jerawat pada kulit (Pratiwi *et al.*, 2025). Sedangkan *E. coli* dapat menyebabkan penyakit infeksi saluran kemih, banyak pasien mengalami infeksi saluran kemih berulang dalam 6 bulan walau infeksi awal telah sembuh (Maurizi *et al.*, 2025).

Berdasarkan pedoman dari *Clinical and Laboratory Standards Institute* (2023), diameter zona hambat antibiotik terhadap bakteri *S. aureus*, *P. acne*, dan *E. coli* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Diameter Zona Hambat Antibiotik Terhadap *S. aureus*

Antibiotik	Diameter Zona Hambat (mm)		
	Sensitif	Intermediet	Resisten
Gentamisin 10 µg	≥15	13-14	≤12
Azitromisin 15 µg	≥18	14-17	≤13
Tetrasiklin 30 µg	≥19	15-18	≤14
Klindamisin 2 µg	≥21	15-20	≤14
Kloramfenikol 30 µg	≥18	13-17	≤12
Ciprofloksasin 5 µg	≥21	16-20	≤15
Penisilin 10 units	≥29	-	≤28

Tabel 2.3 Diameter Zona Hambat Antibiotik Terhadap *P. acne*

Antibiotik	Diameter Zona Hambat (mm)		
	Sensitif	Intermediet	Resisten
Doksisiklin 30 µg	≥19	15-18	≤14
Eritromisin 15 µg	≥23	14-22	≤13
Klindamisin 2 µg	≥21	15-20	≤14

Tabel 2.4 Diameter Zona Hambat Antibiotik Terhadap *E. coli*

Antibiotik	Diameter Zona Hambat (mm)		
	Sensitif	Intermediet	Resisten
Ampisilin 10 µg	≥17	14-16	≤13
Piperasilin 100 µg	≥21	18-20	≤17
Ampisilin – klavulanat 20/10 µg	≥18	14-17	≤13
Ampisilin – sulbactam 10/10 µg	≥15	12-14	≤11
Tikarsilin – klavulanat 75/10 µg	≥20	15-19	≤14

2.4 Sabun Cair

Sabun merupakan salah satu kebutuhan dasar yang berperan penting dalam menjaga standar kebersihan dalam kehidupan sehari-hari. Dewan Standardisasi Nasional menyebutkan sabun merupakan produk yang digunakan dengan tujuan mengemulsi dan membersihkan. Menurut Coiffard dan Couteau (2020), sabun didefinisikan sebagai garam yang terbentuk dari asam lemak melalui proses reaksi basa kuat dengan lemak hewani atau nabati, reaksi ini dikenal dengan istilah saponifikasi. Berdasarkan bentuk sediaan, sabun dapat diklasifikasikan menjadi lima jenis yaitu sabun padat, sabun berbentuk busa (*foam*), sabun cair, sabun berbentuk krim atau gel, serta sabun serbuk yang umum dikenal sebagai detergen (Renata, 2017). Bahkan saat ini terdapat sabun berbentuk kertas yang mudah untuk dibawa saat bepergian (Verawaty *et al.*, 2020).

2.4.1 Definisi Sabun Cair

Jenis kosmetik yang bisa merawat kulit dengan membersihkan salah satunya yaitu sabun. Sabun memiliki berbagai macam bentuk, salah satunya yaitu sabun cair. Banyak masyarakat yang merasa bahwa sabun cair memiliki banyak keunggulan dibandingkan sediaan sabun lain karena mudah digunakan, mudah dibawa dan disimpan, serta lebih higienis (Hermawan *et al.*, 2024).

Sabun cair merupakan sediaan pembersih yang dapat menghilangkan kotoran dari permukaan kulit, dalam formulanya mengandung surfaktan dan komponen tambahan (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Surfaktan merupakan komponen penting dalam produk pembersih karena dirancang untuk menghilangkan kotoran, keringat, dan lemak dari permukaan kulit dengan cara membasahi dan mengemulsikan kontaminan dan kotoran. Jenis dan konsentrasi surfaktan menentukan stabilitas fisik dan sifat sensori serta keamanan penggunaan (Borković *et al.*, 2024; Nazdrajic dan Bratovcic, 2019).

2.4.2 Fungsi Sabun Cair

Membersihkan kulit secara rutin dapat mencegah kontaminasi dan menjaga kesehatan, namun bisa merusak lapisan kulit yang mengakibatkan terjadinya iritasi. Maka itu, penting untuk memilih komposisi pembersih yang digunakan agar meminimalkan terjadinya iritasi. Pemilihan surfaktan yang *mild* dapat mengurangi iritasi namun tetap mempertahankan performa pembersihan kulit (Klimaszewska *et al.*, 2022).

Sabun cair memiliki fungsi utama sebagai agen pembersih yang sangat dipengaruhi adanya surfaktan sebagai komponen pembuatan sabun. Surfaktan merupakan molekul yang memiliki gugus polar (hidrofilik) dan gugus non-polar (lipofilik). Kombinasi dua gugus ini memungkinkan surfaktan mengikat kotoran atau kontaminan yang tidak larut dalam air, sehingga dapat bercampur dan mudah dibersihkan saat dibersihkan dengan air (Kusumayanti *et al.*, 2018).

Selain berfungsi sebagai pembersih, sabun dapat memiliki fungsi sebagai antibakteri atau antiseptik jika dikombinasikan dengan penambahan ekstrak tanaman atau bahan lain yang memiliki aktivitas antimikroba. Kombinasi ini membantu menghambat pertumbuhan serta

membersihkan mikroorganisme pada permukaan kulit. Dengan ini, penggunaan sabun tidak hanya membantu mengangkat kotoran namun juga menjaga kebersihan dan kesehatan kulit yang lebih optimal (Rusdianto *et al.*, 2022).

2.4.3 Komponen Penyusun Sabun Cair

Umumnya sabun cair pada proses pembuatannya terdiri dari dua jenis komponen yaitu komponen utama dan pendukung. Komponen utama terdiri atas lemak atau minyak serta senyawa alkali, ketika kedua bahan tersebut di campurkan akan terjadi reaksi kimia yang dikenal dengan saponifikasi. Kualitas sabun yang dihasilkan seperti sifat fisik, kemampuan membentuk busa, hingga efek melembapkan dapat ditingkatkan dengan menambah komponen pendukung (Nursal *et al.*, 2022).

Sediaan pembersih kulit umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu berbasis sabun biasa dan detergen sintetis (*syndet*). Detergen sintetis dinilai lebih mampu mempertahankan struktur, fungsi, serta integritas alami kulit karena dapat diformulasikan dengan pH yang lebih mendekati netral dan bersifat lebih lembut. Sementara pembersih berbasis sabun biasa dapat efek kurang baik pada kulit karena berpotensi mengganggu lapisan pelindung kulit. Meski begitu, jenis sabun ini masih sering digunakan, kemungkinan karena adanya pandangan negatif terhadap produk yang dianggap tidak alami (Mijaljica *et al.*, 2022).

Sabun cair umumnya terdiri dari beberapa komponen seperti surfaktan, air sebagai medium, humektan, penstabil viskositas, pengatur pH, pewangi, dan pengawet. Dalam penelitian Ratih, dkk. (2023) menunjukkan terdapat formula sediaan sabun cair menggunakan ekstrak daun babadotan 25 mL, CAPB 8 mL, DG 15 mL, lexgard 1 g, gliserin 5 mL, xanthan gum 0,3 g, guar gum 0,15 g, asam sirat 0,3 g, air suling ad 100 mL dengan tambahan pewangi 0,35 mL menghasilkan sabun cair

yang disukai dengan pH, tinggi busa serta kestabilan busa yang sesuai dan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Berdasarkan artikel yang ditulis oleh Mukhopadhyay (2011), disebutkan bahwa sabun biasa memiliki pH sekitar 9-10 akibat garam asam lemak, sedangkan *syndet* dapat diatur hingga pH mendekati pH kulit agar lebih aman bagi kulit. Penelitian lain oleh Salamba, dkk. (2025) menunjukkan bahwa sabun cair non saponifikasi dapat dibuat menggunakan metode *cold process without saponification*, yaitu menggabungkan surfaktan aktif utama yaitu dalam penelitiannya *sodium lauryl sulfate*, DG dan *lauryl glucoside* serta tambahan CAPB sebagai surfaktan amfoterik, NaCl, NaOH, asam sitrat, H₂O₂, pewangi dan pengawet yang lebih ramah lingkungan.

2.4.4 Sifat Aliran Sabun Cair

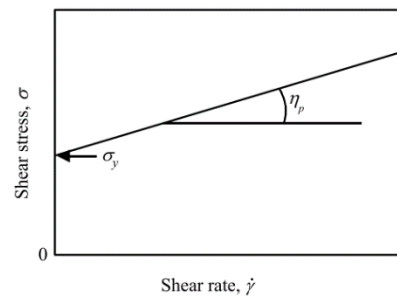
Sifat aliran atau reologi penting diketahui untuk kenyamanan konsumen saat penggunaan produk terutama sabun cair. Sabun cair memiliki sifat fisik kental dan lembut, maka aspek teknis harus dipertimbangkan. Produk pembersih mengandung surfaktan seperti sabun mandi umumnya dibuat dengan viskositas yang cukup tinggi untuk memudahkan pemakaian (Barnes, 2000).

Parameter utama dalam reologi meliputi *shear stress* (τ) yaitu gaya per satuan luas yang diberikan pada suatu fluida, *shear rate* ($\dot{\gamma}$) yaitu laju deformasi akibat gaya geser, dan viskositas (η) yaitu ukuran tahanan fluida terhadap aliran. Hubungan dari ketiga parameter tersebut akan digunakan untuk mengklasifikasikan sifat aliran suatu fluida (Barnes, 2000).

Sabun cair termasuk dalam fluida non-newtonian yang berarti viskositas sabun akan berubah jika diberi gaya. Menurut Barnes (2000) terdapat beberapa jenis sifat aliran dalam fluida non-newtonian, yaitu:

1. Bingham Plastik

Sifat aliran ini memerlukan tegangan geser awal atau *yield stress* untuk fluida dapat mengalir. Terlihat pada gambar 2.2 yang menunjukkan garis tidak dimulai dari titik nol, yang berarti cairan membutuhkan gaya minimum terlebih dahulu agar dapat mengalir. Kemiringan garis setelah titik *yield* disebut *plastic viscosity* (η_p), yang menunjukkan hambatan aliran setelah fluida bergerak.

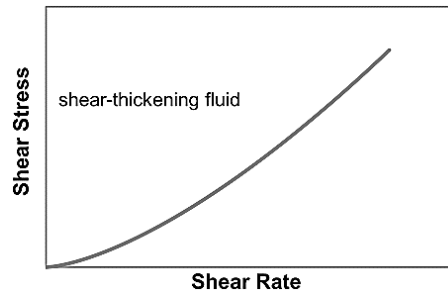


Gambar 2.2 *Shear Stress vs Shear Rate* Pada Bingham Plastik

Produk yang termasuk dalam sifat aliran ini contohnya yaitu pasta gigi. Partikel atau struktur internal akan membentuk jaringan kuat yang dapat menahan aliran jika gaya yang diberikan kecil, jaringan akan runtuh ketika diberikan gaya yang besar sehingga pasta gigi mulai mengalir.

2. Dilatan (*Shear-thickening*)

Sifat aliran ini akan meningkatkan viskositas fluida jika gaya ditingkatkan. Pada gambar 2.3, terlihat kurva yang meningkat semakin tajam ke atas, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi *shear rate* maka semakin besar *shear stress* yang dibutuhkan agar cairan mengalir.

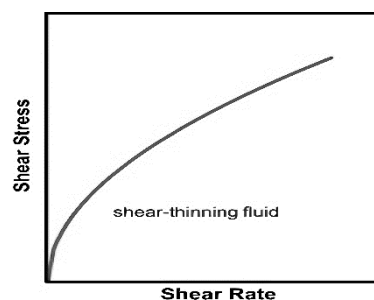


Gambar 2.3 *Shear Stress vs Shear Rate* Pada Dilatan

Pada sifat ini, partikel tersuspensi rapat, jika diberikan gaya yang kecil partikel ini masih bisa bergerak, namun jika gaya yang diberikan semakin besar maka partikel akan saling mengunci sehingga fluida menjadi susah bergerak dan mengeras. Contoh fluida yang memiliki sifat dilatan yaitu campuran air dengan pati.

3. Psudoplastik (*Shear-thinning*)

Sifat aliran psudoplastik akan menurunkan viskositas fluida jika gaya ditingkatkan. Pada gambar 2.4, terlihat saat *shear rate* meningkat maka *shear stress* ikut meningkat namun tidak linear, melainkan melengkung ke bawah. Hal ini menandakan bahwa semakin besar gaya diberikan maka cairan akan semakin mudah mengalir.



Gambar 2.4 *Shear Stress vs Shear Rate* Pada Psudoplastik

Sabun cair termasuk dalam sifat psudoplastik, hal ini yang menyebabkan sabun cair terasa kental dalam keadaan diam dan menjadi encer serta mudah mengalir jika diberi gaya, seperti saat dipompa dari botol atau digosok pada kulit. Sifat psudoplastik pada

sabun disebabkan oleh adanya struktur misel yang dibentuk molekul surfaktan, yang mana jika tidak terdapat gaya maka misel akan tersusun acak dan saling berinteraksi sehingga meningkatkan viskositas. Sedangkan saat gaya diberikan, struktur misel akan terorientasi dan sebagian terurai yang menyebabkan penurunan viskositas

2.4.5 Evaluasi Sabun Cair

1. Uji Organoleptik

Pemeriksaan organoleptik termasuk dalam pengujian fisik yang bertujuan untuk menilai sifat sensori sabun cair yang meliputi warna, aroma, serta bentuk atau tekstur. Selain itu, uji ini dilakukan untuk mengetahui jika terjadi perubahan yang tidak diinginkan atau adanya indikasi kontaminasi pada produk (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan parameter untuk memastikan setiap komponen dalam formula telah tercampur dengan baik dan menghasilkan sediaan yang stabil. Pengujian ini dilakukan dengan melihat tampilan fisik sediaan baik secara langsung ataupun dapat menggunakan alat bantu kaca pembesar (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

3. Uji pH

Tingkat pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu bahan dan menjadi parameter penting dalam memastikan mutu produk. Nilai pH dapat memengaruhi terhadap kemampuan kulit menerima produk serta kenyamanan saat pemakaian. Produk dengan pH yang terlalu tinggi memiliki risiko iritasi atau mengalami kekeringan pada kulit, namun jika pH terlalu rendah dapat

mengganggu keseimbangan alami kulit dan menimbulkan ketidaknyamanan (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

4. Uji Tinggi Busa

Busa menjadi salah satu indikator penting dalam menilai mutu produk terutama sediaan sabun cair. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sabun menghasilkan busa ketika digunakan dan stabilitas busa yang menggambarkan keseimbangan antara surfaktan dengan bahan tambahan lain yang ada dalam formula sabun cair (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

5. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui persentase air yang terdapat dalam sabun cair. Pengujian ini perlu dilakukan karena jumlah air dapat memengaruhi viskositas, stabilitas, dan daya simpan produk. Kandungan air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan sabun mudah terkontaminasi mikroba dan mutu produk dapat menurun, namun jika kandungan air dalam sabun cair terlalu rendah akan berpengaruh pada tekstur dan mengurangi kemampuan sabun untuk menghasilkan busa (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

6. Uji Bobot Jenis

Bobot jenis suatu bahan ditentukan oleh komponen penyusun dan karakteristik fisiknya. Pengujian ini dilakukan untuk menilai tingkat kekentalan sabun cair dan memantau kemungkinan perubahan yang terjadi selama proses penyimpanan. Pengujian bobot jenis dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan alat berupa piknometer (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

7. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat hambatan aliran suatu cairan. Pada sabun cair, sifat aliran dapat memengaruhi

kenyamanan saat digunakan. Kadar air berpengaruh terhadap viskositas sabun cair. Kandungan air yang rendah akan menghasilkan viskositas yang tinggi dan sebaliknya (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

8. Uji Siklus Dipercepat (*Cycling Test*)

Uji *cycling test* perlu dilakukan karena produk dapat terpapar pada berbagai kondisi selama penyimpanan, proses pengiriman penjualan, hingga akhirnya berada pada tangan konsumen. Maka itu, perlu pertimbangan untuk mereplikasi kondisi yang paling memungkinkan untuk dialami suatu produk seperti suhu, cahaya, kelembaban ataupun efek fisik (CTFA dan Colipa, 2004).

9. Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan untuk memastikan sediaan sabun cair memenuhi aspek keamanan penggunaan. Pengujian ini dinilai dengan mengamati ada atau tidaknya respon iritatif setelah sediaan diaplikasikan pada kulit sukarelawan. Reaksi iritasi dapat ditunjukkan melalui munculkan kemerahan, rasa gatal, atau pembengkakan pada area kulit yang terpapar (*International Standard*, 2010).

2.5 Optimasi Formula

Pengembangan suatu produk farmasi untuk menemukan kombinasi komponen yang memberi kinerja terbaik dengan meminimalkan jumlah percobaan laboratorium dapat dilakukan dengan optimasi formula. Secara umum, optimasi berarti suatu pendekatan yang digunakan untuk memperoleh kombinasi paling optimal dari suatu produk atau proses dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain, optimasi juga dapat diartikan sebagai upaya memilih komponen atau bahan terbaik di antara berbagai pilihan yang tersedia (Hidayat *et al.*, 2020).

Pendekatan dengan bantuan perangkat lunak *Design Expert* memungkinkan untuk menentukan variasi formula pada tahap pre-formulasi serta menganalisis hasil percobaan pada tahap setelah formulasi. Penggunaan *Design Expert* memberikan keuntungan karena perangkat ini menyediakan panduan sistematis yang dapat disesuaikan dengan tujuan penelitian yang akan dilakukan, sehingga membantu dalam perancangan dan pelaksanaan eksperimen formulasi lebih terarah dan efisien (Hidayat *et al.*, 2020).

Perangkat lunak *Design Expert* juga dinilai memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi, dibuktikan melalui parameter seperti nilai *desirability* dan persentase kesalahan prediksi yang dapat diterima yaitu <4%. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Choudhury, dkk. (2016) yang melaporkan bahwa nilai *prediction error* pada variabel dependen berada dalam rentang 2,3-5%. Rentang tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima, sehingga *Design Expert* merupakan metode yang tepat untuk digunakan dalam analisis formulasi pada penelitian serupa (Hidayat *et al.*, 2020).

Dalam perangkat lunak *Design Expert* tersedia berbagai pilihan jenis desain eksperimen seperti yang dapat dipilih sesuai dengan eksperimen yang akan digunakan tergantung karakteristik faktor yang ingin diuji dan sifat hubungan antar faktor atau komponen dalam formula, yaitu:

1. Faktorial

Desain faktorial merupakan metode eksperimen yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh beberapa faktor secara bersamaan terhadap satu atau lebih respon. Dengan kata lain faktorial memodelkan hubungan antara variabel respon dengan satu atau lebih variabel bebas. Komponen utama meliputi faktor, level, dan efek (Hidayat *et al.*, 2020).

Faktor merupakan variabel independen yang mempengaruhi hasil dan dapat bersifat kuantitatif seperti konsentrasi bahan atau kualitatif seperti mutu polimer. Level menunjukkan nilai atau kondisi tertentu dari faktor,

sedangkan efek menggambarkan perubahan respon akibat variasi tingkat faktor. Respon merupakan hasil percobaan yang diamati dan dapat diukur secara kuantitatif. Pada desain ini, setiap faktor ditetapkan pada dua atau lebih level, seperti level rendah dan tinggi. Tujuannya untuk melihat efek utama dari tiap faktor (Hidayat *et al.*, 2020).

2. *Respon Surface Methodology (RSM)*

Metode statistik yang digunakan untuk memodelkan serta menganalisis hubungan antara beberapa variabel dengan satu atau lebih respon adalah *Respon Surface Methodology (RSM)*. RSM biasanya menggunakan model polinomial orde dua yang mampu menggambarkan pengaruh linier, interaksi, dan kuadrat antar variabel. Metode ini memungkinkan untuk membuat peta kontur atau permukaan tiga dimensi untuk menentukan kombinasi faktor yang menghasilkan respon paling optimum. Estimasi parameter model dapat dilakukan dengan akurat apabila pengumpulan data yang dilakukan menggunakan desain eksperimental yang dirancang secara tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian (Hidayat *et al.*, 2020; Podder dan Mukherjee, 2024).

3. *Mixture Design*

Metode statistik *Mixture Design* digunakan khusus untuk penelitian yang melibatkan komposisi bahan atau campuran, faktor-faktornya berupa proporsi komponen yang jumlah totalnya harus konstan. Dalam metode ini, peningkatan satu komponen secara otomatis akan menurunkan proporsi komponen lainnya, sehingga hubungan antar variabel bersifat saling bergantung. Model yang umum digunakan adalah *Simplex Lattice Design* yang dapat menggambarkan efek interaksi antara komponen terhadap karakteristik respon (Hidayat *et al.*, 2020).

SLD merupakan metode optimasi formula dimana total seluruh komponen dalam campuran harus memiliki nilai yang konstan. Setiap respon yang dihasilkan dari formulasi tersebut dapat dikaitkan dengan model

matematika yang sesuai untuk menggambarkan hubungan antar variabel dalam desain. Dalam penerapannya, metode ini setidaknya melibatkan dua bahan berbeda yang berperan sebagai komponen utama campuran. Faktor dalam *mixture design* akan menentukan ruang desain atau area percobaan yang menjadi batas pengujian dalam proses optimasi formula (Hidayat *et al.*, 2020).

Desain ini memungkinkan untuk memvisualisasikan hubungan interaksi antar bahan dan menentukan komposisi yang menghasilkan respon paling optimal berupa grafik. Keunggulan utama metode ini terletak pada kemampuannya yang dapat menampilkan peta kontur secara visual yang menggambarkan area optimum, dengan ini maka akan lebih mudah memahami dan menafsirkan proporsi ideal dari setiap bahan penyusun dalam suatu formulasi. Proses optimasi juga dinilai lebih efisien karena dapat dilakukan dengan jumlah percobaan yang relatif sedikit, hanya dengan membutuhkan beberapa data untuk memperoleh hasil formulasi yang memiliki sifat fisik sesuai dengan karakteristik yang diinginkan (Hidayat *et al.*, 2020).

Setiap faktor pada *mixture design* memiliki batas uji tertentu sesuai dengan jumlah bahan yang dapat digunakan yaitu batas maksimum dan minimum. Berdasarkan batas tersebut, perangkat lunak akan menentukan titik-titik uji berdasarkan area percobaan menggunakan titik sudut (*the vertices*) sebagai pemberi informasi kinerja masing-masing komponen, titik tengah sisi (*the edge centers*) untuk menggambarkan interaksi antar komponen, titik pusat keseluruhan (*the overall centroid*) untuk mengukur *error*, dan titik validasi (*check runs*) untuk memvalidasi model dan memberi data tambahan untuk menghitung *error*. Beberapa titik uji dilakukan pengulangan untuk memperoleh nilai *pure error* yang menunjukkan ketepatan data. Respon hasil pengujian kemudian divisualisasikan dalam *contour plot*, yaitu grafik 2D berupa peta kontur yang terdapat warna atau garis menunjukkan hasil

respon, ini berfungsi untuk mengidentifikasi titik optimum secara lebih presisi (Hidayat *et al.*, 2020).

Permodelan data dalam *mixture design* dilakukan menggunakan model matematika yang dapat berupa linier, kuadratik, atau kubik. Pemilihan model didasarkan pada hasil analisis ANOVA melalui berbagai parameter, seperti *lack of fit* untuk mengukur signifikan model dengan data, *adjusted R²* untuk melihat seberapa baik model menjelaskan data dan mengoreksi jumlah variabel agar tidak bias, dan *predicted R²* untuk mengukur kemampuan model memprediksi data baru. Model dinyatakan signifikan jika nilai probabilitas model <5% dan *lack of fit* >5%. Berdasarkan analisis respon, *mixture design* mampu menentukan formula optimal dengan hasil evaluasi berada dalam batas yang ditetapkan pada setiap parameter. Formula dengan nilai derajat *desirability* mendekati 1 dianggap paling optimal, sebagaimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Damayanti, dkk. (2018) yang membuktikan bahwa metode ini efektif digunakan untuk optimasi formula dengan tingkat kepercayaan tinggi (Hidayat *et al.*, 2020).

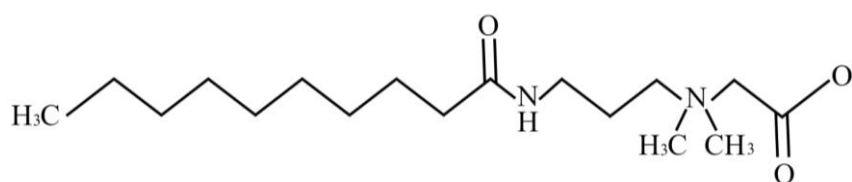
2.6 Formula Sediaan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung

1. Ekstrak Rambut Jagung

Ekstrak rambut jagung memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif lebih besar dibandingkan dengan gram negatif menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Qaiser, dkk. (2019) serta Lapčik, dkk. (2023). Ekstrak rambut jagung diperoleh menggunakan metode maserasi dikarenakan senyawa target yang memiliki aktivitas antibakteri seperti flavonoid pada rambut jagung merupakan senyawa termolabil, sehingga metode ini membantu menjaga stabilitas senyawa (Li *et al.*, 2023). Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadani, dkk. (2024), ekstrak rambut jagung dengan konsentrasi 10% mampu menghambat bakteri *P. acnes* pada sediaan serum wajah.

2. *Cocamidopropyl Betaine (CAPB)*

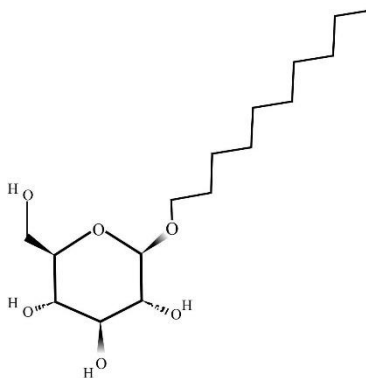
Cocamidopropyl Betaine (CAPB) merupakan surfaktan amfoterik serta *foam booster* yang dapat membuat kulit terasa lembut. Surfaktan CAPB kompatibel dengan surfaktan anionik, kationik, dan non ionik, sehingga aman untuk dikombinasi dengan surfaktan lain. CAPB dipilih dikarenakan memiliki potensi yang sangat rendah untuk mengiritasi mata dan kulit yang telah di tes keamanannya pada hewan, serta telah banyak penelitian yang menggunakan surfaktan CAPB dan tidak ditemukannya iritasi pada paparan yang lama (Sartika *et al.*, 2024).



Gambar 2.5 Struktur *Cocamidopropyl Betaine* (PubChem, 2025).

3. *Decyl Glucoside (DG)*

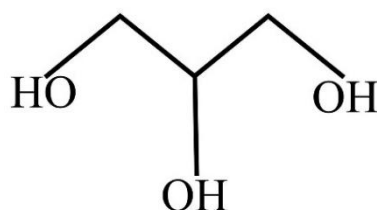
Decyl Glucoside (DG) merupakan salah satu surfaktan non-ionik yang bersifat alami dan hidrofilik serta memiliki sedikit busa jika dibandingkan dengan surfaktan yang lain. Perlu kombinasi dengan jenis surfaktan lain agar busa yang dihasilkan pada produk akhir menjadi lebih banyak. Maka pada formula sabun cair ekstrak rambut jagung kali ini, DG dikombinasikan dengan CAPB agar meningkatkan busa dan membuat busa lebih stabil (Sartika *et al.*, 2024).



Gambar 2.6 Struktur *Decyl Glucoside* (PubChem, 2025).

4. Gliserin

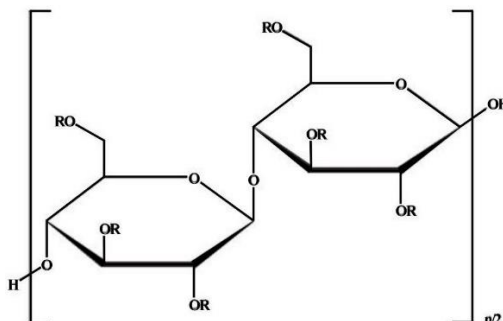
Gliserin umum digunakan dalam berbagai macam formulasi farmasi dan kosmetik terutama sebagai humektan. Gliserin merupakan cairan bening, tidak berwarna, tidak berbau, kental, higroskopis, dan memiliki rasa yang manis. Gliserin dianggap sebagai agen pelembab yang kuat dalam formulasi farmasi dan kosmetik, banyak digunakan dengan konsentrasi <30%. Pelembab ditambahkan dalam formulasi sabun cair bertujuan untuk memulihkan hidrasi fisiologis serta membantu meningkatkan penampilan kulit (Milani dan Sparavigna, 2017; Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.7 Struktur Gliserin (Rowe *et al.*, 2009).

5. *Hydroxyethyl Cellulose (HEC)*

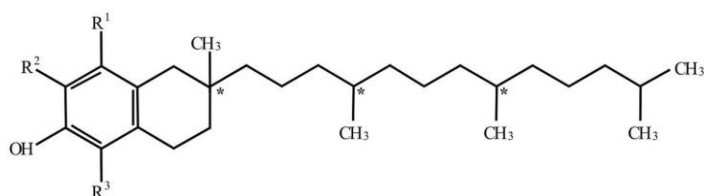
Hydroxyethyl Cellulose (HEC) merupakan polimer non-ionik yang umum digunakan dalam formulasi farmasi dan kosmetik terutama sebagai agen pengental dan pengikat. HEC dideskripsikan sebagai bubuk higroskopis putih, putih kekuningan atau putih keabu-abuan yang tidak berbau dan tidak berasa. Menurut penelitian Sisilia, dkk. (2021) konsentrasi HEC 0,8-1% memberikan formula terbaik pada aspek fisik sabun mandi cair (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.8 Struktur *Hydroxyethyl Celulose* (Rowe *et al.*, 2009).

6. Vitamin E

Vitamin E merupakan senyawa alami yang sangat lipofilik dan banyak digunakan pada produk farmasi dan kosmetik karena memiliki sifat antioksidan yang efektif. PhEur 6.0 mendeskripsikan vitamin E sebagai cairan bening tidak berwarna atau cokelat kekuningan yang kental dan berminyak. Pada penelitian yang dilakukan oleh Laksana, dkk. (2017) dan Prayadnya, dkk. (2017), dalam formula sabun cair digunakan vitamin E sebagai antioksidan dengan konsentrasi 0,05% menghasilkan sediaan sabun cair dengan sifat fisik yang baik dan disukai oleh responden (Rowe *et al.*, 2009).

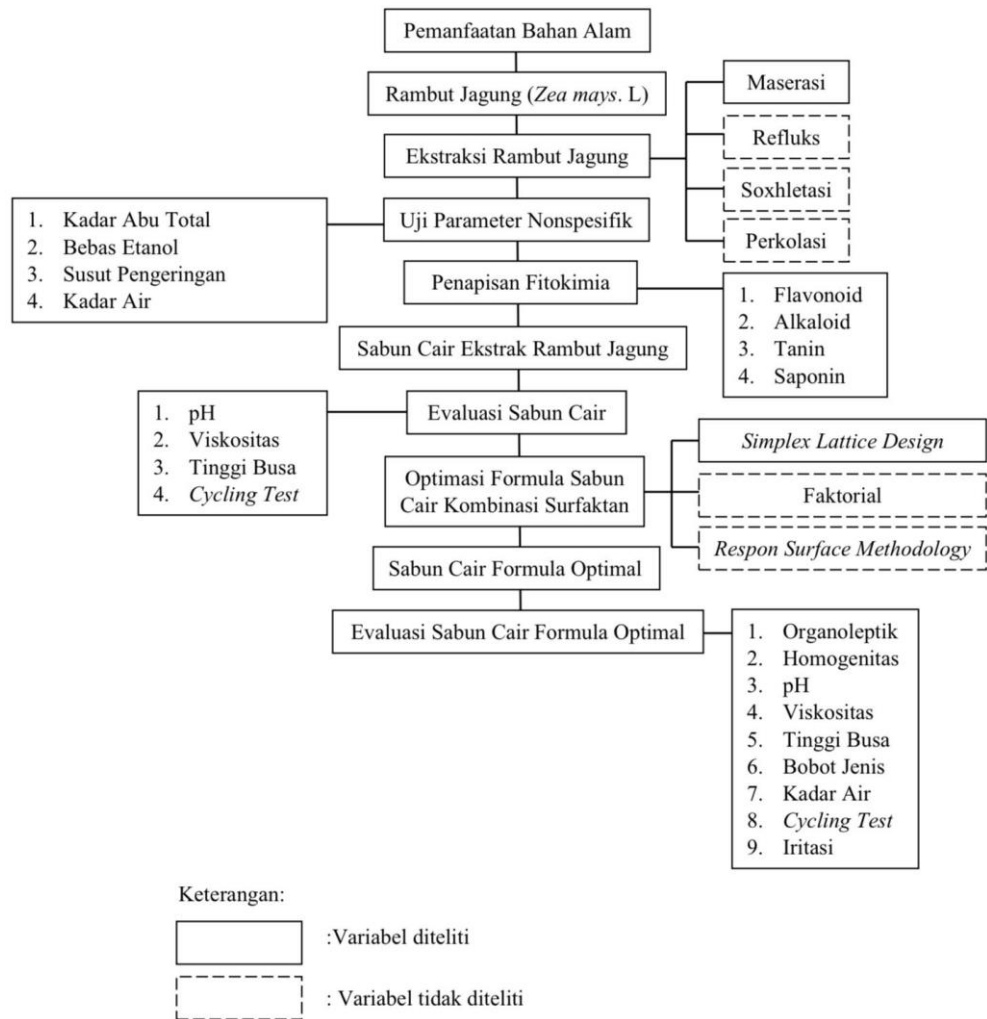


Gambar 2.9 Struktur Vitamin E (Rowe *et al.*, 2009).

2.7 Kerangka Penelitian

2.6.1 Kerangka Teori

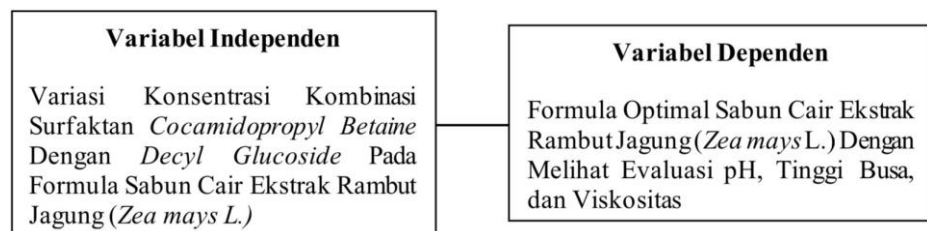
Untuk memperjelas landasan konsep yang digunakan dalam penelitian ini, maka disusun kerangka teori yang dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Kerangka Teori

2.6.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep berikut menggambarkan hubungan antara kedua variabel yang didasarkan oleh asumsi bahwa perubahan pada variabel independen akan memengaruhi karakteristik sediaan yang diukur sebagai variabel dependen. Hubungan ini divisualisasikan sebagai berikut:



Gambar 2.11 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

2.7.1 Hipotesis Null (H0)

1. Variasi konsentrasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* tidak memenuhi persyaratan mutu fisik sabun cair yang baik menurut standar kosmetika atau SNI yang berlaku.
2. Tidak terdapat perbandingan komposisi kombinasi antara *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* yang dapat menghasilkan formula optimum sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung menggunakan metode *Simplex Lattice Design*.

2.7.2 Hipotesis Alternatif (H1)

1. Variasi konsentrasi kombinasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* memenuhi persyaratan mutu fisik sabun cair yang baik menurut standar kosmetika atau SNI yang berlaku.
2. Terdapat perbandingan komposisi kombinasi antara *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* yang dapat menghasilkan formula optimum sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimental menggunakan metode SLD pada perangkat lunak *Design Expert* untuk mengoptimalkan formula sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung dengan memvariasikan konsentrasi surfaktan CAPB dan DG.

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Kimia Farmasi Analisa, Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Formulasi Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober hingga Februari 2026.

3.3 Sampel

Pada penelitian ini, sediaan sabun cair diformulasikan menggunakan ekstrak rambut jagung yang diperoleh melalui metode maserasi. Setelah ekstrak kental rambut jagung didapat, dilakukan uji parameter non-spesifik dan penapisan fitokimia untuk mengetahui kualitas dan mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam ekstrak. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan formulasi sediaan sabun cair dengan penambahan bahan tambahan dalam formulanya.

Optimasi formula sabun cair dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi surfaktan yang dievaluasi berdasarkan hasil uji pH, tinggi busa, dan viskositas dengan dilakukan *cycling test*. Proses optimasi dibantu menggunakan perangkat lunak *Design Expert* dengan metode SLD untuk menentukan formula yang paling optimal. Berdasarkan hasil percobaan menggunakan perangkat lunak

tersebut, diperoleh sejumlah 7 formula dengan masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, jumlah formula ini dihasilkan oleh perangkat lunak berdasarkan tipe desain yang digunakan yaitu *mixture design*, kombinasi komponen, variabilitas atau *noise*, dan batasan yang ditetapkan sebelumnya.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi variabel independen dan dependen sebagai berikut:

3.4.1 Variabel Independen

Variabel independen dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi surfaktan dalam formula sabun cair ekstrak rambut jagung yaitu CAPB dan DG.

3.4.2 Variabel Dependen

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah formula optimal sabun cair ekstrak rambut jagung yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan optimasi terhadap evaluasi sabun cair ekstrak rambut jagung menggunakan perangkat lunak *Design Expert* dengan metode SLD yaitu pH, tinggi busa, dan viskositas.

3.5 Alat dan Bahan

3.6.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat *rotary evaporator* (Buchi[®]), labu alas bulat (Pyrex[®]), *water bath* (Lauda[®]), oven (Mettler[®]), timbangan digital (Acis[®]), timbangan analitik (Shimadzu[®]), bejana maserator, cawan porselen (Pyrex[®]), batang pengaduk (Iwaki[®]), gelas beker (Iwaki[®]), rak tabung reaksi, tabung reaksi (Iwaki[®]), pipet tetes (Pyrex[®]), gelas ukur (Iwaki[®]), pH meter (Xingweiqiang[®]), viskometer brookfield (Ametek[®]), piknometer (Iwaki[®]), *moisture balance* (Shimadzu[®]), botol sabun, aluminium foil, serta kertas saring (Whatman[®]).

3.6.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rambut jagung, etanol 96% (JK Care[®]), air suling, *decyl glucoside* (CoswealTH[®]), *cocamidopropyl betaine* (CAB-35[®]), *hydroxyethyl cellulose* (Cellosize[™]), gliserin (Wilfarin[®]), vitamin E (ZMC[®]), pewangi, H₂SO₄, CH₃COOH, serbuk magnesium (Merck[®]), HCl pekat, reagen mayer, dan FeCl₃.

3.6 Prosedur

3.7.1 Determinasi Tanaman

Rambut jagung dilakukan determinasi tanaman dengan tujuan untuk memastikan kebenaran sampel tanaman yang digunakan dalam penelitian sehingga dapat mencegah kesalahan dalam pengumpulan bahan. Proses determinasi dilakukan di Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung dengan membandingkan karakter morfologi sampel tanaman dengan deskripsi yang tercantum dalam literatur (Cullen, 2006).

3.7.2 Pembuatan Ekstrak Rambut Jagung

Rambut jagung yang telah diperoleh dilakukan sortasi dari pengotornya kemudian dicuci menggunakan air bersih yang mengalir, setelah itu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Setelah kering, rambut jagung disortasi kering dan dihaluskan hingga diperoleh bentuk serbuk. Ekstrak rambut jagung dihasilkan melalui proses ekstraksi menggunakan metode maserasi (Andriani dan Pratimasari, 2018).

Proses maserasi dilakukan dengan menimbang serbuk rambut jagung 10 g pada 100 mL pelarut yaitu etanol 96% atau dengan perbandingan 1:10 b/v di dalam wadah maserasi. Kemudian direndam selama 72 jam dan disaring menggunakan kertas saring, lalu dilakukan maserasi ulang untuk menarik kandungan yang tersisa dari maserasi awal. Setelah itu ekstrak cair rambut jagung dipekatkan menggunakan bantuan alat *rotary*

evaporator dengan suhu 60 °C untuk menguapkan pelarut, kemudian dilanjutkan menggunakan *waterbath* dengan suhu 60 °C hingga diperoleh ekstrak kental rambut jagung (Singh *et al.*, 2022).

Syarat rendemen ekstrak kental rambut jagung yang baik menurut Farmakope Herbal Indonesia II (2017) yaitu lebih dari 3,8% dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir (bobot ekstrak yang diperoleh) dengan berat awal (bobot simplisia yang digunakan) atau dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat simplisia}} \times 100\%$$

3.7.3 Uji Parameter Non Spesifik

1. Uji Kadar Abu Total

Penetapan kadar abu total dilakukan dengan mengonstankan krus porselen dengan pemanasan pada suhu 100-105 °C selama 2 jam lalu dinginkan menggunakan desikator dan ditimbang. Kemudian 1 gram sampel (W1) dimasukkan dalam krus dan dipijar perlahan hingga arang habis pada suhu 600 °C. Krus kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga bobot konstan (W2), proses yang sama diulang sebanyak 3 kali. Jika terdapat arang yang tersisa, tambahkan air panas dan saring menggunakan kertas saring bebas abu, setelah itu residu dan filtrat dipijarkan hingga bobot tetap dan ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat awal (W1)}}{\text{Berat akhir (W2)}} \times 100\%$$

Kadar abu total yang baik untuk simplisia rambut jagung menurut yaitu tidak lebih dari 4,6%, serta kadar abu total yang baik untuk ekstrak rambut jagung yaitu tidak lebih dari 8,4% (Departemen Kesehatan RI, 1995; Kemenkes RI, 2017).

2. Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan dengan meneteskan 2 tetes H₂SO₄ ke dalam 1 mL ekstrak kental pada tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 tetes CH₃COOH setelah itu dipanaskan. Hasil uji yang menunjukkan tidak terciumnya bau khas ester dalam sampel berupa ekstrak rambut jagung, maka sampel dinyatakan bebas etanol (Kemenkes RI, 2017).

3. Uji Susut Pengeringan

Pengujian dilakukan menggunakan bantuan alat *moisture balance*. Sampel sebanyak 1 g diratakan pada pan aluminium, kemudian atur alat dengan suhu 105 °C selama 10 menit. Hasil akan terlihat pada alat dalam persentase atau dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Susut pengeringan} = \frac{\text{Berat awal-berat akhir}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Kriteria susut pengeringan simplisia rambut jagung yang baik yaitu kurang dari 10% (Kemenkes RI, 2017; Putri *et al*, 2024).

4. Kadar Air

Penentuan nilai kadar air dilakukan dengan menggunakan alat *moisture balance*. Sebanyak 1 g ekstrak diratakan pada pan aluminium dan diletakkan pada alat, lalu proses pengujian dilakukan selama 10 menit dengan pemanasan pada suhu 105 °C. Nilai kadar air akan terlihat pada alat atau dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal sebelum pemanasan}}{\text{Berat akhir setelah pemanasan}} \times 100\%$$

Syarat kadar air ekstrak yang baik yaitu <6,8% (Kemenkes RI, 2017; Putri *et al*, 2024).

3.7.4 Penapisan Fitokimia

1. Flavonoid

Pengujian flavonoid dilakukan dengan melarutkan 0,5 g ekstrak kental rambut jagung ke dalam 1–2 mL etanol di dalam tabung reaksi. Setelah larutan terbentuk, sebanyak 0,5 g serbuk magnesium dan 5 mL HCl pekat ditambahkan. Terbentuk warna merah atau jingga menandakan positif adanya kandungan flavonoid pada ekstrak rambut jagung (Harborne, 1984).

2. Alkaloid

Pengujian alkaloid dilakukan dengan melarutkan 0,5 g ekstrak kental rambut jagung dalam 0,5 mL larutan HCl 0,1 N di dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2-3 tetes reagen Dragendorff. Terbentuknya endapan berwarna jingga atau kekuningan menunjukkan hasil positif yang menandakan keberadaan senyawa alkaloid dalam ekstrak rambut jagung (Harborne, 1984).

3. Tanin

Pengujian terhadap senyawa tanin dapat dilakukan dengan menggunakan ekstrak rambut jagung sebanyak 0,5 g dan ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl_3 10%. Terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua menunjukkan adanya kandungan tanin dalam ekstrak (Harborne, 1984).

4. Saponin

Sebanyak 0,5 g sampel dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 mL air suling. Campuran kemudian dikocok kuat sekitar 30 detik. Terbentuknya busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama 10 menit menunjukkan hasil positif adanya senyawa saponin dalam ekstrak (Harborne, 1984).

5. Terpenoid

Ekstrak sebanyak 0,1 g dilarutkan dengan kloroform sebanyak 2 mL dan ditambahkan reagen Liebermann-Burchard 2-3 tetes. Terbentuknya warna merah atau ungu menandakan ekstrak positif mengandung terpenoid (Harborne, 1984).

3.7.5 Rancangan Formula Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung

1. Optimasi Formula

Optimasi formula sabun cair ekstrak rambut jagung dilakukan untuk mendapatkan sediaan yang stabil dan memiliki performa terbaik. Penelitian ini memvariasikan konsentrasi CAPB dan DG, sementara komponen lain seperti bahan aktif, humektan, pengental, pewangi, pelarut, dan antioksidan dibuat tetap. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi surfaktan terhadap karakteristik sabun cair. Formula optimal ditentukan menggunakan perangkat lunak *Design Expert* dengan metode SLD, berdasarkan parameter pH (4–10), tinggi busa (12-220 mm), dan viskositas (400–4.000 cP) (Hidayat *et al.*, 2020; Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

2. Uji Pendahuluan Sabun Cair

Dalam mendapat formula optimal sabun cair, perlu mencari batasan nilai atas dan bawah campuran yaitu CAPB dengan DG serta nilai respon parameter uji pH, tinggi busa, dan viskositas. Batas atas dan bawah CAPB dan DG diperoleh melalui beberapa literatur untuk menentukan dengan melihat parameter yang sesuai, serta nilai respon diperoleh berdasarkan ketentuan SNI yang berlaku dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1 Hasil Pencarian Menentukan Batas Atas dan Bawah

Judul	Formula	Uji pH	Uji Tinggi Busa	Uji Viskositas
<i>Formulation of Babadotan (Ageratum conyzoides) Leaf</i>	CAPB 8% DG 15%	Sesuai standar	Sesuai standar	Sesuai standar

<i>Extract Natural Liquid Soap</i>				
Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sabun Cair Badan Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i> L.) Dengan Metode DPPH	CAPB 20% DG 8%	Sesuai standar	Sesuai standar	Sesuai standar
<i>Use of Natural Nanobiotechnological Input in A Pharmaceutical Formulation</i>	DG 20%	Sesuai standar	Sesuai standar	Sesuai standar
<i>Effect Of Cocamidopropyl Betaine Concentration on Physical Characteristic of Basil Leaves (Ocimum basilicum L.) Essential Oil Facial Wash</i>	CAPB 8-10%	Sesuai standar	Sesuai standar	Sesuai standar
Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) Sebagai Bahan Aktif Pembuatan Sabun Cair	CAPB 9%	Sesuai standar	Sesuai standar	Sesuai standar
Formulasi Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanol Daun Afrika (<i>Vernonia amygdalina delile</i>) dan Aktivitas Antibakterinya	CAPB 8%	Sesuai standar	Sesuai standar	Sesuai standar

Tabel 3.2 Batas Atas dan Bawah Bahan serta Nilai Respon

	Batas Atas	Batas Bawah
Bahan Campuran		
<i>Cocamidopropyl Betaine</i>	8%	20%
<i>Decyl Glucoside</i>	8%	20%
Nilai Respon (Parameter)		
pH	4	10
Tinggi Busa	12 mm	220 mm
Viskositas	400 cP	4000 cP

Percobaan pada perangkat lunak *Design Expert* menggunakan metode SLD menghasilkan 7 formula (*run*) yang kemudian dilakukan pembuatan formula keseluruhan untuk menghasilkan sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung. Jenis dan konsentrasi bahan dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Formula Sabun Cair

Nama Bahan	Fungsi	Formula (%)						
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Ekstrak Rambut Jagung	Zat aktif	10	10	10	10	10	10	10
<i>Cocamidopropyl Betaine</i>	Surfaktan	x	x	x	x	x	x	x
<i>Decyl Glucoside</i>	Surfaktan	x	x	x	x	x	x	x
Gliserin	Humektan	5	5	5	5	5	5	5
<i>Hydroxyethyl Cellulose</i>	Pengental	1	1	1	1	1	1	1
Vitamin E	Antioksidan	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05
Oleum Rosae	Pengaroma	qs	qs	qs	qs	qs	qs	qs
Air Suling	Pelarut			ad	100			

3.7.6 Pembuatan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung

Sediaan sabun cair dibuat menggunakan metode *cold process mixing* yaitu pembuatan sabun cair tanpa pemanasan dan tanpa reaksi saponifikasi, melainkan pencampuran langsung pada suhu ruang. Metode ini digunakan untuk menjaga stabilitas bahan sensitif panas seperti ekstrak rambut jagung, serta menghindari penurunan viskositas HEC pada suhu tinggi. Selain itu, surfaktan CAPB dan DG dapat dicampur dan stabil dalam suhu ruang tanpa pemanasan (Coiffard dan Couteau, 2020; Mijaljica *et al.*, 2022).

Proses pembuatan diawali dengan menimbang dan menakar seluruh bahan sesuai dengan komposisi formula yang telah disajikan pada tabel 3.3. Tahap pertama, surfaktan CAPB dan DG dilarutkan dalam air suling hingga terbentuk larutan homogen (larutan 1). Selanjutnya HEC didispersikan dalam air suling sambil diaduk perlahan hingga mengembang sempurna (larutan 2). Kemudian, gliserin dicampurkan bersama vitamin E hingga homogen. Campuran tersebut kemudian ditambahkan ke dalam gabungan larutan (1) dan larutan (2) sambil diaduk perlahan untuk memperoleh campuran yang seragam. Setelah

homogen, ekstrak rambut jagung dimasukkan sebagai zat aktif dan diaduk kembali hingga tercampur merata.

Volume campuran selanjutnya disesuaikan dengan menambahkan air suling hingga mencapai 100 mL. Tahap akhir dilakukan dengan penambahan *oleum rosae* secukupnya, kemudian campuran diaduk perlahan hingga sediaan mencapai kekentalan yang diinginkan dan tampak homogen. Sediaan sabun cair yang telah terbentuk kemudian didinginkan pada suhu ruang dan disimpan dalam wadah tertutup sebelum dilakukan evaluasi (Korompis *et al.*, 2020; Rosmainar, 2021; Sari dan Ferdinan, 2017).

3.7.7 Evaluasi Sediaan Sabun Cair Ekstrak Rambut Jagung

1. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan melarutkan 1 g sabun dalam 10 mL air suling. Selanjutnya alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan penyangga. Celupkan elektroda yang telah dibersihkan menggunakan air suling dalam larutan sabun cair pada suhu 25 °C, kemudian baca dan catat nilai pH yang ditunjukkan alat. Syarat yang ditentukan SNI yaitu dalam rentang 4 hingga 10 (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

2. Uji Tinggi Busa

Pengukuran tinggi busa dilakukan dengan melarutkan 1 gram sabun cair dalam tabung berisi 10 mL air suling, setelah itu tabung ditutup rapat dan dikocok selama 20 detik, kemudian tinggi busa yang dihasilkan diukur menggunakan penggaris. SNI menetapkan kisaran tinggi busa sabun cair yang memenuhi syarat berada pada rentang 12 hingga 220 mm (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

3. Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield dengan spindle nomor 4 dan kecepatan 30 rpm. Sampel sabun cair dimasukkan ke dalam gelas beker hingga spindle terendam dan alat dijalankan. Pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk memperoleh hasil yang akurat. Berdasarkan SNI sediaan sabun cair yang baik memiliki nilai viskositas dalam rentang ± 400 sampai 4.000 cP (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

3.7.8 Penentuan Formula Optimal

Prediksi formula optimal sabun cair ekstrak rambut jagung dilakukan menggunakan perangkat lunak *Design Expert* dengan metode SLD. Analisis dengan metode ini menghasilkan nilai *desirability*, di mana nilai maksimum mendekati 1 menunjukkan hasil terbaik antara parameter uji dan kriteria yang diharapkan. Berdasarkan hasil *contour plot* yang dihasilkan, dapat diidentifikasi titik daerah optimal yang merepresentasikan kombinasi bahan dengan respon terbaik. Selanjutnya, melalui tampilan *superimposed contour plot* dapat dilihat komposisi campuran optimal yang memenuhi seluruh kriteria evaluasi seperti pH, tinggi busa, dan viskositas, sehingga diperoleh formula sabun cair ekstrak rambut jagung paling optimal (Putra *et al.*, 2016; Suryani *et al.*, 2017).

3.7.9 Evaluasi Formula Optimal

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan secara visual dan menggunakan indra penciuman untuk memastikan kesesuaian mutu sabun. Berdasarkan syarat yang ditetapkan SNI, sediaan yang baik memenuhi kriteria warna yang seragam dan sesuai karakteristik produk tanpa adanya keruh atau endapan, aroma khas, dan homogen (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan sabun cair secara merata pada pelat kaca. Menurut SNI, sediaan sabun dinyatakan memenuhi syarat apabila campuran sabun cair menunjukkan struktur yang homogen tanpa adanya butiran atau gumpalan pada permukaan pelat kaca (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

3. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan melarutkan 1 g sabun dalam 10 mL air suling. Selanjutnya alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan penyangga. Celupkan elektroda yang telah dibersihkan menggunakan air suling dalam larutan sabun cair pada suhu 25 °C, kemudian baca dan catat nilai pH yang ditunjukkan alat. Syarat yang ditentukan SNI yaitu dalam rentang 4 hingga 10 (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

4. Uji Tinggi Busa

Pengukuran tinggi busa dilakukan dengan melarutkan 1 gram sabun cair dalam tabung berisi 10 mL air suling, setelah itu tabung ditutup rapat dan dikocok selama 20 detik, kemudian tinggi busa yang dihasilkan diukur menggunakan penggaris. SNI menetapkan kisaran tinggi busa sabun cair yang memenuhi syarat berada pada rentang 12 hingga 220 mm (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

5. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air sediaan sabun cair dilakukan dengan bantuan alat *moisture balance*. Sebanyak 1 g sabun cair diratakan pada pan aluminium kemudian atur suhu 180 °C pada alat dan panaskan selama 3 menit. Lanjutkan pemanasan dengan suhu 120 °C selama 1 menit.

Nilai kadar air akan muncul pada alat ketika pemanasan selesai (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Kadar air juga dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat yang hilang}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

Berdasarkan SNI, kadar air yang diperbolehkan pada sabun cair maksimal 60% sehingga sediaan tetap stabil dan memiliki mutu yang baik (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

6. Uji Bobot Jenis

Penetapan bobot jenis dilakukan menggunakan alat berupa piknometer. Piknometer yang masih terlebih dahulu untuk memperoleh berat awal, kemudian diisi air hingga batas penanda dan ditimbang kembali untuk memperoleh massa air. Setelah itu, air diganti dengan sampel sabun cair dan kembali ditimbang untuk mendapat massa total sampel. Nilai bobot jenis kemudian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Bobot jenis} = \frac{\text{Bobot sampel}}{\text{Bobot air}}$$

Berdasarkan SNI, standar bobot jenis pada sabun cair yaitu 1,01 hingga 1,1 g/mL (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

7. Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer brookfield dengan spindle nomor 4 dan kecepatan 30 rpm selama 3 menit. Sampel sabun cair dimasukkan ke dalam gelas beker hingga spindle terendam dan alat dijalankan. Pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk memperoleh hasil yang akurat. Berdasarkan

SNI sediaan sabun cair yang baik memiliki nilai viskositas dalam rentang ± 400 sampai 4.000 cP (Dewan Standardisasi Nasional, 1996).

8. Uji Stabilitas Dipercepat (*Cycling Test*)

Pengujian stabilitas dipercepat dilakukan dengan menempatkan sampel dalam kondisi suhu yang berganti secara ekstrem. Sabun cair mula-mula ditempatkan pada suhu 4 °C selama 24 jam, setelah itu dilanjutkan penyimpanan pada suhu 40 °C selama 24 jam. Pergantian suhu tersebut dihitung sebagai 1 siklus, dan prosedur ini dilakukan berulang hingga 6 siklus. Pada setiap siklus, amati perubahan pada tampilan fisik ataupun stabilitas sediaan (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2025).

9. Uji Iritasi

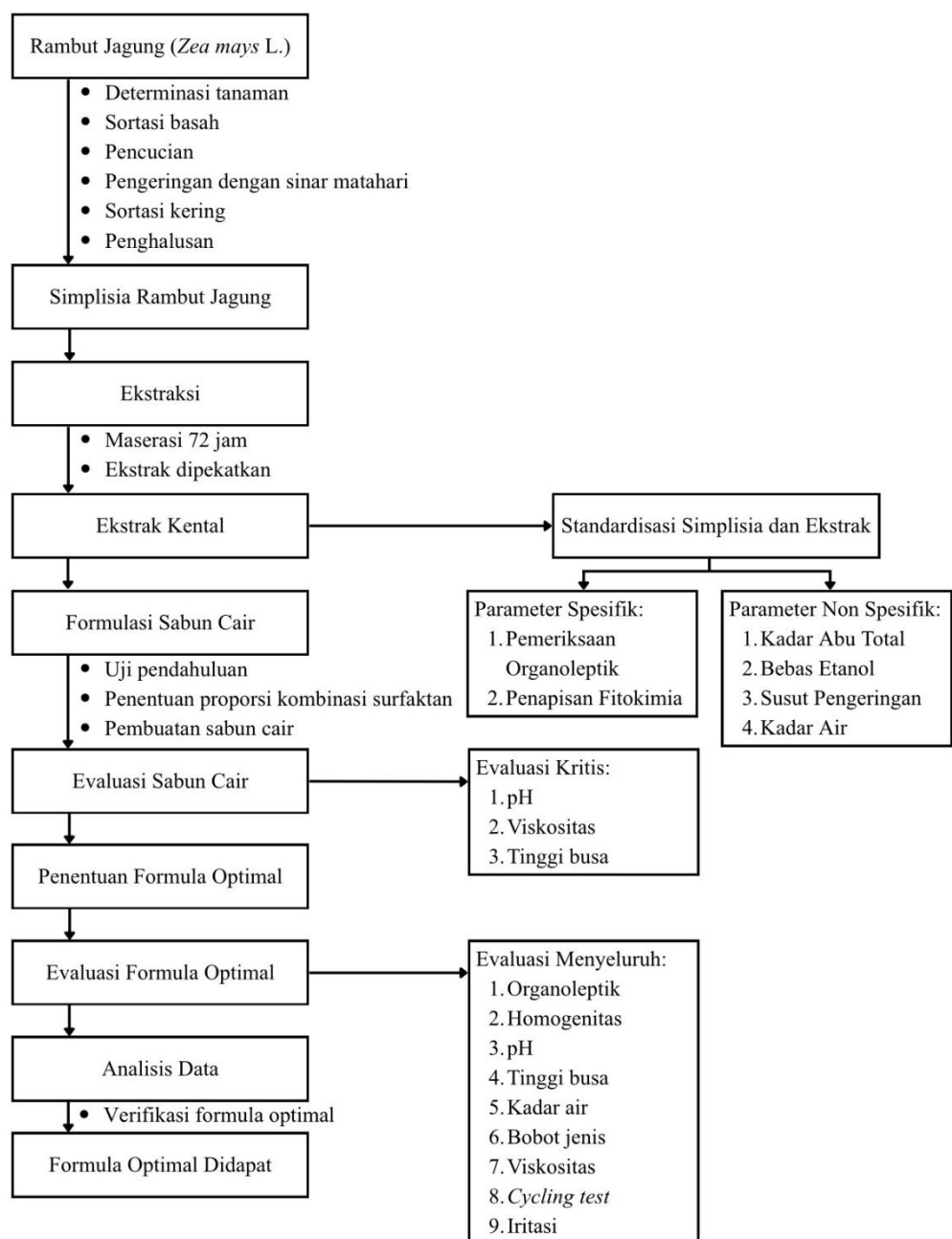
Uji dilakukan terhadap 10 sukarelawan dewasa berusia 20-35 tahun yang tidak memiliki riwayat alergi sebelumnya dengan menggunakan uji tempel terbuka atau *open patch* pada bagian dalam lengan bawah selama 1 jam. Pengamatan dilihat pada reaksi yang timbul pada sukarelawan. Reaksi positif ditandai munculnya kemerahan, rasa gatal, atau pembengkakan pada kulit (International Standard, 2010).

3.7 Analisis Data

Verifikasi formula optimal sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung dilakukan dengan membuat formula optimal berdasarkan hasil prediksi perangkat lunak *Design Expert* untuk dibandingkan dengan hasil percobaan. Analisis statistik menggunakan SPSS dengan uji *t-one sample* jika data terdistribusi normal dan uji *mann-whitney* jika data tidak terdistribusi normal. Uji *t-one sample* digunakan untuk melihat perbedaan antara hasil percobaan dan hasil prediksi. Jika tidak terdapat perbedaan yang signifikan, maka formula prediksi dianggap valid sebagai formula optimal (Gumbara *et al.*, 2015).

3.8 Alur Penelitian

Alur penelitian disusun untuk menggambarkan urutan kegiatan yang dilakukan mulai dari tahap persiapan bahan atau sampel hingga evaluasi dan analisis data formula sediaan. Bagian ini disusun guna memudahkan pemahaman alur kerja penelitian secara sistematis yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.9 Persetujuan Etik

Penelitian ini mendapat persetujuan etik penelitian (*ethical clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* berpengaruh terhadap mutu fisik sediaan sabun cair berdasarkan hasil uji evaluasi pH, viskositas, dan tinggi busa yang memenuhi standar mutu fisik sabun cair sesuai SNI.
2. Optimasi menghasilkan formula optimal dengan nilai *desirability* sebesar 1 dengan perbandingan kombinasi surfaktan *Cocamidopropyl Betaine* dan *Decyl Glucoside* sebesar 8:12. Hasil uji evaluasi pH (4,44), viskositas (2886,67 cP), dan tinggi busa (33 mm) dengan prediksi hasil uji yang diperoleh tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga metode *Simplex Lattice Design* dinyatakan *valid* dan dapat memperoleh formula optimal sediaan sabun cair ekstrak rambut jagung.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan uji antibakteri terhadap formula optimal sabun cair ekstrak rambut jagung untuk mengetahui potensi aktivitas antibakteri pada sediaan.
2. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan evaluasi profil reologi dan uji daya detergensi untuk mengetahui karakteristik aliran serta efektivitas pembersihan sediaan lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Abirami, S., Priyalakshmi, M., Soundariya, A., Samrot, A. V., Saigeetha, S., Emilin, R.R., Dhiva, S. dan Inbathamizh, L. (2021) 'Antimicrobial Activity, Antiproliferative Activity, Amylase Inhibitory Activity and Phytochemical Analysis of Ethanol Extract of Corn (*Zea mays* L.) Silk', *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 4.
- Abushuhel, M., Priya, G.P., Al-Hasnaawei, S., Ray, S., Pal, A., Sharma, R., Chauhan, A.S. dan Amiri, S. (2026) 'Decyl Glucoside As A Sustainable Surfactant For Cosmetic Formulations: Environmental Stability Under Hardness, pH, and Temperature Variations', *Royal Society of Chemistry Advances*, 16(2), pp. 1600–1611.
- Andriani, D. dan Pratimasari, D. (2018) 'Formulasi Ekstrak Rambut Jagung (Corn Silk *Zea mays*) Dalam Krim Tabir Surya Sebagai Preventif Kanker Kulit', *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 01(02), pp. 21–28.
- Apampa, S.A. dan Adedapo, D.A. (2024) 'A Review of Phytochemicals Isolated From Corn Silk And Their Medicinal Applications', *International Journal of Science and Research Archive*, 11(02), pp. 1726–1734.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (2025) *Pedoman Uji Stabilitas, Badan Pengawas Obat dan Makanan*. Indonesia.
- Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (2023) *Profil Pembangunan Provinsi Lampung Tahun 2023*.
- Badan Standardisasi Nasional (2008) *Sistem Manajemen Mutu - Persyaratan, Badan Standardisasi Nasional*. Indonesia: ISO.
- Badan Standardisasi Nasional (2017) *Sabun Mandi Cair, Standardisasi Nasional Indonesia*. Indonesia.
- Barel, A.O., Paye, Marc. and Maibach, H.I.. (2009) *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. 3rd Ed. Edited by Barel, Paye, and Maibach. USA: Informa Healthcare.
- Barnes, H.A.. (2000) *A Handbook of Elementary Rheology*. University of Wales, Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics.

- Borković, A., Botić, T., Drljača, D., Dragić, D., Brdar, M., Pilipović, S. dan Dugić, P. (2024) 'Optimization of Liquid Soap Formulation', *Technologica acta*, 17(1), pp. 49–57.
- Choudhury, P., Deb, P. dan Dash, S. (2016) 'Formulation and Statistical Optimization of Bilayer Sublingual Tablets of Levocetirizine Hydrochloride and Ambroxol Hydrochloride', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(5), pp. 228–234.
- Coiffard, L. dan Couteau, C. (2020) 'Soap and Syndets: Differences and Analogies, Sources of Great Confusion', *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. Nantes, France, pp. 11432–11439.
- Cowan, M.M. (1999) 'Plant Products as Antimicrobial Agents', *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), pp. 564–582.
- Cronquist, A. (1981) *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- CTFA dan Colipa (2004) *Guidelines On Stability Testing of Cosmetic Products*. Edited by S. Marx. COLIPA - The European Cosmetic, Toiletry and Perfumery Association.
- Cullen, J. (2006) *Practical Plant Identification: Including a Key to Native and Cultivated Flowering Plants in North Temperate Regions*. New York: Cambridge University Press.
- Damayanti, Sari, I.P., Sulaiman, T.N.S., Bestari, A.N. dan Setiawan, I.M. (2018) 'The Formulation of Pacing (*Costus speciosus*) Extract Tablet By Using Avicel®PH 200 As Filler-Binder and Amylum as Disintegration Agent', *Indonesian Journal of Pharmacy*, 29(1), pp. 29–36.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1995) *Material Medika Indonesia*. Jilid VI. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dewan Standardisasi Nasional (1996) *Sabun Mandi Cair, Standar Nasional Indonesia*. Indonesia.
- Del Giudice, P. (2020) 'Skin Infections Caused by *Staphylococcus aureus*', *Acta Dermato-Venereologica*, 100(9), pp. 208–215.
- Grubben, G.J.H. dan Partohardjono, S. (Eds.). (1996) *Plant Resoutces of South-East Asia No. 10: Cereals*. Bogor: Prosea Network.
- Gumbara, Y.T., Murrukmihadi, M. and Mulyani, S. (2015) 'Optimasi Formula Sediaan Lipstik Ekstrak Etanolik Umbi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Dengan Kombinasi Basis Carnauba Wax Dan Paraffin Wax Menggunakan Metode SLD (*Simplex Lattice Design*)', *Majalah Farmaseutik*, 11(3), pp. 336–345.
- Harborne, J.B. (1984) *Phytochemical Methods*. 3rd Ed. London: Chapman and Hall.

- Harry, R.Gordon. dan Rieger, M.M. (2000) *Harry's Cosmeticology*. 8th Ed. Edited by M.M. Reiger. Gloucester: Chemical Pub. Co.
- Hasanudin, K., Hashim, P. dan Mustafa, S. (2012a) 'Corn silk (*Stigma Maydis*) in Healthcare: A Phytochemical and Pharmacological Review', *Molecules*, 17, pp. 9697–9715.
- Haslina dan Eva, M. (2017) 'Extract Corn Silk with Variation of Solvents on Yield, Total Phenolics, Total Flavonoids and Antioxidant Activity', *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 14(1), pp. 21–28.
- Haslina, Praseptiangga, D., Bintoro, V.P. dan Pujiasmanto, B. (2017) 'Chemical and Phytochemical Characteristics of Local Corn Silk Powder of Three Different Varieties', *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology (IJASET)*, 7(5), pp. 1957–1963.
- Hermawan, G.Y., Noval, Hidayah, N. dan Audina, M. (2024) 'Formulasi Sediaan Sabun Cair Dari Ekstrak Kulit Pisang Kepok (*Musa normalis* L) Dengan Basis Minyak Inti Kelapa Sawit (*Palm Carnel Oil*)', *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 5(1), pp. 113–120.
- Hidayat, I.R., Zuhrotun, A. dan Sopyan, I. (2020) 'Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi', *Majalah Farmasetika*, 6(1), pp. 99–120.
- Indriasari, M. (2024) *Buku Ajar Anatomi Fisiologi Dasar Tubuh Manusia*. Edited by N. Rismawati. Bandung: Widina Media Utama.
- International Standard (2010) *ISO 10993-10, International Organization for Standardization*.
- Iriany, R.N., Yasin, M.H.G. dan Takdir, A.M. (2008) *Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Jalal, N.A., Al-Atyyani, R.A., Al-Said, H.M., Ashgar, S.S., Faidah, H., Johargy, A.K., Momenah, A.M., Barhameen, A.A., Hariri, S.H., Bantun, F., Qashqari, F.S., Khidir, E.B. dan Althagafi, M.H. (2023) 'Comparative Assessment of Antimicrobial Efficacy of Seven Surface Disinfectants Against Eight Bacterial Strains in Saudi Arabia: An In Vitro Study', *Microbiology Research*, 14, pp. 819–830.
- Kariem, N., Djuwarno, E.N. dan Latif, M.S. (2025) 'Physical Stability Test of Liquid Soap Preparation from Avocado Seed Oil (*Persea americana* Mill.)', *Jurnal Farmasi Teknologi Sediaan dan Kosmetika*, 2(3), pp. 130–141.
- Kementerian Kesehatan RI (2020) *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (2017) *Farmakope Herbal Indonesia II*. 2nd Ed. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.

- Khushe, K.J., Wazed, M.A., Islam, M.R., Awal, M.S. dan Mozumder, N.H.M.R. (2024) 'Extraction and Evaluation of Bioactive Compounds from Immature and Mature Corn Silk', *Wiley: Journal of Food Quality*, 2024, pp. 1–10.
- Klimaszewska, E., Wieczorek, D., Lewicki, S., Stelmasiak, M., Ogorzałek, M., Szymański, Ł., Tomasiuk, R. dan Markuszewski, L. (2022) 'Effect of New Surfactants on Biological Properties of Liquid Soaps', *Molecules*. Edited by A. Zdziennicka, 27(5425).
- Korompis, F.C.C., Yamlean, P.V.Y. dan Lolo, W.A. (2020) 'Formulasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*', *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 9(1), pp. 30–37.
- Kusumayanti, H., Paramita, V., Wahyuningsih, Amalia, R., Siregar, V.D. dan Pudiastuningtyas, N. (2018) 'Pelatihan Dan Praktek Pembuatan Sabun Cuci Tangan Cair di PKK Tembalang Pesona Asri', *Gema Teknologi*, 20(1), pp. 24–25.
- Laksana, K.P., Oktavillariantika, A.A.I.A.S., Pratiwi, N.L.P.A., Wijayanti, N.P.A.D. dan Yustiantara, P.S. (2017) 'Optimasi Konsentrasi HPMC Terhadap Mutu Fisik Sediaan Sabun Cair Menthol', *Jurnal Farmasi Udayana*, 6(1), pp. 1–22.
- Lapčík, L., David, Ř., Lapčíková, B., Sumczynski, D., Gautam, S., Li, P. dan Valenta, T. (2023) 'A Physicochemical Study of the Antioxidant Activity of Corn Silk Extracts', *Foods MDPI*, 12(2159), p. 2159.
- Lee, E.Y., Kim, S.L., Kang, H.J., Kim, M.H., Ha, A.W. dan Kim, W.K. (2016) 'High Maysin Corn Silk Extract Reduces Body Weight and Fat Deposition In C57BL/6J Mice Fed High-Fat Diets', *The Korean Nutrition Society and the Korean Society of Community Nutrition*, 10(6), pp. 575–582.
- Leny, Sari, M., Ginting, M., Melisa dan Iskandar, B. (2024) 'Evaluation of An Anti-Dandruff Shampoo Incorporating Ethanol Extract From Corn Silk (*Zea mays* L.) Against *Candida albicans* Fungus: Formulation and Activity Assessment', *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 16(6), pp. 48–56.
- Lewis, J.S., Weinstein, M.P., Bobenchik, A.M., Cameau, Shelley., Cullen, S.K., Dingle, Tanis., Galas, M.F., Humphries, R.M., Kirn, T.J., Limbago, Brandi., Mathers, A.J., Pierce, V.M., Richter, S.S., Satlin, Michael., Schuetz, A.N., Sharp, Susan. dan Simner, Patricia. (2023) *M100 : Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 33rd Ed. Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Manoj, M., Nayak, D.M.C., Hanumantharaju, D.K.N., Premananthan, P. dan Shincy, A. (2025) 'A Study On Drying Methods For Medicinal Plants', *Journal of Advance and Future Research*, 3(6), pp. 221–233.

- Maurizi, L., Musleh, L., Brunetti, F., Conte, A.L., Riccioli, A., Sideri, S., Ammendolia, M.G., Uccelletti, D., Schifano, E., De Angelis, M., Ianiro, G., Niro, A., Cutone, A., Conte, M.P. dan Longhi, C. (2025) 'Uropathogenic Escherichia coli (UPEC) That Hides Its Identity: Features of LC2 and EC73 Strains From Recurrent Urinary Tract Infections', *BMC Microbiology*, 25(1).
- Media Dermato-Venereologica Indonesiana. (2022) 'Mikrobiota Kulit dan Perannya Pada Dermatitis Kontak', *Majalah Ilmiah Resmi Perhimpunan Dokter Spesialis Kulit dan Kelamin Indonesia (PERDOKSI)*, 49(1), pp. 50–56.
- Mescher, A.L. (2024) *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas*. 17th Ed. New York: McGraw Hill.
- Mijaljica, D., Spada, F. dan Harrison, I.P. (2022a) 'Skin Cleansing Without or With Compromise: Soaps and Syndets', *Molecules*. Edited by H.M.A. El-Lateef, 27(6), pp. 1–15.
- Milani, M. dan Sparavigna, A. (2017) 'The 24-Hour Skin Hydration and Barrier Function Effects of A Hyaluronic 1%, Glycerin 5%, and *Centella asiatica* Stem Cells Extract Moisturizing Fluid: An Intra-Subject, Randomized, Assessor-Blinded Study', *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology Dovepress*, 10, pp. 311–315.
- Mukhopadhyay, P. (2011) 'Cleansers and Their Role In Various Dermatological Disorders', *Indian Journal of Dermatology*, 56(1), pp. 2–6.
- Nazdrajic, S. dan Bratovic, A. (2019) 'The Role of Surfactants in Liquid Soaps and Its Antimicrobial Properties', *International Journal of Advanced Research (IJAR)*, 7(12), pp. 501–507.
- Nessa, F., Ismail, Z. dan Mohamed, N. (2012) 'Antimicrobial Activities of Extracts and Flavonoid Glycosides of Corn Silk (*Zea mays* L)', *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 1, pp. 115–121.
- Nouioura, G., Tourabi, M., El Ghouizi, A., Kara, M., Assouguem, A., Saleh, A., Kamaly, O. Al, El Ouadrhiri, F., Lyoussi, B. dan Derwich, E.H. (2023) 'Optimization of a New Antioxidant Formulation Using a Simplex Lattice Mixture Design of *Apium graveolens* L., *Coriandrum sativum* L., and *Petroselinum crispum* M. Grown in Northern Morocco', *Plants*. Edited by A. Fontana, 12(1175).
- Nova, J.F., Smrity, S.Z., Hasan, M., Tariquzzaman, M., Hossain, M.A.A., Islam, M.T., Islam, M.R., Akter, S., Rahi, M.S., Joy, M.T.R. dan Kowser, Z. (2025) 'Comprehensive Evaluation of Physico-Chemical, Antioxidant, and Antimicrobial Properties In Commercial Soaps: A Study on Bar Soaps and Liquid Hand Wash', *Heliyon*, 11(4).

- Nurani, F.A., Rejeki, N.R.S., Setyoputri, T., Wardani, P.K., Ridwan, F.B., Suparmi, S. dan Harlisa, P. (2022) 'The Potency of Ethanolic Extract From Corn Silk As Natural Antibiotics For Acne-Related Bacteria: A Preliminary Study', *Bangladesh Journal of Medical Science*, 21(01), pp. 84–89.
- Nursal, F.K., Amalia, A., Supandi, S., Nining, N. dan Yeni (2022) 'Potensi Limbah Kulit Biji Kopi dan Pemanfaatannya sebagai Produk Sabun Cair yang memiliki Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri', *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(6), pp. 875–882.
- Odelola, O.S., Oyetayo, V.O., Ogundare, A.O., Omoya, F.O. dan Ajayi, O.E. (2023) 'Antibacterial Activity of *Zea mays* Silks and Husks Crude Extract on Biofilm Producing Multi-Drug Resistant Bacteria from Urinary Catheters', *International Journal of Pathogen Research*, 12(2), pp. 37–51.
- Panaungi, A.N. (2019) 'Standardisasi Parameter Spesifik Pada Rambut Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) dan Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*)', *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 4(1), pp. 1–8.
- Parwati, N., Iqbal, M., Ramdini, D.A. dan Yuliyanda, C. (2023) 'Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Persen Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman yang Berpotensi sebagai Antioksidan', *Medula*, 13(4), pp. 590–593.
- Petkovšek, Ž., Eleršič, K., Gubina, M., Žgur-Bertok, D. dan Erjavec, M.S. (2009) 'Virulence Potential of *Escherichia coli* Isolates from Skin and Soft Tissue Infections', *Journal of Clinical Microbiology*, 47(6), pp. 1811–1817.
- Phornpan, J.-U. dan Apisittiwong, T. (2022) 'Effect of Drying Conditions On The Phytochemicals and Qualities of Herbal Tea Made From The Silk and Cobs of Red Sweet Corn', *Journal of Current Science and Technology*, 12(2), pp. 286–296.
- Poucher, W.A. dan Jouhar, A.J.. (1991) *Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps*. 10th Ed. Edited by H. Butler. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Pratama, C.M., Desmayanti, A. dan Rohman, A. (2020) 'Optimasi Formula Sabun Cair Bentonit Kombinasi Minyak Jagung dan Minyak Kelapa sebagai Penyuci Najis Mughalladzah', *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 8(1), pp. 184–192.
- Pratiwi, D.I., Abdi, D.A., Namirah, H.A., Yuniarti, L. dan Aرسال, A.S.F. (2025) 'Antibacterial Effectiveness Test of *Moringa oleifera* Leaf Extract on the Growth of *Staphylococcus epidermidis* Bacteria Causing Acne Vulgaris', *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 16(2).
- Putra, R.M., Fahrurroji, A. dan Wijianto, B. (2016) 'Optimasi Formulasi Sabun Mandi Cair Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.

- var rubrum) Dengan Metode *Simplex Lattice Design*', *Jurnal Tekno Sains*, 5(2), pp. 111–116.
- Putri, A.A., Fitriawati, A. dan Siska, T. (2024) 'Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Moisturaizer Gel Ekstrak Etanol Rambut Jagung (*Zea mays* L.)', *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), pp. 11670–11684.
- Putri, V.S., Hadi, V., Nuryani, A.D. dan Ambarwati, A. (2024) 'Effect of Cocamidopropyl Betaine (CAPB) Concentration on Physical Characteristic of Basil Leaves (*Ocimum basilicum* L.) Essential Oil Facial Wash', *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(2), pp. 477–485.
- Qaiser, H., Batool, S., Gohar, M. dan Moqaddes, S. (2019) 'Evaluation of Antagonistic Action of Corn Silk Extract Towards Various Fungal and Bacterial Pathogens', *LGU Journal of Life Sciences*, 3(4).
- Rahmayanti, M., Amalina, F., Afrizal, M., Nastiti, G.P. dan Syarifuddin, S. (2024) 'Optimization of Liquid Shampoo Formula from Chia Seed Oil (*Salvia hispanica* L) Using the Simplex Lattice Design Method', *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 21(2), pp. 53–62.
- Ramadani, A., Nurhalisa, S. dan Putri, A.A.K. (2024) 'Efektivitas Sediaan Serum Wajah Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap *Propionibacterium acnes*', *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 8(1), pp. 58–66.
- Ratih, P.S., Wahyuni, S.R., Fitriyany, E., Calya, F. dan Sari, S. (2023) 'Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Sebagai Bahan Aktif Pembuatan Sabun Cair', *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(3), pp. 427–438.
- Renata, G.A. (2017) 'Survei Daya Terima Konsumen Terhadap Produk Sabun Wajah', *e-Journal Universitas Negeri Surabaya*, 06(01), pp. 32–40.
- Rosen, M.J. dan Kunjappu, J.T. (2012) *Surfactants And Interfacial Phenomena*. 3rd Ed. The City University of New York: John Wiley & Sons.
- Rosmainar, L. (2021) 'Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Sabun Cair Dari Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) dan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Serta Uji Cemar Mikroba', *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), pp. 58–67.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. dan Quinn, M.E. (2009) *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 6th Ed. Edited by R. Rowe, P. Sheskey, and M. Quinn. Great Britain: Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association.
- Rusdianto, A.S., Nizhomia, F., Giyarto, G. dan Wiyono, A.E. (2022) 'The Characteristics of Liquid Soap with Varied Additions of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera* L.)', *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 03(01), pp. 33–39.

- Sa'diah, S.K., Oktarlina, R.Z., Andrifianie, F. dan Malarangeng, A.N.T.A. (2023) 'Potensi Rambut Jagung (*Zea mays* L.) sebagai Antibiotik Alami', *JK Unila*, 7(1), pp. 1–3.
- Salamba, W., Syaiful, A.Z. dan Gazali, A. (2025) 'Uji Kualitas dan Efektivitas Sabun Pembersih Tandon Air', *SAINTIS*, 6(1), pp. 313–320.
- Salsabila, Palupi, N.S. dan Astawan, M. (2021) 'Potensi Rambut Jagung Sebagai Minuman Fungsional', *Jurnal Pangan*, 30(2), pp. 137–146.
- Sari, R. dan Ferdinan, A. (2017) 'Antibacterial Activity Assay of The Liquid Soap from The Extract of *Aloe vera* Leaf Peel', *Pharmaceutical Science and Research*, 4(3), pp. 111–120.
- Sartika, D., Febrianda, S.Y., Susilawati dan Herdiana, N. (2024) 'Formulation of babadotan (*Ageratum conyzoides*) Leaf Extract Natural Liquid Soap', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1302(012068), pp. 1–9.
- Sawangwong, W., Kiattisin, K., Somwongin, S., Wongrattanakamon, P., Chaiyana, W., Poomanee, W. dan Sainakham, M. (2024) 'The Assessment of Composition, Biological Properties, Safety and Molecular Docking of Corn Silk (*Zea mays* L.) Extracts From The Valorization of Agricultural Waste Products in Thailand', *Industrial Crops and Products*, 212, p. 118352.
- Sediarso, Saputra, E. dan Efendi, K. (2018) 'Ekstrak Biji Petai (*Parkia speciosa* Hassk) Sebagai Hepatoprotektor Berdasarkan Kadar SGPT, SGOT, dan Histologi Hati Tikus Putih Jantan Yang Diinduksi CCL4', *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 10(2), pp. 181–189.
- Shah, S.C., Smaha, K.M., Yi, R.C., Zirwas, M.J. dan Feldman, S.R. (2025) 'A Review on the Incorporation of Sodium Lauryl Sulfate into Homemade Cleansers to Avoid Fragrances and Preservatives', *Journal of Integrative Dermatology*.
- Singh, J., Inbaraj, B.S., Kaur, S., Rasane, P. dan Nanda, V. (2022) 'Phytochemical Analysis and Characterization of Corn Silk (*Zea mays*, G5417)', *MDPI: Agronomy*. Edited by F.M. Vella, 12(777), pp. 1–13.
- Singh, J., Rasane, P., Nanda, V. dan Kaur, S. (2023) 'Bioactive Compounds of Corn Silk and Their Role in Management of Glycaemic Response', *Journal of Food Science and Technology*, 60(6), pp. 1695–1710.
- Singh, K. dan Ahuja, D. (2022) 'Phytochemical Estimation and Antioxidant Activity of Various Extract of Corn Silk', *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, 29(3), pp. 1735–1746.
- Sinko, P.J. (2011) *Martin's Physical Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*. 6th Ed. Edited by P. Sinko and Y. Singh. Lippincott Williams and Wilkins.

- Sisilia, Buang, A. dan Adriana, A.N.I. (2021) ‘Pengaruh Variasi Konsentrasi *Hydroxyethyl Cellulose* (HEC) Sebagai Pengental Terhadap Mutu Fisik Sabun Mandi Cair Fraksi *Ethyl Acetate* Daun Kopi Robusta (*Coffea robusta*) Yang Berasal Dari Tana Toraja’, *Fito Medicine: Journal Pharmacy and Sciences*, 12(2), pp. 62–72.
- Stat Ease (2026) *Design Expert*. Available at: <https://www.statease.com/software/design-expert/>.
- Suryani, Nafisah, A. dan Mana’an, S. (2017) ‘Optimasi Formula Gel Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Bligo (*Benincasa hispida*) dengan Metode *Simplex Lattice Design* (SLD)’, *Galenika Journal of Pharmacy*, 3(2), pp. 150–156.
- Szymczyk, K., Szaniawska, M. dan Krawczyk, J. (2020) ‘Temperature Effect on The Adsorption and Volumetric Properties of Aqueous Solutions of Kolliphor®Elp’, *MDPI: Molecules*, 25(743), pp. 1–3.
- The Angiosperm Phylogeny Group (2003) ‘An Update of The Angiosperm Phylogeny Group Classification For The Orders And Families of Flowering Plants: APG II’, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141(4), pp. 399–436.
- Tordzagla, N., Ayensu, I. dan Oppong-Kyegyeku, J. (2024) ‘Phytochemical Constituents from Corn Silk and Antimicrobial Activity of The Isolates’, *International Journal of Secondary Metabolite (IJSM)*, 11(4), pp. 604–622.
- Tranggono, R.I. dan Latifah, F. (2007) *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Edited by J. Djajadisastra. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Tutik, Chusniasih, D. dan Rahayu, R.Y. (2022) ‘Formulasi Sediaan Sabun Cair Antiseptik Ekstrak Etanol Ekstrak Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Srapf) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*’, *Jurnal Farmasi Malahayati*, 5(1), pp. 48–63.
- Verawaty, Dewi, I.P. dan Wela (2020) ‘Formulasi dan Evaluasi Sabun Kertas Katekin sebagai Antiseptik’, *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(02), pp. 514–523.
- Wang, Y., Mao, J., Zhang, M., Liu, L., Zhu, Y., Gu, M., Zhang, J., Bu, H., Sun, Y., Sun, J., Ma, Y., Guo, L., Zheng, Y. dan Liu, Q. (2024) ‘An Umbrella Insight into the Phytochemistry Features and Biological Activities of Corn Silk: A Narrative Review’, *MDPI: Molecules*, 29(891), p. 891.
- Xiong, Q., Wilson, W.K. dan Pang, J. (2007) ‘The Liebermann–Burchard Reaction: Sulfonation, Desaturation, and Rearrangment of Cholesterol in Acid’, *Lipids*, 42(1), pp. 87–96.
- Yambese, A., Susanti Abdulkadir, W. dan Hutuba, A.H. (2025) ‘Standardisasi Parameter Spesifik dan Non Spesifik Simplisia Rumput Knop (*Hyptis capitata* Jacq.)’, *Jurnal Kesehatan Pharmasi*, 7(1).

- Yavrukova, V.I., Radulova, G.M., Danov, K.D., Kralchevsky, Peter A, Xu, H., Ung, Y.W., Petkov, J.T. dan Kralchevsky, P A (2020) ‘Rheology of Mixed Solutions of Sulfonated Methyl Esters and Betaine in Relation To The Growth of Giant Micelles and Shampoo Applications’, *Advances In Colloid and Interface Science*, 275, pp. 1–46.
- Yucharoen, R., Srisuksomwong, P., Julstrigival, J., Mungmai, L., Kaewkod, T. dan Tragoolpua, Y. (2023) ‘Antioxidant, Anti-Tyrosinase, and Anti-Skin Pathogenic Bacterial Activities and Phytochemical Compositions of Corn Silk Extracts, and Stability of Corn Silk Facial Cream Product’, *Antibiotics*. Edited by S.R. Tintino, J.C.A. Pinheiro, C.D.M. Oliveira-Tintino, and G.M. de M. Guedes. Switzerland: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), p. 1443.
- Zhang, Q.-W., Lin, L.-G. dan Ye, W.-C. (2018) ‘Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A Comprehensive Review’, *BMC: Chinese Medicine*, 13:20, pp. 1–26.
- Zhao, Z., Wang, T., Yue, J., Fan, Y. dan Wang, Y. (2024) ‘Highly Efficient Oil-fouling and Foam Removal Achieved by Surfactant Mixed Systems’, *RSC Applied Interfaces*, 1(1), pp. 173–182.