

**FORMULASI DAN EVALUASI MUTU FISIK SEDIAAN *LOTION*
DENGAN EKSTRAK DAUN UNGU (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.)
SEBAGAI KOMPONEN ANTIBAKTERI DAN FOTOPROTEKTIF**

TUGAS AKHIR



AGATHA TRI ENDAH PRAMESTI

NIM : 612110003

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MA CHUNG
MALANG
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**FORMULASI DAN EVALUASI MUTU FISIK SEDIAAN *LOTION*
DENGAN EKSTRAK DAUN UNGU (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.)
SEBAGAI KOMPONEN ANTIBAKTERI DAN FOTOPROTEKTIF**

Oleh:

**AGATHA TRI ENDAH PRAMESTI
NIM. 612110003**

dari:

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MA CHUNG**

Telah dinyatakan lulus dalam melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan
dan berhak mendapatkan gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.)

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Dr. Eng. Leny Yulianti, S.Si., M.Eng.
NIP. 20160018



apt. Devilke Yandriyani, S.Farm., M.Farm.
NIP. 20240011

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan,



Dr. apt. Rollando, S.Farm., M.Sc.
NIP. 20160002

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul "Formulasi dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan *Lotion* dengan Ekstrak Daun Ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.) Sebagai Komponen Antibakteri dan Fotoprotektif" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 31 Juli 2025



Handwritten signature of Agatha Tri Endah Pramesti in blue ink.

Agatha Tri Endah Pramesti

NIM. 612110003

UNIVERSITAS
MA CHUNG

FORMULASI DAN EVALUASI MUTU FISIK SEDIAAN *LOTION* DENGAN EKSTRAK DAUN UNGU (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.) SEBAGAI KOMPONEN ANTIBAKTERI DAN FOTOPROTEKTIF

Agatha Tri Endah Pramesti¹, Leny Yulianti², Devilke Yandriyani³
Universitas Ma Chung

Abstrak

Penggunaan *lotion* tabir surya penting untuk mencegah efek samping paparan sinar UVB. Namun, penggunaan berulang dapat meningkatkan kolonisasi bakteri *Staphylococcus aureus* di kulit dan berisiko menimbulkan infeksi. Selain itu, bahan tambahan kimia pada produk tabir surya dapat menyebabkan iritasi dan fotosensitasi pada kulit. Daun ungu (*Graptophyllum pictum*) berpotensi sebagai antibakteri dan agen fotoprotektif alami. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi aktivitas antibakteri dan fotoprotektif daun ungu yang diekstraksi dengan berbagai pelarut dan dikembangkan menjadi *lotion*.

Metode penelitian meliputi ekstraksi simplisia, formulasi dan uji mutu fisik *lotion*, Pengujian antibakteri pada *lotion* yang didukung dengan uji fitokimia dan uji antibakteri pada ekstrak, serta pengujian SPF *lotion* yang didukung dengan uji total antosianin dan SPF ekstrak.

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak air:etanol (1:1) menghasilkan rendemen tertinggi (26,23%). Hasil menunjukkan bahwa pelarut air:etanol memberikan rendemen tertinggi (26,23%). Formula *lotion* yang dibuat telah memenuhi uji mutu fisik sediaan dengan F2 (formula dengan penambahan ekstrak etanol daun ungu) menjadi formula yang paling disukai panelis. F2 menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik akibat pengaruh senyawa fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol. Ketiga formula dengan penambahan ekstrak menunjukkan nilai SPF maksimal dengan F1 yang mengandung ekstrak air menunjukkan nilai SPF tertinggi ($12,48 \pm 0,36$) dan berkorelasi dengan kadar total antosianin ($0,2243 \pm 0,0048\%$). Meskipun demikian, secara keseluruhan F2 dipilih sebagai formula paling optimal karena memenuhi seluruh parameter mutu fisik, aktivitas antibakteri, proteksi maksimal terhadap UVB, serta preferensi panelis. Disarankan untuk menurunkan konsentrasi ekstrak atau mengombinasikannya dengan bahan lain untuk memperbaiki aroma, serta melakukan identifikasi senyawa aktif dan uji toksisitas untuk memastikan keamanan sediaan.

Kata kunci: Antibakteri, Daun ungu, Fotoprotektif, *Lotion*, Tabir Surya

FORMULATION AND EVALUATION OF THE PHYSICAL QUALITY OF LOTION WITH PURPLE LEAF EXTRACT (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.) AS ANTIBACTERIAL AND PHOTOPROTECTIVE COMPONENTS

**Agatha Tri Endah Pramesti¹, Leny Yulianti², Devilke Yandriyani³
Ma Chung University**

Abstract

*The use of sunscreen lotion is essential to prevent the harmful effects of UVB radiation. However, repeated application may increase the colonization of *Staphylococcus aureus* on the skin and raise the risk of infection. Moreover, chemical additives in commercial sunscreens can cause skin irritation and photosensitization. *Graptophyllum pictum* (purple leaf) has potential as a natural antibacterial and photoprotective agent. This study aimed to evaluate the antibacterial and photoprotective activities of purple leaf extracts obtained using different solvents and formulated into sunscreen lotions.*

The study involved simplicial extraction, formulation of four lotion variants (F0–F3), physical quality testing, antibacterial evaluation (on both extract and lotion), phytochemical screening, SPF testing of the lotions, and total anthocyanin and SPF measurement of the extracts.

The water:ethanol (1:1) extract yielded the highest recovery (26.23%). All lotion formulations met physical quality standards. Among them, F2 (with ethanolic extract) was the most preferred by panelists and showed the highest antibacterial activity. All extract-containing formulas exhibited maximum SPF protection, with F1 (water extract) achieving the highest SPF value (12.48 ± 0.36), correlating with its highest anthocyanin content ($0.2243 \pm 0.0048\%$). Nevertheless, F2 was identified as the most optimal formulation due to its balance of physical stability, antibacterial performance, UVB protection, and sensory acceptance. It is recommended to optimize the extract concentration or blend it with complementary ingredients to improve aroma, and to conduct further identification of active compounds and toxicity tests to ensure product safety.

Keywords: Antibacterial, Lotion, Photoprotective, Purple leaf, Sunscreen

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul "Formulasi dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan *Lotion* Dengan Ekstrak Daun Ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.) Sebagai Komponen Fotoprotektif dan Antibakteri" dengan lancar, tanpa adanya kendala yang berarti. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Strata-1 Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ma Chung.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, saran, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. apt. Rollando, S.Farm, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Ma Chung.
2. Ibu apt. Martanty Aditya, M.Farm-Klin. selaku Kepala Program Studi Farmasi Universitas Ma Chung dan Ketua Penguji Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Eng. Leny Yuliati, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing satu tugas akhir yang telah memberikan dukungan dan bimbingan sejak awal hingga akhir pembuatan laporan tugas akhir.
4. Ibu apt. Devilke Yandriyani. S.Farm., M.Farm. selaku dosen pembimbing dua tugas akhir yang telah memberikan dukungan dan bimbingan sejak awal hingga akhir pembuatan laporan tugas akhir.
5. Bapak dan ibu dosen pengajar beserta staf Program Studi Farmasi Universitas Ma Chung yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama menjalankan studi di Universitas Ma Chung.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Teman-teman Program Studi Farmasi angkatan 2021 serta pihak lain yang telah memberikan doa, bantuan, dan dukungan kepada penulis selama melaksanakan penyusunan laporan tugas akhir.
8. Teman dan sahabat penulis yang selalu setia menemani dan memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Malang, 31 Juli 2025

Penulis



UNIVERSITAS
MA CHUNG

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Luaran Penelitian	5
1.8 Sistematika Penulisan	6
Bab II Tinjauan Pustaka	7
2.1 Tanaman Daun Ungu	7
2.1.1 Morfologi Daun Ungu	7
2.1.2 Kandungan Fitokimia Daun Ungu	8
2.1.3 Tinjauan Aktivitas Antibakteri dan Fotoprotektif Daun Ungu	13
2.2 Ekstraksi	16
2.3 Anatomi Kulit	19
2.4 Sediaan <i>Lotion</i>	20
2.5 Tinjauan Bahan dalam Formulasi <i>Lotion</i>	21
2.6 Evaluasi Mutu Fisik Sediaan <i>Lotion</i>	26
2.6.1 Uji Organoleptik	26

2.6.2	Uji Homogenitas	27
2.6.3	Uji pH	28
2.6.4	Uji Tipe Emulsi	28
2.6.5	Uji Viskositas	29
2.6.6	Uji Daya Lekat	30
2.6.7	Uji Daya Sebar	30
2.6.8	Uji Stabilitas <i>Freeze-Thaw</i>	31
2.6.9	Uji Hedonik	31
2.7	Antibakteri Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	32
2.7.1	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	32
2.7.2	Pengujian Antibakteri Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	34
2.8	Tabir Surya	35
2.9	Penentuan Nilai <i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	37
2.10	<i>Microplate Reader</i>	39
2.11	Spektrofotometer UV-Tampak	40
Bab III	Metodologi Penelitian	42
3.1	Rancangan Penelitian	42
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.3	Variabel Penelitian	42
3.3.1	Variabel Bebas	42
3.3.2	Variabel Terikat	42
3.3.3	Variabel Kontrol	43
3.4	Alat dan Bahan dalam Penelitian	43
3.4.1	Alat	43
3.4.2	Bahan	43
3.5	Alur Penelitian	44
3.6	Prosedur Penelitian	44
3.6.1	Pembuatan Ekstrak Daun Ungu	44
3.6.2	Formulasi dan Pembuatan Sediaan <i>Lotion</i>	45
3.6.3	Pengujian Mutu Fisik Sediaan <i>Lotion</i>	46
3.6.3.1	Uji Organoleptis	47
3.6.3.2	Uji Homogenitas	47

3.6.3.3	Uji pH	47
3.6.3.4	Uji Tipe Emulsi	47
3.6.3.5	Uji Viskositas	48
3.6.3.6	Uji Daya Sebar	48
3.6.3.7	Uji Daya Lekat	48
3.6.3.8	Uji Stabilitas <i>Freeze and Thaw</i>	48
3.6.3.9	Uji Hedonik	49
3.6.4	Pengujian Aktivitas Antibakteri Sediaan <i>Lotion</i>	49
3.6.4.1	Pengujian Antibakteri Sediaan Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	49
3.6.4.2	Pengujian Metabolit Sekunder	50
3.6.4.2.1	Uji Alkaloid	50
3.6.4.2.2	Uji Flavonoid	50
3.6.4.2.3	Uji Tanin	50
3.6.4.2.4	Uji Saponin	50
3.6.4.2.5	Uji Terpenoid	51
3.6.4.2.6	Uji Fenolik	51
3.6.4.3	Pengujian MIC Ekstrak	51
3.6.4.4	Pengujian Daya Hambat Ekstrak	51
3.6.5	Penentuan Nilai SPF <i>Lotion</i>	52
3.6.5.1	Penentuan Nilai SPF Sediaan	53
3.6.5.2	Penentuan Kadar Total Antosianin	53
3.6.5.3	Penentuan Nilai SPF Ekstrak	54
3.6.6	Analisis Data	54
Bab IV	Hasil dan Pembahasan	56
4.1	Ekstraksi Simplisia Daun Ungu	56
4.2	Pembuatan Sediaan <i>Lotion</i>	59
4.3	Pengujian Mutu Fisik <i>Lotion</i>	60
4.3.1	Uji Organoleptis	60
4.3.2	Uji Homogenitas	62
4.3.3	Uji pH	63
4.3.4	Uji Tipe Emulsi	65

4.3.5	Uji Viskositas	66
4.3.6	Uji Daya Sebar	68
4.3.7	Uji Daya Lekat	70
4.3.8	Uji Stabilitas	72
4.3.9	Uji Hedonik	74
4.4	Pengujian Aktivitas Antibakteri <i>Lotion</i>	76
4.5	Penentuan Nilai SPF Sediaan <i>Lotion</i>	84
4.6	Penentuan Formula Terbaik	90
Bab V Kesimpulan dan Saran		92
5.1	Kesimpulan	92
5.2	Saran	93
Daftar Pustaka		94
Lampiran		105



UNIVERSITAS
MA CHUNG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman daun ungu (<i>Graptophyllum pictum</i> (L.) Griff) (socfindoconservation, 2025)	8
Gambar 2.2	Struktur antosianin (Ifadah dkk., 2021)	9
Gambar 2.3	Struktur molekul saponin: a. saponin steroidal, b. saponin triterpenoid (Putri dkk., 2023).	10
Gambar 2.4	Struktur dasar tanin (Kavitha dan Kandasubramanian, 2020).	12
Gambar 2.5	Struktur flavonoid (Singla <i>et al.</i> , 2019)	13
Gambar 2.6	Anatomi kulit (Yousef <i>et al.</i> , 2025)	20
Gambar 2.7	Struktur gliserin	22
Gambar 2.8	Struktur HPMC	22
Gambar 2.9	Struktur asam stearat	24
Gambar 2.10	Struktur fenoksietanol	24
Gambar 2.11	Struktur TEA	25
Gambar 2.12	Struktur setil alkohol	26
Gambar 2.13	Pengecatan gram bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> di bawah mikroskop (Kaben <i>et al.</i> , 2024)	33
Gambar 2.14	Pengukuran diameter zona hambat bakteri (Magvirah dkk., 2019)	35
Gambar 2.15	Gambaran radiasi sinar matahari dan penetrasi sinar UVA, UVB, dan UVC pada lapisan kulit (Chavda <i>et al.</i> , 2023)	37
Gambar 2.16	Skema kerja <i>microplate reader</i> (Azahan <i>et al.</i> , 2021)	40
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian	44
Gambar 3.2	Skema tata letak sumur pada uji antibakteri sediaan.	49
Gambar 3.3	Skema tata letak sampel pada <i>microplate</i> dengan 5 kali replikasi.	52
Gambar 3.4	Skema tata letak sumur pada uji daya hambat ekstrak. K ⁺ : Kontrol positif, K ⁻ : Kontrol negatif, A: Ekstrak air, E: Ekstrak etanol 96%, EA: Ekstrak etanol 96%:air (1:1)	52

Gambar 4.1	Hasil ekstraksi daun ungu menggunakan pelarut (a) air , (b) etanol, (c) air:etanol (1:1)	57
Gambar 4.2	Hasil sediaan <i>lotion</i> tabir surya.	61
Gambar 4.3	Fluktuasi perubahan pH rata rata <i>lotion</i> selama 6 siklus	73
Gambar 4.4	Sebaran jenis kelamin panelis uji hedonik	75
Gambar 4.5	Reaksi pembentukan warna kemerahan pada uji senyawa flavonoid	79
Gambar 4.6	Grafik nilai rata-rata SPF formula	85
Gambar A.1	Sertifikat produksi simplisia daun ungu	105
Gambar B.1	Penimbangan simplisia 300 gram	106
Gambar B.2	Proses maserasi simplisia daun ungu. Kiri : pelarut air, tengah: pelarut etanol, kanan: pelarut air:etanol	107
Gambar B.3	Penimbangan ekstrak. kiri: ekstrak air, tengah: etanol, kanan:air:etanol	107
Gambar B.4	Penentuan MIC ekstrak	118
Gambar B.5	Penentuan daya hambat ekstrak	118
Gambar B.6	Dokumentasi Uji Hedonik	150
Gambar B.7	Dokumentasi Uji Daya Hambat Sediaan	151

UNIVERSITAS
MA CHUNG

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu Mengenai Aktivitas Antibakteri dan Fotoprotektif Daun Ungu	14
Tabel 2.2	Viskositas Beberapa Jenis Fluida dan Sediaan Kosmetika	30
Tabel 2.3	Skala Hedonik 5 Poin	32
Tabel 2.4	Kategori Diameter Zona Hambat	35
Tabel 2.5	Penandaan Nilai SPF Tabir Surya	38
Tabel 2.6	Nilai $EE \times I$ pada λ 290 – 320 nm dengan Interval 5 nm	39
Tabel 3.1	Formulasi Sediaan Tabir Surya	45
Tabel 3.2	Kriteria Uji yang Diharapkan pada Sediaan <i>Lotion</i>	46
Tabel 3.3	Hipotesis dan Pengambilan Keputusan Analisa Data	55
Tabel 4.1	Suhu Degradasi Senyawa Metabolit Sekunder	57
Tabel 4.2	Hasil Rendemen Ekstrak Daun Ungu dari Pelarut Air, Etanol 96%, dan Air:Etanol 96% (1:1)	58
Tabel 4.3	Hasil Uji Organoleptis Sediaan	60
Tabel 4.4	Hasil Uji Homogenitas	62
Tabel 4.5	Hasil Uji pH Sediaan	63
Tabel 4.6	Hasil Uji Tukey HSD Nilai pH	64
Tabel 4.7	Hasil Uji Tipe Emulsi	65
Tabel 4.8	Hasil Uji Viskositas	67
Tabel 4.9	Hasil Uji Tukey HSD Viskositas	67
Tabel 4.10	Hasil Uji Daya Sebar	69
Tabel 4.11	Hasil uji Tamhane Daya Sebar	70
Tabel 4.12	Hasil Uji Daya Lekat	71
Tabel 4.13	Hasil Tukey HSD Daya Lekat	71
Tabel 4.14	Hasil Uji Stabilitas <i>Lotion</i> Selama 6 Siklus	72
Tabel 4.15	Rata-Rata Penilaian Panelis Uji Hedonik	75
Tabel 4.16	Hasil Uji <i>Post-hoc</i> Kruskal Wallis Preferensi Keseluruhan Uji Hedonik	76
Tabel 4.17	Hasil Uji Daya Hambat Sediaan	77
Tabel 4.18	Hasil Pengujian Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ungu	78

Tabel 4.19	Rata-Rata Selisih <i>Optical Density</i> 630 nm Ekstrak Daun Ungu dalam Penentuan MIC	82
Tabel 4.20	Rata-Rata Zona Hambat Ekstrak terhadap <i>S. aureus</i> dengan Difusi Sumuran	83
Tabel 4.21	Hasil Uji SPF Formula	85
Tabel 4.22	Hasil Uji Wilcoxon SPF Sediaan	86
Tabel 4.23	Kadar Total Antosianin Ekstrak Daun Ungu	87
Tabel 4.24	Hasil Uji Tukey HSD Kadar Total Antosianin Antar Pelarut	88
Tabel 4.25	Nilai SPF Ekstrak	89
Tabel 4.26	Hasil Uji Wilcoxon Nilai SPF	89
Tabel 4.27	Ringkasan Hasil Uji Sediaan <i>Lotion</i>	91



UNIVERSITAS
MA CHUNG

DAFTAR PERSAMAAN

(2.1) Persamaan Poisseulle	29
(2.2) Persamaan Rerata Zona Hambat Metode Difusi Sumuran	35
(2.3) Persamaan SPF dengan Dosis Eritema Minimal	38
(2.4) Persamaan SPF Metode Mansur	38
(2.5) Persamaan Lambert-Beer	40
(3.1) Persamaan Perhitungan Absorbansi Total Antosianin	53
(3.2) Persamaan Perhitungan Kadar Total Antosianin	53
(4.1) Persamaan Nilai Rendemen Ekstrak	57



UNIVERSITAS
MA CHUNG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Sertifikat Produksi Simplisia Daun Ungu	105
Lampiran B.	Hasil, Perhitungan, Analisa Data, dan Dokumentasi	106
B.1	Ekstraksi dan Hasil Rendemen	106
B.2	Hasil Skrining Fitokimia	108
B.3	Hasil Pengukuran dan Analisa Data Nilai Antosianin	112
B.4	Hasil Perhitungan Antibakteri Ekstrak	115
B.5	Hasil Pengukuran, Perhitungan, Dokumentasi Uji Antibakteri Sediaan	150
B.6	Hasil Pengukuran, Perhitungan, Analisa Data SPF Sediaan	151



UNIVERSITAS
MA CHUNG

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Paparan sinar ultraviolet (UV) menjadi salah satu faktor yang menyebabkan tingginya prevalensi penyakit kanker kulit. Sebanyak 90% kanker kulit jenis melanoma disebabkan oleh paparan sinar UV yang dipancarkan oleh matahari. Sinar UV terdiri dari tiga jenis, diantaranya sinar UVA, UVB, dan UVC, di mana hanya sinar UVA dan UVB yang dapat menembus lapisan atmosfer dan mencapai permukaan bumi. Di antara keduanya, sinar UVB (280–320 nm) memiliki energi lebih tinggi dan dampak pada kulit yang lebih besar dibandingkan sinar UVA. Paparan berlebih sinar UVB dapat menyebabkan kulit terbakar (*sunburn*), merusak lapisan epidermis, dan memicu perkembangan sel kanker (Sun *et al.*, 2020). Berdasarkan data Global Cancer Observatory (GCO) pada tahun 2020 terdapat 1.716 kasus melanoma baru di Indonesia dan terdapat peningkatan sebesar 0,42% dari tahun sebelumnya (Ferlay *et al.*, 2024).

Untuk mencegah dampak buruk dari paparan sinar UVB, salah satu upaya yang paling umum dilakukan adalah penggunaan tabir surya. Tabir surya bekerja dengan cara menyerap ataupun menghalangi penetrasi sinar UV ke lapisan kulit yang lebih dalam dengan cara memantulkan sinar tersebut. Bahan yang berfungsi sebagai tabir surya dapat berasal dari hasil sintesis kimia maupun bahan alami, namun penggunaan bahan kimia sintetis pada tabir surya dalam konsentrasi tinggi seringkali menimbulkan kekhawatiran di masyarakat terkait potensi efek samping yang dapat terjadi seperti iritasi kulit, dermatitis kontak, dan fotosensitasi. Untuk meminimalisir kekhawatiran akan efek samping tersebut, telah dikembangkan tabir surya yang berbahan alami. Tabir surya alami dapat diperoleh dari tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit dengan sifat fotoprotektif seperti antosianin, flavonoid, dan senyawa fenolik (Tahar dkk., 2019).

Penggunaan *lotion* tabir surya secara rutin penting untuk menghindari paparan sinar UVB. Di sisi lain, penggunaan produk tabir surya terlalu sering dapat menciptakan kondisi yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan mikroflora yang terdapat pada kulit (Hwang *et al.*, 2021). Bahan dalam sediaan tabir surya dapat

meninggalkan residu dan bercampur dengan sebum serta kulit mati. Akibatnya, pori-pori kulit tertutup dan menciptakan lingkungan yang lembab, hangat, dengan kadar oksigen yang rendah. Salah satu mikroflora yang dapat tumbuh pada kondisi tersebut adalah *Staphylococcus aureus* (Giudice, 2020). Menurut Mim *et al.* (2024), penggunaan produk topikal dengan kandungan lipid juga dapat memicu peningkatan kolonisasi bakteri *Staphylococcus*. Jumlah *Staphylococcus aureus* yang melebihi batas normal dapat meningkatkan resiko terjadinya infeksi pada kulit seperti timbulnya jerawat yang disertai dengan gejala peradangan (Giudice, 2020). Berdasarkan hal tersebut, penggunaan produk tabir surya yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dibutuhkan untuk mencegah terjadinya resiko akibat peningkatan kolonisasi bakteri dari penggunaan tabir surya berulang.

Salah satu contoh bahan alam yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan tabir surya adalah daun ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) (Ruzana dkk., 2017). Selain memiliki aktivitas fotoprotektif, penelitian yang dilakukan oleh Poh-Yen *et al.* (2018), menyatakan bahwa daun ungu menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri dan fotoprotektif daun ungu dipengaruhi oleh kandungan antosianin, saponin, terpenoid, tanin, alkaloid, dan flavonoid.

Untuk memastikan bahwa daun ungu yang digunakan dalam formula sediaan tabir surya memiliki aktivitas antibakteri dan fotoprotektif yang optimal, pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan karena berpengaruh terhadap kandungan metabolit sekunder pada ekstrak (Zhang *et al.*, 2018). Ekstrak dengan metabolit sekunder yang optimal akan menghasilkan sediaan tabir surya dengan aktivitas yang optimal. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini dilakukan ekstraksi daun ungu dengan berbagai variasi pelarut untuk menghasilkan formula sediaan *lotion* dengan aktivitas antibakteri dan fotoprotektif yang paling optimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Penggunaan *lotion* tabir surya secara rutin menjadi salah satu cara untuk melindungi kulit dari paparan sinar UVB. Di sisi lain, penggunaan bahan tabir surya sintetik dalam jumlah besar menimbulkan kekhawatiran akan efek jangka panjang

seperti iritasi kulit, dermatitis kontak, dan fotosensitasi. Dengan demikian, penggunaan bahan alami dapat menjadi alternatif tabir surya karena senyawa yang berfungsi sebagai tabir surya berasal dari metabolit alami tanaman.

Di sisi lain, penggunaan tabir surya secara berulang dapat meninggalkan residu yang meningkatkan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Jumlah bakteri *S. aureus* berlebih pada kulit dapat berakibat infeksi seperti jerawat sehingga pada sediaan tabir surya perlu ditambahkan senyawa anti bakteri. Salah satu bahan alam yang memiliki potensi sebagai agen fotoprotektif dan antibakteri terhadap *S. aureus* pada sediaan tabir surya adalah daun ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff). Akan tetapi, efektivitas daun ungu sebagai antibakteri dan fotoprotektif dalam sediaan dapat dipengaruhi oleh pemilihan pelarut pada proses ekstraksi metabolit sekunder dari daun ungu. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian mengenai formulasi *lotion* dengan kandungan daun ungu yang diekstraksi menggunakan berbagai jenis pelarut untuk mendapatkan formula *lotion* tabir surya dengan aktivitas antibakteri dan fotoprotektif yang paling optimal didukung dengan hasil uji mutu dan uji hedonik.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dapat terfokus dan tidak meluas dari yang dimaksudkan, terdapat beberapa aspek yang ditetapkan sebagai batasan masalah, antara lain:

1. Simplisia serbuk daun ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) diperoleh dari UPT Materia Medica Batu dengan kode produksi 240991.DUG.F.KJY.001 dan diekstraksi dengan metode maserasi selama 72 jam menggunakan pelarut air, etanol, dan campuran air-etanol dengan perbandingan 1:1.
2. Sediaan tabir surya dibuat dalam bentuk *lotion* dengan bahan tambahan yang sama dan persentase ekstrak sebesar 10%. Pengujian mutu fisik yang dilakukan mencakup uji organoleptik, homogenitas, pH, tipe emulsi, viskositas, daya lekat, daya sebar, stabilitas, dan uji hedonik dengan jumlah responden sebanyak 40 orang.
3. Pengujian aktivitas antibakteri *lotion* ditentukan dengan menentukan daya hambat sediaan melalui difusi sumuran terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, didukung dengan pengujian senyawa fitokimia yang berpotensi

memiliki aktivitas antibakteri, pengujian MIC, dan penentuan zona hambat pada ekstrak.

4. Pengujian aktivitas fotoprotektif *lotion* ditentukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* berdasarkan prinsip Mansur dan didukung dengan pengujian nilai total antosianin serta nilai SPF pada ekstrak.

1.4 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Pelarut mana yang paling optimal untuk menghasilkan ekstrak dengan jumlah rendemen tinggi?
2. Apakah formulasi yang dihasilkan memenuhi mutu fisik *lotion* dan formula manakah yang paling disukai?
3. Formulasi manakah yang memiliki aktivitas antibakteri yang paling optimal dan apakah hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan senyawa dan aktivitas antibakteri pada ekstrak?
4. Formulasi manakah yang memiliki nilai SPF yang maksimal dan apakah hal tersebut dipengaruhi oleh nilai SPF pada ekstrak?
5. Formulasi manakah yang direkomendasikan berdasarkan mutu, efektivitas antibakteri dan fotoprotektif, serta uji kesukaan?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengekstraksi daun ungu dengan berbagai pelarut.
2. Melakukan formulasi sediaan *lotion* tabir surya dan mengevaluasi mutu fisik sediaan serta uji hedonik.
3. Menguji aktivitas antibakteri *lotion* terhadap bakteri *S. aureus* dan menguji kandungan senyawa fitokimia serta aktivitas antibakteri ekstrak.
4. Menentukan nilai SPF *lotion* terhadap sinar UVB dan menguji kandungan total antosianin serta nilai SPF ekstrak.
5. Menentukan formulasi yang direkomendasikan berdasarkan mutu, efektivitas antibakteri dan fotoprotektif, dan uji kesukaan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dan manfaat bagi pihak masyarakat, universitas, dan peneliti, yaitu:

1. Bagi Masyarakat

Masyarakat mendapatkan pengetahuan baru mengenai potensi daun ungu untuk digunakan sebagai tabir surya berbahan alami. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan alternatif bahan aktif tabir surya yang diperoleh dari bahan alam melalui proses ekstraksi dengan pelarut yang optimal, yang selanjutnya dapat dikembangkan secara lebih lanjut dan menghasilkan tabir surya dengan aktivitas fotoprotektif yang serupa dengan tabir surya yang menggunakan bahan kimia sekaligus memiliki aktivitas antibakteri untuk mencegah terjadinya infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri *S. aureus*.

2. Bagi Universitas

Adanya penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi untuk meningkatkan reputasi Universitas Ma Chung terkait dengan inovasi dan pengembangan produk kosmetik berbahan dasar bahan alam yang dilakukan di Program Studi Farmasi Universitas Ma Chung.

3. Bagi Peneliti

Peneliti mendapatkan informasi mengenai ada tidaknya perbedaan kandungan senyawa fitokimia pada daun ungu, aktivitas daun ungu sebagai agen fotoprotektif dan antibakteri, serta formulasi dan spesifikasi yang dihasilkan dari setiap pelarut ekstraksi yang digunakan. Melalui hal ini, peneliti dapat mengembangkan lebih lanjut formulasi dengan ekstrak yang dihasilkan dari pelarut yang paling optimal dari segi aktivitas antibakteri dan fotoprotektif.

1.7 Luaran Penelitian

Dari penelitian ini akan dihasilkan luaran berupa artikel ilmiah dan referensi mengenai formulasi tabir surya yang mengandung ekstrak daun ungu dengan aktivitas fotoprotektif dan antibakteri yang paling optimal. Luaran lain yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sediaan tabir surya dengan kandungan ekstrak daun ungu.

1.8 Sistematika Penulisan

Agar penyajian penelitian ini lebih terstruktur dan mudah dipahami, maka laporan ini dibagi menjadi beberapa bab yang memiliki urutan sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Bagian pendahuluan mencakup latar belakang dan identifikasi masalah yang menjadi alasan penelitian dilakukan, batasan masalah dalam penelitian, rumusan masalah, tujuan, serta beberapa manfaat yang diharapkan dari dilaksanakannya penelitian. Bab ini juga menyajikan luaran yang akan dihasilkan dari penelitian serta sistematika bab dalam laporan akhir penelitian.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Bab tinjauan pustaka menyajikan teori yang dijadikan dasar pada pelaksanaan dan pengambilan keputusan dalam penelitian. Teori yang digunakan mencakup tinjauan mengenai daun ungu dan kandungannya, tinjauan mengenai anatomi kulit, *lotion*, evaluasi mutu fisik dan hedonik *lotion*, uji antibakteri terhadap *S. aureus*, tabir surya sebagai sediaan fotoprotektif beserta dengan cara pengujiannya, uji hedonik, *microplate reader*, spektroskopi UV-Vis, dan metode pengolahan data dengan ANOVA.

Bab III : Metodologi Penelitian

Bab ini menyajikan metodologi penelitian yang dilakukan, mencakup rancangan penelitian, waktu dan tempat penelitian, variabel yang digunakan dalam penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan, alur pelaksanaan penelitian, serta langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini disajikan hasil yang didapatkan pada penelitian dan paparan mengenai hasil yang didapatkan. Adapun hasil penelitian dan paparannya yang terdapat dalam bab ini antara lain mengenai hasil ekstraksi simplisia, pembuatan formula sediaan beserta uji mutu fisik dan uji hedonik, pengujian aktivitas antibakteri sediaan *lotion* dan tabir surya yang didapatkan.

Bab V : Penutup

Bab penutup menyajikan kesimpulan menyeluruh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

Bab II

Tinjauan Pustaka

2.1 Tanaman Daun Ungu

Daun ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.) atau disebut juga sebagai daun punding hitam merupakan tanaman perdu yang berasal dari daerah Papua Nugini dan Polinesia. Seiring dengan perkembangan waktu, tanaman ini dapat ditemukan menyebar pada berbagai daerah di Indonesia (Sartika dan Indradi, 2021). Di Indonesia, tanaman daun ungu memiliki beberapa nama yang berbeda pada beberapa daerah misalnya daun pudin di Sumatera, daun handelum atau karaton di daerah Jawa, daun temen di daerah Bali, dan daun kadi-kadi atau dongo-dongo di daerah Maluku. Tanaman yang termasuk ke dalam *famili Acanthaceae* ini seringkali dimanfaatkan sebagai tanaman pagar atau tanaman hias yang ditanam di halaman. Selain itu, daun ungu juga digunakan sebagai tanaman obat tradisional untuk mengatasi wasir (ambeien), konstipasi, bisul, gejala reumatik, kesulitan buang air kecil, serta melancarkan haid (Ruzana dkk., 2017).

2.1.1 Morfologi Daun Ungu

Daun ungu memiliki ciri-ciri berbentuk perdu dengan tinggi sekitar 2 m. Daun ungu berakar tunggang dan berwarna cokelat muda. Batang tanaman berkayu, memiliki ruas, dan memiliki permukaan yang licin dengan warna ungu kehijauan. Daunnya termasuk jenis daun tunggal yang berhadapan dengan bentuk bulat seperti telur dan memiliki ujung runcing, permukaan daun mengkilap dengan panjang daun berkisar 15 – 25 cm, lebar 5 – 11 cm, dan memiliki warna ungu hingga ungu tua. Tanaman ini memiliki bunga majemuk berwarna ungu yang terletak pada bagian ujung batang, dengan kelopak yang pangkalnya berdekatan, Bunga dari tanaman daun ungu terletak di ujung batang dengan bunga yang majemuk, sedangkan buahnya berwarna ungu kecokelatan dan berbentuk kotak atau lonjong (Kemenkes RI, 2017). Secara visual, daun ungu memiliki bentuk dan ciri-ciri seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.

Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman daun ungu (Sartika dan Indradi, 2021).

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Bangsa : *Scrophulariales*
Keluarga : *Acanthaceae*
Marga : *Graptophyllum*
Jenis : *Graptophyllum pictum* (L.) Griff



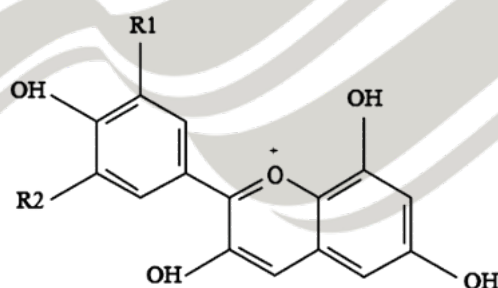
Gambar 2.1 Tanaman daun ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff)
(socfindoconservation, 2025)

2.1.2 Kandungan Fitokimia Daun Ungu

Sebagai tanaman obat, daun ungu dikenal mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder. Warna ungu kemerahan pada daun ungu disebabkan karena kandungan antosianin yang terkandung di dalamnya (Salim dkk., 2021). Hasil skrining fitokimia pada penelitian yang dilakukan oleh Qoni'ah dkk. (2017) juga menyebutkan bahwa ekstrak etanol daun ungu memiliki senyawa metabolit sekunder berupa saponin, terpenoid, tanin, alkaloid, dan flavonoid.

Kandungan antosianin pada daun ungu ditandai dengan adanya warna ungu kemerahan pada daun tanaman ini. Antosianin adalah senyawa pigmen yang memiliki struktur dasar berupa aglikon berbentuk cincin benzena yang terikat

dengan gula atau glikosida (gambar 2.2). Struktur dasar antosianin berupa dua cincin benzena yang saling terhubung dengan rantai tiga karbon, dengan adanya posisi hidroksil yang dapat berperan dalam memberikan warna dan aktivitas biologis. Bagian glikosidik antosianin terdiri dari satu atau lebih molekul gula yang terikat pada aglikon, yang mempengaruhi kelarutan dan stabilitas senyawa. Struktur ini memberikan kemampuan kepada antosianin untuk bertindak sebagai agen fotoprotektif. Antosianin dapat bertindak sebagai pelindung terhadap kerusakan kulit akibat sinar *ultraviolet* (UV) dengan cara menyerap radiasi UV dan mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Dalam struktur antosianin, terdapat gugus asam organik aromatik yang dapat meningkatkan kemampuan antosianin dalam menyerap sinar UV dan memberikan kemampuan fotoprotektif yang lebih efektif (Oliveira *et al.*, 2020).



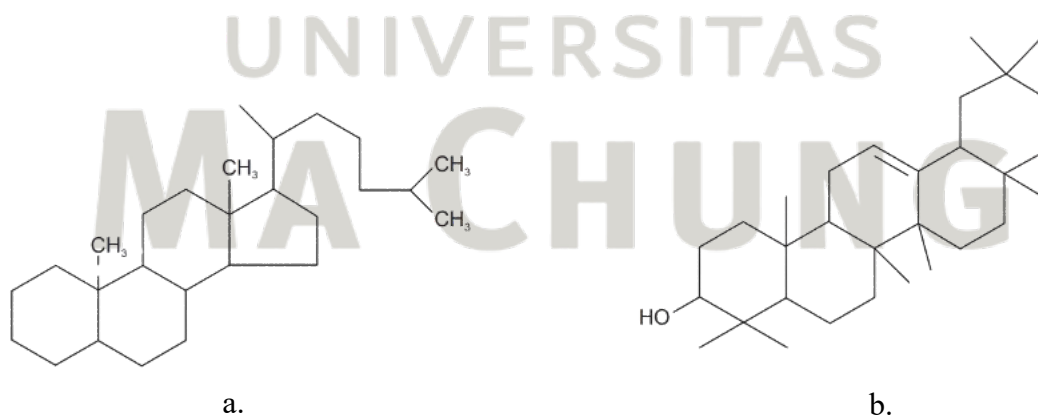
Gambar 2.2 Struktur antosianin (Ifadah dkk., 2021)

Selain memiliki aktivitas fotoprotektif, antosianin diketahui memiliki aktivitas penghambatan bakteri. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dong *et al.* (2022), disebutkan bahwa antosianin memiliki efek antibakteri terbaik pada bakteri *Staphylococcus aureus* melalui mekanisme peningkatan tingkat hidrofobisitas pada permukaan bakteri yang dapat memicu pelepasan ion K^+ intraseluler dan penurunan produksi protein pada sel bakteri. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa antosianin yang diperoleh dari *Lycium ruthenicum* Murr menunjukkan potensi penghambatan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan nilai MIC 3,125 mg/mL. Aktivitas antibakteri senyawa antosianin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* juga dinyatakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Gong *et al.* (2021), di mana senyawa antosianin yang didapatkan dari buah *cranberry* memiliki nilai MIC sebesar 5 mg/mL. Perlakuan antosianin terhadap *Staphylococcus aureus*

menyebabkan rusaknya membran sel bakteri karena menurunnya tingkat produksi ATP dan protein bakteri sehingga terjadi kebocoran sel yang memicu kematian bakteri.

Senyawa saponin memiliki struktur glikosida yang tersusun atas bagian glikon yang terdiri atas gugus gula dan bagian aglikon yang memiliki kemampuan untuk membentuk busa dan dapat berikatan dengan satu atau lebih gula. Struktur tersebut membuat saponin memiliki sifat ampifilik yang dapat berfungsi sebagai surfaktan alami dan menghasilkan busa. Bagian aglikon pada senyawa ini dapat berupa steroid dan triterpenoid di mana perbedaan struktur molekulnya ditunjukkan pada gambar 2.3. Struktur steroid pada saponin tersusun dari inti steroid yang terkonjugasi dengan karbohidrat yang dapat terhidrolisis menjadi aglikon saraponin. Di sisi lain, saponin triterpenoid akan menghasilkan sapogenin saat terhidrolisis karena tersusun atas inti triterpenoid (Putri dkk., 2023).

Saponin dapat berperan sebagai antibakteri melalui mekanisme denaturasi protein. Denaturasi protein mikroba dapat terjadi karena senyawa saponin dapat menurunkan tegangan permukaan pada dinding sel mikroba, Hal ini dapat berakibat pada kematian sel mikroba karena rusaknya permeabilitas membran sel. Saponin dapat mempercepat proses penyembuhan luka melalui pembentukan senyawa kolagen pada kulit yang penting dalam proses penutupan luka (Putri dkk., 2023).



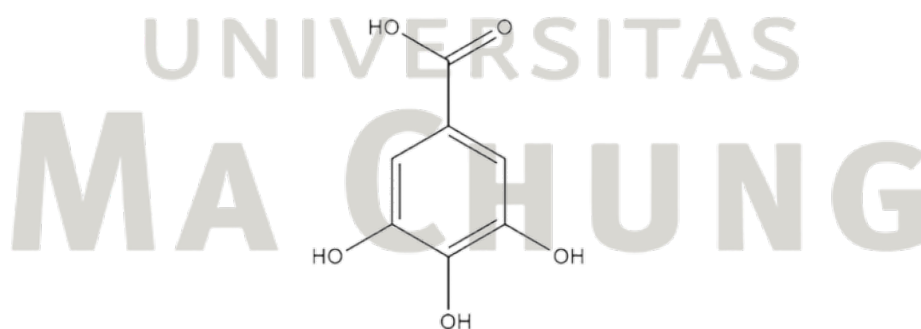
Gambar 2.3 Struktur molekul saponin: a. saponin steroidal, b. saponin triterpenoid (Putri dkk., 2023).

Terpenoid merupakan kelompok senyawa yang tersusun dari beberapa unit isoprena dan diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit tersebut. Klasifikasinya meliputi monoterpena (C₁₀), seskuiterpena (C₁₅), diterpena (C₂₀), triterpena (C₃₀), tetraterpena (C₄₀), serta politerpena yang memiliki lebih dari 40 atom karbon. Terpenoid memiliki berbagai sifat kimia dan fisika yang bergantung pada struktur serta jumlah unit isoprena dalam molekulnya. Secara umum, terpenoid bersifat hidrofobik atau tidak larut dalam air tetapi mudah larut dalam pelarut organik seperti etanol, eter, dan kloroform. Banyak jenis terpenoid yang memiliki volatilitas tinggi terutama monoterpena dan seskuiterpena, sehingga sering ditemukan dalam minyak atsiri dan berperan dalam memberikan aroma khas pada tanaman. Dari segi reaktivitas kimia, terpenoid dapat mengalami berbagai transformasi seperti oksidasi, reduksi, siklisasi, serta esterifikasi, yang menghasilkan turunan dengan sifat biologis yang beragam. Dalam bentuknya yang lebih sederhana seperti monoterpena, senyawa ini umumnya berbentuk cairan dengan titik didih yang rendah, sedangkan triterpena dan tetraterpena cenderung berbentuk padatan atau resin dengan stabilitas lebih tinggi. Namun, beberapa terpenoid mudah mengalami degradasi akibat paparan udara, cahaya, atau panas, yang dapat mengubah struktur dan aktivitasnya (Yang *et al.*, 2020).

Terpenoid bekerja sebagai antibakteri melalui berbagai mekanisme yang menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri. Salah satu cara utama adalah dengan merusak struktur membran sel bakteri, di mana efek ini lebih dominan terhadap bakteri gram positif yang memiliki dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal. Beberapa terpenoid bersifat lipofilik sehingga dapat berinteraksi dengan lipid pada membran sel, menyebabkan perubahan permeabilitas, kebocoran ion, serta kehilangan komponen intraseluler yang penting bagi kelangsungan hidup bakteri. Selain itu, terpenoid juga berperan dalam menghambat aktivitas enzim esensial yang terlibat dalam replikasi DNA, sintesis protein, dan produksi energi, sehingga mengganggu proses metabolisme bakteri (Mahizan *et al.*, 2019). Selain memiliki aktivitas antibakteri, terpenoid juga dapat berfungsi sebagai antiinflamasi dengan menghambat jalur yang berperan dalam respon peradangan. Salah satu mekanismenya adalah dengan menekan produksi mediator inflamasi, seperti sitokin proinflamasi (IL-2, IL-4, IL-6, dan TNF- α) serta

prostaglandin yang berperan dalam proses peradangan. Terpenoid juga dapat menghambat enzim proinflamasi seperti siklooksigenase-2 (COX-2) dan lipoksigenase (LOX) yang berkontribusi dalam sintesis prostaglandin dan leukotrien, yaitu senyawa yang memicu peradangan dan nyeri (Prakash, 2017).

Daun ungu diketahui mengandung tanin yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri. Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki struktur polifenolik sehingga memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil pada cincin fenolik dengan komponen lain seperti protein atau polisakarida (Gambar 2.4). Struktur tersebut memberi tanin sifat larut dalam air serta kemampuan untuk mengikat logam berat dan protein. Senyawa ini memiliki sifat astringen yang dapat mengendapkan protein dan memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas. Senyawa tanin dalam daun ungu berperan penting dalam aktivitas antibakteri dan antiinflamasi. Tanin dalam daun ungu dapat mengganggu membran sel bakteri, menghambat aktivitas enzim penting dalam metabolisme bakteri, serta mengurangi kemampuan bakteri untuk membentuk biofilm (Farha *et al.*, 2020). Selain itu, senyawa ini juga berpotensi sebagai agen antiinflamasi melalui mekanisme penghambatan produksi sitokin dan prostaglandin yang merupakan mediator inflamasi penyebab peradangan (Kumari dan Jain, 2015).

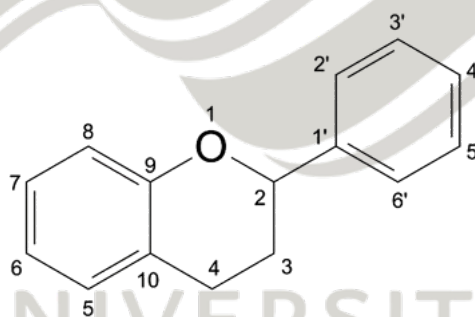


Gambar 2.4 Struktur dasar tanin (Kavitha dan Kandasubramanian, 2020).

Alkaloid merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang memiliki atom nitrogen. Atom nitrogen dapat berperan dalam mengikat dan memodulasi aktivitas biologis seperti penghambatan enzim atau interaksi dengan neurotransmitter. Beberapa alkaloid memiliki struktur yang mengandung satu cincin sedangkan yang lain memiliki struktur multi cincin seperti yang ditemukan dalam senyawa seperti *quinine*. Dalam daun ungu, alkaloid ditemukan dalam bentuk

senyawa yang memiliki kemampuan untuk mengikat reseptor tertentu di dalam tubuh, memberikan efek terapeutik seperti pengurangan rasa sakit dan aktivitas antibakteri (Jia *et al.*, 2020).

Flavonoid adalah kelompok senyawa polifenol yang struktur dasarnya berupa dua cincin aromatik yang terhubung oleh rantai karbon, yang mengandung kelompok hidroksil (-OH) pada posisi tertentu. Cincin pertama, yang disebut cincin A, terhubung dengan cincin B melalui struktur tiga karbon yang membentuk cincin C. Struktur senyawa flavonoid dapat dilihat pada gambar 2.5. Kelebihan hidrogen pada kelompok hidroksil pada cincin B memungkinkan flavonoid untuk bertindak sebagai agen antioksidan yang efektif dengan menangkap radikal bebas dan mencegah kerusakan oksidatif. Flavonoid dalam daun ungu memiliki aktivitas antiinflamasi dan antibakteri dengan mengatur produksi sitokin dan mempengaruhi respon imun. Flavonoid dapat mempercepat proses penyembuhan luka dengan mengatur aliran darah dan mengurangi peradangan (Dias *et al.*, 2021).



Gambar 2.5 Struktur flavonoid (Singla *et al.*, 2019)

2.1.3 Tinjauan Aktivitas Antibakteri dan Fotoprotektif Daun Ungu

Kandungan metabolit sekunder pada daun ungu membuat tanaman ini memiliki berbagai aktivitas, seperti fotoprotektif dan antibakteri. Tabel 2.1 merupakan tinjauan penelitian terdahulu mengenai aktivitas antibakteri dan fotoprotektif daun ungu. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, diketahui bahwa daun ungu memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dalam kategori sedang hingga kuat dengan nilai MIC 13%. Selain terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, daun ungu diketahui memiliki sifat antibakteri pada bakteri *Streptococcus mutans* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan nilai MIC 3,125% dan 17%. Penelitian yang dilakukan oleh Poh-Yen *et al.* (2018) dan Masyita dkk.

(2022), menunjukkan bahwa daun ungu memiliki potensi sebagai agen fotoprotektif. Penentuan nilai SPF dilakukan secara *in vitro* pada ekstrak daun ungu, dan didapatkan hasil bahwa ekstrak daun ungu memiliki nilai SPF dalam rentang 2,3244 (isolat catechin) hingga $15,303 \pm 0,045$ (ekstrak metanol). Namun, ekstrak etanol memiliki kestabilan yang lebih baik pada konsentrasi 200 ppm.

Berdasarkan hal tersebut, pemilihan daun ungu sebagai bahan aktif dalam sediaan tabir surya berbasis antibakteri penting untuk diteliti lebih lanjut. Daun ungu memiliki potensi ganda sebagai agen antibakteri dan fotoprotektif alami, namun sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada salah satu aktivitas secara terpisah dan belum banyak yang mengembangkan pemanfaatannya dalam bentuk sediaan topikal seperti *lotion*. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk menelusuri potensi daun ungu secara lebih lanjut dengan menilai aktivitas antibakteri, nilai SPF, serta mutu fisik dari sediaan *lotion* yang diformulasikan menggunakan berbagai jenis pelarut ekstraksi.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Mengenai Aktivitas Antibakteri dan Fotoprotektif Daun Ungu

No	Kategori Aktivitas Senyawa	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Hasil
1	Antibakteri	Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Daun Ungu (<i>Graptophyllum pictum</i> (L.) Griff.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>S. aureus</i>	Ruzana, Harlis, Upik Yelianti	2017	Daya hambat daun ungu terhadap <i>S.aureus</i> pada konsentrasi 30% masuk dalam kategori sedang, konsentrasi 50%, 70%, dan 90% masuk dalam kategori kuat

Tabel 2.1 (Lanjutan)

No	Kategori Aktivitas Senyawa	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Hasil
		Sebagai Bahan Pengayaan Praktikum Mikrobiologi			
2	Antibakteri	<i>Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Purple Leaf Extract (Graptophyllum pictum (L.) Griff) Against Streptococcus Mutans</i>	Devi Eka Juniarti, Tuti Kusuma- ningsih, Wisnu Setyari, Adioro Soetojo, Nabilla Dara Wungsu	2021	Ekstrak daun ungu memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Streptococcus mutans</i> dengan nilai MIC 3,125% dan MBC 6,25%.
3	Antibakteri	<i>Antibacterial Activity of Leaf Extract of Caricature Plant (Graptophyllum pictum L.) Against S.Aureus and P. aeruginosa</i>	M. Kanedi, Subur widodo, Ajrina Fitri, Kusuma Handayani, Wawan A. Setiawan.	2021	Nilai MIC ekstrak etanol daun ungu terhadap <i>S.aureus</i> dan <i>P. aeruginosa</i> berturut turut adalah 13% dan 17%.

Tabel 2.1 (Lanjutan)

No	Kategori Aktivitas Senyawa	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Hasil
4	Fotoprotektif	<i>In vitro</i> <i>Evaluation of</i> <i>Photoprotective</i> <i>Potential of The</i> <i>Different</i> <i>Solvent</i> <i>Extracts of</i> <i>Graptophyllum</i> <i>pictum Leaves</i>	Khor Poh- Yen, Seow Lay-Jing, Fatin Hanani	2018	Ekstrak metanol daun ungu memiliki nilai SPF paling tinggi (15,303 ± 0,045). Ekstrak etanol menunjukkan kestabilan kimia dan termal terbaik serta SPF <i>in vitro</i> lebih tinggi pada 200 µg/ml.
5	Fotoprotektif	<i>Flavonoid</i> <i>Compounds of</i> <i>the Catechin</i> <i>from Wungu</i> <i>(Graptophyllum</i> <i>pictum (L.)</i> <i>Griff) Leaves</i> <i>and the Sun</i> <i>Protecting</i> <i>Factor Value</i>	Masyita, Endah Sayekti, Nurlina	2022	Isolat <i>catechin</i> daun ungu memiliki potensi sebagai agen fotoprotektif dengan nilai SPF 2,3244 pada konsentrasi 100 ppm.

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu senyawa/analit yang diinginkan dari bahan mentah. Jenis ekstraksi yang paling umum digunakan adalah ekstraksi pelarut yang memiliki prinsip “*like dissolves like*” yang berarti suatu zat akan mudah larut dalam pelarut yang memiliki sifat polaritas serupa (Zhang *et al.*,

2018). Ekstraksi pelarut terbagi menjadi dua teknik yaitu ekstraksi fase cair-cair dan ekstraksi fase padat-cair. Ekstraksi cair-cair merupakan proses pemisahan analit dari suatu cairan ke cairan lain berdasarkan perbedaan kelarutan dua pelarut yang tidak bercampur. Kontak yang terjadi antara dua pelarut yang tidak bercampur dan memiliki densitas yang berbeda tersebut akan menyebabkan terbentuknya dua lapisan yang berbeda setelah penambahan pelarut dan menyebabkan suatu analit berpindah dari pelarut asal ke pelarut yang baru. Perpindahan analit dipengaruhi oleh perbedaan potensial kimia antara kedua pelarut. Oleh karena itu, ekstraksi cair-cair merupakan proses perpindahan massa yang terjadi melalui difusi (Patel *et al.*, 2019).

Ekstraksi padat-cair merupakan metode pemisahan analit dengan melibatkan dua fase yaitu matriks padatan dan pelarut ekstraksi, di mana prosesnya terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama, pelarut akan meresap pada matriks padatan. Tahap kedua, zat aktif dalam matriks yang memiliki kepolaran serupa dengan pelarut akan larut dalam pelarut dan berdifusi keluar dari matriks padat. Pada tahap ketiga, analit yang telah larut dalam pelarut ekstraksi akan dikumpulkan dan dipisahkan dari pelarut, umumnya dengan proses penguapan pelarut (Priego-Capote, 2021).

Salah satu metode ekstraksi padat-cair yang mudah dilakukan adalah maserasi. Maserasi dilakukan dengan merendam bahan padatan dengan pelarut yang sesuai ke dalam wadah yang ditutup rapat pada suhu kamar (Badaring dkk., 2020). Kelebihan metode ini adalah biaya yang dibutuhkan murah dan tidak membutuhkan alat-alat khusus. Metode maserasi cocok untuk mengekstraksi analit yang tidak dapat diperlakukan dengan suhu tinggi dan dapat dilakukan dengan mudah. Meskipun demikian, metode ini memiliki beberapa kekurangan seperti banyaknya jumlah pelarut yang dibutuhkan dan membutuhkan waktu yang lama (Đurović *et al.*, 2022).

Terdapat beberapa faktor yang diperlukan dalam proses ekstraksi seperti pemilihan pelarut, ukuran partikel bahan baku, rasio pelarut terhadap padatan, suhu, serta durasi ekstraksi. Pemilihan pelarut menjadi aspek yang penting dalam ekstraksi. Beberapa faktor yang perlu diperhitungkan meliputi selektivitas, kelarutan, biaya, serta keamanan pelarut. Berdasarkan prinsip kesamaan sifat,

pelarut dengan polaritas yang mendekati polaritas zat terlarut akan menghasilkan ekstraksi yang lebih optimal (Zhang *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini, daun ungu (*Graptophyllum pictum*) diekstraksi menggunakan tiga variasi pelarut, yaitu air, etanol, dan campuran air-etanol dengan perbandingan 1:1. Air dipilih karena sifat kepolarannya yang mampu melarutkan senyawa hidrofilik seperti antosianin, saponin, fenolik, dan tanin yang diketahui memiliki aktivitas fotoprotektif dan antibakteri. Sementara itu, etanol memiliki sifat semi-polar dan lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin yang juga berpotensi memiliki efek fotoprotektif dan antibakteri. Campuran air-etanol digunakan sebagai variasi ketiga karena dapat mengekstraksi senyawa polar dan semi-polar secara bersamaan, sehingga diharapkan menghasilkan ekstrak dengan spektrum senyawa bioaktif yang lebih lengkap. Penelitian yang dilakukan oleh Badriyah dan Fariyah (2022) menyebutkan bahwa perbandingan pelarut air:etanol 96% (1:1) dapat menghasilkan ekstrak dengan rendemen paling tinggi diantara ekstrak dengan pelarut etanol dan air. Ekstrak tersebut juga memiliki senyawa alkaloid, flavonoid, dan saponin. Hasil serupa ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Hikmawanti dkk. (2020), di mana ekstrak yang dihasilkan dari pelarut etanol 50% memiliki total flavonoid dan total fenolik yang lebih tinggi dari ekstrak yang diekstraksi menggunakan etanol dengan konsentrasi 70% dan 90%.

Ukuran partikel bahan baku berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi. Partikel yang lebih kecil meningkatkan penetrasi pelarut dan mempercepat difusi zat terlarut, sehingga hasil ekstraksi lebih maksimal. Suhu ekstraksi yang lebih tinggi dapat meningkatkan kelarutan dan mempercepat difusi zat terlarut. Namun, suhu yang terlalu tinggi berisiko menyebabkan penguapan pelarut, ekstraksi zat yang tidak diinginkan, serta degradasi komponen yang sensitif terhadap panas. Durasi ekstraksi juga dapat mempengaruhi efisiensi ekstraksi, tetapi hanya dalam batas tertentu. Setelah tercapai kesetimbangan antara zat terlarut di dalam dan di luar matriks padatan, perpanjangan waktu tidak akan memberikan efek signifikan terhadap hasil ekstraksi. Selain itu, rasio pelarut terhadap padatan juga memainkan peran penting. Semakin tinggi rasio pelarut, semakin besar hasil ekstraksi yang diperoleh. Namun, penggunaan pelarut yang berlebihan dapat meningkatkan biaya

dan memperpanjang proses penguapan dalam tahap konsentrasi ekstrak (Zhang *et al.*, 2018).

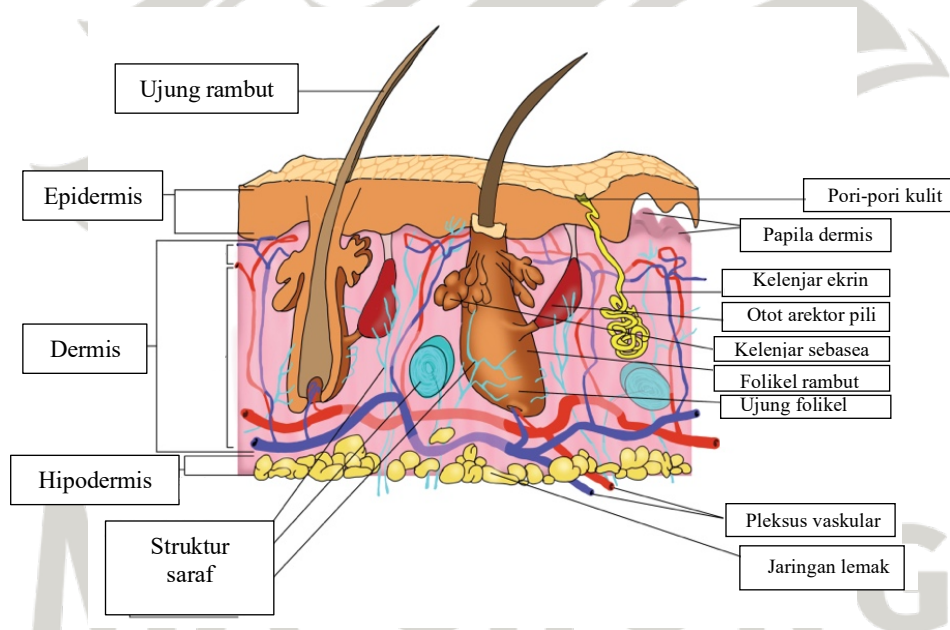
2.3 Anatomi Kulit

Kulit merupakan organ terbesar yang melapisi seluruh permukaan luar tubuh manusia. Struktur kulit terdiri atas tiga lapisan utama yaitu epidermis, dermis, dan hipodermis yang memiliki fungsi dan anatomi yang berbeda (gambar 2.6). Kulit berperan penting sebagai pelindung tubuh dari paparan patogen, luka, sinar UV, bahan kimia, luka, dan berbagai faktor eksternal lainnya. Selain fungsi perlindungan, kulit juga bertanggung jawab dalam menyerap zat tertentu dan mengatur suhu tubuh dengan mengeluarkan keringat. Kulit memiliki ketebalan yang berbeda pada area tertentu. Ketebalan kulit sangat dipengaruhi oleh tebalnya lapisan epidermis dan dermis pada kulit. *Stratum lucidum* yang terdapat pada area kulit telapak tangan dan kaki membuat area tersebut menjadi lapisan kulit paling tebal. Selain memiliki ketebalan yang paling besar, kulit pada bagian telapak tangan dan kaki juga tidak memiliki rambut (Yousef *et al.*, 2025).

Lapisan kulit paling luar disebut sebagai epidermis yang berfungsi untuk membentuk perlindungan terhadap faktor eksternal dan berperan sebagai membran semipermeabel (Lim, 2021). Lapisan epidermis terbagi menjadi lima bagian yaitu *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum*, dan *stratum corneum*. *Stratum corneum* merupakan lapisan tanduk yang tersusun dari sel-sel mati berbentuk pipih dan tidak berinti. Di bawahnya, *stratum lucidum* terdiri dari dua hingga tiga lapisan sel gepeng yang transparan. *Stratum granulosum* tersusun atas dua hingga empat lapis sel gepeng yang mengandung butiran keratohialin. *Stratum spinosum* yang dapat disebut sebagai lapisan taju terdiri dari sel berukuran besar dengan bentuk poligonal dan inti lonjong. Sementara itu, lapisan terdalam epidermis yang disebut *stratum basale* terdiri dari sel berbentuk kuboid atau silindris dengan inti sel berukuran besar. Pada lapisan ini terjadi proses produksi keratinosit dan memiliki melanosit (Yousef *et al.*, 2025).

Lapisan dermis terletak di bawah epidermis. Dermis terdiri dari dua bagian utama, yaitu *stratum papilaris* dan *stratum retikular*. *Stratum papilaris* tersusun dari papila yang mengandung saraf sensorik dan pembuluh kapiler, berfungsi

menyalurkan nutrisi ke lapisan epitel di atasnya. Sementara itu, *stratum retikular* merupakan lapisan lebih tebal dan lebih dalam, memiliki jumlah sel yang lebih sedikit, serta terdiri dari serat kolagen kasar dan elastin. Serat elastin terhubung dengan jaringan lemak, kelenjar keringat, kelenjar sebacea, serta folikel rambut, membentuk struktur berongga yang saling terkait. Selain itu, lapisan ini juga mengandung otot rangka dan otot polos yang berperan dalam membentuk ekspresi wajah. Lapisan hipodermis atau subkutan terdapat di bawah *stratum retikular*. Letak tersebut membuat hipodermis menjadi lapisan terdalam kulit. Hipodermis terdiri dari serat kolagen halus dan jaringan ikat longgar yang tersusun sejajar dengan permukaan kulit. Lapisan ini juga mengandung lebih banyak sel lemak dibandingkan dengan dermis, berfungsi sebagai bantalan pelindung dan penyimpan energi (Yousef *et al.*, 2025).



Gambar 2.6 Anatomi kulit (Yousef *et al.*, 2025)

2.4 Sediaan Lotion

Lotion merupakan sediaan kosmetika yang dapat digunakan untuk melembabkan kulit melalui pengurangan tingkat penguapan air dari kulit dan mengikat air dari udara untuk masuk ke dalam lapisan *stratum korneum* kulit (Irmayanti dkk., 2021). *Lotion* termasuk sediaan semi solid emulsi yang terdiri atas campuran air dan minyak di mana kandungan air lebih banyak dibandingkan dengan kandungan minyak. Sediaan ini memiliki sifat mudah dioleskan dan

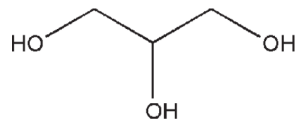
diratakan serta memberikan lapisan tipis pada bagian permukaan kulit (Vinaeni dkk., 2022).

Umumnya, emulsi *lotion* termasuk emulsi jenis minyak dalam air atau *oil in water* (O/W) dengan konsistensi cenderung cair. Emulsi tipe O/W memiliki beberapa kelebihan pada pengaplikasiannya. Emulsi O/W cenderung tidak lengket saat dioleskan pada permukaan kulit, dapat dioleskan secara merata dengan mudah, memberikan efek kelembutan saat digunakan, dan memiliki sifat yang mudah dicuci dengan air (Vinaeni dkk., 2022). Komponen dasar *lotion* terdiri atas fase internal, fase eksternal, dan emulgator. Fase internal merupakan fase yang terdispersi dalam bentuk tetesan kecil dalam campuran, sedangkan fase eksternal merupakan fase pembawa yang mengelilingi butiran partikel fase internal. Dalam emulsi O/W, fase internal merupakan fase minyak dan fase eksternal terdiri atas bahan-bahan yang bersifat larut air. Emulgator dalam emulsi digunakan sebagai bahan untuk mengemulsikan fase internal dan eksternal sehingga dihasilkan sediaan yang stabil. Selain komponen dasar, terdapat komponen lain yang dapat digunakan sebagai tambahan dalam sediaan *lotion* seperti pengawet, emolien, humektan, pewangi, dan bahan aktif yang digunakan untuk memenuhi aspek fungsional sediaan *lotion* yang dibuat (Murdiana dkk., 2022).

2.5 Tinjauan Bahan dalam Formulasi *Lotion*

Formulasi sediaan *lotion* dalam penelitian ini menggunakan beberapa komponen dengan fungsi spesifik untuk memastikan efektivitas, stabilitas, dan kenyamanan penggunaan. Komponen-komponen ini meliputi humektan untuk menjaga kelembapan kulit, emolien yang membantu melembutkan dan memperbaiki tekstur sediaan, pengental dan pengemulsi untuk menjaga konsistensi dan kestabilan formulasi, serta pengawet dan pengatur pH untuk memastikan sediaan tetap aman dan stabil selama penyimpanan (Rowe *et al.*, 2020).

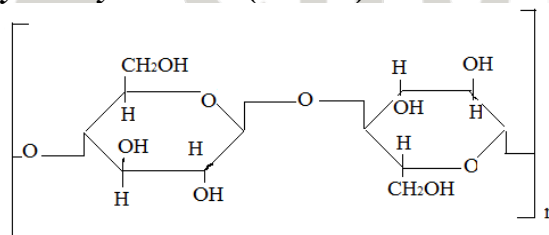
1. Gliserin



Gambar 2.7 Struktur gliserin

Nama lain	: Gliserol, <i>croderol</i> , <i>trihydroxypropane glycerol</i>
Rumus Molekul	: $C_3H_8O_3$ (gambar 2.7)
Pemerian	: Cairan berbentuk kental seperti sirup, tidak berwarna (jernih), tidak memiliki bau, memiliki rasa sedikit manis
pH	: 5,5
Kelarutan	: Memiliki kelarutan yang baik dalam pelarut air, metanol, etanol 95%, sedikit larut dalam aseton
Fungsi	: Humektan
Konsentrasi Penggunaan	: < 30%
Inkompatibilitas	: Dapat membentuk senyawa nitrogliserin yang eksplosif saat bersentuhan dengan nitrat. Dapat mengalami penurunan viskositas pada lingkungan dengan konsentrasi garam yang tinggi
Penyimpanan	: Disimpan pada tempat yang sejuk dan kering, suhu 20 °C

2. *Hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC)



Gambar 2.8 Struktur HPMC

Nama lain	: <i>Hypromellose</i> , <i>hypromellosum</i> ; <i>Methocel</i> ; <i>methylcellulose propylene glycol ether</i> .
Rumus Molekul	: $C_6H_7O_2(OH)(CH_3O)(C_3H_7O)$ (gambar 2.8)

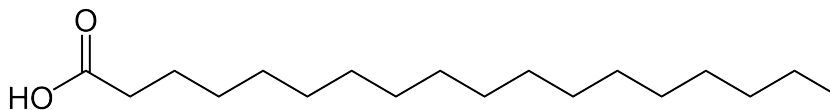
Pemerian	: Polimer hidrofilik yang berasal dari selulosa, yang telah dimodifikasi untuk meningkatkan kelarutan dalam air dan mengurangi kelarutan dalam pelarut organik.
Kelarutan	: Dapat terlarut dalam air dingin, tetapi tidak larut dalam air panas. Ketika dilarutkan dalam air, HPMC akan membentuk solusi kental, tergantung pada derajat substitusinya dan konsentrasinya.
pH	: 5 – 8 (larutan 2% b/b)
Fungsi	: Digunakan sebagai pengental dan agen pembentuk <i>gel</i>
Konsentrasi penggunaan	: 1 – 10%
Inkompatibilitas	: Tidak kompatibel dengan surfaktan kationik, polimer.
Penyimpanan	: Disimpan di tempat yang kering dan sejuk, dijauhkan dari cahaya matahari langsung. Hindari penyimpanan pada tempat dengan kelembaban tinggi karena sifatnya higroskopis.

3. *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Nama lain	: <i>Oleum coccus</i>
Rumus Molekul	: -
Pemerian	: Pada suhu 28 – 30 °C berbentuk cair dengan warna bening hingga kuning pucat. Pada suhu 20 °C berbentuk semi solid.
Kelarutan	Tidak larut dalam air, larut dalam eter, kloroform, karbon disulfida
Fungsi	: Emolien
pH	: -
Konsentrasi penggunaan	: 4 – 20%
Inkompatibilitas	: Dapat bereaksi dengan agen pengoksidasi, asam, basa.

Penyimpanan : Disimpan dalam tempat yang tertutup dengan baik. Hindarkan dari cahaya langsung dan letakkan di tempat yang sejuk

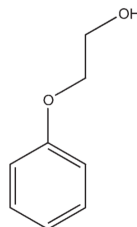
4. Asam Stearat



Gambar 2.9 Struktur asam stearat

Nama lain : *Acidum stearicum, cetylacetic acid, Crodacid*
 Rumus Molekul : $C_{18}H_{36}O_2$ (gambar 2.9)
 Pemerian : Memiliki warna putih atau kekuningan, mengkilap, berbentuk kristal padat atau bubuk
 Kelarutan : Tidak larut dalam air, larut dalam 1:2 bagian kloroform, 1:15 bagian etanol
 pH : 5,5
 Fungsi : Pengemulsi
 Konsentrasi Penggunaan : 1 – 20%
 Inkompatibilitas : Tidak kompatibel dengan sebagian besar hidroksida logam, basa, agen pereduksi, dan agen pengoksidasi
 Penyimpanan : Disimpan di tempat kering dan tertutup rapat

5. Fenoksietanol

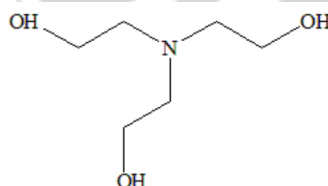


Gambar 2.10 Struktur fenoksietanol

Nama lain : *ethylene glycol monophenyl eter, Arosol; Dowanol EPh, Emeressence 1160*

Rumus Molekul	: $C_8H_{10}O_2$ (gambar 2.10)
Pemerian	: Cairan tidak berwarna dengan tekstur sedikit kental dan berbau samar
Kelarutan	Dapat terlarut dalam gliserin, air, dan etanol (95%)
pH	: -
Fungsi	: Pengawet
Konsentrasi Penggunaan	: 0,5 – 1%
Inkompatibilitas	: Aktivitas antimikroba dapat berkurang saat berinteraksi dengan surfaktan non ionik dan derivat selulosa
Penyimpanan	: Disimpan dalam wadah tertutup

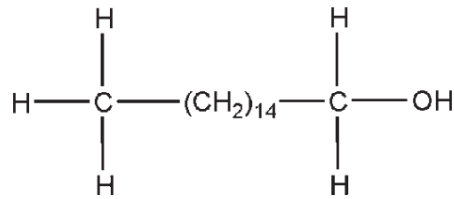
6. *Triethanolamine (TEA)*



Gambar 2.11 Struktur TEA

Nama lain	: <i>tealan, trolamine</i>
Rumus Molekul	: $C_6H_{15}NO_3$ (gambar 2.11)
Pemerian	: Cairan kental tidak berwarna atau jernih hingga berwarnakuning pucat, sedikit berbau amoniak
Kelarutan	Larut dalam air, aseton, dan karbontetraklorida
pH	: 10
Fungsi	: <i>Buffering agent</i>
Konsentrasi Penggunaan	: 2 – 4%
Inkompatibilitas	: Dapat bereaksi membentuk garam dengan asam mineral, pengendapan disebabkan oleh garam logam berat.
Penyimpanan	: Disimpan dalam wadah tertutup baik

7. Setil Alkohol



Gambar 2.12 Struktur setil alkohol

Nama lain	: <i>Alcohol cetylicus, Avol, Cachalot, palmityl alcohol</i>
Rumus Molekul	: $\text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{O}$ (gambar 2.12)
Pemerian	: Memiliki bentuk pelet, serbuk putih, granul dengan aroma khas yang samar dan rasa hambar.
Kelarutan	Larut dalam etanol 95% dan eter, kelarutan naik seiring peningkatan suhu. Tidak larut dalam air.
pH	: -
Fungsi	: <i>Emulsifying agent</i>
Konsentrasi Penggunaan	: 2 – 5%
Inkompatibilitas	: Inkompatibel dengan agen pengoksidasi kuat.

2.6 Evaluasi Mutu Fisik Sediaan *Lotion*

Untuk menjamin mutu fisik dari sebuah sediaan *lotion*, diperlukan evaluasi mutu fisik yang melibatkan beberapa pengujian laboratorium untuk mengetahui kesesuaian sediaan dengan parameter-parameter yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, evaluasi mutu fisik yang dilakukan mencakup uji organoleptik, homogenitas, pH, tipe emulsi, viskositas, daya lekat, daya sebar, tipe emulsi, stabilitas, dan uji hedonik.

2.6.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan pengujian suatu bahan berdasarkan keinginan dan kesukaan terhadap suatu produk. Uji ini biasa disebut juga sebagai uji sensori atau uji indra, yang merupakan cara pengujian dengan alat utama yaitu indra manusia untuk mengukur daya penerimaan terhadap suatu produk. Dalam uji organoleptik, indra yang dipakai di antaranya adalah indra penglihat (mata),

pengecap (lidah), penciuman (hidung), dan peraba (tangan). Kemampuan dari alat indra berdasarkan sensor atau rangsangan yang diterima akan menjadi kesan dan berkaitan dengan penilaian suatu produk yang diuji. Kemampuan menilai dari suatu indra meliputi kemampuan mengenali, mendeteksi, membedakan, membandingkan, dan memutuskan suka atau tidak (Ismanto, 2023).

Hasil uji organoleptik merupakan data kualitatif yang mendeskripsikan ciri-ciri suatu produk. Beberapa ciri-ciri produk yang dapat dideskripsikan melalui uji organoleptik adalah tampilan, aroma, rasa, tekstur. Tampilan produk merupakan ciri-ciri yang dapat dilihat oleh mata. Beberapa tampilan produk yang dapat dideskripsikan melalui uji ini adalah bentuk, warna, dan tekstur permukaan. Aroma merupakan ciri-ciri yang dapat dideskripsikan melalui hidung. Secara umum, aroma merupakan hal yang dapat mempengaruhi konsumen dalam segi selera dan penerimaan terhadap suatu produk. Rasa dapat dideskripsikan dengan indra pengecap. Terdapat empat macam rasa yang dapat dirasakan dengan indra pengecap yaitu asin, manis, asam, dan pahit. Pengujian rasa umumnya digunakan pada produk yang digunakan secara oral. Tekstur merupakan ciri-ciri yang dapat dirasakan oleh indra peraba melalui saraf sensorik manusia. Tekstur dapat mendeskripsikan struktur fisik suatu produk. Beberapa tekstur yang dapat dirasakan umumnya meliputi kekerasan, kelembutan, kekenyalan, kekentalan, dan kerenyahan (Ismanto, 2023).

2.6.2 Uji Homogenitas

Menurut Mardikasari dkk. (2017), uji homogenitas adalah uji pemerataan fase terdispersi pada bahan pendispersi, pendistribusian fase terdispersi yang teratur dan merata, ketiadaan agregasi partikel sekunder, dan adanya penghalusan partikel primer yang besar. Uji homogenitas pada sediaan kosmetika dilakukan untuk memastikan bahwa bahan aktif maupun bahan lain yang digunakan dalam suatu sediaan telah tercampur merata sehingga dapat mengurangi terjadinya resiko iritasi pada kulit.

Berdasarkan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-2588, sediaan dikatakan baik apabila tidak mengandung gumpalan maupun butiran kasar (Putri dkk., 2019). Pengujian homogenitas secara umum dapat dilakukan dengan

meletakkan sedikit sediaan di antara dua plat kaca untuk mengamati ada tidaknya partikel kasar yang belum tercampur (Febriani dkk., 2020; Tutik dkk., 2021).

2.6.3 Uji pH

Pengujian pH termasuk faktor penting untuk menentukan keamanan suatu produk kosmetika karena penggunaannya melibatkan interaksi secara langsung pada kulit dan dapat menyebabkan masalah apabila pH sediaan tidak sesuai dengan pH kulit. Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui sifat asam dan basa pada suatu larutan. Tingkat keasaman dari suatu larutan dinyatakan dengan parameter yaitu pH. Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan larutan bersifat asam. Di sisi lain, larutan dengan pH lebih tinggi dari 7 memiliki sifat basa dan larutan dengan pH 7 bersifat netral. Pada umumnya, indikator digunakan dalam menentukan pH dan sifat dari larutan. Indikator tersebut yaitu kertas lakmus, larutan brom timol biru, metil jingga, metil merah, dan fenolftalein (Wibowo dan Ali, 2019).

Tingkat keasaman suatu produk kosmetika harus disesuaikan dengan pH kulit manusia untuk memastikan keamanan penggunaan. Sediaan yang bersifat terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering. Di sisi lain, kulit dapat mengalami iritasi apabila pH sediaan terlalu asam (Febriani dkk., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Lukic *et al.*, (2021), menyatakan bahwa pH 4 – 6 merupakan pH yang cocok dengan tingkat keasaman kulit.

2.6.4 Uji Tipe Emulsi

Tipe emulsi merupakan kategori emulsi berdasarkan susunan air dan minyak dalam suatu campuran. Terdapat dua jenis tipe emulsi yakni emulsi minyak dalam air dan emulsi air dalam minyak. Pengujian tipe emulsi pada *lotion* bertujuan untuk mengetahui susunan air dan minyak dalam suatu sediaan *lotion*. Salah satu metode pengujian tipe emulsi yang paling sering dilakukan adalah metode pewarnaan. Metode ini sering digunakan karena mudah dan dapat memberikan visualisasi yang jelas mengenai tipe emulsi. Metode pewarnaan didasarkan pada kemampuan zat warna untuk terlarut dalam air. Umumnya, pewarna yang digunakan adalah *methylene blue* yang memiliki sifat hidrofilik. Emulsi akan dicampurkan dengan zat warna kemudian diamati secara visual menggunakan mikroskop cahaya. Emulsi

dengan tipe O/W akan menghasilkan visualisasi fase luar berwarna biru dengan bulatan-bulatan kecil di dalamnya. Sebaliknya, emulsi dengan tipe W/O akan menghasilkan visualisasi larutan dengan bulatan berwarna biru di bagian dalam (Husni dkk., 2019).

2.6.5 Uji Viskositas

Menurut Lumbantoruan dan Yulianti (2016), viskositas adalah ukuran besar gesekan dalam fluida yang menunjukkan kekentalan dari fluida tersebut. Fluida semakin sulit mengalir dan suatu benda akan sulit bergerak di dalam fluida tersebut apabila viskositasnya semakin besar. Pada zat cair, gaya kohesi antar partikel zat berperan dalam menentukan viskositas, sedangkan viskositas pada zat gas diinisiasi oleh tumbukan antar molekul. Viskositas dapat diukur menggunakan viskometer dengan standar yang sudah ditentukan. Berdasarkan persamaan Poisseulle, nilai viskositas dapat diketahui dengan membandingkan waktu alir cairan pembanding dengan cairan sampel dengan alat yang sama (Saputri dkk., 2023). Viskositas suatu zat dapat dihitung menggunakan persamaan (2.1). Sediaan kosmetika memiliki viskositas yang berbeda karena dipengaruhi oleh komposisi bahan yang terdapat di dalamnya. Tabel 2.2 menunjukkan viskositas dari beberapa jenis fluida dan sediaan kosmetika pada suhu ruang (20 – 25 °C).

$$\frac{\eta^{\circ}}{\eta} = \frac{\rho^{\circ} \times t^{\circ}}{\rho \times t} \quad \text{atau} \quad \eta = \eta^{\circ} \times \frac{\rho^{\circ} \times t^{\circ}}{\rho \times t} \quad (2.1)$$

Keterangan:

η° : Viskositas cairan pembanding (P)

η : Viskositas cairan sampel (P)

ρ° : Massa jenis cairan pembanding (g/cm³)

ρ : Massa jenis cairan sampel (g/cm³)

t° : Waktu alir cairan pembanding (s)

t : Waktu alir cairan sampel (s)

Tabel 2.2 Viskositas Beberapa Jenis Fluida dan Sediaan Kosmetika

Jenis Sediaan	Viskositas (cP)
Air	0,89 (Rowe <i>et al.</i> , 2020)
Gliserin	1500 (Rowe <i>et al.</i> , 2020)
Krim	2000 – 50000 (Hendrawan dkk., 2020)
Serum	800 – 2000 (Rahmavika dkk., 2023)
<i>Lotion</i>	2000 – 50000 (Wulanawati dkk., 2019)
<i>Gel</i>	3000 – 50000 (Chandra dan Rahmah, 2022)

2.6.6 Uji Daya Lekat

Daya lekat pada sediaan menunjukkan kemampuan sediaan topikal untuk menempel pada kulit. Daya lekat yang baik merupakan faktor penting dalam mempengaruhi durasi kontak sediaan dengan kulit sehingga memungkinkan zat aktif dapat terserap secara optimal pada kulit. Sediaan dengan daya lekat yang buruk cenderung mudah terhapus ataupun luntur sehingga dapat mempengaruhi efektivitas produk topikal. Sediaan yang memiliki daya lekat sangat besar juga akan mempengaruhi kenyamanan pada pengaplikasian, seperti adanya rasa lengket. Pengujian daya lekat dapat dilakukan dengan meletakkan sejumlah sediaan di antara dua plat kaca lalu ditarik menggunakan beban tertentu untuk menentukan waktu yang dibutuhkan hingga plat kaca terlepas sepenuhnya. Sediaan topikal yang memiliki daya lekat baik akan terlepas dengan waktu lebih dari 1 detik (Husni dkk., 2019).

2.6.7 Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan semi solid untuk menyebar ketika diaplikasikan di permukaan kulit. Daya sebar yang baik akan membuat sediaan lebih mudah diaplikasikan dengan tekanan yang minimal, sehingga nyaman untuk digunakan. Daya sebar juga berperan aktif dalam menentukan kecepatan pelepasan zat aktif dalam suatu sediaan topikal. Sediaan dengan daya sebar yang baik akan memiliki area kontak yang lebih luas sehingga zat aktif akan lebih cepat terabsorpsi oleh kulit. Pengujian daya sebar umumnya

dilakukan dengan terlebih dahulu meletakkan sebagian sampel sediaan pada kaca datar kemudian diberi beban tertentu untuk membuat sediaan dapat menyebar. Diameter akhir yang dihasilkan selanjutnya akan diukur untuk menentukan tingkat daya sebar sediaan. Sediaan topikal yang mampu menyebar dengan baik memiliki diameter 5 – 7 cm (Husni dkk., 2019).

2.6.8 Uji Stabilitas *Freeze-Thaw*

Uji *Freeze-Thaw* merupakan salah satu metode pengujian stabilitas fisika suatu sediaan. Uji ini termasuk dalam uji stabilitas dipercepat dengan menggunakan dua kondisi suhu yakni suhu rendah (*freeze*) pada 4 °C dan suhu tinggi (*thaw*) pada 40 °C. Perlakuan suhu rendah dan tinggi tersebut dilakukan selama beberapa siklus dan bertujuan untuk mensimulasikan kondisi perubahan suhu yang ekstrem secara berulang. Pada setiap siklus, sediaan yang diuji akan diamati perubahan fisiknya, seperti ada tidaknya pemisahan fase, perubahan warna, bau, tekstur, pH, dan homogenitas sediaan. Tidak adanya perubahan yang terlalu besar atau signifikan pada aspek-aspek tersebut hingga akhir siklus pengujian menunjukkan bahwa sediaan telah memiliki stabilitas fisika yang baik (Silvyana dkk., 2022).

2.6.9 Uji Hedonik

Uji hedonik adalah salah satu uji sensori secara organoleptik yang bertujuan untuk menilai tingkat preferensi kesukaan panelis terhadap suatu sediaan secara subjektif berdasarkan perbedaan kualitas antar produk yang memiliki kesamaan jenis. Tingkat kesukaan dalam uji hedonik umumnya meliputi sangat tidak suka, tidak suka, agak tidak suka, agak suka, suka, sangat suka, dan sebagainya bergantung pada skala yang digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan skala 1 sampai 5 yang disebut dengan *5-point hedonic scale*. Interpretasi setiap skala tersebut terdapat pada tabel 2.3 (Kortei *et al.*, 2020).

Prinsip pengujian hedonik adalah mengumpulkan data mengenai pendapat pribadi panelis mengenai sediaan yang dinilai. Skala hedonik yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diubah menjadi skala numerik berdasarkan tingkat kesukaan yang selanjutnya akan dianalisa secara statistik (Qamariah dkk., 2022). Berdasarkan rekomendasi Meilgaard *et al.* (2007), uji hedonik dengan jumlah

panelis 30–50 sudah mencukupi untuk menghasilkan data preferensi konsumen yang valid terhadap sediaan kosmetik.

Tabel 2.3 Skala Hedonik 5 Poin

Skala	Interpretasi
1	Sangat tidak suka
2	Sedikit tidak suka
3	Netral
4	Sedikit suka
5	Sangat suka

2.7 Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

2.7.1 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang sering ditemukan sebagai mikroflora normal manusia. Bakteri ini dapat bersifat patogen dan berperan dalam menyebabkan infeksi kulit (Giudice, 2020). Pada manusia, *Staphylococcus aureus* cenderung berkolonisasi dan dapat ditemukan pada bagian permukaan kulit. Menurut Mardiah (2017), sebanyak 30 – 50% individu sehat mengalami kolonisasi bakteri *Staphylococcus aureus*. Infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* pada kulit dapat mengakibatkan timbulnya jerawat, bisul, maupun nanah yang disertai dengan gejala kemerahan, peradangan, nekrosis, dan terbentuknya abses pada kulit (Ratu dkk., 2022).

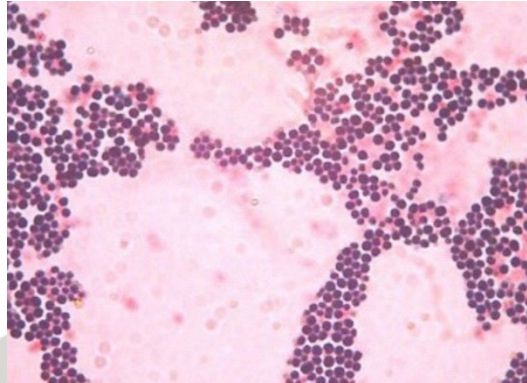
Staphylococcus aureus adalah salah satu bakteri gram positif non motil yang bisa hidup dengan adanya atau tanpa oksigen (anaerob fakultatif). Bakteri ini memiliki bentuk *coccus*, tidak memiliki spora, dan tumbuh secara berkoloni membentuk kluster yang berbentuk seperti anggur (gambar 2.13). Kondisi lingkungan dengan pH 4,2 – 9,3 dan rentang suhu antara 6,5 – 46° C memungkinkan bakteri tersebut dapat tumbuh dengan baik. Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* dinyatakan sebagai berikut (Ghehardi *et al.*, 2018).

Kingdom : Eubacteria

Filum : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Ordo : *Bacillales*
Famili : *Staphylococcaceae*
Genus : *Staphylococcus*
Spesies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.13 Pengecatan gram bakteri *Staphylococcus aureus* di bawah mikroskop (Kaben *et al.*, 2024)

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan oleh Gillen *et al.* (2014) menyebutkan bahwa di permukaan kulit, bakteri *Staphylococcus aureus* paling banyak ditemukan pada bagian tangan. Hal ini ditunjukkan melalui tingkat kolonisasi *Staphylococcus aureus* pada area tangan orang dewasa yang mencapai 90%. Tingginya tingkat kolonisasi *Staphylococcus aureus* pada area tangan dapat disebabkan karena aktivitas tangan yang selalu memiliki kontak langsung terhadap benda-benda yang memiliki kemungkinan terkontaminasi *Staphylococcus aureus*. Pencegahan penularan melalui kontak langsung dapat dilakukan dengan penggunaan antiseptik maupun sediaan yang memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Beberapa bahan alami diketahui memiliki aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Salah satu bahan alam yang memiliki aktivitas anti bakteri terhadap *Staphylococcus aureus* adalah daun ungu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kanedi *et al.* (2021), ekstrak etanol daun ungu memiliki potensi antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan nilai MIC 13%. Aktivitas antibakteri ekstrak daun ungu juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Ruzana dkk. (2017) di mana pada konsentrasi 30% ekstrak daun ungu telah menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri

Staphylococcus aureus. Selain daun ungu, terdapat bahan alami lain yang memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* seperti ekstrak etanol rimpang jeringau putih, ekstrak etanol daun mayana, dan ekstrak daun suruhan (Maharani dkk., 2023; Sari dkk., 2023; Rasyid dkk., 2020).

2.7.2 Pengujian Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

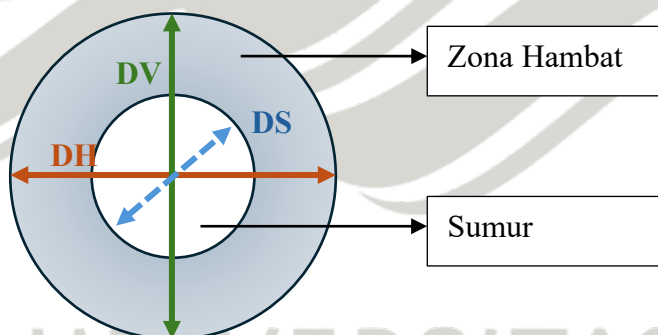
Salah satu metode yang paling sering digunakan dalam pengujian antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* adalah difusi sumuran. Prinsip dasar metode difusi sumuran dalam pengujian antibakteri melibatkan medium agar yang sudah diinokulasi secara merata dengan bakteri uji dan dilubangi untuk diisi dengan senyawa antibakteri. Setelah diinkubasi, senyawa antibakteri akan berdifusi dari sumur ke medium, membentuk gradien konsentrasi di sekitarnya. Senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri akan menghasilkan zona jernih (zona hambat) di sekitar sumur, yang menunjukkan area di mana pertumbuhan bakteri terhenti atau terhambat. Besar zona hambat ini mencerminkan potensi dan efektivitas senyawa antibakteri pada konsentrasi yang berbeda. Diameter zona hambat yang dihasilkan akan diukur menggunakan jangka sorong secara vertikal dan horizontal seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14. Setelah dilakukan pengukuran, diameter yang didapatkan selanjutnya akan dihitung menggunakan persamaan (2.2) (Magvirah dkk., 2019)

Rata-rata diameter zona hambat yang didapatkan dari pengukuran dapat dikategorikan berdasarkan tingkat efektivitas daya hambat senyawa yang diuji. Klasifikasi ini umumnya dibagi menjadi empat tingkat aktivitas antimikroba. Kategori pertama adalah aktivitas lemah, ditandai dengan zona hambat yang berdiameter kurang dari 5 mm. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa tersebut hanya memberikan penghambatan minimal terhadap pertumbuhan bakteri. Kategori kedua adalah aktivitas sedang dengan zona hambat berukuran antara 5 hingga 10 mm, menandakan adanya penghambatan yang cukup namun belum sepenuhnya efektif. Kategori ketiga adalah aktivitas kuat dengan zona hambat berkisar antara 10 hingga 20 mm, menunjukkan senyawa memiliki kemampuan antimikroba yang signifikan. Kategori keempat adalah aktivitas sangat kuat, ditandai dengan zona hambat lebih dari 20 hingga 30 mm, yang mengindikasikan daya hambat yang

sangat efektif terhadap pertumbuhan bakteri (Maharani dkk., 2023). Secara ringkas, kategori aktivitas zona hambat ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kategori Diameter Zona Hambat

Diameter zona hambat (mm)	Kategori
< 5	Daya hambat lemah
5 – 10	Daya hambat sedang
10 – 20	Daya hambat kuat
20 – 30	Daya hambat sangat kuat



Gambar 2.14 Pengukuran rerata zona hambat bakteri (Magvirah dkk., 2019)

$$\text{Rerata zona hambat} = \frac{(DV-DC)+(DH-DC)}{2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

DV : Diameter vertikal (mm)

DH : Diameter horizontal (mm)

DS : Diameter sumur (mm)

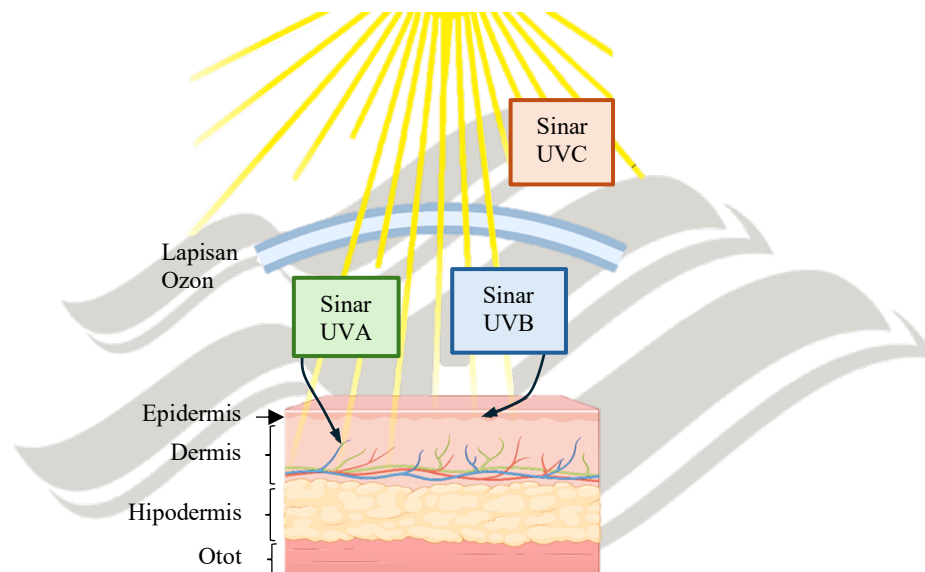
2.8 Tabir Surya

Tabir surya merupakan sediaan topikal dengan fungsi untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar ultraviolet (UV). Sinar UV sendiri merupakan sinar yang memiliki panjang gelombang pada rentang 100 – 400 nm. Radiasi sinar UV

memiliki energi dan efek yang paling besar daripada cahaya lainnya. Sinar UV sendiri terbagi menjadi tiga yaitu sinar UVA, UVB, dan UVC (Hau, 2024). Sinar UVA terletak pada rentang panjang gelombang 320 – 400 nm dan memiliki energi yang paling kecil dibandingkan sinar UV lainnya. Hal ini membuat sinar UVA memiliki efek membahayakan yang paling rendah. Sinar UVA yang sampai ke bumi umumnya berkisar 95%, di mana 5% lainnya merupakan sinar UVB. Sinar UVB berada pada panjang gelombang 290 – 320 nm. Sinar UVC merupakan sinar yang memiliki panjang gelombang paling kecil namun memiliki energi paling tinggi di antara sinar UV lainnya. Gambaran penetrasi radiasi Sinar UVA, UVB, UVC pada kulit ditunjukkan pada gambar 2.15. Melalui gambar tersebut dapat dilihat bahwa hanya sinar UVA dan UVB yang dapat menembus lapisan ozon dan sampai ke permukaan bumi. Sinar UVA dapat berpenetrasi hingga lapisan dermis kulit dan dapat menyebabkan pelepasan *reactive oxygen species* (ROS) dan menyebabkan kerusakan pada DNA. Di sisi lain, sinar UVB hanya dapat berpenetrasi ke lapisan epidermis kulit dan dapat menyebabkan terjadinya *sunburn*. Selain itu, sinar UVB juga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan DNA akibat penyusunan ulang molekul yang dapat berujung hingga mutasi DNA dan menyebabkan kanker kulit (Chavda *et al.*, 2023).

Senyawa yang digunakan dalam tabir surya umumnya bekerja dengan melakukan penyerapan, penghamburan, dan pemantulan sinar UV. Berdasarkan mekanismenya tabir surya dibedakan menjadi dua, yaitu tabir surya yang bekerja secara fisika (*physical sunscreen*) dan tabir surya yang bekerja secara kimia (*chemical sunscreen*). *Physical sunscreen* melindungi kulit dengan melakukan pemantulan atau penghamburan sinar UV. Jenis *sunscreen* ini umumnya memberikan perlindungan pada kulit terhadap paparan sinar UVA dan UVB (Hau, 2024). Beberapa contoh senyawa yang termasuk dalam *physical sunscreen* adalah titanium dioksida, zink oksida, dan talk. Di sisi lain, *chemical sunscreen* memiliki mekanisme yang berbeda yaitu dengan melakukan penyerapan sinar UV dan mengkonversi energinya menjadi panas yang akan dilepaskan dari kulit. Beberapa senyawa yang termasuk dalam *chemical sunscreen* hanya dapat melindungi kulit dari salah satu sinar UVA atau UVB saja, namun beberapa lainnya memiliki spektrum yang lebih luas dan dapat memberikan perlindungan terhadap sinar UVA

dan UVB secara bersamaan. Senyawa *chemical sunscreen* seperti *oxybenzone* dan *avobenzone* dapat digunakan untuk melindungi dari sinar UVA, sementara senyawa seperti *octyl methoxycinnamate* dan *octyl salicylate* dapat digunakan untuk melindungi dari paparan sinar UVB. Adapun contoh senyawa *chemical sunscreen* yang memiliki spektrum luas adalah *bemotrizinol*, *ecamsule*, *bisotrizole*, dan *silatriazole* (Hau, 2024; Chavda *et al.*, 2023).



Gambar 2.15 Gambaran radiasi sinar matahari dan penetrasi sinar UVA, UVB, dan UVC pada lapisan kulit (Chavda *et al.*, 2023)

2.9 Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

Efektivitas tabir surya dapat dilakukan dengan mengetahui nilai indeks SPF dari suatu sediaan tabir surya. Nilai indeks SPF menunjukkan seberapa lama sediaan tabir surya dapat melindungi kulit dibandingkan dengan tidak menggunakan tabir surya. Peningkatan nilai SPF berbanding lurus terhadap besarnya perlindungan yang dihasilkan oleh tabir surya (BPOM RI, 2020; Shabrina dkk., 2025). Peraturan mengenai persyaratan teknis penandaan kosmetika yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) Nomor 30 Tahun 2020, menyatakan bahwa penandaan nilai SPF pada tabir surya dilakukan menggunakan angka yang menunjukkan kategori kekuatan tabir surya. Tabel 2.5 menunjukkan kategori nilai SPF berdasarkan tingkatan proteksinya (Widyawati dkk., 2017).

Penentuan nilai SPF dapat dilakukan secara *in vivo* dan *in vitro*. Metode *in vivo* dilakukan dengan menggunakan hewan uji seperti mencit atau marmut. Kulit bagian punggung hewan uji yang belum dan telah dioleskan senyawa uji akan dikondisikan dengan paparan sinar matahari selama waktu yang ditetapkan untuk menentukan dosis eritema minimal (DEM) pada kulit terlindungi. Nilai SPF akan ditentukan menggunakan persamaan (2.3) di mana waktu untuk mencapai DEM pada kulit yang telah dilindungi senyawa tabir surya dibandingkan dengan waktu untuk mencapai DEM pada kulit yang tidak dilindungi senyawa tabir surya (Windono dkk., 2019).

$$SPF = \frac{\text{DEM kulit terlindungi}}{\text{DEM kulit tidak terlindungi}} \quad (2.3)$$

Tabel 2.5 Penandaan Nilai SPF Tabir Surya

Kategori Proteksi	Nilai SPF
Proteksi Minimal	2 – 4
Proteksi Sedang	4 – 6
Proteksi Ekstra	6 – 8
Proteksi Maksimal	8 – 15
Proteksi Ultra	≥ 15

Salah satu metode *in vitro* dalam penentuan nilai SPF adalah metode yang dikembangkan oleh Mansur pada tahun 1989. Prinsip metode ini adalah pengukuran kemampuan tabir surya untuk menyerap sinar UVB secara spektrofotometri dengan mengukur serapan cahaya dalam kisaran panjang gelombang sinar UVB (290 – 320 nm). Absorbansi yang didapatkan akan dihitung menggunakan persamaan (2.4) untuk menentukan nilai SPF yang menunjukkan seberapa baik tabir surya yang diuji dapat memproteksi lapisan kulit dari paparan sinar UVB (Yulianti dkk., 2015).

$$SPF = CF \times \sum_{290 \text{ nm}}^{320 \text{ nm}} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{abs}(\lambda) \quad (2.4)$$

Keterangan :

CF : *Correction factor* (10)

EE : Spektrum efek eritema

I : Spektrum intensitas matahari

Abs : Absorbansi produk tabir surya

Nilai EE x I merupakan nilai hasil perkalian antara efek eritema radiasi dan intensitas sinar matahari pada panjang gelombang tertentu. Nilai ini bersifat konstan, di mana nilai EE x I pada panjang gelombang 290 – 320 nm dengan adanya interval 5 nm disajikan pada tabel 2.6 (Yang *et al.*, 2018).

Tabel 2.6 Nilai EE x I pada λ 290 – 320 nm dengan Interval 5 nm

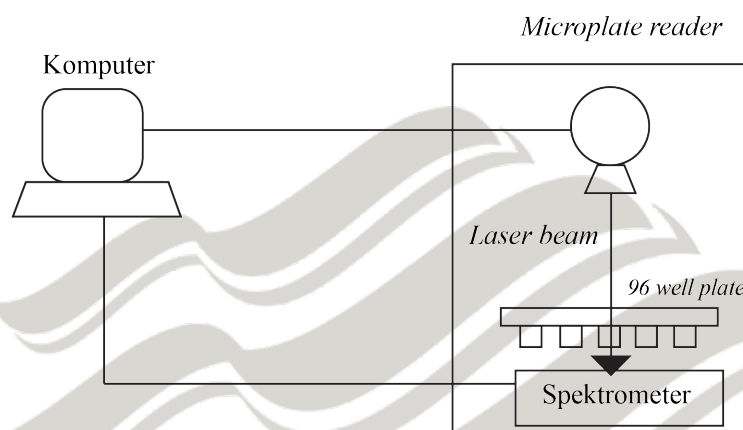
Panjang gelombang (nm)	EE x I
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

2.10 Microplate Reader

Microplate reader merupakan instrumen yang dirancang sebagai alat pengukuran absorbansi, fluoresensi, maupun luminesensi dari suatu sampel. Sampel yang akan diukur akan dimasukkan ke dalam *plate* yang umumnya memiliki 96 lubang/*well*, di mana setiap lubang berkapasitas 100 – 200 μL . Alat ini bekerja dengan mendeteksi sinyal cahaya yang dihasilkan, ditransmisikan, maupun dikonversi oleh beberapa sampel pada panjang gelombang spesifik sampel secara bersamaan. Secara visual, skema kerja alat ini ditunjukkan pada gambar 2.16 (Durand *et al.*, 2013).

Dalam proses pengukuran, cahaya dengan panjang gelombang tertentu dipancarkan secara vertikal oleh sumber cahaya (*laser beam*) menuju masing-

masing lubang. Cahaya akan melewati sampel dalam lubang dan diserap oleh senyawa dalam sampel. Sisa cahaya yang tidak diserap akan diteruskan menuju detektor. Spektrometer yang terletak di bawah *plate* berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya yang diteruskan, kemudian menghitung besar absorbansi berdasarkan perbedaan antara intensitas cahaya awal dan yang diterima. Data absorbansi yang diperoleh dikirim ke komputer untuk dianalisis secara kuantitatif. (Durand *et al.*, 2013).



Gambar 2.16 Skema kerja *microplate reader* (Azahan *et al.*, 2021)

2.11 Spektrofotometer UV-Tampak

Spektrofotometer UV-Tampak atau sering disebut sebagai spektrofotometer UV-Visible (UV-Vis) adalah metode analisis dengan prinsip pengukuran yang didasarkan pada penyerapan cahaya oleh suatu molekul dalam larutan pada panjang gelombang ultraviolet (200 – 400 nm) dan sinar tampak (400 – 700 nm). Saat cahaya dengan panjang gelombang tertentu melewati larutan sampel, sebagian cahaya akan diabsorpsi dan sebagian lainnya akan ditransmisikan. Konsentrasi suatu sampel yang diuji akan berpengaruh terhadap besarnya cahaya yang terserap. Semakin besar konsentrasi sampel maka semakin besar pula jumlah cahaya yang terabsorpsi oleh sampel tersebut. Hal tersebut telah sejalan pernyataan hukum Lambert-Beer, di mana jumlah cahaya yang diserap akan meningkat secara proporsional terhadap konsentrasi larutan uji dan panjang cahaya yang melewati lintasan tersebut (persamaan (2.5)) (Mayerhöfer *et al.*, 2020).

$$A = \varepsilon \times b \times c \quad (2.5)$$

Keterangan:

- A : Absorbansi
 ϵ : Koefisien serapan molar (L/mol.cm)
b : Panjang lintasan (cm)
c : Konsentrasi zat dalam larutan (mol/L)

Dalam penggunaan instrumen ini, suatu senyawa harus memiliki keberadaan gugus kromofor pada strukturnya. Gugus kromofor sendiri merupakan gugus fungsional yang dapat menyerap radiasi gelombang sinar *ultraviolet* dan sinar tampak. Adanya gugus kromofor pada suatu senyawa ditandai dengan adanya gugus C=C, C=O, N=N, dan gugus aromatik (Fahira dkk., 2021).

2.12 Metode Pengolahan Data “*Analysis of Variance*”

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA). ANOVA merupakan salah satu metode analisa parametrik yang digunakan untuk menentukan ada maupun tidaknya perbedaan yang signifikan pada beberapa kelompok independen berdasarkan perbandingan rata-rata kelompok tersebut. Salah satu jenis pengujian ANOVA adalah *One Way* ANOVA, di mana metode ini dilakukan untuk mengkomparasi perbedaan rata-rata dari beberapa variabel untuk satu variabel terikat. Dalam metode ANOVA, terdapat beberapa aspek yang harus dipenuhi yakni variabel terikat harus memiliki skala interval atau rasio, sedangkan kelompok yang dibandingkan harus memiliki skala nominal. Selain itu, data yang digunakan harus memiliki distribusi yang normal dengan varian yang homogen (Ross dan Wilson, 2017).

Bab III

Metodologi Penelitian

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian merupakan penelitian eksperimental *non-randomized controlled trials* yang akan dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk menentukan formula yang paling optimal berdasarkan mutu fisik, aktivitas antibakteri, fotoprotektif, dan uji kesukaan. Adapun F0 yang merupakan formula tanpa penambahan ekstrak digunakan sebagai formula kontrol dan F1, F2, dan F3 dengan penambahan ekstrak daun ungu sebagai formula intervensi.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dalam kurun waktu tiga bulan, terhitung sejak April 2025 hingga Juli 2025 di Laboratorium Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ma Chung, Villa Puncak Tidar N – 01, Karangwidoro, Kecamatan Dau, Malang, Jawa Timur. Beberapa laboratorium yang digunakan yaitu laboratorium instrumen, laboratorium mikrobiologi, laboratorium kimia farmasi, serta laboratorium teknologi sediaan cair dan semi padat.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Dalam penelitian ini variasi ekstrak yang ditambahkan dalam masing-masing formula dijadikan sebagai variabel bebas. Ekstrak yang digunakan merupakan ekstrak daun ungu yang diekstraksi dengan pelarut air, etanol, dan campuran air:etanol (1:1).

3.3.2 Variabel Terikat

Adapun variabel terikat yang akan digunakan adalah hasil evaluasi mutu fisik sediaan yang meliputi spesifikasi organoleptik, homogenitas, pH, tipe emulsi, viskositas, daya lekat, daya sebar, tipe emulsi, stabilitas, uji hedonik, aktivitas antibakteri yang ditunjukkan melalui MIC daya hambat terhadap bakteri

Staphylococcus aureus, dan aktivitas fotoprotektif yang didapatkan melalui penentuan nilai SPF.

3.3.3 Variabel Kontrol

Parameter yang digunakan sebagai variabel kontrol dalam penelitian ini adalah metode penelitian yang meliputi suhu ekstraksi, lama waktu ekstraksi, suhu evaporasi pelarut ekstrak, alat dan bahan pengujian antibakteri, alat dan bahan pengujian nilai SPF, bahan tambahan dalam sediaan *lotion* tabir surya, alat pembuatan sediaan, alat dan bahan uji mutu fisik sediaan, serta panelis dalam uji hedonik.

3.4 Alat dan Bahan dalam Penelitian

3.4.1 Alat

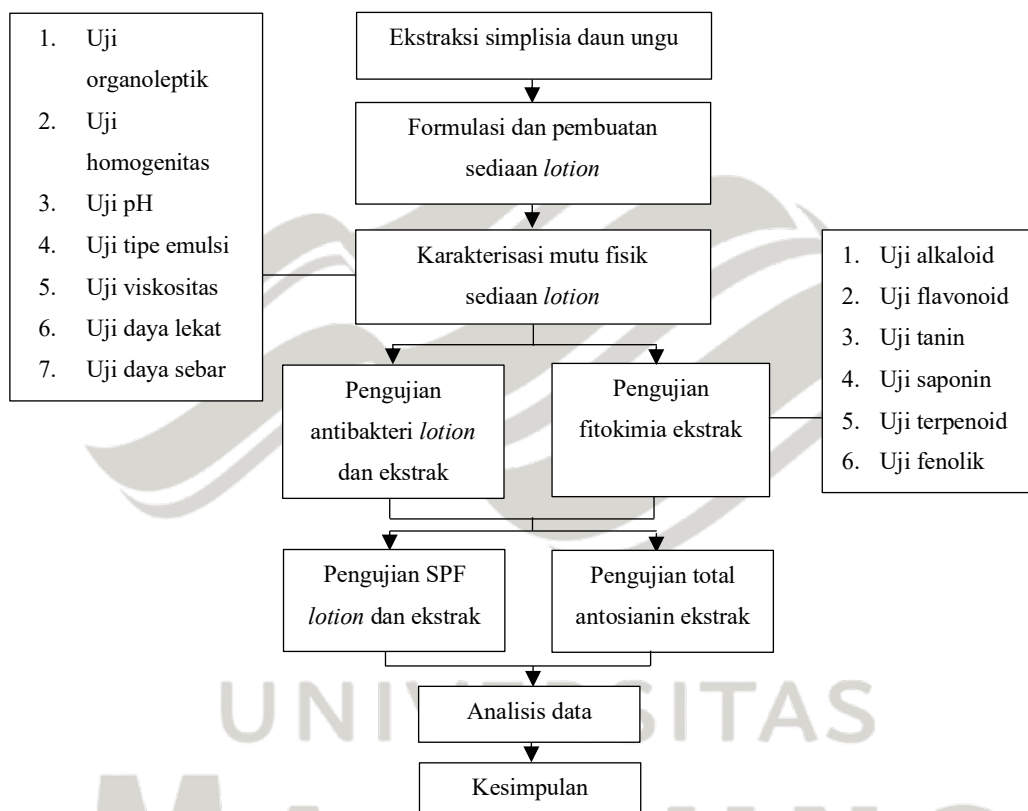
Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi wadah tertutup, alat pengaduk, *rotary evaporator*, *waterbath*, tabung reaksi, pipet, *hotplate magnetic stirrer*, *vortex*, spektrofotometer UV-Vis (V-760, JASCO), neraca analitik, *beaker glass*, batang pengaduk, termometer, mortir, dan *stamper*. Evaluasi mutu fisik sediaan membutuhkan kaca preparat, mikroskop, kaca bulat, pH meter, alat uji daya lekat, anak timbangan, viskometer Brookfield, *climatic chamber*, serta lemari pendingin. Proses uji antibakteri melibatkan autoklaf, ELISA *microplate* reader, 96 *well microplate*, mikropipet, cawan petri, dan inkubator.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan meliputi serbuk simplisia daun ungu yang diperoleh dari UPT Materia Medica Kota Batu (240991.DUG.F.KJY.001), akuades (H_2O), etanol (C_2H_5OH , 96%), asam sulfat pekat (H_2SO_4), besi(III) klorida ($FeCl_3$), asam asetat glasial (Ac_2O , Fisher Scientific, 99,7%), pereaksi Mayer, Dragendorff, Wagner, asam klorida (HCl , Honeywell, 37%), natrium asetat (CH_3COONa , Sigma Aldrich), kalium klorida (KCl , Merck), gliserin, *xanthan gum*, *virgin coconut oil*, asam stearat, trietanolamin, fenoksietanol, air steril, nutrien agar (Oxoid, CM0001), nutrien *broth* (Oxoid, CM0003), kultur bakteri *S. aureus*, salep mupirocin 2%.

3.5 Alur Penelitian

Diagram alur penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.1. Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi ekstraksi simplisia daun ungu, pembuatan sediaan, evaluasi mutu fisik sediaan, pengujian antibakteri sediaan, pengujian kandungan fitokimia, pengujian antibakteri ekstrak, pengujian nilai SPF sediaan, pengujian total antosianin dan SPF pada ekstrak, analisa data, dan pengambilan kesimpulan.



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pembuatan Ekstrak Daun Ungu

Sebanyak 300 g simplisia serbuk daun ungu ditimbang dan dimasukkan masing-masing ke dalam tiga wadah tertutup yang berbeda. Masing-masing wadah ditambahkan dengan air, etanol 96%, dan air-etanol (1:1) dengan perbandingan padatan dan pelarut sebesar 1:10. Proses maserasi dilakukan selama 72 jam dengan pengadukan sesekali kemudian dilakukan penyaringan untuk mengambil filtrat. Masing-masing filtrat yang dihasilkan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60 °C dengan kecepatan 100 rpm dilanjutkan dengan

penguapan menggunakan *waterbath* pada suhu 60 °C hingga dihasilkan ekstrak kental.

3.6.2 Formulasi dan Pembuatan Sediaan *Lotion*

Formulasi *lotion* terdiri dari 3 formula yaitu F0 yang merupakan kontrol negatif (tanpa penambahan ekstrak), F1 dengan penambahan ekstrak air, F2 dengan penambahan ekstrak etanol, dan F3 dengan penambahan ekstrak air-etanol (tabel 3.1). Pembuatan sediaan *lotion* diawali dengan penimbangan bahan baku sesuai dengan formula yang telah ditentukan. HPMC dilarutkan terlebih dahulu dengan air dan dibiarkan mengembang. Fase minyak, yang terdiri dari *virgin coconut oil* (VCO), asam stearat, dan setil alkohol dipanaskan hingga suhu mencapai 70 °C sambil diaduk perlahan hingga semua bahan meleleh dan homogen. Secara terpisah, fase air yang terdiri dari akuades, gliserin, *gel* HPMC, fenoksietanol juga dipanaskan hingga suhu yang sama sambil diaduk hingga larut sempurna.

Setelah kedua fase mencapai suhu yang sama, fase minyak perlahan-lahan dituangkan ke dalam fase air sambil terus diaduk membentuk emulsi yang stabil dan homogen. Pengadukan dilanjutkan hingga suhu sediaan turun mendekati suhu ruang. Setelah emulsi terbentuk sempurna, sediaan didiamkan sejenak untuk memastikan stabilitas dan konsistensi tekstur. Ekstrak daun ungu, baik ekstrak air, etanol, maupun air-etanol, dimasukkan ke dalam fase air sesuai dengan formula masing-masing (F1, F2, atau F3) dan diaduk hingga merata, kemudian ditambahkan dengan TEA.

Tabel 3.1 Formulasi Sediaan Tabir Surya

Nama Bahan	Fungsi	Konsentrasi (% b/b)			
		F0	F1	F2	F3
Ekstrak air daun ungu	<i>Sunscreen & antimikroba</i>	-	10	-	-
Ekstrak etanol daun ungu	<i>Sunscreen & antimikroba</i>	-	-	10	-
Ekstrak air-etanol daun ungu	<i>Sunscreen & antimikroba</i>	-	-	-	10
Gliserin	Humektan	5	5	5	5

Tabel 3.1 (Lanjutan)

Nama Bahan	Fungsi	Konsentrasi (% b/b)			
		F0	F1	F2	F3
HPMC	Pengental	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Virgin coconut oil</i>	Emolien	5	5	5	5
Asam stearat	Pengemulsi	2,5	2,5	2,5	2,5
Setil alkohol	Pengemulsi	2	2	2	2
Fenoksietanol	Pengawet	1	1	1	1
<i>Trietanolamine</i>	Pengatur pH	0,2	0,2	0,2	0,2
Parfum	Pengaroma	qs	qs	qs	qs
Akuades (ad)	Pelarut	100	100	100	100

F0 : Kontrol negatif tanpa penambahan ekstrak daun ungu

F1 : Formula dengan penambahan ekstrak air daun ungu

F2 : Formula dengan penambahan ekstrak etanol daun ungu

F3 : Formula dengan penambahan ekstrak air:etanol daun ungu

3.6.3 Pengujian Mutu Fisik Sediaan *Lotion*

Sediaan *lotion* yang telah dibuat selanjutnya diuji untuk memastikan bahwa produk telah sesuai dengan persyaratan yang diinginkan. Adapun beberapa kriteria yang ditetapkan tertera pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Kriteria Uji yang Diharapkan pada Sediaan *Lotion*

Jenis Uji	Kriteria
Organoleptik	Bentuk : Semi solid (<i>lotion</i>) Warna : Warna ekstrak Bau : Bunga-bunga
Homogenitas	Homogen (Tidak ada partikel tidak terlarut)
pH	4 – 6,5
Tipe emulsi	Minyak dalam air
Viskositas	2000 – 50000 cPs
Daya sebar	$\pm$ 5 – 7 cm

Tabel 3.2 (Lanjutan)

Jenis Uji	Kriteria
Daya lekat	> 1 detik
Stabilitas	Homogenitas dan pH stabil hingga siklus ke-6

3.6.3.1 Uji Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan mata, hidung, dan kulit. Pemeriksaan yang dilakukan mencakup bentuk, warna, tekstur, dan aroma dari sediaan *lotion* F0 hingga F4. Spesifikasi sediaan yang diharapkan yakni berbentuk semi solid (*lotion*), mudah diaplikasikan, tidak lengket, serta memiliki aroma bunga-bunga.

3.6.3.2 Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas sediaan tabir surya dilakukan dengan mengambil sampel sediaan secukupnya, kemudian diletakkan di antara dua kaca preparat. Selanjutnya, dilakukan pengamatan secara visual terhadap ada tidaknya gumpalan atau partikel kasar yang belum tercampur rata. Jika tidak terdapat gumpalan maupun partikel kasar yang terlihat, maka sediaan dapat dikatakan homogen.

3.6.3.3 Uji pH

pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan dapar digunakan sebagai alat pengujian pH dalam penelitian ini. Pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan elektroda yang sudah dibersihkan ke dalam sediaan. Pengukuran pH dilakukan pada setiap replikasi sediaan.

3.6.3.4 Uji Tipe Emulsi

Pengujian tipe emulsi sediaan tabir surya dilakukan dengan mengambil sampel sediaan secukupnya, kemudian dicampurkan dengan larutan *methylene blue* hingga homogen kemudian diletakkan di antara kaca preparat dan kaca penutup preparat. Selanjutnya, dilakukan pengamatan secara visual menggunakan mikroskop untuk menentukan tipe emulsi yang dihasilkan. Emulsi dengan tipe minyak dalam air akan menunjukkan hasil di mana fase luar berwarna biru.

3.6.3.5 Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan dengan alat viskometer Brookfield. Langkah yang dilakukan yaitu dimasukkan terlebih dahulu sediaan yang akan diuji ke dalam kontainer atau wadah, kemudian spindel dipasang dan diturunkan hingga batas pada spindel menyentuh permukaan sediaan. Tombol “on” ditekan untuk menyalakan alat, kemudian pada panel *display* diatur terlebih dahulu nomor spindel yang digunakan dan ditekan tombol “motor” untuk memulai pengukuran. Pengukuran dihentikan apabila kata "cPs" pada panel *display* telah berhenti berkedip.

3.6.3.6 Uji Daya Sebar

Sebanyak 500 mg *lotion* diletakkan pada bagian tengah kaca bulat berdiameter kemudian ditimpa dengan kaca bulat lain. Dilakukan pengukuran diameter sediaan yang menyebar secara melintang dan membujur. Hal yang sama dilakukan pada penambahan beban 150 g. Daya sebar memenuhi syarat apabila diameter berada pada rentang 5 – 7 cm.

3.6.3.7 Uji Daya Lekat

Diletakkan sebanyak 500 mg *lotion* di antara dua kaca preparat dan ditimpa dengan beban 500 g selama 3 menit. Penentuan daya lekat dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan kaca objek untuk terlepas satu sama lain setelah dipasang pada alat uji dan diberi beban sebesar 80 g pada kedua sisi alat.

3.6.3.8 Uji Stabilitas *Freeze and Thaw*

Penentuan stabilitas sediaan dilakukan dengan mengkondisikan sediaan ke dalam *climatic chamber* pada suhu 40 °C dengan kelembaban normal selama 24 jam. Setelah 24 jam, sediaan dipindahkan ke lemari pendingin dengan suhu 4 °C untuk 24 jam selanjutnya untuk mendapatkan satu siklus pengujian dan dilakukan pengujian organoleptik, homogenitas dan pH. Hal ini dilakukan sebanyak 6 kali siklus.

3.6.3.9 Uji Hedonik

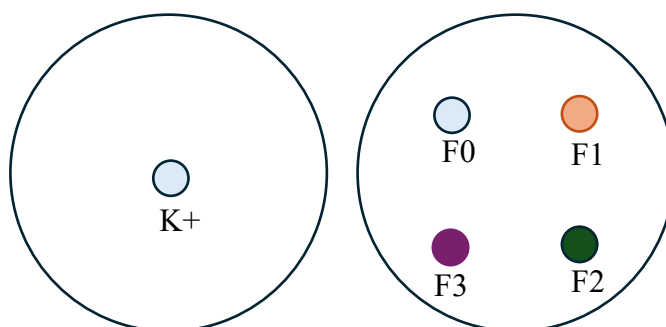
Pengujian dilakukan dengan mengumpulkan respons dari 40 panelis melalui Google Formulir. Parameter yang dinilai oleh panelis meliputi warna, aroma, tekstur, daya serap, dan preferensi keseluruhan dari *lotion* tabir surya. Penilaian dilakukan menggunakan skala numerik dengan rentang nilai 1–5, di mana interpretasi skor kesukaan tertera pada tabel 2.3.

3.6.4 Pengujian Aktivitas Antibakteri Sediaan *Lotion*

Uji aktivitas antibakteri sediaan *lotion* dalam penelitian ini dilakukan melalui difusi sumuran. Untuk mendukung hasil uji, dilakukan pula skrining kualitatif senyawa fitokimia dan uji antibakteri pada ekstrak daun ungu dengan menentukan % MIC dan zona hambat. Dari penelitian ini, diharapkan sediaan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

3.6.4.1 Pengujian Antibakteri Sediaan Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sebanyak 20 μ L suspensi bakteri *S. aureus* diletakkan pada cawan petri steril. *Nutrient Agar* (NA) kemudian dituangkan ke cawan petri dan dilakukan homogenisasi dengan membentuk angka 8 selama beberapa kali kemudian dibiarkan memadat. Media agar yang sudah memadat kemudian dilubangi dan diisi dengan 20 μ L *lotion* tabir surya seperti pada gambar 3.2. Cawan petri kemudian ditutup dan diletakkan pada inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Kontrol positif dalam pengujian ini adalah salep mupirocin 2% dan kontrol negatif yang digunakan adalah F0.



Gambar 3.2 Skema tata letak sumur pada uji antibakteri sediaan.

3.6.4.2 Pengujian Metabolit Sekunder

Pengujian metabolit sekunder dilakukan dengan uji kualitatif yang meliputi uji alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan fenolik.

3.6.4.2.1 Uji Alkaloid

Pengujian senyawa alkaloid dilakukan dengan dimasukkan secukupnya ekstrak pada tabung reaksi kemudian ditambahkan 1 mL HCl 2 N dan dihomogenkan. Campuran tersebut dipanaskan selama 30 menit dan didiamkan hingga terjadi pemisahan fase larutan. Fase bagian atas kemudian diambil dan dipindahkan ke tiga tabung reaksi berbeda. Pada tabung reaksi pertama dilakukan penambahan reagen Mayer sebanyak dua tetes. Pada tabung reaksi kedua, dilakukan penambahan dua tetes reagen Wagner. Tabung reaksi ketiga ditambahkan dengan pereaksi Dragendorff. Hasil uji positif alkaloid ditandai dengan adanya endapan putih pada bagian dasar tabung reaksi pertama, endapan berwarna coklat pada bagian dasar tabung reaksi kedua, dan endapan merah jingga pada tabung reaksi ketiga.

3.6.4.2.2 Uji Flavonoid

Untuk melihat ada tidaknya senyawa flavonoid pada ekstrak, secukupnya ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, dilakukan penambahan H_2SO_4 pekat ke dalam tabung reaksi tersebut dan diamati perubahan warnanya. Warna larutan akan mengalami perubahan menjadi kuning atau merah tua apabila ekstrak mengandung senyawa flavonoid.

3.6.4.2.3 Uji Tanin

Pengujian senyawa tanin dilakukan dengan dimasukkan secukupnya ekstrak ke dalam tabung reaksi kemudian dilakukan penambahan 2 mL akuades dan larutan FeCl_3 1%. Senyawa tanin pada ekstrak akan menghasilkan perubahan warna menjadi hijau kecokelatan.

3.6.4.2.4 Uji Saponin

Dimasukkan secukupnya ekstrak ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan 5 mL akuades. Dilakukan pengocokan selama 30 detik

kemudian diamati ada tidaknya busa yang timbul. Senyawa saponin akan menghasilkan busa yang stabil.

3.6.4.2.5 Uji Terpenoid

Pada tabung reaksi dimasukkan secukupnya ekstrak dan ditambahkan larutan H_2SO_4 pekat dan Ac_2O masing-masing dua tetes. Senyawa terpenoid akan membuat larutan berubah warna menjadi merah atau jingga.

3.6.4.2.6 Uji Fenolik

Dimasukkan secukupnya ekstrak pada tabung reaksi kemudian direaksikan dengan larutan FeCl_3 5% sebanyak 2 tetes. Kandungan senyawa fenolik pada ekstrak akan mengubah warna larutan menjadi hitam.

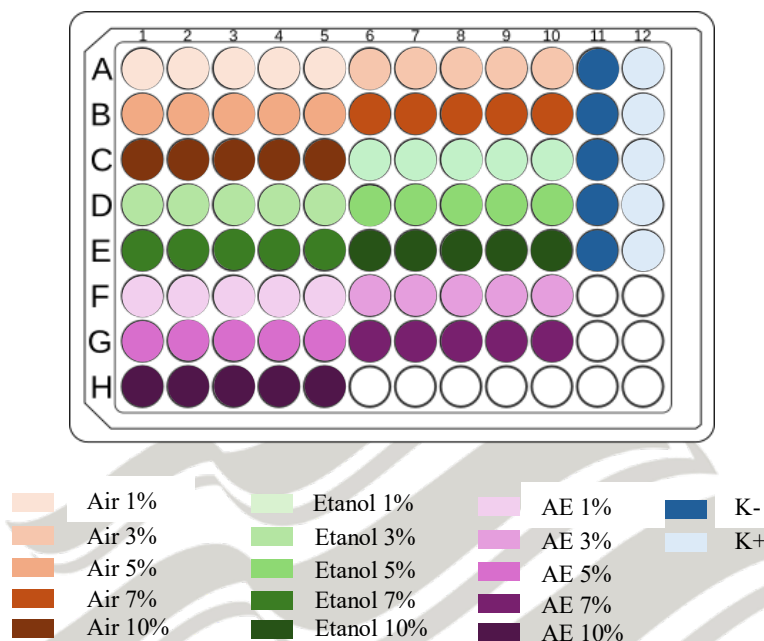
3.6.4.3 Pengujian MIC Ekstrak

Penentuan MIC dilakukan menggunakan ELISA *microplate reader*. Sebanyak 100 μL nutrisi *broth* (NB) serta 5 μL bakteri *Staphylococcus aureus* dimasukkan ke dalam masing-masing lubang *microplate*. Masing-masing lubang selanjutnya ditambahkan dengan 95 μL larutan ekstrak air, etanol, dan air-etanol daun ungu yang sudah diencerkan menggunakan WFI dengan konsentrasi bertingkat (1%, 3%, 5%, 7%, 10%). Lubang yang berfungsi sebagai kontrol positif (K+) berisi mupirocin 2%, sedangkan kontrol negatif (K-) berisi akuades steril (gambar 3.3). Diukur *optical density* menggunakan ELISA *microplate reader* pada panjang gelombang 630 nm untuk mengetahui turbiditas. *Microplate* selanjutnya diinkubasi selama 24 jam kemudian diukur kembali OD dan dihitung selisih nilai OD.

3.6.4.4 Pengujian Daya Hambat Ekstrak

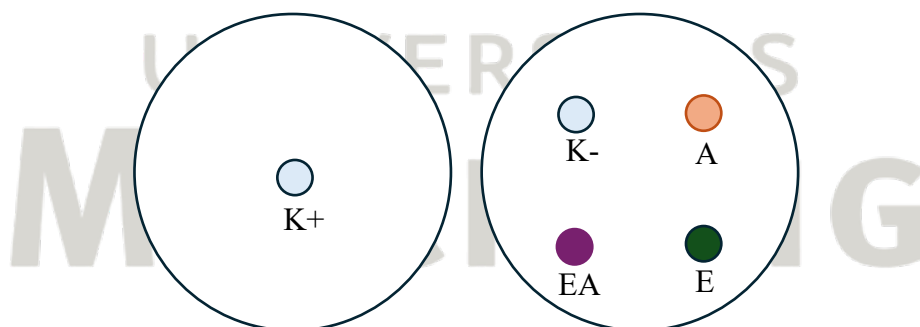
Sebanyak 20 μL suspensi bakteri *S. aureus* diletakkan pada cawan petri. *Nutrient Agar* (NA) kemudian dituangkan ke cawan petri dan dilakukan homogenisasi dengan membentuk angka 8 selama beberapa kali kemudian dibiarkan memadat. Media agar yang sudah memadat kemudian dilubangi dan diisi dengan 20 μL ekstrak daun ungu, kontrol positif (mupirocin 2%), dan negatif (WFI)

(gambar 3.4). Cawan petri ditutup dan dilakukan inkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Pengukuran zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong dalam satuan mm. Dihitung rata-rata zona hambat menggunakan persamaan (2.2).



Gambar 3.3 Skema tata letak sampel pada *microplate* dengan 5 kali replikasi.

Keterangan = Air: ekstrak air, etanol: ekstrak etanol, AE: ekstrak air-etanol, K-: kontrol negatif, K+: kontrol positif



Gambar 3.4 Skema tata letak sumur pada uji daya hambat ekstrak. K+ : Kontrol positif, K-: Kontrol negatif, A: Ekstrak air, E: Ekstrak etanol 96%, EA: Ekstrak etanol 96%:air (1:1)

3.6.5 Penentuan Nilai SPF *Lotion*

Dalam penelitian ini, pengujian nilai SPF *lotion* dilakukan secara *in vitro* berdasarkan prinsip Mansur. Untuk mendukung hasil uji, dilakukan pula uji nilai

total antosianin dan uji nilai SPF pada ekstrak daun ungu. Dari penelitian ini, diharapkan sediaan memiliki nilai proteksi dalam kategori medium hingga maksimal (SPF 4 – 15).

3.6.5.1 Penentuan Nilai SPF Sediaan

Masing-masing sediaan diambil 0,5 g kemudian diencerkan dengan etanol hingga 25 mL. Sampel kemudian dihomogenkan dengan sonikator dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis DR pada rentang panjang gelombang antara 290 – 320 nm, diukur pada interval 5 nm. Perhitungan nilai SPF dilakukan menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (2.4).

3.6.5.2 Penentuan Kadar Total Antosianin

a. Pembuatan Larutan Buffer pH 1 dan pH 4,5

Larutan buffer pH 1,0 dibuat dengan melarutkan 1,49 g KCl dalam air hingga volumenya 100 mL, kemudian dilakukan penambahan HCl 0,2 N sedikit demi sedikit hingga mencapai pH $1,0 \pm 0,1$. Untuk membuat larutan buffer pH 4,5, terlebih dahulu dilarutkan natrium asetat sebanyak 1,49 g dalam air hingga 100 mL kemudian pada larutan tersebut ditambahkan dengan HCl 0,2 N hingga didapatkan pH $4,5 \pm 0,1$.

b. Pengukuran Kadar Total Antosianin

Masing-masing ekstrak dilarutkan dengan buffer KCl pH 1,0 dan buffer Natrium asetat pH 4,5 menjadi 100 ppm. Larutan tersebut kemudian didiamkan selama 30 – 60 menit dan diukur serapan cahaya pada λ 520 nm dan λ 700 nm. Absorbansi yang didapatkan kemudian digunakan untuk perhitungan kadar antosianin dan total antosianin dengan persamaan (3.1) dan (3.2)

$$A = (A_{\lambda 520\text{nm}} - A_{\lambda 700\text{nm}})_{\text{pH 1}} - (A_{\lambda 520\text{nm}} - A_{\lambda 700\text{nm}})_{\text{pH 4,5}} \quad (3.1)$$

$$\text{Total pigmen antosianin (\%w/w)} = \frac{A}{\epsilon \times L} \times \text{BM} \times \text{DF} \times \frac{V}{W} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan :

ϵ : Absorptivitas molar Sianidin-3-glukosida (26.900 L/mol.cm)

- L : Lebar kuvet (1 cm)
BM : Berat molekul Sianidin-3-glukosida (449,2 g/mol)
DF : Faktor pengenceran
W : Massa sampel (mg)
V : Volume pengenceran sampel (mL)

3.6.5.3 Penentuan Nilai SPF Ekstrak

Penentuan nilai SPF ekstrak daun ungu dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri menggunakan UV-Vis DR. Masing-masing ekstrak ditimbang sebanyak 15 mg kemudian diukur nilai persentase reflektansi (%R) pada λ 290 – 400 nm. Nilai %R yang didapatkan selanjutnya dikonversikan menjadi nilai persentase transmisi (%T) dan absorbansi, dihitung menggunakan persamaan (2.4)

3.6.6 Analisis Data

Pengolahan dan analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan program SPSS untuk menentukan adanya perbedaan efektivitas SPF dan antibakteri pada ekstrak dan sediaan serta hasil uji mutu dan hedonik sediaan. Analisis dimulai dengan uji normalitas melalui uji Shapiro-Wilk serta pengujian homogenitas data menggunakan Levene's Test untuk memastikan bahwa data memiliki distribusi yang normal dan homogen.

Jika data telah memenuhi persyaratan normalitas dan homogenitas, maka uji dilanjutkan dengan uji beda *One Way* ANOVA untuk melihat apakah terdapat perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan. Pengolahan data dilanjutkan dengan menggunakan Tukey HSD untuk menentukan manakah kelompok yang memiliki perbedaan signifikan. Data yang tidak terdistribusi normal dan tidak homogen akan diolah menggunakan uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan uji post-hoc dari analisa tersebut. Adapun hipotesis dan pengambilan keputusan yang ditetapkan pada masing-masing uji adalah tertera pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hipotesis dan Pengambilan Keputusan Analisa Data

Nama Uji	Hipotesis	Pengambilan Keputusan
Shapiro-Wilk Test	H_0 = Data berdistribusi normal H_1 = Data tidak berdistribusi normal	$\text{Sig.} \leq 0,05$, tolak H_0
Levene's Test	H_0 = Varian data antar kelompok homogen H_1 = Varian data antar kelompok tidak homogen	$\text{Sig.} \leq 0,05$, tolak H_0
One Way Anova	H_0 = Tidak ada perbedaan rerata yang signifikan antar kelompok H_1 = Paling tidak ada 1 rerata kelompok yang berbeda	$\text{Sig.} \leq 0,05$, tolak H_0
Tukey HSD	H_0 = Tidak dapat perbedaan rerata antara dua kelompok H_1 = Rerata kelompok A $\neq$ Rerata kelompok B	$\text{Sig.} \leq 0,05$, tolak H_0
Kruskal Wallis	H_0 = Tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok H_1 = Paling tidak ada 1 kelompok yang berbeda	$\text{Sig.} \leq 0,05$, tolak H_0

Bab IV

Hasil dan Pembahasan

4.1 Ekstraksi Simplisia Daun Ungu

Ekstraksi dilakukan pada simplisia daun ungu (*Graptophyllum pictum* Griff.) yang diperoleh dari UPT Materia Medica Batu dengan kode produksi 240991.DUG.F.KJY.001 dan memiliki kadar air sebesar 4,76% (lampiran A, gambar A.1). Kadar air termasuk salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas suatu simplisia karena dapat berpengaruh pada kestabilan bahan selama proses penyimpanan (Sinaga dkk, 2021). Kadar air yang terkandung dalam simplisia umumnya tidak dapat melebihi 10%. Nilai kadar air yang berada di atas 10% dapat memicu pertumbuhan bakteri dan jamur pada proses penyimpanan. Hal tersebut secara tidak langsung dapat mempengaruhi kandungan senyawa kimia yang terkandung dan potensi aktivitas senyawa yang ada pada simplisia tanaman. Sebaliknya, semakin rendah kadar air dalam simplisia maka potensi untuk terkontaminasi mikroba akan semakin kecil dan senyawa yang terkandung dalam simplisia memiliki sifat yang lebih stabil (Sinaga dkk, 2021; Wijaya dan Noviana, 2022). Berkaitan dengan hal tersebut, simplisia yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat yang ditetapkan sehingga aman untuk digunakan dalam proses ekstraksi dan diyakini masih mengandung senyawa bioaktif yang stabil.

Simplisia daun ungu ditimbang sebanyak 300 g (lampiran B, gambar B.1) kemudian di ekstraksi melalui metode maserasi (perendaman) dengan menggunakan tiga pelarut berbeda yaitu air, etanol 96%, dan campuran air-etanol 96% dengan perbandingan 1:1 selama 3 hari (lampiran B, gambar B.2). Masing-masing larutan yang telah mengandung ekstrak kemudian dipisahkan dari simplisia melalui penyaringan dan dikentalkan menggunakan *rotary evaporator* dan *waterbath* pada suhu 60 °C hingga menghasilkan ekstrak kental. Pemilihan suhu evaporasi didasarkan pada suhu degradasi senyawa metabolit sekunder yang berpotensi terdapat dalam daun ungu, di mana mayoritas senyawa dapat terdegradasi di atas suhu 60 °C (tabel 4.1). Ekstrak kental yang telah diperoleh, selanjutnya ditimbang (lampiran B, gambar B.3) dan dihitung persentase rendemennya dengan

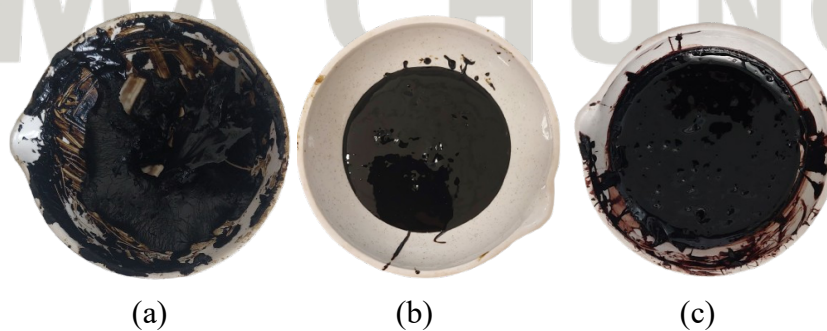
membandingkan masa ekstrak dengan masa simplisia awal, seperti dinyatakan pada persamaan 4.1 (Muadifah dkk., 2025).

Tabel 4.1 Suhu Degradasi Senyawa Metabolit Sekunder

Metabolit Sekunder	Suhu Degradasi (°C)
Alkaloid	> 60 °C (Nguyen <i>et al.</i> , 2025)
Flavonoid	> 60 °C (Ulvia dkk., 2025)
Tanin	> 80 °C (Oematan, 2015)
Saponin	> 80 °C (Tarade <i>et al.</i> , 2006)
Terpenoid	> 30 °C (Karangan <i>et al.</i> , 2024)
Fenolik	> 70 °C (Zapata <i>et al.</i> , 2024)

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{Masa ekstrak yang diperoleh}}{\text{Masa awal simplisia}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Dari ekstraksi yang telah dilakukan, diperoleh ekstrak dengan ciri-ciri yang berbeda. Ekstrak air cenderung berwarna cokelat dengan bau menyerupai daun seperti rumput, ekstrak etanol berwarna hijau dengan bau menyerupai teh hijau, dan ekstrak air:etanol berwarna cokelat keunguan dengan aroma yang berada di tengah-tengah ekstrak air dan etanol. Secara visual, ekstrak yang dihasilkan dari masing-masing pelarut dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil ekstraksi daun ungu menggunakan pelarut (a) air , (b) etanol, (c) air:etanol (1:1)

Persentase rendemen untuk masing-masing ekstrak secara berurutan dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 26,235% (pelarut air-etanol 1:1),

25,6489% (pelarut air), dan 16,6417% (pelarut etanol 96%) (tabel 4.1). Adapun perhitungan ekstrak yang didapatkan dalam penelitian ini secara lengkap terlampir pada Lampiran B.1. Jumlah rendemen yang didapatkan telah sesuai dengan jumlah rendemen optimal yang tertera pada Farmakope Herbal Indonesia, yaitu di atas 10%. Nilai rendemen ekstrak yang semakin tinggi menunjukkan semakin banyaknya jumlah kandungan senyawa yang terdapat dalam ekstrak tersebut (Muadifah dkk., 2025).

Tabel 4.2 Hasil Rendemen Ekstrak Daun Ungu dari Pelarut Air, Etanol 96%, dan Air:Etanol 96% (1:1)

Pelarut Ekstraksi	Massa Simplisia yang Diekstrak (g)	Total Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
Air	300	76,9467	25,6489
Etanol 96%	300	49,925	16,6417
Air:Etanol 96% (1:1)	300	78,7049	26,2345

Perbedaan hasil rendemen pada ketiga pelarut ekstraksi menunjukkan bahwa adanya perbedaan polaritas pelarut dapat mempengaruhi jumlah rendemen senyawa yang dapat terekstraksi. Pelarut air bersifat polar, etanol 96% bersifat semi polar, dan pelarut air-etanol memiliki kepolaran yang lebih baik dibandingkan dengan etanol, namun lebih rendah jika dibandingkan dengan pelarut air (Sahin *et al.*, 2025). Dari persentase rendemen yang diperoleh, dapat diketahui bahwa ekstrak daun ungu yang didapatkan melalui pelarut air-etanol lebih banyak, di mana hasil tidak jauh berbeda dengan hasil rendemen ekstrak dengan pelarut air. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar senyawa yang terkandung dalam daun ungu memiliki kepolaran yang lebih tinggi, seperti tanin, saponin, terpenoid, dan fenolik. Sebaliknya, rendemen ekstrak yang diperoleh melalui pelarut etanol 96% menunjukkan bahwa senyawa non polar yang terdapat pada daun ungu memiliki jumlah yang jauh lebih rendah.

4.2 Pembuatan Sediaan *Lotion*

Proses pembuatan sediaan *lotion* berbasis emulsi dimulai dengan melarutkan HPMC dalam sebagian air dingin hingga mengembang membentuk *gel*, karena sifat HPMC yang larut dalam air dingin. Proses dilanjutkan dengan pemanasan fase minyak yang terdiri dari *virgin coconut oil* (VCO), asam stearat, dan setil alkohol hingga suhu 70 °C. Hal ini dilakukan untuk memastikan seluruh komponen larut minyak meleleh sempurna dan membentuk campuran homogen. Fase air, yang terdiri dari akuades, gliserin, *gel* HPMC, dan fenoksietanol, kemudian dipanaskan hingga suhu yang sama untuk menghindari ketidakseimbangan suhu antar fase yang dapat mengganggu kestabilan emulsi.

Fase minyak ditambahkan perlahan ke dalam fase air sambil diaduk, untuk memastikan pembentukan globul minyak yang halus dan terdispersi merata. Proses ini penting untuk menghasilkan emulsi minyak dalam air (M/A) yang stabil. Adanya perbedaan suhu antar fase dapat menyebabkan terjadinya pemisahan fase air dari minyak. Setelah emulsi terbentuk, pengadukan dilanjutkan hingga suhu turun mendekati suhu ruang kemudian ditambahkan dengan ekstrak untuk mencegah degradasi senyawa aktif pada ekstrak daun ungu.

Dalam formulasi ini, gliserin digunakan sebesar 5% sebagai humektan, yaitu zat yang mampu menarik dan mempertahankan kelembapan dengan menyerap air dari lingkungan sekitar ke lapisan stratum korneum kulit. Konsentrasi 5% dipilih karena efektif menghidrasi kulit tanpa menimbulkan rasa lengket yang berlebihan (Kalla *et al.*, 2018). Sebagai agen pengental, digunakan HPMC sebesar 0,6%. HPMC mampu membentuk *gel* yang jernih dan stabil, memberikan viskositas yang sesuai agar sediaan mudah diaplikasikan namun tidak terlalu cair di mana konsentrasi di bawah 1% cukup untuk membentuk struktur yang diinginkan pada sediaan topikal (Deshmukh *et al.*, 2017). VCO sebesar 5% berperan sebagai emolien yang dapat melembutkan kulit, meningkatkan kelembapan, serta membentuk lapisan oklusif untuk mengurangi kehilangan air melalui penguapan. Kombinasi asam stearat (2,5%) dan setil alkohol (2%) digunakan sebagai pengemulsi. Penggunaan kedua bahan tersebut dimaksudkan untuk menyatukan fase minyak dan air dalam emulsi tipe minyak dalam air (M/A), serta menghasilkan tekstur krim yang lembut, stabil, dan tidak mudah terpisah (Khan *et al.*, 2016).

Fenoksietanol ditambahkan sebesar 1% sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam sediaan. Bahan ini memiliki spektrum antimikroba yang cukup luas karena efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif, gram negatif, serta ragi dan jamur. Dalam konteks kosmetik topikal, fenoksietanol termasuk pengawet yang aman digunakan oleh semua kalangan pada konsentrasi yang tidak melebihi 1% (Dréno *et al.*, 2019). Trietanolamin (TEA) digunakan sebesar 0,2% sebagai pengatur pH. TEA membantu menetralkan keasaman sediaan dan menyesuaikan pH akhir sediaan agar berada dalam kisaran pH yang ditetapkan (4 – 6) (Rowe *et al.*, 2009).

4.3 Pengujian Mutu Fisik *Lotion*

4.3.1 Uji Organoleptis

Dalam penelitian ini, uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi parameter fisik sediaan tabir surya yang meliputi pengamatan terhadap warna, bentuk, dan aroma. Aspek organoleptik penting dilakukan untuk menentukan kualitas sediaan kosmetik karena dapat memengaruhi kenyamanan dan penerimaan konsumen. Hasil uji organoleptis disajikan pada tabel 4.3. Secara visual, sediaan dapat dilihat pada gambar 4.2

Tabel 4.3 Hasil Uji Organoleptis Sediaan

Formula	Bentuk	Warna	Aroma
F0	Semi padat	Putih	Aroma bunga-bunga
F1	Semi padat	Cokelat	Aroma seperti campuran bunga dan rumput
F2	Semi padat	Hijau	Aroma menyerupai teh hijau
F3	Semi padat	Cokelat keunguan	Aroma seperti campuran bunga, rumput, dan teh hijau



Gambar 4.2 Hasil sediaan *lotion* tabir surya.

Keterangan: (a) F0, (b) F1, (c) F2, (d) F3

Perbedaan warna antar sediaan terutama dipengaruhi oleh jenis ekstrak yang digunakan. Formula F0 (tanpa ekstrak) memiliki warna putih, sedangkan formula F1 (dengan ekstrak air), F2 (dengan ekstrak etanol), dan F3 (dengan ekstrak air-etanol) menunjukkan warna cokelat, hijau, dan cokelat keunguan secara berturut-turut. Variasi yang berbeda tersebut disebabkan oleh perbedaan kandungan senyawa aktif seperti flavonoid dan antosianin dalam daun ungu yang larut dengan efisiensi berbeda tergantung pada jenis pelarut. F2 berwarna hijau karena adanya kandungan klorofil pada ekstrak yang terekstraksi dengan pelarut etanol. Dalam hal ini, warna yang dihasilkan pada *lotion* menyerupai warna asli ekstrak.

Untuk aspek aroma, semua formula cenderung memiliki aroma herbal yang cukup tajam. Hal ini dapat terjadi akibat penambahan ekstrak yang terlalu banyak sehingga penambahan parfum tidak terlalu berpengaruh pada aroma sediaan. Formula dengan ekstrak air dan air cenderung memiliki aroma herbal yang lebih tajam dibandingkan formula ekstrak etanol. Meskipun tidak memengaruhi stabilitas atau efektivitas, aroma perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh terhadap kenyamanan pemakaian dan preferensi konsumen.

Berdasarkan hasil pengamatan, seluruh formula menunjukkan bentuk semi padat dengan warna dan aroma yang sesuai dengan karakteristik ekstrak yang ditambahkan, menunjukkan tidak adanya reaksi antar ekstrak dan basis sediaan yang mengubah penampilan dan aroma sediaan.

4.3.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas *lotion* bertujuan untuk memastikan bahwa bahan aktif dan eksipien yang digunakan dalam sediaan telah terdispersi secara merata. Homogenitas sediaan menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam *lotion* seperti ekstrak daun ungu telah menyatu secara merata dan memastikan bahwa setiap bagian dalam *lotion* telah memiliki jumlah senyawa aktif yang sama dan dapat menghasilkan efek yang merata saat diaplikasikan pada kulit. Sebaliknya, sediaan yang tidak homogen menunjukkan bahwa bahan aktif maupun eksipien yang digunakan belum terdispersi secara merata dan dapat mempengaruhi efektivitas serta stabilitas dari sediaan *lotion* itu sendiri (Sapiun *et al.*, 2022).

Pengujian homogenitas dilakukan secara visual dengan meletakkan sedikit sediaan di antara dua kaca preparat, kemudian diamati ada tidaknya partikel atau butiran kasar yang belum tercampur secara merata. Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada tabel 4.4. Dari hasil yang didapatkan, dapat diketahui bahwa keempat formula telah homogen. Hal tersebut menunjukkan bahwa sediaan *lotion* teremulsifikasi dengan baik saat proses pencampuran fase, serta bahan aktif dan eksipien yang digunakan telah terdispersi secara merata dalam *lotion*. Dalam hal ini, beberapa hal yang dapat mempengaruhi homogenitas dari sediaan *lotion* daun ungu antara lain suhu bahan fase minyak dan fase air, suhu pencampuran, serta kecepatan pengadukan *lotion* (Sapiun *et al.*, 2022).

Tabel 4.4 Hasil Uji Homogenitas

Formula	Hasil*	Gambar
F0	Homogen	
F1	Homogen	
F2	Homogen	

Tabel 4.4 (Lanjutan)

Formula	Hasil*	Gambar
F3	Homogen	

*Uji homogenitas dilakukan sebanyak 5 kali replikasi

4.3.3 Uji pH

Pengujian pH bertujuan untuk memastikan kompatibilitas *lotion* dengan kulit. Kulit manusia memiliki pH cenderung lebih asam, sehingga sering disebut sebagai *acid mantle* yang memiliki pH pada rentang 4,1 – 5,8. Sifat keasaman pada kulit memiliki fungsi utama untuk melindungi kulit dari paparan mikroba yang bersifat patogen. Berdasarkan hal tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Lukić *et al.* (2021), menyebutkan bahwa pH sediaan topikal harus disesuaikan dalam rentang 4 – 6. pH sediaan harus dipastikan dalam rentang tersebut untuk memastikan bahwa sediaan tidak beresiko menyebabkan iritasi maupun kondisi kering pada kulit (Febriani *et al.*, 2020).

Nilai pH suatu sediaan dapat dipengaruhi oleh sifat keasaman masing-masing bahan yang digunakan dalam sediaan. Dalam pembuatan sediaan ini, basis *lotion* sebelum ditambahkan dengan TEA dan bahan aktif memiliki pH yang asam sehingga diperlukan penyesuaian pH dengan trietanolamin untuk membuat sediaan berada pada rentang yang diharapkan. Pengujian pH dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pH meter digital, di mana hasil uji disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji pH Sediaan

Formula	pH*
F0	5,0830 ± 0,0280
F1	5,2280 ± 0,0210
F2	4,2010 ± 0,0490
F3	5,0390 ± 0,0350

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi sediaan

Berdasarkan hasil uji, dapat diketahui bahwa pH sediaan berada dalam rentang 4,2010 – 5,2280. Hasil yang didapatkan telah memenuhi rentang yang diharapkan. Data hasil uji pH telah terdistribusi secara normal dan homogen, di mana nilai sig > 0,05. Uji *one way* ANOVA menunjukkan bahwa pH antar formula memiliki perbedaan yang signifikan, di mana pada uji Tukey HSD kelompok yang berbeda signifikan memiliki nilai sig < 0,05 (tabel 4.6). Dari hasil uji dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar formula, kecuali pada formula 0 dan 3 yang memiliki sig 0,217 dan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pH yang signifikan di antara kedua formula tersebut. Dilihat dari nilai *mean difference*, dapat diketahui bahwa F1 memiliki nilai pH yang paling tinggi, dilanjutkan dengan F0, F3, dan F2 yang memiliki nilai pH terendah.

Tabel 4.6 Hasil Uji Tukey HSD Nilai pH

Formula	F0 ^b		F1 ^b		F2 ^b		F3 ^b	
	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*
F0 ^a	-	-	< 0,001	- 0,146	< 0,001	0,888	0,217	0,042
F1 ^a	< 0,001	0,146	-	-	< 0,001	1,034	< 0,001	0,188
F2 ^a	< 0,001	- 0,888	< 0,001	- 1,034	-	-	< 0,001	- 0,846
F3 ^a	0,217	- 0,042	< 0,001	- 0,188	< 0,001	0,846	-	-

*Nilai *mean difference* didapatkan berdasarkan selisih rata-rata nilai pH formula^b terhadap formula^a (pH formula^{a-b})

F2 memiliki nilai terendah karena adanya kandungan ekstrak etanol daun ungu didalamnya. Etanol diketahui dapat mengekstraksi senyawa yang bersifat asam seperti asam lemak maupun asam fenolat secara lebih mudah dibandingkan dengan air. Sifat tersebut menyebabkan kandungan asam pada ekstrak etanol lebih besar dan membuat formula yang mengandung ekstrak etanol daun ungu (F2) memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan formula lainnya. F1 yang memiliki kandungan ekstrak air daun ungu menunjukkan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula lainnya karena air dapat mengekstraksi senyawa

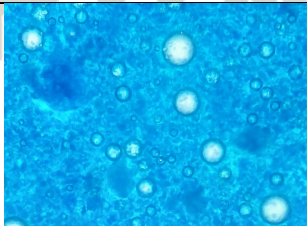
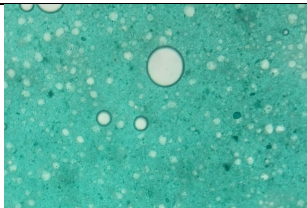
yang bersifat lebih basa, seperti saponin yang memiliki kelarutan yang lebih baik dalam air (Indrawati dkk., 2011).

4.3.4 Uji Tipe Emulsi

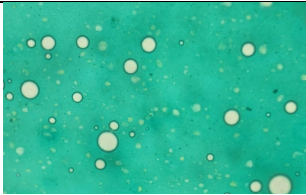
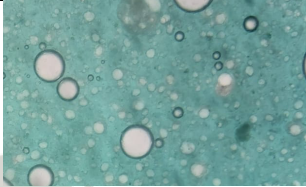
Tipe emulsi dalam suatu sediaan memiliki pengaruh pada kenyamanan saat pengaplikasian sediaan maupun kemudahannya untuk dibersihkan. Tipe emulsi dapat ditentukan melalui uji warna dengan *methylene blue* yang kemudian diamati secara mikroskopis. *Methylene blue* merupakan zat pewarna yang memiliki sifat kelarutan yang baik dalam air. Sifat kelarutan tersebut membuat sediaan yang memiliki tipe emulsi minyak dalam air akan menghasilkan fase luar berwarna biru. Sebaliknya, tipe emulsi air dalam minyak akan memperlihatkan hasil fase dalam berwarna biru.

Hasil yang diharapkan dalam uji ini adalah tipe emulsi jenis minyak dalam air. Tipe emulsi minyak dalam air akan bertekstur ringan dan lebih mudah diserap oleh kulit, tidak lengket, dan cenderung mudah dibersihkan. Hasil pengamatan tipe emulsi pada masing-masing formula disajikan pada tabel 4.7. Berdasarkan uji yang dilakukan, dapat dilihat bahwa semua formula memiliki fase luar/ fase kontinu yang berwarna biru. Hal tersebut menandakan bahwa hasil uji telah sesuai dengan tipe emulsi yang diharapkan, yaitu minyak dalam air.

Tabel 4.7 Hasil Uji Tipe Emulsi

Formula	Tipe Emulsi*	Gambar
F0	M/A	
F1	M/A	

Tabel 4.7 (Lanjutan)

Formula	Tipe Emulsi*	Gambar
F2	M/A	
F3	M/A	

*Uji dilakukan sebanyak 5 kali replikasi sediaan

4.3.5 Uji Viskositas

Dalam penelitian ini, uji viskositas dilakukan untuk mengukur kekentalan sediaan. Viskositas sediaan memiliki peran penting untuk menentukan kemampuan penyebaran pada kulit dan kenyamanan saat diaplikasikan. Selain itu, viskositas sediaan *lotion* juga berpengaruh terhadap penetrasi senyawa aktif pada kulit (Binder *et al.*, 2019). Pengukuran viskositas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan viskometer Brookfield. Prinsip kerja alat ini adalah mengukur kekentalan suatu cairan dengan memutar batang spindel di dalam sampel dan melihat besar gaya yang dibutuhkan untuk memutar spindel tersebut. Sediaan atau cairan yang semakin kental membuat gaya yang dibutuhkan semakin besar. Nilai viskositas akan ditentukan saat putaran spindel telah stabil dengan satuan centipoise (cPs) (Nikhil dan Lokesh, 2013).

Hasil pengukuran viskositas sediaan F0, F1, F2, dan F3 disajikan pada tabel 4.8 Berdasarkan hasil yang didapatkan, viskositas sediaan berkisar 2175 – 5921 cPs. Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, yakni pada rentang 2000 – 50000 cPs. Data yang didapatkan telah memenuhi syarat normalitas dan homogenitas ($\text{sig} > 0,05$). Adapun hasil uji *one way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan viskositas yang signifikan pada semua formula. Hasil uji Tukey HSD disajikan pada tabel 4.9.

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa masing-masing formula memiliki perbedaan dengan formula lainnya. Berdasarkan nilai *mean difference*

dapat diketahui bahwa F0 memiliki nilai viskositas paling tinggi, dilanjutkan dengan F2, F1, dan nilai viskositas terendah ada pada F3. Nilai viskositas F0 yang paling tinggi menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dapat menurunkan nilai viskositas, sehingga sediaan F1, F2, dan F3 memiliki konsistensi yang lebih encer jika dibandingkan dengan F0.

Tabel 4.8 Hasil Uji Viskositas

Formula	Viskositas (cPs)*
F0	5921,0000 $\pm$ 21,2603
F1	4314,6000 $\pm$ 19,9445
F2	4493,8000 $\pm$ 13,5536
F3	2175,0000 $\pm$ 14,3701

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi sediaan

Tabel 4.9 Hasil Uji Tukey HSD Viskositas

Formula	F0 ^b		F1 ^b		F2 ^b		F3 ^b	
	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*
F0 ^a	-	-	< 0,001	1606,4	< 0,001	1427,2	< 0,001	3746
F1 ^a	< 0,001	-1606,4	-	-	< 0,001	-179,2	< 0,001	2139,6
F2 ^a	< 0,001	-1427,2	< 0,001	179,2	-	-	< 0,001	2318,8
F3 ^a	< 0,001	-3746	< 0,001	-2139,6	< 0,001	-2318,8	-	-

*Nilai *mean difference* didapatkan berdasarkan selisih rata-rata nilai viskositas formula^b terhadap formula^a (viskositas formula^{a-b})

Adanya perbedaan nilai viskositas pada keempat formula dapat disebabkan oleh penambahan ekstrak pada basis sediaan. Dari data yang didapatkan, diketahui bahwa sediaan yang ditambahkan ekstrak mengalami penurunan viskositas. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati dkk. (2021), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dalam suatu sediaan *lotion* dapat membuat viskositas sediaan tersebut semakin menurun. Interaksi antar senyawa kimia yang terdapat dalam masing-masing ekstrak dengan agen pengental

seperti HPMC juga dapat memungkinkan adanya penurunan viskositas. HPMC merupakan polimer hidrofilik yang viskositasnya dipengaruhi oleh kemampuan pembentukan jaringan *gel* melalui interaksi ikatan hidrogen dengan air. Formula yang mengandung ekstrak air daun ungu (F1) menghasilkan viskositas yang lebih rendah dibandingkan F0, namun tidak serendah F3. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif hasil ekstraksi dengan air dapat berinteraksi dengan HPMC, namun tidak sampai menurunkan viskositas secara ekstrem. Di sisi lain, F2 yang mengandung ekstrak etanol juga menunjukkan penurunan viskositas, tetapi masih berada di atas viskositas F1. Hal ini dapat disebabkan karena sifat HPMC yang tidak larut dalam etanol, sehingga sebagian besar *gel* masih terbentuk dari air dalam sistem emulsi dan senyawa aktif hasil ekstraksi dengan etanol tidak terlalu mengganggu viskositas sediaan.

Formula F3 yang mengandung ekstrak daun dari pelarut campuran air-etanol menunjukkan adanya penurunan viskositas yang drastis. Senyawa aktif yang terekstrak dengan pelarut air:etanol lebih beragam dan berpotensi menyebabkan ketidakstabilan struktur emulsi dan penurunan viskositas. Hal ini sejalan dengan penelitian Krüger *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa pelarut hidroalkoholik dapat menurunkan viskositas *gel* berbasis polimer karena gangguan pada ikatan hidrogen dalam sistem.

4.3.6 Uji Daya Sebar

Untuk mengetahui kemampuan penyebaran sediaan di atas permukaan kulit, dilakukan pengujian daya sebar. Uji ini penting untuk memastikan bahwa sediaan *lotion* tabir surya dapat melindungi permukaan kulit secara luas dan merata. Dalam penelitian ini, uji daya sebar dilakukan dengan meletakkan sediaan di antara 2 plat kaca, kemudian ditambahkan beban selama waktu tertentu dan diukur diameter penyebarannya. Nilai daya sebar yang semakin tinggi menunjukkan bahwa sediaan dapat menyebar dengan lebih baik dan dapat diaplikasikan secara merata dengan lebih mudah. Kemampuan penyebaran suatu sediaan umumnya dipengaruhi oleh viskositasnya. Semakin tinggi kekentalan suatu sediaan maka sediaan tersebut akan semakin susah untuk menyebar di atas permukaan kulit. Hasil uji daya sebar disajikan pada tabel 4.10.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa keempat formula memiliki daya sebar dengan nilai 6,1 – 7,28. Hal ini telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Data yang diperoleh pada uji daya sebar telah berdistribusi normal namun tidak homogen. Uji *one way ANOVA* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan daya sebar yang signifikan diantara formula. Tabel 4.11 menunjukkan hasil uji *post-hoc* menggunakan uji Tamhane. Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa beberapa kelompok memiliki perbedaan signifikan, selain itu juga terdapat formula yang tidak berbeda signifikan dengan formula yang lain. F0 tidak berbeda signifikan dengan F1 dan F2, melainkan berbeda signifikan dengan F3. Hal serupa terjadi pada daya sebar F1 yang tidak berbeda signifikan dengan F0 dan F2, di sisi lain F1 memiliki perbedaan yang signifikan dengan F3. Daya sebar F2 memiliki perbedaan yang signifikan dengan F1 dan F3, tidak berbeda signifikan dengan F0. Sediaan F3 sendiri memiliki perbedaan yang signifikan terhadap semua kelompok di mana nilai sig yang didapatkan $< 0,05$.

Tabel 4.10 Hasil Uji Daya Sebar

Formula	Daya Sebar (cm)*
F0	6,1000 $\pm$ 0,0350
F1	6,3500 $\pm$ 0,0790
F2	6,2500 $\pm$ 0,0710
F3	7,3800 $\pm$ 0,3090

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi sediaan

Berdasarkan parameter *mean difference* pada uji Tamhane, F3 yang mengandung ekstrak air:etanol memiliki daya sebar tertinggi, dilanjutkan dengan F1, F2, dan F0. Hasil yang didapatkan berbanding terbalik dengan hasil yang diperoleh pada pengujian viskositas. Hal ini terjadi karena daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas. Nilai viskositas yang semakin besar atau semakin kental suatu sediaan menunjukkan bahwa sediaan tersebut akan semakin sulit untuk mengalir dan menyebar. F0 memiliki viskositas yang paling tinggi di antara formula lainnya, sedangkan F3 memiliki nilai viskositas yang paling rendah, dengan kata lain konsistensi yang dimiliki F3 lebih rendah. Konsistensi yang lebih rendah

tersebut memudahkan F3 untuk mengalir dan menyebar secara lebih luas dibandingkan formula lain yang memiliki viskositas lebih tinggi.

Tabel 4.11 Hasil uji Tamhane Daya Sebar

Formula	F0 ^b		F1 ^b		F2 ^b		F3 ^b	
	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*
F0 ^a	-	-	0,111	-0,25	0,484	-0,15	<0,001	-1,28
F1 ^a	0,111	0,25	-	-	0,767	0,1	<0,001	-1,03
F2 ^a	0,484	0,15	0,767	-0,1	-	-	<0,001	-1,13
F3 ^a	<0,001	1,28	<0,001	1,03	<0,001	1,13	-	-

*Nilai *mean difference* didapatkan berdasarkan selisih rata-rata nilai daya sebar formula^b terhadap formula^a (daya sebar formula^{a-b})

4.3.7 Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi kemampuan sediaan *lotion* tabir surya untuk menempel pada permukaan kulit selama jangka waktu tertentu. Nilai daya lekat yang semakin tinggi menunjukkan bahwa sediaan dapat menempel pada kulit semakin lama. Sediaan yang memiliki daya lekat yang baik akan mendukung efektivitas senyawa aktif dalam sediaan dengan mempertahankan kontak antara bahan aktif dalam sediaan dengan kulit manusia, sehingga senyawa aktif memiliki peluang yang lebih tinggi untuk diabsorpsi. Sediaan *lotion* tabir surya harus memiliki daya lekat yang baik untuk memastikan bahwa sediaan dapat tetap melindungi kulit dari paparan sinar UV.

Pengujian daya lekat dilakukan dengan meletakkan *lotion* di antara dua kaca preparat yang kemudian diberi beban selama beberapa menit dan dilakukan penarikan kaca preparat dengan beban 80 gram pada kedua sisi hingga kaca preparat terlepas. Waktu yang dibutuhkan sejak awal proses penarikan hingga terlepasnya kedua kaca preparat merupakan waktu yang digunakan untuk menentukan daya lekat sediaan. Hasil pengukuran daya lekat disajikan pada tabel 4.12.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa keempat formula memiliki daya lekat sebesar 1,254 – 4,706 detik. Hal ini telah sesuai dengan

spesifikasi yang diinginkan. Data yang diperoleh pada uji daya sebar telah terdistribusi normal dan bersifat homogen. Uji *one way* ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan daya sebar yang signifikan di antara formula. Tabel 4.13 menunjukkan hasil uji *post-hoc* menggunakan Tukey HSD. Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa setidaknya terdapat 1 kelompok dengan perbedaan daya lekat yang signifikan. Dari seluruh formula, hanya F0 dan F2 yang tidak berbeda signifikan. Hal ini dapat terjadi akibat nilai daya lekat antara keduanya yang memiliki nilai berdekatan.

Tabel 4.12 Hasil Uji Daya Lekat

Formula	Daya Lekat (detik)*
F0	1,2540 $\pm$ 0,0320
F1	4,7060 $\pm$ 0,1880
F2	1,3000 $\pm$ 0,2070
F3	2,7040 $\pm$ 0,1740

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi sediaan

Tabel 4.13 Hasil Tukey HSD Daya Lekat

Formula	F0 ^b		F1 ^b		F2 ^b		F3 ^b	
	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*	Sig	Mean Diff.*
F0 ^a	-	-	< 0,001	-3,4	1	0,004	< 0,001	-1,4
F1 ^a	< 0,001	3,4	-	-	< 0,001	3,4	< 0,001	2
F2 ^a	1	-0,004	< 0,001	-3,4	-	-	< 0,001	-1,4
F3 ^a	< 0,001	1,4	< 0,001	-2	< 0,001	1,4	-	-

*Nilai *mean difference* didapatkan berdasarkan selisih rata-rata nilai daya lekat formula^b terhadap formula^a (daya lekat formula^{a-b})

Berdasarkan parameter *mean difference* pada uji Tukey HSD, urutan daya lekat dari yang terendah hingga tertinggi adalah F2, F0, F3, dan F1. F1 dengan kandungan ekstrak air memiliki nilai daya lekat paling lama karena adanya kemungkinan interaksi antara senyawa polar dalam ekstrak dengan bahan dalam basis *lotion* seperti HPMC yang dapat membentuk lapisan yang lebih lengket dan

tahan lama. Hasil yang berbeda diperoleh oleh F2 yang mengandung ekstrak etanol daun ungu, di mana memiliki nilai daya lekat paling rendah. Hal tersebut diduga karena etanol yang terkandung dalam ekstrak mengurangi sifat adhesivitas basis *lotion*. Hal tersebut dapat diketahui dari nilai F0 yang memiliki daya lekat lebih tinggi dibandingkan dengan F2.

4.3.8 Uji Stabilitas

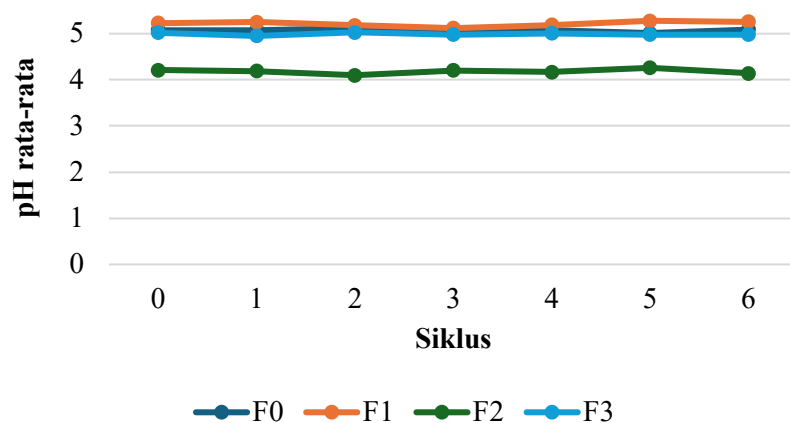
Uji stabilitas *lotion* bertujuan untuk mengetahui kestabilan fisik dan kimia dari sediaan *lotion* tabir surya setelah mengalami perubahan suhu ekstrem dalam waktu tertentu. Dalam penelitian ini, metode *freeze-thaw* digunakan dengan 6 siklus, di mana setiap siklus terdiri dari penyimpanan pada suhu $4 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam, dilanjutkan dengan suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Prosedur ini digunakan untuk mensimulasikan kondisi penyimpanan ekstrem yang mungkin terjadi selama distribusi atau penyimpanan produk. Dalam hal ini, dilakukan pengamatan terhadap sifat fisika dan kimia sediaan. Perubahan fisika dapat dilihat dari perubahan bentuk, warna, serta homogenitas sediaan. Di sisi lain, perubahan pH dapat menggambarkan adanya perubahan pada struktur kimia sediaan yang membuat sifat keasaman dalam sediaan berubah dan tidak stabil. Hasil uji organoleptis (bentuk dan warna), homogenitas, dan pH dari siklus 0 hingga 6 dapat dilihat pada tabel 4.14. Gambar 4.3 menunjukkan fluktuasi perubahan pH sediaan selama siklus yang dilakukan.

Tabel 4.14 Hasil Uji Stabilitas *Lotion* Selama 6 Siklus

Formula	Siklus	Bentuk	Warna	Homogenitas	pH
F0	0	Semipadat	Putih	Homogen	5,08
	1	Semipadat	Putih	Homogen	5,08
	2	Semipadat	Putih	Homogen	5,12
	3	Semipadat	Putih	Homogen	5,07
	4	Semipadat	Putih	Homogen	5,07
	5	Semipadat	Putih	Homogen	5,01
	6	Semipadat	Putih	Homogen	5,09
F1	0	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,23
	1	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,25

Tabel 4.14 (Lanjutan)

Formula	Siklus	Bentuk	Warna	Homogenitas	pH
F1	2	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,18
	3	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,12
	4	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,19
	5	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,28
	6	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,25
F2	0	Semipadat	Hijau	Homogen	4,21
	1	Semipadat	Hijau	Homogen	4,19
	2	Semipadat	Hijau	Homogen	4,18
	3	Semipadat	Hijau	Homogen	4,20
	4	Semipadat	Hijau	Homogen	4,17
	5	Semipadat	Hijau	Homogen	4,26
	6	Semipadat	Hijau	Homogen	4,14
F3	0	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	5,02
	1	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,95
	2	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	5,03
	3	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,98
	4	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	5,01
	5	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,98
	6	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,98



Gambar 4.3 Fluktuasi perubahan pH rata rata lotion selama 6 siklus

Secara umum, hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh formula (F0, F1, F2, dan F3) mempertahankan bentuk fisik yang semipadat dan homogen sepanjang 6 siklus. Tidak ditemukan adanya pemisahan fase maupun penggumpalan menunjukkan bahwa sistem emulsi dalam sediaan tetap stabil meskipun mengalami fluktuasi suhu ekstrem. Hal ini menunjukkan bahwa komponen emulgator seperti asam stearat dan setil alkohol, serta agen pengental HPMC berhasil menjaga kestabilan fisik sediaan *lotion* selama proses pengujian.

Dalam aspek warna, masing-masing formula menunjukkan kestabilan yang baik sesuai karakteristik awal ekstrak yang digunakan, di mana F0 (tanpa ekstrak) tetap berwarna putih, F1 (ekstrak air daun ungu) tetap cokelat, F2 (ekstrak etanol) berwarna hijau, dan F3 (ekstrak air-etanol) menunjukkan warna cokelat keunguan. Konsistensi warna menunjukkan tidak adanya degradasi ekstrak visual atau reaksi kimia yang menyebabkan perubahan signifikan selama siklus penyimpanan.

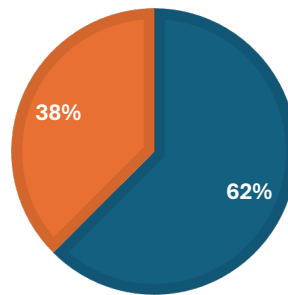
Nilai pH digunakan sebagai parameter untuk mengukur kestabilan kimia. Fluktuasi pH yang kecil menunjukkan tidak adanya degradasi atau perubahan kimiawi yang signifikan pada komponen aktif maupun bahan dasar sediaan. Dari gambar 4.3, dapat dilihat bahwa pH sediaan cenderung stabil selama 6 siklus pengujian. Hal ini menandakan tidak adanya degradasi senyawa ekstrak dalam sediaan yang membuat pH sediaan berubah dan menjadi tidak stabil.

4.3.9 Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan oleh 40 panelis tidak terlatih dengan rentang usia 17–35 tahun, terdiri dari laki-laki dan perempuan. Adapun panelis yang berpartisipasi dalam uji hedonik berjumlah 40 orang, sebanyak 25 orang berjenis kelamin wanita dan 15 lainnya berjenis kelamin pria (gambar 4.4) dan mayoritas panelis berusia 17 – 34 tahun.

Dalam penelitian ini, panelis diminta menilai atribut warna, aroma, tekstur saat diaplikasikan, kemudahan penggunaan (penyebaran dan penyerapan), serta sensasi setelah pemakaian dari *lotion* tabir surya F0, F1, F2, dan F3 yang memiliki perbedaan pada kandungan jenis ekstrak. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik 5 poin (1 = sangat tidak suka; 5 = sangat suka). Nilai rata-rata penilaian 40 panelis pada setiap parameter disajikan pada tabel 4.15.

■ Perempuan ■ Laki-laki



Gambar 4.4 Sebaran jenis kelamin panelis uji hedonik

Tabel 4.15 Rata-Rata Penilaian Panelis Uji Hedonik

Formula	Warna	Aroma	Tekstur	Kemudahan Penggunaan	Sensasi Setelah Pemakaian	Penilaian Keseluruhan
F0	4,1750	4,5500	2,9250	2,7750	3,5750	3,4750
F1	1,9000	1,6000	3,6000	3,7750	2,6000	2,6000
F2	4,0000	4,2750	3,6750	3,8000	4,2250	3,9250
F3	3,2250	3,0500	3,5500	3,7500	3,4500	3,5250

Berdasarkan hasil penilaian, F2 memperoleh nilai tertinggi secara keseluruhan dengan skor rata-rata 3,9250. Formula ini dinilai unggul pada semua parameter, terutama pada sensasi setelah pemakaian (4,2250) dan tekstur (3,6750) yang disukai panelis karena memberikan rasa nyaman, lembap, dan kemudahannya untuk diaplikasikan pada kulit. Formula F0 berada di posisi kedua dengan skor keseluruhan 3,4750. Meskipun tidak mengandung ekstrak, F0 mendapatkan penilaian tinggi pada aspek aroma (4,5500) dan warna (4,1750), namun dinilai kurang baik dalam hal kemudahan penggunaan karena konsistensinya yang cukup kental dan membutuhkan waktu yang lama untuk menyebar secara merata pada kulit. Sementara itu, formula F3 memperoleh skor keseluruhan 3,5250, menunjukkan penerimaan yang cukup baik. Warna merah keunguan dan tekstur sediaan yang ringan membuat formula ini disukai meskipun aromanya dianggap masih perlu ditingkatkan. Sebaliknya, formula F1 mendapatkan nilai keseluruhan

paling rendah (2,6000), terutama disebabkan oleh warna cokelat yang kurang menarik (1,9000) dan aroma yang tidak disukai (1,6000). Meski demikian, F1 masih mendapatkan nilai cukup tinggi untuk aroma dan kemudahan penyebaran. Secara umum, hasil uji hedonik menunjukkan bahwa jenis ekstrak yang digunakan dalam formulasi berpengaruh terhadap penerimaan sensoris oleh panelis, dengan formula F2 menjadi formula yang paling disukai.

Analisa data penilaian uji hedonik dilakukan pada parameter penilaian keseluruhan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan penilaian pada *lotion* tabir surya. Karena data tidak terdistribusi normal ($\text{sig} < 0,05$) namun homogen, maka uji beda dilakukan menggunakan uji non parametrik Kruskal-Wallis dan didapatkan nilai $\text{sig} < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan pada penilaian keseluruhan panelis terhadap masing masing formula *lotion* tabir surya daun ungu. Berdasarkan uji *post-hoc* diketahui bahwa penilaian keseluruhan panelis untuk F2 merupakan nilai yang paling tinggi, dilanjutkan dengan F0, F3, dan F1, di mana hanya penilaian F0 dan F3 yang tidak berbeda secara signifikan (tabel 4.16).

Tabel 4.16 Hasil Uji *Post-hoc* Kruskal Wallis Preferensi Keseluruhan Uji Hedonik

Formula		Sig	Test Stat.*
F0 ^a	F1 ^b	< 0,0010	50,2630
	F2 ^b	0,0020	-31,3750
	F3 ^b	0,6430	4,7620
F1 ^a	F2 ^b	< 0,0010	-81,6380
	F3 ^b	< 0,0010	-45,5000
F2 ^a	F3 ^b	< 0,0010	36,1380

*Nilai *test statistic* didapatkan berdasarkan selisih nilai *mean rank* preferensi keseluruhan formula^b terhadap formula^a (*mean rank* formula^{a-b})

4.4 Pengujian Aktivitas Antibakteri *Lotion*

Uji daya hambat dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan antibakteri dari sediaan *lotion* yang diformulasikan dengan berbagai jenis ekstrak daun ungu terhadap bakteri *S. aureus*. Metode yang digunakan adalah difusi sumuran, di mana zona bening di sekitar sumur menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dari sediaan terhadap *S. aureus*. Besarnya diameter zona hambat yang terbentuk pada pengujian

ini berbanding lurus dengan kemampuan penghambatan sediaan terhadap bakteri uji.

Berdasarkan hasil pengujian daya hambat yang disajikan pada tabel 4.17, F0 (formula tanpa ekstrak) tidak menunjukkan zona hambat, yang menandakan bahwa basis *lotion* tanpa tambahan ekstrak tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*. Sebaliknya, seluruh formula dengan ekstrak menunjukkan zona hambat dengan ukuran yang bervariasi. Formula F2 menunjukkan zona hambat paling besar, diikuti oleh F3 dan kemudian F1.

Tabel 4.17 Hasil Uji Daya Hambat Sediaan

Kelompok	Rata-Rata Zona Hambat (mm)	Kategori
Kontrol positif	$9,9800 \pm 0,4830$	Sedang
F0	0 ± 0	Tidak ada zona hambat
F1	$1,5100 \pm 0,0518$	Lemah
F2	$4,7200 \pm 0,1204$	Lemah
F3	$3,2700 \pm 0,0758$	Lemah

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi sediaan

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh ekstrak pada aktivitas antibakteri sediaan, dilakukan pengujian metabolit sekunder dan pengujian antibakteri pada ekstrak dengan menentukan nilai MIC dan melakukan pengujian zona hambat. Pengujian metabolit sekunder pada daun ungu dilakukan melalui proses skrining fitokimia. Skrining fitokimia termasuk metode yang dilakukan untuk mengetahui potensi keberadaan senyawa bioaktif (Rao, 2023). Pengujian metabolit sekunder dilakukan terhadap senyawa yang memiliki potensi antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan fenolik pada ekstrak daun ungu yang diperoleh dari pelarut air, etanol 96%, dan air:etanol 96% (1:1). Penentuan keberadaan senyawa fitokimia dilakukan secara kualitatif dengan mengamati perubahan warna, terbentuknya endapan, gas, dan busa pada larutan uji setelah ditambahkan dengan reagen. Hasil skrining fitokimia pada masing-masing ekstrak daun ungu dapat dilihat pada lampiran B.2 dan secara ringkas disajikan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Pengujian Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ungu

Metabolit Sekunder		Pelarut Ekstraksi*		
		Air	Etanol 96%	Air:Etanol (96%) (1:1)
Alkaloid	Dragendorf	-	+	+
	Wagner	-	+	+
	Mayer	-	+	+
Flavonoid		-	+	+
Tanin		+	+	+
Saponin		+	+	+
Terpenoid		+	+	+
Fenolik		+	+	+

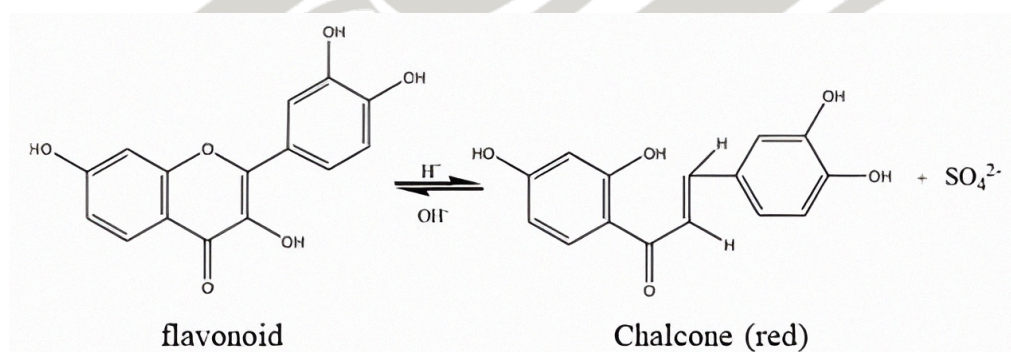
*Keterangan : (+) = hasil uji positif, (-) = hasil uji negatif

Uji kandungan alkaloid dilakukan dengan menggunakan reagen Dragendorf, Wagner, dan Mayer. Reagen Dragendorf merupakan larutan kalium bismutat iodida yang dibuat dengan mencampurkan bismut nitrat ($\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$), asam tartarat, dan kalium iodida (KI). Penambahan reagen ini pada senyawa alkaloid akan menimbulkan reaksi yang menghasilkan endapan berwarna jingga atau jingga kemerahan pada sampel (Raal *et al.*, 2020). Reagen Wagner merupakan larutan yang mengandung iodin dan kalium iodida (KI). Dalam uji ini, ion K^+ akan bereaksi dan membentuk ikatan kovalen dengan atom nitrogen pada alkaloid dan membentuk kompleks kalium-alkaloid yang membentuk endapan kecokelatan atau kekuningan pada sampel yang mengandung alkaloid. Reaksi antara reagen Mayer dan senyawa alkaloid akan menghasilkan adanya endapan kekuningan. Reagen ini merupakan larutan merkuri(II) klorida dan KI. Penambahan reagen Mayer pada senyawa alkaloid akan menimbulkan reaksi antara ion K^+ dari kalium tetraiodomerkurat(II) dengan nitrogen pada alkaloid yang membentuk kompleks endapan kalium-alkaloid berwarna kekuningan/kecokelatan (Sabdoningrum *et al.*, 2021).

Dari hasil uji alkaloid yang didapatkan, senyawa alkaloid hanya terdeteksi pada ekstrak etanol 96% dan campuran air:etanol 96% (1:1), sedangkan pada ekstrak air menunjukkan hasil yang negatif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa alkaloid lebih mudah terekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dan campuran air:etanol 96% (1:1). Hal ini dapat disebabkan karena sifat kelarutan senyawa alkaloid, di mana sebagian besar senyawa alkaloid bersifat tidak larut

dalam air dan lebih mudah larut dalam pelarut organik seperti etanol dan metanol, maupun larutan asam seperti asam klorida (Liu dan Suo, 2025). Oleh karena itu, penggunaan air sebagai pelarut tidak cukup efektif untuk mengekstraksi alkaloid, sehingga senyawa tersebut tidak terdeteksi pada ekstrak air.

Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan asam sulfat pada larutan ekstrak. Asam sulfat dapat menyebabkan perubahan struktur senyawa flavonoid menjadi *chalcone* yang berwarna merah (gambar 4.5) (Fransina *et al.*, 2019). Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa senyawa flavonoid terdeteksi pada ekstrak etanol 96% dan campuran air:etanol 96% (1:1), namun tidak terdeteksi pada ekstrak air. Hasil negatif pada ekstrak air menunjukkan bahwa pelarut air kurang efektif dalam mengekstraksi senyawa flavonoid dari daun ungu. Hal ini sesuai dengan sifat kimia flavonoid yang umumnya bersifat hidrofobik, sehingga lebih larut dalam pelarut organik seperti etanol atau pelarut campuran dengan polaritas menengah (Dong *et al.*, 2023).



Gambar 4.5 Reaksi pembentukan warna kemerahan pada uji senyawa flavonoid

Penambahan larutan $FeCl_3$ pada pengujian tanin disebabkan karena kemampuan senyawa dalam membentuk kompleks dengan gugus hidroksil pada tanin. Ion Fe^{3+} akan membentuk kompleks dengan tanin dan menghasilkan warna kehijauan/ hijau kecokelatan (Sulasmi *et al.*, 2019). Hasil uji menunjukkan bahwa senyawa tanin terdapat dalam ekstrak daun ungu dari pelarut air, etanol 96%, dan campuran air:etanol (1:1). Hal ini ditunjukkan dengan hasil positif (+) pada ketiga pelarut, yang menandakan bahwa tanin merupakan senyawa yang cukup polar dan larut baik dalam berbagai jenis pelarut polar. Tanin merupakan senyawa fenolik polimerik yang memiliki banyak gugus hidroksil ($-OH$), sehingga mudah larut dalam air maupun pelarut semi polar seperti etanol (Sulasmi *et al.*, 2019).

Pengujian saponin ditentukan dengan melihat keberadaan busa pada larutan ekstrak setelah dilakukan pengocokan. Sampel yang mengandung saponin akan menghasilkan busa. Busa yang terbentuk terjadi akibat adanya glikosida pada saponin yang memiliki kemampuan menghasilkan busa pada air. Senyawa saponin merupakan senyawa polar, sehingga dapat dengan mudah diekstraksi dengan pelarut polar maupun semi polar (Parbuntari *et al.*, 2018). Hasil uji saponin pada ekstrak daun ungu menunjukkan hasil yang sesuai, di mana ketiga pelarut menunjukkan reaksi positif yang dapat dilihat dengan terbentuknya busa yang stabil.

Penambahan asam asetat anhidrat dalam uji terpenoid berfungsi untuk membentuk senyawa turunan asetil. Di sisi lain, penambahan H_2SO_4 pekat berfungsi dalam proses hidrolisis air yang kemudian bereaksi dengan senyawa turunan asetil dan menghasilkan warna yang terjadi akibat pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi dan menyebabkan oksidasi pada senyawa terpenoid (Ramadhan dkk., 2023). Hasil uji terpenoid menunjukkan bahwa senyawa terpenoid terdeteksi pada semua jenis pelarut, yaitu air, etanol 96%, dan campuran air:etanol (1:1). Hal ini ditunjukkan dengan hasil positif (+) pada ketiga pelarut, yang menandakan bahwa senyawa terpenoid dalam daun ungu memiliki kelarutan dalam pelarut polar dan semi polar. Terpenoid termasuk dalam senyawa polar maupun non polar, namun dalam bentuk glikosida senyawa ini menjadi lebih polar dan dapat larut dalam pelarut polar dan semi polar seperti air maupun etanol (Mierza dkk., 2023). Berdasarkan hal tersebut, dapat diasumsikan bahwa senyawa terpenoid yang terekstraksi menggunakan ketiga pelarut termasuk ke dalam golongan terpenoid glikosida, yang bersifat lebih polar dan mudah larut dalam air dan etanol.

Hasil positif pada uji senyawa fenolik ditandai dengan terbentuknya warna kehitaman. Hal ini terjadi akibat reaksi antara $FeCl_3$ dengan gugus fenol pada senyawa fenolik (Bayani, 2021). Hasil uji fenolik menunjukkan bahwa senyawa fenolik tersebut dapat terekstraksi dengan semua jenis pelarut ekstraksi, yaitu air, etanol 96%, dan campuran air:etanol 96% (1:1). Hal ini ditandai dengan hasil positif (+) pada seluruh perlakuan. Hasil positif pada semua pelarut mengindikasikan bahwa senyawa fenolik dalam daun ungu bersifat polar hingga semi-polar, sehingga dapat

larut baik dalam air (pelarut sangat polar) maupun dalam etanol 96% (semi-polar). Hal ini sesuai dengan sifat kimia fenol yang secara umum bersifat polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut dengan kepolaran tinggi secara lebih efisien (Herrera-Pool *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa ekstrak etanol 96% dan ekstrak campuran air:etanol 96% (1:1) dari daun ungu mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan fenolik. Daya hambat F2 yang memiliki nilai lebih besar dapat terjadi akibat aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh senyawa yang larut dalam pelarut etanol lebih besar.

Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) bertujuan untuk menentukan konsentrasi terkecil dari suatu ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme secara nyata. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan ekstrak daun ungu yang diperoleh dengan tiga jenis pelarut: air, etanol, dan kombinasi air–etanol. Pengamatan pertumbuhan bakteri dilakukan secara turbidimetrik menggunakan ELISA *microplate reader* yang bekerja berdasarkan prinsip absorbansi cahaya, di mana peningkatan kekeruhan akibat pertumbuhan bakteri diukur pada panjang gelombang 630 nm (Maré *et al.*, 2018).

Nilai MIC ditentukan dengan membandingkan selisih nilai OD (*optical density*) antara sebelum dan sesudah inkubasi. Kontrol negatif (tanpa antibakteri) menunjukkan pertumbuhan optimal dengan rata-rata selisih OD sebesar 0,74, sedangkan kontrol positif (dengan mupirocin 2%) menunjukkan pertumbuhan minimal dengan rata-rata selisih OD sebesar 0,30. Berdasarkan hal tersebut, ekstrak dikatakan memiliki aktivitas antibakteri apabila selisih OD nya mendekati nilai OD kontrol positif (Bonev *et al.*, 2008). Hasil pengukuran turbiditas larutan sampel terdapat pada tabel 4.19.

Hasil menunjukkan bahwa MIC ekstrak air terhadap *S. aureus* adalah pada konsentrasi 5%, dengan rata-rata selisih OD sebesar 0,50. Konsentrasi ini menunjukkan penurunan pertumbuhan bakteri yang signifikan dibandingkan kontrol negatif. Ekstrak etanol memiliki MIC pada konsentrasi 10% (selisih OD = 0,59), sedangkan ekstrak kombinasi air:etanol menunjukkan MIC pada konsentrasi 7% (selisih OD = 0,48). Konsentrasi di bawah masing-masing nilai MIC belum

memberikan efek penghambatan yang signifikan, ditunjukkan oleh selisih OD yang masih tinggi. Perbedaan aktivitas ini mencerminkan pengaruh jenis pelarut terhadap senyawa bioaktif yang terekstraksi, karena senyawa fenolik dan flavonoid yang bersifat polar cenderung lebih banyak terlarut dalam air, sementara senyawa semi-polar seperti terpenoid lebih banyak terekstrak dalam etanol (Azwanida, 2015). Efektivitas antimikroba pada ekstrak air diduga berasal dari senyawa aktif yang terkandung dalam daun ungu, salah satunya antosianin yang bekerja dengan menghambat aktivitas enzim di dalam sel *S. aureus*, terutama enzim-enzim yang terlibat dalam proses metabolisme energi dan pembentukan dinding sel (Cushnie & Lamb, 2015). Mekanisme ini serupa dengan mupirocin, antibiotik topikal yang bekerja dengan cara menghambat aktivitas enzim *isoleucyl-tRNA synthetase*, sehingga mengganggu sintesis protein bakteri dan menyebabkan kematian sel bakteri (Hodgson *et al.*, 2023; Tohidpour, 2019).

Tabel 4.19 Rata-Rata Selisih *Optical Density* 630 nm Ekstrak Daun Ungu dalam Penentuan MIC

Konsentrasi (%)	Selisih OD 630				
	Ekstrak Air	Ekstrak Etanol	Ekstrak Air-Etanol	Kontrol +	Kontrol -
1	1,2242 ± 0,0681	1,6784 ± 0,0225	1,4491 ± 0,0251	0,3034 ± 0,0335	0,7418 ± 0,0345
3	1,0638 ± 0,0654	1,5201 ± 0,0201	1,3690 ± 0,0675		
5	0,5045 ± 0,0492	1,2651 ± 0,0278	1,2348 ± 0,0312		
7	0,1097 ± 0,0025	1,1349 ± 0,0486	0,4884 ± 0,0683		
10	0,0077 ± 0,0019	0,5940 ± 0,0365	0,1109 ± 0,0510		

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi

Adanya perbedaan aktivitas penghambatan pada uji daya hambat sediaan maupun nilai MIC dapat terjadi akibat pelarut yang digunakan dalam uji MIC. Pada uji MIC, pelarut utama yang digunakan untuk melarutkan media pertumbuhan bakteri nutrisi *broth* dan ekstrak adalah air. Hal tersebut dapat membuat senyawa fitokimia yang memiliki kelarutan dalam air yang rendah ataupun memiliki sifat tidak larut dalam air tidak berinteraksi sepenuhnya dan menyebabkan aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh ekstrak dengan pelarut air:etanol maupun etanol lebih rendah dibandingkan dengan pelarut air. Untuk itu, dilakukan uji daya hambat pada ekstrak dengan metode yang sama dengan metode penentuan zona hambat pada sediaan, yaitu difusi sumuran.

Uji daya hambat dengan metode difusi sumuran dilakukan untuk mengamati kemampuan antibakteri dari ekstrak daun ungu terhadap *Staphylococcus aureus* secara visual, melalui pengukuran diameter zona bening yang terbentuk di sekitar sumur pada media agar. Berdasarkan hasil pengujian, diketahui bahwa ekstrak etanol menghasilkan zona hambat terbesar, diikuti oleh ekstrak air:etanol, sedangkan ekstrak air menunjukkan zona hambat terkecil tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rata-Rata Zona Hambat Ekstrak terhadap *S. aureus* dengan Difusi Sumuran

Kelompok	Rata-Rata Zona Hambat (mm)	Kategori
Kontrol positif	10,9260 $\pm$ 0,3449	Kuat
Kontrol negatif	0 $\pm$ 0	Tidak ada zona hambat
Ekstrak air-etanol	5,1880 $\pm$ 0,3771	Sedang
Ekstrak etanol	7,5310 $\pm$ 0,1638	Sedang
Ekstrak air	4,0760 $\pm$ 0,1718	Lemah

*Hasil yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi

Perbedaan daya hambat ini kemungkinan besar disebabkan oleh komposisi senyawa aktif yang berhasil ditarik oleh masing-masing pelarut. Etanol merupakan pelarut yang dapat mengekstraksi senyawa semi polar hingga non polar, seperti flavonoid aglikon, terpenoid, dan alkaloid bebas gula, yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri tinggi terhadap bakteri gram positif seperti *S. aureus* (Cowan,

1999; Kuete, 2017). Senyawa-senyawa tersebut juga cenderung memiliki ukuran molekul kecil dan karakteristik lipofilik yang memungkinkan senyawa tersebut berdifusi dengan lebih baik dalam media padat, sehingga menghasilkan diameter zona hambat yang lebih besar. Sebaliknya, pelarut air terutama mengekstraksi senyawa yang lebih polar, seperti tanin, flavonoid glikosida, dan beberapa polisakarida. Nilai zona hambat pada ekstrak etanol daun ungu memiliki nilai paling besar, artinya senyawa yang larut dalam pelarut etanol memiliki aktivitas penghambatan yang lebih besar daripada pelarut lainnya.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa pelarut etanol dapat menarik senyawa yang bersifat sebagai antibakteri pada daun ungu secara lebih banyak dan mengakibatkan aktivitas antibakteri pada ekstrak yang terkandung dalam F2 memiliki nilai yang paling optimal.

4.5 Penentuan Nilai SPF Sediaan *Lotion*

Penentuan nilai SPF sediaan dilakukan dengan mengukur persentase reflektansi (%R) ekstrak terhadap sinar UV pada λ 290 – 320 nm dengan interval 5 nm. Persentase reflektansi dihitung terlebih dahulu karena spektrofotometer mengukur jumlah cahaya yang dipantulkan atau ditransmisikan oleh sampel dan tidak menyajikan nilai absorbansi secara langsung (Rezende *et al.*, 2014). Nilai %R kemudian dikonversikan menjadi nilai absorbansi untuk dihitung dengan prinsip Mansur. Persamaan Mansur sendiri digunakan untuk menghitung nilai *Sun Protection Factor* (SPF) secara *in vitro* berdasarkan kemampuan sampel dalam menyerap UVB (290 – 320 nm). Pada persamaan Mansur, absorbansi akan dikalikan dengan spektrum efek eritema, spektrum intensitas matahari, dan faktor koreksi (Rezende *et al.*, 2014).

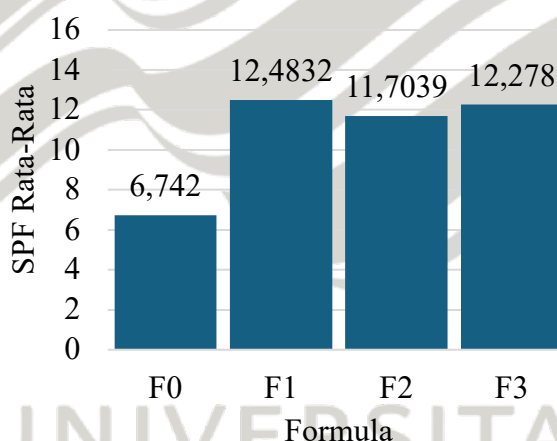
Pengujian nilai SPF dilakukan terhadap empat formula *lotion* tabir surya, yaitu F0 (tanpa ekstrak), F1 (dengan ekstrak air), F2 (dengan ekstrak etanol), dan F3 (dengan kombinasi air-etanol). Hasil pengujian nilai SPF ditunjukkan pada lampiran B.6 dan secara ringkas disajikan pada tabel 4.21. Nilai SPF yang didapatkan terdapat dalam rentang 6,7420 – 12,4832. Nilai SPF yang didapatkan menunjukkan bahwa sediaan *lotion* tabir surya yang dibuat memiliki proteksi ekstra hingga maksimal, di mana proteksi ekstra hanya dimiliki oleh formula tanpa

penambahan ekstrak sedangkan ketiga formula dengan penambahan ekstrak memiliki hasil SPF dalam kategori maksimal (Widyawati dkk., 2019). Secara visual, perbedaan nilai rata-rata SPF pada empat formula yang diuji dapat dilihat melalui gambar 4.6.

Tabel 4.21 Hasil Uji SPF Formula

Formula	SPF*	Kategori SPF (Widyawati dkk., 2017)
F0	6,7420 $\pm$ 0,1548	Ekstra
F1	12,4832 $\pm$ 0,3555	Maksimal
F2	11,7039 $\pm$ 0,0962	Maksimal
F3	12,2780 $\pm$ 0,3257	Maksimal

*Nilai SPF yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi



Gambar 4.6 Grafik nilai rata-rata SPF formula

Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa sediaan F0 memiliki nilai SPF yang paling rendah karena tidak adanya ekstrak daun ungu dalam sediaan tersebut. Di sisi lain, hal ini juga menunjukkan bahwa nilai SPF pada formula lain tidak hanya berasal dari ekstrak yang ditambahkan, melainkan juga berasal dari basis *lotion*. Salah satu bahan dalam basis yang dapat meningkatkan nilai SPF pada sediaan adalah VCO, di mana pada penelitian yang dilakukan oleh Kaur dan Saraf (2010), disebutkan bahwa *coconut oil* memiliki nilai SPF 7,119 yang diukur secara spektrofotometri. Sementara itu, formula F1 yang mengandung ekstrak air menunjukkan nilai SPF tertinggi yaitu $12,48 \pm 0,36$, yang termasuk dalam kategori

proteksi maksimal. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif hasil ekstraksi dengan pelarut air seperti antosianin berperan penting dalam menyerap sinar UVB. Formula F2 yang menggunakan ekstrak etanol, memiliki nilai SPF paling kecil setelah F0, namun nilai ketiga formula dengan penambahan ekstrak yang sama-sama termasuk dalam kategori maksimal menunjukkan bahwa senyawa yang terekstraksi dalam pelarut etanol tidak terlalu berpengaruh pada nilai SPF dan terdapat kemungkinan bahwa aktivitas SPF dalam sediaan hanya dipengaruhi senyawa polar yang lebih larut dalam air. Formula F3 dengan kandungan ekstrak air:etanol memberikan nilai yang tidak berbeda signifikan dengan F1, mengindikasikan bahwa pelarut air:etanol lebih baik dibandingkan etanol dalam menarik senyawa yang bekerja sebagai SPF dari daun ungu.

Analisa data terhadap nilai SPF sediaan dilakukan dengan mengkategorikan nilai SPF ke dalam dua kategori, yaitu 1 untuk kategori ekstra dan 2 untuk kategori maksimal. Uji beda dilakukan dengan menggunakan analisa Wilcoxon *signed rank test* yang ditunjukkan pada tabel 4.22. Nilai $\text{sig} < 0,05$ yang diperoleh pada F0 dengan F1, F2, dan F3 menunjukkan bahwa nilai SPF pada formula tanpa penambahan ekstrak dengan ketiga formula yang ditambahkan ekstrak daun ungu memiliki perbedaan kategori SPF yang signifikan. Di sisi lain, nilai $\text{sig} > 0,05$ yang diperoleh pada F1 dengan F2 dan F3, serta F2 dan F3 menunjukkan bahwa ketiga formula tersebut tidak memiliki perbedaan kategori nilai SPF, di mana ketiga formula tersebut memiliki kategori yang maksimal. Berdasarkan tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa F0 memiliki kategori SPF yang lebih rendah dibandingkan dengan formula lainnya.

Tabel 4.22 Hasil Uji Wilcoxon SPF Sediaan

Formula		Sig	Negative Ranks*	Positive Ranks*	Ties*	Keterangan
F0 ^a	F1 ^b	0,0250	5	0	0	Kategori SPF F0 < F1
	F2 ^b	0,0250	5	0	0	Kategori SPF F0 < F2
	F3 ^b	0,0250	5	0	0	Kategori SPF F0 < F3
F1 ^a	F2 ^b	1,0000	0	0	5	Kategori SPF F1 = F2
	F3 ^b	1,0000	0	0	5	Kategori SPF F1 = F3
F2 ^a	F3 ^b	1,0000	0	0	5	Kategori SPF F2 = F3

*Nilai didapatkan berdasarkan selisih skor SPF formula^b terhadap formula^a (skor formula^{a-b})

Daun ungu sendiri memiliki kandungan utama antosianin, di mana antosianin memiliki aktivitas fotoprotektif. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini dilakukan penentuan nilai total antosianin dan nilai SPF ekstrak untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan nilai SPF pada formula termasuk dalam kategori maksimal. Pengukuran kadar total antosianin dilakukan menggunakan metode pH diferensial. Metode ini didasarkan pada perubahan gugus kromofor senyawa antosianin pada pH 1 dan 4,5. Ekstrak yang telah diperoleh akan dilarutkan dengan larutan buffer KCl pada pH 1 dan buffer CH₃COONa dengan pH 4,5. Pada pH 1, struktur monomerik antosianin pada ekstrak akan memiliki bentuk oksonium berwarna yang stabil, sedangkan pH 4,5 membuat struktur monomerik antosianin lebih dominan berbentuk hemiketal yang tidak berwarna. Larutan ekstrak tersebut kemudian diukur pada λ 520 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum sianidin-3-glukosida dan λ 700 nm sebagai faktor koreksi terhadap kekeruhan larutan sampel. Hasil pengukuran diinterpretasikan berdasarkan ekuivalensi dengan sianidin-3-glukosida (Lee *et al.*, 2005). Hasil pengukuran kadar total antosianin pada ekstrak air, etanol, dan air:etanol (1:1) daun ungu terdapat pada lampiran B.3 di mana secara ringkas dinyatakan pada tabel 4.23.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data telah terdistribusi normal dan homogen, ditandai dengan nilai sig > 0,05, sehingga uji dilanjutkan dengan uji *one way* ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan. Dari uji yang dilakukan, didapatkan nilai sig < 0,001 di mana nilai ini lebih rendah dari 0,05, yang berarti terdapat perbedaan kadar total antosianin yang signifikan antar jenis pelarut ekstraksi. Hasil uji Tukey-HSD menunjukkan bahwa seluruh pelarut memiliki perbedaan yang signifikan satu sama lain (tabel 4.24).

Tabel 4.23 Kadar Total Antosianin Ekstrak Daun Ungu

Pelarut Ekstrak	Kadar Total Antosianin (%b/b)*
Air	0,2243 $\pm$ 0,0048
Etanol	0,0495 $\pm$ 0,0014
Air-etanol (1:1)	0,1903 $\pm$ 0,0027

*Kadar total antosianin yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi

Tabel 4.24 Hasil Uji Tukey HSD Kadar Total Antosianin Antar Pelarut

Pelarut Ekstrak	Air ^b		Etanol 96% ^b		Air-etanol (1:1) ^b	
	Sig	Mean Diff*	Sig	Mean Diff. ^{a-b}	Sig	Mean Diff. ^{a-b}
Air ^a	-	-	< 0,001	0,17312	< 0,001	0,0324
Etanol 96% ^a	< 0,001	- 0,173	-	-	< 0,001	- 0,1408
Air-etanol (1:1) ^a	< 0,001	- 0,0324	< 0,001	0,1408	-	-

*Nilai *mean difference* didapatkan berdasarkan selisih rata-rata nilai antosianin ekstrak pelarut^b terhadap pelarut^a (antosianin pelarut^{a-b})

Berdasarkan nilai *mean difference* pada hasil uji Tukey HSD, dapat diketahui bahwa ekstrak air daun ungu memiliki kadar total antosianin tertinggi ($0,2243 \pm 0,0048\%$), dilanjutkan dengan ekstrak air:etanol (1:1) ($0,1903 \pm 0,0027\%$), dan ekstrak etanol memiliki nilai total antosianin terendah ($0,0495 \pm 0,0014\%$). Menurut Inácio *et al.* (2012), nilai total antosianin umumnya terdapat pada rentang 1,5 – 82,0 g/kg, di mana hasil pengukuran total antosianin untuk ekstrak air dan air etanol telah berada dalam rentang tersebut, yakni 0,2243 dan 0,1903% b/b atau setara dengan 2,2430 dan 1,9030 g/kg. Di sisi lain, ekstrak etanol memiliki nilai yang berada di bawah rentang tersebut. Perbedaan nilai total antosianin di antara ketiga pelarut ekstraksi ini dapat disebabkan karena sifat kepolaran senyawa antosianin. Senyawa antosianin merupakan senyawa polar. Hal tersebut menyebabkan antosianin lebih mudah terlarut dalam pelarut yang polar (Oliveira *et al.*, 2022). Dari ketiga pelarut yang digunakan, air memiliki sifat kepolaran yang paling tinggi dengan nilai indeks polaritas 10, sehingga senyawa antosianin yang terlarut dan terekstraksi dengan pelarut tersebut memiliki jumlah yang lebih banyak. Di sisi lain, etanol merupakan pelarut semi polar dengan indeks polaritas 5,2, di mana hal tersebut menyebabkan senyawa antosianin yang dapat terekstraksi melalui pelarut tersebut memiliki nilai yang lebih sedikit (Sahin *et al.*, 2025). Pada campuran air:etanol (1:1), air membuat kepolaran etanol meningkat dan dapat menarik senyawa antosianin yang lebih banyak dari pelarut etanol.

Hasil nilai total antosianin memiliki keterkaitan dengan hasil pengujian nilai

SPF pada ekstrak yang ditunjukkan pada tabel 4.25, di mana ekstrak daun ungu dari pelarut air memiliki nilai SPF tertinggi, dilanjutkan dengan ekstrak air:etanol, kemudian ekstrak etanol. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai antosianin, maka nilai SPF yang dihasilkan akan semakin besar. Nilai SPF ekstrak daun ungu berkisar 12,6031 hingga 12,8079. Menurut Widyawati dkk. (2017), nilai SPF yang terdapat dalam rentang 8 – 15 termasuk ke dalam SPF yang dapat memproteksi secara maksimal. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa ketiga ekstrak memiliki proteksi yang maksimal terhadap sinar UVB.

Tabel 4.25 Nilai SPF Ekstrak

Pelarut Ekstrak	SPF*	Kategori SPF (Widyawati dkk., 2017)
Air	12,8079 ± 0,0429	Maksimal
Etanol 96%	12,6031 ± 0,0196	Maksimal
Air-etanol (1:1)	12,6775 ± 0,0442	Maksimal

*Nilai SPF yang didapatkan merupakan hasil rata-rata dari 5 replikasi

Analisa data terhadap nilai SPF ekstrak dilakukan dengan mengkategorikan nilai SPF. Uji beda dilakukan dengan menggunakan analisa Wilcoxon *signed rank test* yang ditunjukkan pada tabel 4.26. Nilai sig > 0,05 yang diperoleh pada ketiga ekstrak menunjukkan bahwa ketiga ekstrak tersebut tidak memiliki perbedaan kategori nilai SPF, di mana ketiga ekstrak tersebut memiliki kategori yang maksimal.

Tabel 4.26 Hasil Uji Wilcoxon Nilai SPF

Ekstrak	Sig	Negative Ranks*	Positive Ranks*	Ties*	Keterangan
Air ^a Etanol ^b	1,0000	0	0	5	Kategori SPF ekstrak air = ekstrak etanol
Air: Etanol ^b	1,0000	0	0	5	Kategori SPF ekstrak air = ekstrak air:etanol
Etanol ^a Air: Etanol ^b	1,0000	0	0	5	Kategori SPF ekstrak etanol = ekstrak air:etanol

*Nilai didapatkan berdasarkan selisih skor SPF ekstrak^b terhadap ekstrak^a (skor ekstrak^{a-b})

Pelarut air menghasilkan SPF lebih tinggi karena mampu mengekstrak lebih banyak senyawa aktif yang bersifat polar seperti senyawa antosianin yang mempunyai aktifitas fotoprotektif yang baik. Aktivitas senyawa antosianin dalam melindungi kulit dari paparan sinar UVB sendiri telah dibuktikan pada beberapa penelitian, di mana dari penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa senyawa antosianin bekerja dengan menyerap sinar UVB, sehingga jumlah radiasi UVB yang mencapai lapisan kulit berkurang (Li *et al.*, 2023). Di sisi lain, pelarut etanol 96% cenderung mengekstrak senyawa non-polar atau semi-polar yang kurang efektif dalam menyerap UVB, sehingga ekstrak yang didapatkan dari pelarut etanol maupun campuran air-etanol memiliki nilai SPF terhadap sinar UVB yang lebih rendah dibandingkan ekstrak air.

Nilai SPF ekstrak yang tidak jauh berbeda menunjukkan bahwa senyawa yang paling berperan dalam menentukan nilai SPF adalah senyawa yang larut air dan dapat terekstraksi oleh semua pelarut yang digunakan. Adanya kesesuaian hasil antara nilai SPF *lotion*, nilai total antosianin, dan nilai SPF ekstrak menunjukkan bahwa nilai total antosianin pada ekstrak ikut berkontribusi pada nilai SPF yang dihasilkan baik dalam ekstrak maupun pada sediaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai SPF yang maksimal pada setiap formula dengan penambahan ekstrak daun ungu (F1, F2, dan F3) dipengaruhi oleh nilai SPF dari masing-masing ekstrak daun ungu yang juga memiliki proteksi maksimal terhadap sinar UVB.

4.6 Penentuan Formula Terbaik

Penentuan formula sediaan tabir surya yang paling optimal dalam penelitian ini didasarkan pada hasil pengujian terhadap seluruh parameter evaluasi, mencakup mutu fisik sediaan, kemampuan sediaan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, kategori nilai SPF sediaan, serta hasil uji hedonik. Secara ringkas, hasil uji pada masing-masing parameter tersebut dinyatakan pada tabel 4.27.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, semua formula telah memenuhi seluruh persyaratan uji mutu fisik yang dilakukan. F0 memiliki zona hambat dan kategori SPF terendah, sehingga tidak dapat dipilih sebagai formula yang paling optimal. F1 tidak dipilih sebagai formula paling optimal karena menunjukkan daya

hambat sediaan yang paling rendah, dan hasil uji hedonik menunjukkan bahwa F1 merupakan formula yang paling tidak disukai oleh panelis karena faktor warna dan aroma. F2 memiliki zona hambat paling besar dengan SPF maksimal. Dibandingkan dengan F2, F3 juga memiliki nilai SPF yang maksimal namun memiliki nilai zona hambat yang lebih rendah. Berdasarkan hal tersebut, maka F2 dipilih sebagai formula yang paling optimal karena telah memenuhi seluruh evaluasi mutu fisik sediaan, memiliki daya penghambatan yang paling tinggi, dengan kategori nilai SPF yang maksimal. Hasil tersebut didukung dengan hasil uji hedonik di mana formula F2 dengan penambahan ekstrak etanol memiliki nilai preferensi keseluruhan yang paling tinggi dibandingkan dengan formula lainnya.

Tabel 4.27 Ringkasan Hasil Uji Sediaan *Lotion*

No	Parameter uji	Formula			
		F0	F1	F2	F3
1	Uji mutu fisik sediaan				
	Organoleptik	√	√	√	√
	Homogenitas	√	√	√	√
	pH	√	√	√	√
	Tipe emulsi	√	√	√	√
	Viskositas	√	√	√	√
	Daya lekat	√	√	√	√
	Daya sebar	√	√	√	√
	Stabilitas	√	√	√	√
	Hedonik				
	(preferensi keseluruhan)	3,4750	2,6000	3,9250	3,5250
2	Zona hambat	0 ± 0	1,5100 ± 0,0518	4,7200 ± 0,1204	3,2700 ± 0,0758
3	SPF	Ekstra	Maksimal	Maksimal	Maksimal

Keterangan : √ = hasil uji sesuai

Bab V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil ekstraksi yang dilakukan terhadap simplisia daun ungu dari UPT Materia Medica Batu, diketahui bahwa pelarut air:etanol (1:1) paling optimal untuk mengekstraksi simplisia dengan rendemen ekstrak terbanyak (26,23%). Pelarut air menghasilkan rendemen ekstrak sebesar 26,65% dan pelarut etanol menghasilkan rendemen 25,65%.
2. Sediaan *lotion* tabir surya diformulasikan dengan penambahan ekstrak daun ungu sebesar 10% dalam empat formula (F0 tanpa ekstrak, F1, F2, dan F3 dengan tiga jenis ekstrak). Evaluasi mutu fisik menunjukkan bahwa perbedaan jenis ekstrak mempengaruhi karakteristik fisik sediaan, seperti viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Meskipun terdapat perbedaan signifikan antar formula, seluruh sediaan telah memenuhi persyaratan mutu fisik. Berdasarkan uji hedonik terhadap 40 panelis, formula 2 (dengan ekstrak etanol) merupakan formula yang paling disukai, terutama dari segi aroma dan sensasi setelah aplikasi pada kulit.
3. Formula 2 (F2) memiliki aktivitas penghambatan bakteri *S. aureus* paling optimal dengan daya hambat sebesar $4,7200 \pm 0,1204$ mm yang dipengaruhi oleh adanya kandungan ekstrak etanol daun ungu dalam sediaan tersebut. Ekstrak etanol daun ungu mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan fenolik yang berpotensi sebagai anti bakteri dan memiliki daya hambat sebesar $7,5310 \pm 0,1638$ mm.
4. Formula dengan penambahan ekstrak daun ungu baik F1 (ekstrak air), F2 (ekstrak etanol), maupun F3 (ekstrak air:etanol) memiliki aktivitas fotoprotektif dengan nilai SPF dalam kategori maksimal. Nilai SPF ini berkorelasi dengan nilai SPF ekstrak yang terkandung di dalam sediaan.
5. Secara keseluruhan, formula F2 yang mengandung ekstrak etanol dipilih sebagai formula paling optimal karena memenuhi seluruh parameter evaluasi mutu fisik, menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik, memiliki nilai SPF

yang masuk dalam kategori maksimal, serta memiliki karakteristik fisik dan sensorial yang paling disukai oleh panelis.

5.2 Saran

1. Disarankan untuk melakukan analisis senyawa aktif dalam ekstrak menggunakan metode GC-MS untuk mengidentifikasi senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak secara lebih detail.
2. Aroma pada sediaan *lotion* tabir surya yang diformulasikan dengan ekstrak daun ungu sejumlah 10% cenderung tidak disukai. Oleh karena itu, disarankan untuk menurunkan konsentrasi ekstrak dalam formula secara bertahap untuk mengetahui titik optimal yang tetap memberikan efektivitas sebagai agen fotoprotektif dan antibakteri, namun menghasilkan aroma yang lebih dapat diterima oleh pengguna atau dengan mengidentifikasi aroma yang dapat menyatu dengan aroma ekstrak.
3. Pengujian antibakteri dapat disesuaikan kembali dengan kelarutan masing-masing senyawa yang terkandung dalam ekstrak untuk memastikan bahwa senyawa dapat berinteraksi secara maksimal sebagai antibakteri..
4. Untuk memaksimalkan fungsi proteksi dari sediaan *lotion*, dapat dilakukan peningkatan nilai SPF sediaan mengkombinasikan ekstrak daun ungu dengan senyawa SPF kimia atau senyawa alami lain yang memiliki aktivitas fotoprotektif.
5. Disarankan untuk melakukan uji iritasi dan toksisitas untuk memastikan keamanan sediaan.

Daftar Pustaka

- Azahan, S. N. F., Mohd Nasir, M. H., & Salleh, H. (2021). Naked Eye Colorimetric Glucose Detection Using Microplate Reader. *Journal of Physics: Conference Series*, 1892(1), 012020.
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., dan Lembang, S. A. R. (2020) Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal Of Fundamental Science*, 6(1): 16 – 26.
- Badriyah, L., dan Fariyah, D. A. (2022). Analisis Ekstraksi Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Sintesis*, 3(1): 30-37.
- Bayani, F. (2021). Analysis of Total Phenol from Sentul Fruit Extraction (*Sandoricum koetjape* Merr.). *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 9(1), 58–64.
- Binder, L., Mazál, J., Petz, R., Klang, V., & Valenta, C. (2019). The Role of Viscosity On Skin Penetration From Cellulose Ether-Based Hydrogels. *Skin Research and Technology*, 25(5), 725–734.
- BPOM RI. (2020). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 30 Tahun 2020 tentang Persyaratan Teknis Penandaan Kosmetika*. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Chandra, D., dan Rahmah. (2022). Uji Fisikokimia Sediaan Emulsi, Gel, Emulgel Ekstrak Etanol Goji Berry (*Lycium Barbarum* L.). *Medfarm: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 11(2): 219–228.
- Chavda, V. P., Acharya, D., Hala, V., Daware, S., dan Vora, L. K. (2023). Sunscreens: A Comprehensive Review With The Application of Nanotechnology. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 86(104720): 1 – 28.
- Dias, M. C., Pinto, D. C. G. A., dan Silva, A. M. S. (2021). Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity. *Molecules*, 26(17): 5377 – 5392.
- Dong, X., Li, X., Ruan, X., Kong, L., Wang, N., Gao, W., Wang, R., Sun, Y., & Jin, M. (2023). A Deep Insight Into The Structure–Solubility Relationship and Molecular Interaction Mechanism of Diverse Flavonoids in Molecular Solvents, Ionic Liquids, and Molecular Solvent/Ionic Liquid Mixtures. *Journal of Molecular Liquids*, 385, 122359
- Dong, Y., Yang, C., Zhong, W., Shu, Y., Zhang, Y., dan Yang, D. (2022). Antibacterial Effect and Mechanism of Anthocyanin from *Lycium ruthenicum* Murr. *Frontiers in Microbiology*, 13: 974602 – 974614.

- Dréno, B., Zuberbier, T., Gelmetti, C., Gontijo, G., & Marinovich, M. (2019). Safety Review of Phenoxyethanol When Used As a Preservative in Cosmetics. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 33(S8), 15–24.
- Durand, A., Chase, Z., Remenyi, T., & Quérroué, F. (2013). Microplate-Reader Method for The Rapid Analysis of Copper in Natural Waters With Chemiluminescence Detection. *Frontiers in Microbiology*, 3, 437.
- Durović, S., Domínguez, R., Pateiro, M., Teslić, N., Lorenzo, J., dan Pavlić, B. (2022). Industrial Hemp Nutraceutical Processing and Technology. *Industrial Hemp Food and Nutraceutical Applications*, 191 – 218.
- Fahira, S. M., Ananto, A. D., dan Hajrin, W. (2021). Analisis Kandungan Hidrokuinon dalam Krim Pemutih yang Beredar di Beberapa Pasar Kota Mataram dengan Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel. *SPIN: Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(1): 75-84.
- Farha, A. K., Yang, Q. Q., Kim, G., Li, H. B., Zhu, F., Liu, H. Y., *et al.* (2020). Tannins as An Alternative to Antibiotics. *Food Bioscience*, 38(100751): 1 – 14.
- Febriani, A., Maruya, I., dan Sulistyaningsih, F. (2020). Formulasi dan Uji Iritasi Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) dan Ekstrak Etanol Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) urban). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Saintech Farma*, 13(1): 45–54.
- Ferlay, J., Ervik, M., Lam, F., Laversanne, M., Colombet, M., Mery, L., *et al.* (2024). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. International Agency for Research on Cancer. Lyon. Prancis.
- Fransina, E. G., Tanasale, M., Latupeirissa, J., Malle, D., & Tahapary, R. (2019). Phytochemical Screening of Water Extract of Gayam (*Inocarpus Edulis*) Bark and Its Amylase Inhibitor Activity Assay. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 509, 012074
- Ghehardi, G., Bonaventura, G. D., dan Savini, V. (2018). *Pet-To-Man Travelling Staphylococci: Chapter 1*. Elsevier Academic Press. United Kingdom.
- Gillen, A.L., Daycock, W. O., dan Serafin, A. (2014). High MRSA Carriage Rate among Nursery Microbiology Students. *Advances in Microbiology*, 4: 871 – 877.
- Giudice, P. D. (2020). Skin Infections Caused by *Staphylococcus aureus*. *Acta dermato-venereologica*, 100(9): 208 – 2015.
- Gong, S., Fei, P., Sun, Q., Guo, J., Jiang, L., Duo, K., *et al.* (2021). Action Mode of Cranberry Anthocyanin on Physiological and Morphological Properties of *Staphylococcus aureus* and Its Application in Cooked Meat. *Food Microbiology*, 94: 103632 – 103637.

- Hau, T. V. (2024). Uses and Mechanism of Action of Main Ingredients in Sunscreen Products. *Middle East Journal of Applied Science & Technology*, 7(2): 108 – 116.
- Hendrawan, I. M. M. O., Suhendra, L., dan Putra, G. (2020). Pengaruh Perbandingan Minyak dan Surfaktan serta Suhu Terhadap Karakteristik Sediaan Krim. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(4): 513–523.
- Herrera-Pool, E., Ramos-Díaz, A. L., Lizardi-Jiménez, M. A., Pech-Cohuo, S., Ayora-Talavera, T., Cuevas-Bernardino, J. C., García-Cruz, U., & Pacheco, N. (2021). Effect of Solvent Polarity on The Ultrasound Assisted Extraction and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from Habanero Pepper Leaves (*Capsicum chinense*) and its Identification by UPLC-PDA-ESI-MS/MS. *Ultrasonics Sonochemistry*, 76, 105658.
- Hikmawanti, N. P. E., Fatmawati, S., dan Asri, A. W. (2021). The Effect of Ethanol Concentrations as The Extraction Solvent on Antioxidant Activity of Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Leaves Extracts. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 755(012060): 1 – 7.
- Husni, P., Hisprastin, Y., dan Januarti, M. (2019). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Emulsi Minyak Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 11(2): 137 – 146.
- Hwang, B. K., Lee, S., Myoung, J., Hwang, S. J., Lim, J. M., Jeong, E. T., *et al.* (2021). Effect of The Skincare Product On Facial Skin Microbial Structure and Biophysical Parameters: A Pilot Study. *MicrobiologyOpen*, 10(5), e1236.
- Ifadah, R. A., Wiratara, P. R. W., dan Afgani, C. A. (2021). Ulasan Ilmiah: Antosianin dan Manfaatnya Untuk Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(2): 11 – 21.
- Inácio, M. R. C., de Lima, K. M. G., Lopes, V. G., Pessoa, J. D. C., & Teixeira, G. H. A. (2013). Total Anthocyanin Content Determination in Intact Açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.) and Palmitero-Juçara (*Euterpe Edulis* Mart.) Fruit Using Near Infrared Spectroscopy (NIR) and Multivariate Calibration. *Food Chemistry*, 136(3–4), 1160–1164.
- Indrawati, Arung, E.T. , & Kusuma, I. (2011). Analisis fitokimia dari beberapa tumbuhan hutan dari Kebun Raya Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV*, 290–293.
- Irmayanti, M., Rosalinda, S., dan Widyasanti, A. (2021). Formulasi *Handbody Lotion* (Setil Alkohol dan Karagenan) Dengan Penambahan Ekstrak Kelopak Rosela. *TEKNOTAN*, 15(1): 1 – 8.

- Ismanto, H. (2023). Uji Organoleptik Keripik Udang (*L. vannamei*) Hasil Penggorengan Vakum. *Jurnal Agrosainta: Widyaaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(2): 53–58.
- Jia, F., Sun, M., Zhang, X., dan Zhou, X. (2020). Total Alkaloids of *Sophora alopecuroides*- and Matrine-Induced Reactive Oxygen Species Impair Biofilm Formation of *Staphylococcus epidermidis* and Increase Bacterial Susceptibility to Ciprofloxacin. *Chinese Herbal Medicines*, 12(4): 390 – 398.
- Juniarti, D. E., Kusumaningsih, T., Juliastuti, W. S., Soetojo, A., dan Wungsu, N. D. (2021). Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Purple Leaf Extract [*Graptophyllum pictum* (L.) griff] Against *Streptococcus mutans*. *Acta Medica Philippina*, 55(8): 802-806.
- Kaben, S., Al-Arif, M., Ma'ruf, A., Effendi, M., Kurniawan, S., Riwu, K., *et al.* (2024). Detection mecA Gene and *Staphylococcus aureus* Resistance to Several Antibiotics Isolated From Cat Ear Swabs at a Veterinary Hospital Located at Surabaya – Indonesia. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 61: 1 – 14.
- Kanedi, M., Widodo, S., Fitri, A., Handayani, K., dan Setiawan, W. A. (2021). Antibacterial Activity of Leaf Extract of Caricature Plant (*Graptophyllum pictum* L.) against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 6(2), 1 – 3.
- Karangan, A., Widagdo, A. J., Rahardjo, S. W., Sugiarto, M. G., Christanto, R. F., Ernest, E. H., Santoso, S. P., & Ismadji, S. (2024). Surroundings impact on terpene stability in terpene-infused pre-rolled cones: The role of temperature, humidity, and light exposure. *Journal of Fluid Flow, Heat and Mass Transfer*, 11, 434–442.
- Kaur, C. D., & Saraf, S. (2010). In Vitro Sun Protection Factor Determination of Herbal Oils Used in Cosmetics. *Pharmacognosy Research*, 2(1), 22–25
- Kavitha, V. dan Kandasubramanian, B. (2020). Tannins for Wastewater Treatment. *Springer Nature Applied Sciences*, 2(10) : 1 – 21.
- Kemenkes RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*. Kementrian Kesehatan RI. Jakarta.
- Kortei, N. K., Odamtten, G. T., Obodai, M., Akonor, P. T., Wiafe-Kwagyan, M., Buckman, S., *et al.* (2020). Sensory Evaluation, Descriptive Textural Analysis, and Consumer Acceptance Profile of Steamed Gamma-Irradiated *Pleurotus ostreatus* (Ex. Fr.) Kummer Kept in Two Different Storage Packs. *Scientific African*, 8(e00328): 1 – 8.
- Krüger, C., Renoncourt, A., Bölter, H., Mossbach, R., Haas, K., & Weber, M. (2008). *Method of reducing the viscosity of aqueous polymer dispersions of*

water-soluble polymers (WO2008071648A1). World Intellectual Property Organization.

- Kumari, M., dan Jain, S. (2015). Screening of Potential Sources of Tannin and Its Therapeutic Application. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(2-1): 26 – 29.
- Kusdiana, R. N., Ferdi, V., Kusumawardhana, I., dan Levyta, F. (2020). Hedonic Test of Kombucha Coffee. *International Conference on Advanced Materials and Technology*, 924(1): 1 – 8.
- Kusumawati, A. H., Munawaroh, A., & Fikayuniar, L. (2021). Formulation and physical evaluation of body lotion preparation of Kacip Fatimah (*Labisia pumila*) ethanolic extracts as antioxidant. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1071, 012010.
- Lee, J., Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2005). Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by The pH Differential Method: Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, 88(5), 1269–1278.
- Li, X., Liu, C., Li, Y., Wang, Y., Wang, Y., Zhang, Y., & Liu, X. (2023). Bioactivity and Application of Anthocyanins in Skin Protection and Cosmetics: an Extension as a Functional Pigment. *Phytochemistry Reviews*, 22, 1441–1467.
- Lim, K. M. (2021). Skin Epidermis and Barrier Function. *Intenational Journal of Molecular Sciences*, 22(6): 3035 – 3037.
- Liu, L., & Suo, T. (2025). Review, Challenges, and Prospects of The Process of Alkaloid Extraction From Plants. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 216, 110413.
- Lukić, M., Pantelić, I., & Savić, S. D. (2021). Towards Optimal pH of The Skin and Topical Formulations: From The Current State of The Art To Tailored Products. *Cosmetics*, 8(3), 69.
- Lumbantoruan, P., dan Yulianti, E. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli). *Sainmatika*, 13(2): 26–34.
- Magvirah, T., Marwati, dan Ardhani, F. (2019). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2): 41 – 50.
- Maharani, N., Anggraini, G., Haksadjiwo, V., Nuryadi, B., dan Dwi, R. S. (2023). Antibacterial Activity of Suruhan Leaf Extract (*Peperomia pellucida* L) Against *Staphylococcus aureus*. *Sriwijaya Journal of Dentistry*, 4(1): 1 – 10.

- Mahizan, N. A., Yang, S. K., Moo, C. L., Song, A. A. L., Chong, C. M., Chong, C. W., *et al.* (2019). Terpene Derivatives as A Potential Agent Against Antimicrobial Resistance (AMR) Pathogens. *Molecules*, 24(2631): 1 – 21.
- Mardiah. (2017). Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* Terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin, dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(16): 1 – 6.
- Mardikasari, S. A., Mallarangeng, A. N. T. A., Zubaydah, W. O. S., dan Juswita, E. (2017). Formulasi dan Uji Stabilitas *Lotion* Dari Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi*, 3(2): 28–32.
- Masyita, Sayekti, E., dan Nurlina. (2022). Flavonoid Compounds of The Catechin from Wungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) Leaves and The Sun Protecting Factor Value. *Jurnal Akademika Kimia*, 11(1): 31 – 38.
- Mayerhöfer, T. G., Pahlow, S., dan Popp, J. (2020). The Bouguer-Beer-Lambert Law: Shining Light on the Obscure. *ChemPhysChem*, 21(18): 2029 – 2046.
- Mierza, V., Antolin, S., Ichsani, A., Dwi, N., Sridevi, A., & Dwi, S. (2023). Isolation and Identification of Terpenoid Compounds. *Jurnal Surya Medika*, 9(2), 134–141.
- Mim, M. F., Sikder, M. H., Chowdhury, M. Z. H., Bhuiyan, A., Zinan, N., dan Islam, S. M. N. (2024). The Dynamic Relationship Between Skin Microbiomes and Personal Care Products: A Comprehensive Review. *Heliyon*, 10(14): 1 – 14.
- Muadifah, A., Putri, A. E., Rahmawati, D. L. D., & Yudhantara, S. M. (2025). Pengaruh Metode Maserasi dan Soxhletasi Terhadap Kandungan Senyawa Penangkap Radikal Bebas Daun Kersen Menggunakan LC-MS. *Majalah Farmaseutik*, 21(2), 184–197.
- Murdiana, H. E., Kristariyanto, Y. A., Kurniawaty, A. Y., Putri, M. K., dan Rosita, M. E. (2022). Optimasi Formula Sediaan Krim Beras (*Oryza sativa* L.) Tipe M/A Dengan Variasi Asam Stearat, Setil Alkohol, dan Trietanolamin. *Jurnal Farmamedika*, 7(2): 55 – 63.
- Nguyen, K. V., Le, N. T., Dang, V. T. T., Koshovyi, O., Raal, A., & Nguyen, H. T. (2025). Alkaloid Extraction From *Coptis chinensis* Franch. using Ultrasound-Assisted Aqueous Solutions of Surfactants, Organic Acids, Deep Eutectic Solvents, and Supramolecular Deep Eutectic Solvents. *Molecules*, 30(7), 1418
- Nikhil, T. R., & Lokesh, Y. (2013). Laboratory Study on Fibrous and Non Fibrous Bitumen Using Brookfield Viscometer. *Indian Journal of Research: Paripex*, 2(3), 120–122.

- Oematan, Z. Z. B. (2015). Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Tanin Pada Ekstrak Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.). *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 4(2), 1–12.
- Oliveira, H., Correia, P., Pereira, A. R., Araújo, P., Mateus, N., de Freitas, V., *et al.* (2020). Exploring the Applications of the Photoprotective Properties of Anthocyanins in Biological Systems. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(20): 7464 – 7494.
- Oliveira, J. P. da S., Oliveira, R. T. de, Guedes, A. L., Oliveira, M. da C., & Macedo, A. F. (2022). Metabolomic Studies of Anthocyanins in Fruits by Means of A Liquid Chromatography Coupled to Mass Spectrometry Workflow. *Current Plant Biology*, 32, 100260.
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M. N., & Adella, F. (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma cacao* L.). *Eksakta*, 19(2),
- Patel, K., Panchal, N., dan Ingle, P. (2019). Review of Extraction Techniques, Extraction Methods: Microwave, Ultrasonic, Pressurized Fluid, Soxhlet Extraction, etc. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*. 6(3): 6 – 21.
- Poh-Yen, K., Lay-Jing, S., dan Hanani, F. (2018). In Vitro Evaluation of Photo Protective Potential of The Different Solvent Extracts of *Graptophyllum pictum* Leaves. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(01): 147 – 151.
- Prakash, V. (2017). Terpenoids as Source of Anti-Inflammatory Compounds. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(3): 68 – 76.
- Priego-Capote, F. (2021). 6 - Solid–liquid Extraction Techniques. *Analytical Sample Preparation with Nano and Other High-Performance Materials*. 111 – 130.
- Putri, M. A., Saputra, M. E., Amanah, I. N., dan Fabiani, V. A. (2019). Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum Glaucum*). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 39–41.
- Putri, P. A., Chatri, M., Advinda, L., dan Violita. (2023). *Characteristics of Saponin Secondary Metabolite Compounds In Plants. Serambi Biologi*, 8(2): 251 – 258.
- Qamariah, N., Handayani, R., dan Mahendra, A. I. (2022). Uji Hedonik dan Daya Simpan Sediaan Salep Ekstrak Etanol Umbi Hati Tanah. *Jurnal Surya Medika*, 7(2): 124 – 131.

- Qoni'ah, V. I., Amalia, P., dan Nofita. (2024). Formulasi Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Etanol Daun Ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 11(12): 2405 – 2415.
- Raal, A., Meos, A., Hinrikus, T., Heinämäki, J., Romāne, E., Gudienė, V., Jakštas, V., Koshovyi, O., Kovaleva, A., Fursenco, C., Chiru, T., & Nguyen, H. T. (2020). Dragendorff's Reagent: Historical Perspectives and Current Status of A Versatile Reagent Introduced Over 150 Years Ago at The University Of Dorpat, Tartu, Estonia. *Pharmazie*, 75(7), 299–305.
- Rahmavika, T., Murdiana, H. E., dan Rawar, A. (2023). Formulasi dan Uji Antioksidan Serum Minyak Atsiri Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Menggunakan Vitamin E Metode DPPH. *Pharmamedica Journal*, 8(2): 209–219.
- Ramadhan, A. D., Hakim, A. R., & Byna, A. (2023). Identifikasi Senyawa Terpenoid dari Ekstrak Etanol Daun Karinat (*Rubus moluccanus* L) dengan metode kromatografi lapis tipis. *Jurnal Farmasi SYIFA*, 1(1), 17–19.
- Rao A, Kumari S, Laura J. S, Dhanika G. Qualitative Phytochemical Screening of Medicinal Plants using Different Solvent Extracts. *Orient J Chem* 2023;39(3).
- Sinaga, B., Sondak, E. S., & Ningsih, A. W. (2021). Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia daun jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) [Effect of drying method on the quality of simplicia leaves of red guava (*Psidium guajava* L.)]. *Jurnal Jamu Kusuma*, 1(2), 67–75.
- Rasyid, S. A., Sugireng, Surya, R. A., Sanatang, Rosdarni, dan Natalia, W. O. R. (2020). The Antibacterial Activity of Tembelekan Leaf (*Lantana camara* L.) and Kopasanda Leaf (*Chromolaena odorata* L.) Extracts Against *Staphylococcus aureus*. *Infectious Disease Reports*, 12(1): 8734 – 8736.
- Ratu, D. R., Fifendy, M., dan Advinda, L. (2022). The Effect of Various Concentrations of Anti-Acne Liquid Soap on The Bacteria of *Staphylococcus aureus* Causes Acne. *Serambi Biologi*, 7(4): 311 – 317.
- Rezende, S. G., Dourado, J. G., Lino, F. M. A., Vinhal, D. C., Silva, E. C., & Gil, E. S. (2014). Methods used in evaluation of the sun protection factor of sunscreens. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 11(2), 37–54.
- Ross, A. dan Willson, V. L. (2017). *One-Way Anova. In: Basic and Advanced Statistical Tests*. SensePublishers. Rotterdam.
- Rowe, R.C., Sheske, P. J., dan Quinn, M. E. (2020). *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association. USA.
- Ruzana, Harlis, Yelianti, U. (2017). Uji Daya Hambat Antibakteri Ekstrak Daun Ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri

Staphylococcus aureus Sebagai Bahan Pengayaan Praktikum Mikrobiologi. *Artikel Ilmiah Pendidikan Perguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi*, 1 – 10.

- Sabdoningrum, E. K., Hidanah, S., Chusniati, S., & Soeharsono. (2021). Characterization and phytochemical screening of meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) extract's nanoparticles used ball mill method. *Pharmacognosy Journal*, 13(6 Suppl), 1568–1572. <https://www.phcogj.com/article/1570>
- Sahin, H., Karaçelik, A. A., Kaltalioglu, K., Bas, E., & Egrioglu, E. (2025). Assessment of extraction conditions on phenolic compounds in Turkish pine honey. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 37, 1–12.
- Salim, R., Fauza, D., Selonni, F., dan Taslim, T. (2021). Kadar Fenolat Flavonoid Si Ungu Mentawai (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff). *Jurnal Katalisator*, 6(1): 34 – 54.
- Sapiun, Z., Achmadi, N., Imran, A. K., Muindar, M., Buana, W. A. A., Nur, M. U., Hartati, H., Kamba, V., Slamet, N. S., Ysrafil, Y., & Rifai, Y. (2022). Determination of sun protection factor lotion of Pulaui stem extract (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br). *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), 833–840.
- Saputri, N. A., Pathiassana, M. T., Gaibi, N., Lestian, Nuriman, Septiani, A. D., dkk. (2023). Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Warna, Densitas, dan Viskositas Madu Hutan Lebah *Apis dorsata* dari Kecamatan Lunyuk-Sumbawa. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1): 1–8.
- Sari, E., Triana, L., Sugito, dan Suwandi, E. (2023). Aktivitas Antibakteri Formulasi *Lotion* Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau Putih. *Meditory*, 11(1): 71 – 82.
- Sartika, S. dan Indradi, R. B. (2021). Pharmacological Activities of Daun Ungu Plants (*Graptophyllum pictum* L. Griff). *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 1(2): 88 – 96.
- Sawiji, R. T., La, E. O. J., dan Musthika, I. K. T. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan *Body Lotion* Ekstrak Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi dan Kesehatan*, 8(2): 255 – 265.
- Shabrina, A. M., Azzahra, R. S. S., Permata, I. N., Dewi, H. P., Safitri, R. A., Maya, I., dkk. (2025). Potential of Natural-Based Sun Protection Factor (SPF): A Systematic Review of Curcumin as Sunscreen. *Cosmetics*, 12(1): 10.
- Silvyana, A. E., Rahayu, F. E., Warti, L., dan Asih, D. (2022). Formulation and Stability Tests of Cream From Juice of Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1(2): 61 – 65.

- Singla, R. K., Dubey, A., Garg, A., Sharma, R., Fiorino, M., Ameen, S., *et al.* (2019). Natural Polyphenols: Chemical Classification, Definition of Classes, Subcategories, and Structures. *Journal of AOAC International*, 102(5): 1397 – 1399.
- Socfindoconservation. (2025). Daun Ungu. <https://www.socfindoconservation.co.id/plant/291>. 5 Maret 2025: (16:33).
- Suena, N. M. D. S., Ariani, N. L. W. M., dan Antari, N. P. U. (2022). Evaluasi Mutu Fisik dan Uji Hedonik Krim Minyak Cendana (*Santalum album* L.) sebagai antiinflamasi. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 8(1): 22 – 30.
- Sulasmi, E. S., Saptasari, M., Mawaddah, K., & Zulfia, F. A. (2019). Tannin identification of 4 species *Pteridophyta* from Baluran National Park. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series*, 1241, 012002.
- Sun, X., Zhang, N., Yin, C., Zhu, B., dan Li, X. (2020). Ultraviolet Radiation and Melanomagenesis: From Mechanism to Immunotherapy. *Frontiers in Oncology*, 10(951): 1 – 15.
- Tahar, N., Indriani, N., dan Nonci, F. Y. (2019). Efek Tabir Surya Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*). *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Science*, 2(1): 29 – 35.
- Tarade, K. M., Singhal, R. S., Jayram, R. V., & Pandit, A. B. (2006). Kinetics of degradation of saponins in soybean flour (*Glycine max.*) during food processing. *Journal of Food Engineering*, 76(3), 440–445. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.05.044>
- Thomas, N. A., Suryadi, A. M. A., Latif, M. S., Hutuba, A. H., dan Susanti, S. (2024). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Krim Pelembab Ekstrak Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 4(1): 1 – 9.
- Tutik, Feladita, N., Junova, H., dan Anatasia, I. (2021). Formulasi Sediaan Gel Moisturizer Anti-Aging Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1): 93–106.
- Ulvia, R., Nurhasanah, D., Camelia, A., & Widianingrum, L. (2025). The effect of extraction method on total flavonoid content of *Hedyotis corymbosa* L. *Journal of Biotechnology and Natural Science*, 5(1), 40–47.
- Vinaeni, A. R., Anindhita, M. A., dan Ermawati, N. (2022). Formulasi Hand and Body *Lotion* Ekstrak Daun Sambiloto Dengan Setil Alkohol Sebagai Stiffening Agent. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 6(1): 1 – 8.
- Wibowo, R. S., dan Ali, M. (2019). Alat Pengukur Warna dari Tabel Indikator Universal pH yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Edukasi Elektro*, 3(2): 99–109.

- Widyawati, E., Ayuningtyas, N. D., & Pitarisa, A. P. (2019). Penentuan nilai SPF ekstrak dan losio tabir surya ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3), 189–202.
- Wijaya, A., & Noviana. (2022). Penetapan kadar air simplisia daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) berdasarkan perbedaan metode pengeringan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(2), [halaman jika tersedia].
- Windono, T., Avanti, C., Wibowo, P., Dwiyantri, M., dan Wisudyaningsih, B. (2019). Uji Efektivitas In Vitro dan In Vivo Perlindungan Terhadap Sinar Matahari Sediaan Krim O/W dan W/O yang Mengandung Kombinasi Rutin dan Etil Para Metoksisinamat. *Keluwih: Jurnal Sains & Teknologi*. 1(2): 11 – 16.
- Wulanawati, A., Epriyani, C., dan Sutanto, E. (2019). Analisis Stabilitas *Lotion* Menggunakan Emulsifier Hasil Penyabunan Minyak dan Alkali. *Jurnal Farmamedika*, 4(1): 23–28.
- Yang, S. I., Liu, S., Brooks, G. J., Lancot, Y., dan Gruber, J. V. (2018). Reliable and Simple Spectrophotometric Determination of Sun Protection Factor: A Case Study Using Organic UV Filter-based Sunscreen Products. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 17: 518 – 522.
- Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z., dan Yu, X. (2020). Advances in Pharmacological Activities of Terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3): 1 – 13.
- Yousef, H., Alhaji, M., Fakoya, A. O., et al. (2025). *Anatomy, Skin (Integument), Epidermis*. StatPearls Publishing. Treasure Island. Amerika Serikat.
- Yulianti, E., Adelsa, A., dan Putri, A. (2015). Penentuan nilai SPF (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol 70% Temu Mangga (*Curcuma mangga*) dan Krim Ekstrak Etanol 70% Temu Mangga (*Curcuma mangga*) secara In Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Majalah Kesehatan FKUB*. 2(1): 41 – 50.
- Zapata, J. E., Sepúlveda, C. T., & Álvarez, A. C. (2022). Kinetics of the thermal degradation of phenolic compounds from achiote leaves (*Bixa orellana* L.) and its effect on the antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 42, e30920, 1–8.
- Zhang, Q., Lin, L., dan Ye, W. (2018). Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: a Comprehensive Review. *Chinese Medicine*. 13(20): 1 – 26.

Lampiran

Lampiran A. Sertifikat Produksi Simplisia Daun Ungu

	PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR DINAS KESEHATAN UPT LABORATORIUM HERBAL MATERIA MEDICA BATU Jalan Lahor Nomor 87, Pesanggrahan, Kota Batu, Jawa Timur 65313 Jalan Raya 228 Kejayan, Kabupaten Pasuruan Jalan Kolonel Sugiono Nomor 457-459, Kota Malang Telepon 0341 593396, Laman materiamedica.jatimprov.go.id, Pos el materiamedicabatu@jatimprov.go.id
SERTIFIKAT PRODUKSI DAN PENGUJIAN MUTU SIMPLISIA No. 400.7.29.2/518/102.20/2025	
PRODUKSI	PENGUJIAN
TANGGAL PENERIMAAN	MUTU
NAMA TANAMAN OBAT	ORGANOLEPTIK
NOMOR BETS	TANAMAN OBAT
BERAT TANAMAN OBAT	
FOTO TANAMAN OBAT	
HASIL SETELAH SORATASI	
BASAH	
SUMBER AIR PENCUCIAN	
PROSES PENCUCIAN	
FREKUENSI PEMBILASAN	
ALAT PENGUBAHAN BENTUK	
HASIL SETELAH PENGUBAHAN BENTUK	
TANGGAL MULAI PENGERINGAN	
METODE PENGERINGAN	
SUHU	
TANGGAL SELESAI PENGERINGAN	
BERAT SIMPLISIA	
FOTO SIMPLISIA	
HASIL SETELAH SORTASI KERING	
RENDEMEN	

Batu, 17-02-2025

A n Kepala UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu
Kepala Seksi Pelayanan Laboratorium Herbal



Eltria Rahmawati, S Farm., Apt.
Pemerita Tk. I
NIP. 199004302014032002

Gambar A.1 Sertifikat produksi simplisia daun ungu

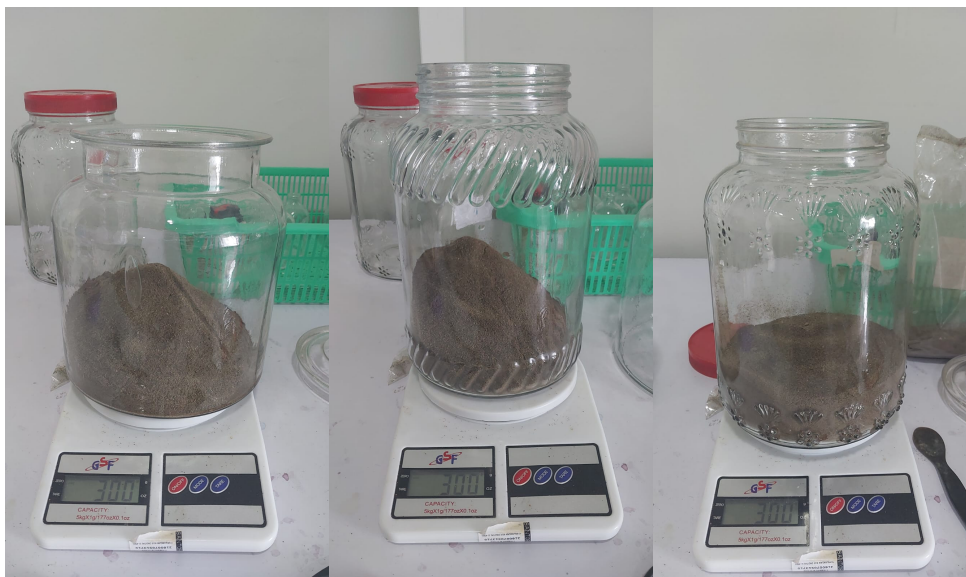
Lampiran B. Hasil, Perhitungan, Analisa Data, dan Dokumentasi

B.1 Ekstraksi dan Hasil Rendemen

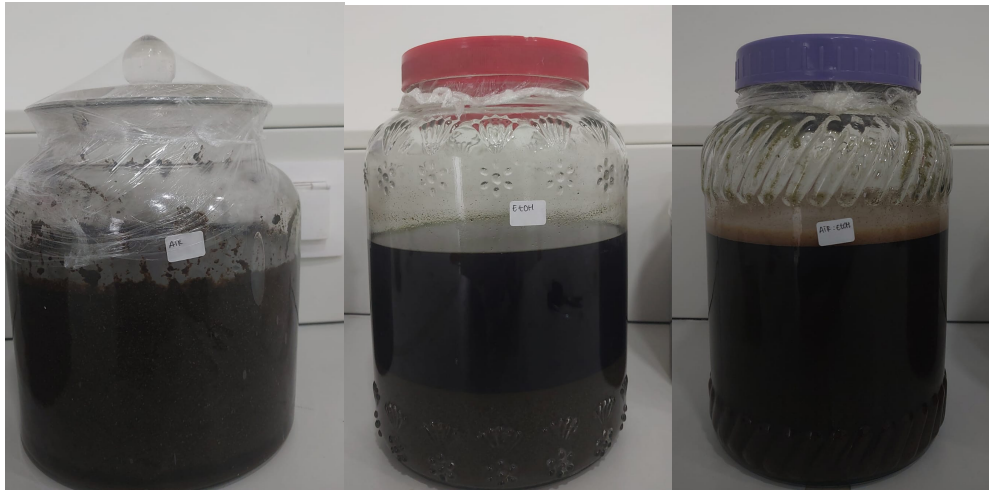
- Hasil dan Perhitungan Rendemen

Pelarut Ekstrak	Massa Simplisia Awal (g)	Massa Cawan Porselen Kosong (g)	Massa Cawan Porselen + Ekstrak (g)	Massa Ekstrak (g)	Total Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
Air	300	113,3563	130,1139	16,7576	76,9467	25,6489
		41,6973	53,6320	11,9347		
		33,8775	82,1319	48,2544		
Etanol 96%	300	113,2790	163,2040	49,925	49,925	16,6417
Etanol :						
Air (1:1)	300	113,3563	192,0612	78,7049	78,7049	26,2350

- Dokumentasi



Gambar B. 1 Penimbangan simplisia 300 gram



Gambar B. 2 Proses maserasi simplisia daun ungu. Kiri : pelarut air, tengah: pelarut etanol, kanan: pelarut air:etanol

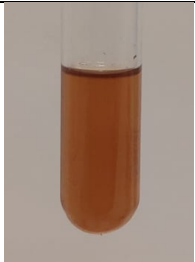
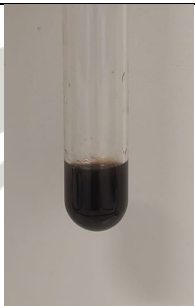


Gambar B. 3 Penimbangan ekstrak. kiri: ekstrak air, tengah: etanol, kanan: air:etanol

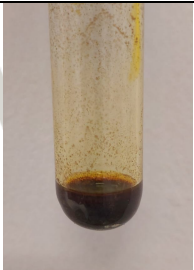
B.2 Hasil Skrining Fitokimia

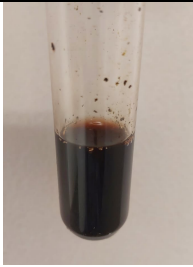
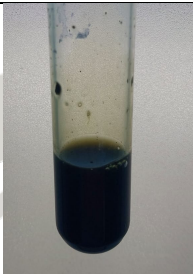
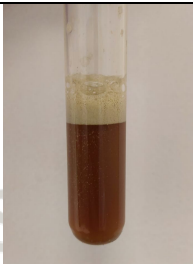
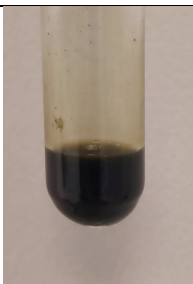
• Ekstrak Air

Senyawa	Air			Gambar
	Sebelum	Sesudah	Hasil	
Dragendorf	Cokelat	Jingga tidak ada endapan	-	
Alkaloid Wagner	Cokelat	cokelat kekuningan tidak ada endapan	-	
Mayer	Cokelat	cokelat muda tidak ada endapan	-	
Flavonoid	Cokelat	tidak ada perubahan warna yang berarti	-	
Tanin	Cokelat	cokelat kehijauan	+	

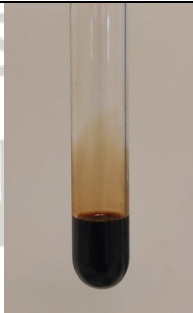
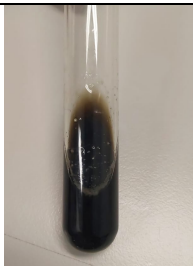
Saponin	Cokelat	busa stabil	+	
Terpenoid	Cokelat	cokelat kemerahan	+	
Fenolik	Cokelat	hitam	+	

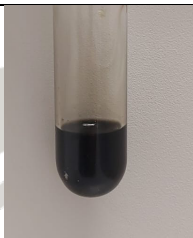
• **Ekstrak Etanol**

	Etanol			Gambar
	Sebelum	Sesudah	Hasil	
Dragendorff	Cokelat kekuningan	Kuning, endapan merah	+	
Alkaloid				
Wagner	Cokelat kekuningan	Cokelat kekuningan, endapan cokelat	+	

Mayer	Cokelat kekuningan	Cokelat, endapan cokelat	+	
Flavonoid	Cokelat kekuningan	Cokelat kemerahan	+	
Tanin	Cokelat kekuningan	Hijau kecokelatan	+	
Saponin	Cokelat kekuningan	Busa stabil	+	
Terpenoid	Cokelat kekuningan	cokelat kemerahan	+	
Fenolik	Cokelat kekuningan	hijau kehitaman	+	

- Ekstrak Air:Etanol

		Air:Etanol			Gambar
		Sebelum	Sesudah	Hasil	
Alkaloid	Dragendorff	Merah kecokelatan	Kuning, endapan kuning jingga	+	
	Wagner	Merah kecokelatan	kuning kecokelatan, endapan cokelat	+	
	Mayer	Merah kecokelatan	Cokelat, endapan cokelat	+	
Flavonoid		Merah kecokelatan	cokelat kekuningan	+	
Tanin		Merah kecokelatan	Hijau kecokelatan	+	

Saponin	Merah kecokelatan	busa stabil	+	
Terpenoid	Merah kecokelatan	cokelat kemerahan	+	
Fenolik	Merah kecokelatan	Hitam	+	

B.3 Hasil Pengukuran dan Analisa Data Nilai Antosianin

- Perhitungan Nilai Antosianin

Pelarut Ekstraksi	Rep	pH	Abs λ 700	Abs λ 520	A	D F	Total Antosianin (%W/W)	Rerata (%W/W)
Etanol	1	1	0,3346	0,6732	0,14900	1	0,04976	0,049549
		4,5	0,0285	0,2181				
	2	1	0,3183	0,6634	0,15320		0,05117	
		4,5	0,0291	0,221				
	3	1	0,3302	0,6712	0,15090		0,05040	
		4,5	0,0286	0,2187				
	4	1	0,2562	0,5953	0,14680		0,04903	
		4,5	0,03	0,2223				
	5	1	0,3327	0,6693	0,14190		0,04739	
		4,5	0,0306	0,2253				

Air	1	1	2,4148	3,4043	0,68950	0,23028
		4,5	0,1268	0,4268		
	2	1	2,4101	3,3846	0,66990	0,22373
		4,5	0,1321	0,4367		
	3	1	2,4342	3,4211	0,68280	0,22804
		4,5	0,1305	0,4346		
Air: Etanol (1:1)	4	1	2,358	3,3236	0,65620	0,21916
		4,5	0,1343	0,4437		
	5	1	2,3442	3,3115	0,65940	0,22022
		4,5	0,1361	0,444		
	1	1	0,6119	1,7211	0,57600	0,19237
		4,5	0,0603	0,5935		
	2	1	0,6123	1,7201	0,57560	0,19224
		4,5	0,06	0,5922		
	3	1	0,6105	1,7193	0,55610	0,18572
		4,5	0,088	0,6407		
	4	1	0,6327	1,7435	0,57110	0,19073
		4,5	0,0733	0,613		
	5	1	0,6302	1,7402	0,57060	0,19057
		4,5	0,0716	0,611		

- Analisa Statistik

Tests of Normality

	Pelarut Ekstraksi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total Antosianin (%)	Air	.305	5	.145	.813	5	.102
	Etanol	.159	5	.200*	.971	5	.879
	Air:Etanol	.336	5	.067	.794	5	.073

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Total	Based on Mean	2.269	2	12	.146
Antosianin (%)	Based on Median	.648	2	12	.540
	Based on Median and with adjusted df	.648	2	6.160	.555
	Based on trimmed mean	2.043	2	12	.172

ANOVA

Total Antosianin (%)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.085	2	.042	4160.359	<.001
Within Groups	.000	12	.000		
Total	.085	14			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Total Antosianin (%)

Tukey HSD

(I) Pelarut Ekstraksi	(J) Pelarut Ekstraksi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Air	Etanol	.17312*	.00202	<.001	.1677	.1785
	Air:Etanol	.03235*	.00202	<.001	.0270	.0377
Etanol	Air	-.17312*	.00202	<.001	-.1785	-.1677
	Air:Etanol	-.14078*	.00202	<.001	-.1462	-.1354
Air:Etanol	Air	-.03235*	.00202	<.001	-.0377	-.0270
	Etanol	.14078*	.00202	<.001	.1354	.1462

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

B.4 Hasil Perhitungan Antibakteri Ekstrak

- Penentuan MIC

Ekstrak/ konsentrasi	Replikasi	Od 630			Rata- rata
		Sebelum inkubasi	Setelah inkubasi	Selisih	
Kontrol -	1	0,287	1,0166	0,7296	0,74176
	2	0,285	0,9963	0,7113	
	3	0,2888	1,0333	0,7445	
	4	0,2873	1,0111	0,7238	
	5	0,2855	1,0851	0,7996	
Kontrol +	1	0,1706	0,4633	0,2927	0,30344
	2	0,1827	0,4836	0,3009	
	3	0,1821	0,5435	0,3614	
	4	0,1912	0,4727	0,2815	
	5	0,1728	0,4535	0,2807	
1	1	0,9458	2,2474	1,3016	1,22416
	2	1,0245	2,3041	1,2796	
	3	1,1066	2,3301	1,2235	
	4	1,1071	2,2844	1,1773	
	5	1,186	2,3248	1,1388	
3	1	2,5371	3,6365	1,0994	1,06382
	2	2,6305	3,5854	0,9549	
	3	2,4156	3,4982	1,0826	
	4	2,4602	3,5184	1,0582	
	5	2,4156	3,5396	1,124	
Air	1	3,2331	3,763	0,5299	0,50448
	2	3,455	3,9391	0,4841	
	3	3,33	3,763	0,433	
	4	3,3758	3,8879	0,5121	
	5	3,3758	3,9391	0,5633	
7	1	3,786	3,8991	0,1131	0,10968
	2	4,029	4,1391	0,1101	
	3	4,029	4,1379	0,1089	
	4	4,029	4,1391	0,1101	
	5	3,8529	3,9591	0,1062	
10	1	3,9389	3,9465	0,0076	0,00774
	2	4,1607	4,1695	0,0088	
	3	4,1607	4,1705	0,0098	
	4	4,6378	4,6456	0,0078	
	5	4,6378	4,6425	0,0047	

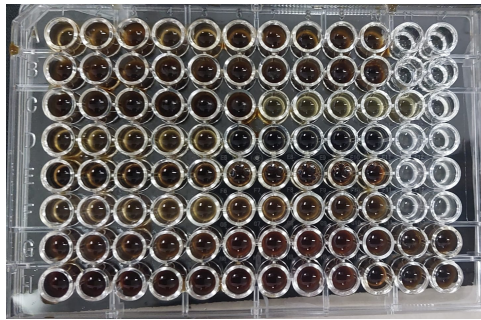
Etanol	1	1	0,6316	2,3333	1,7017	1,67838
		2	0,628	2,2925	1,6645	
		3	0,6244	2,316	1,6916	
		4	0,6355	2,3225	1,687	
		5	0,6145	2,2616	1,6471	
	3	1	1,1295	2,6679	1,5384	1,5201
		2	1,1175	2,6618	1,5443	
		3	1,1177	2,616	1,4983	
		4	1,0509	2,5625	1,5116	
		5	1,0522	2,5601	1,5079	
	5	1	0,7916	2,0861	1,2945	1,26508
		2	0,6557	1,9317	1,276	
		3	0,6786	1,9623	1,2837	
		4	0,8178	2,0496	1,2318	
		5	0,6789	1,9183	1,2394	
	7	1	1,4389	2,6064	1,1675	1,1349
		2	1,4651	2,6266	1,1615	
		3	1,3361	2,4871	1,151	
		4	1,6441	2,6935	1,0494	
		5	1,3887	2,5338	1,1451	
	10	1	2,7598	3,3706	0,6108	0,59396
		2	2,6583	3,3037	0,6454	
		3	2,8924	3,4457	0,5533	
		4	2,6406	3,2074	0,5668	
		5	2,8553	3,4488	0,5935	
Air etanol	1	1	0,7133	2,1821	1,4688	1,44906
		2	0,7054	2,1741	1,4687	
		3	0,7121	2,1424	1,4303	
		4	0,7111	2,1741	1,463	
		5	0,7215	2,136	1,4145	
	3	1	1,2823	2,693	1,4107	1,36898
		2	1,3079	2,6674	1,3595	
		3	1,2452	2,7064	1,4612	
		4	1,3279	2,6433	1,3154	
		5	1,3336	2,6317	1,2981	
	5	1	2,0431	3,2857	1,2426	1,23476
		2	2,0013	3,2034	1,2021	
		3	1,9444	3,1753	1,2309	
		4	1,9533	3,1682	1,2149	
		5	1,9743	3,2576	1,2833	

7	1	2,3879	2,9498	0,5619	0,4884
	2	2,5169	2,9962	0,4793	
	3	2,5202	2,9283	0,4081	
	4	2,4947	2,9336	0,4389	
	5	2,5073	3,0611	0,5538	
10	1	3,1964	3,3622	0,1658	0,11086
	2	3,3638	3,4115	0,0477	
	3	2,9815	3,0477	0,0662	
	4	3,1964	3,3323	0,1359	
	5	3,1793	3,318	0,1387	

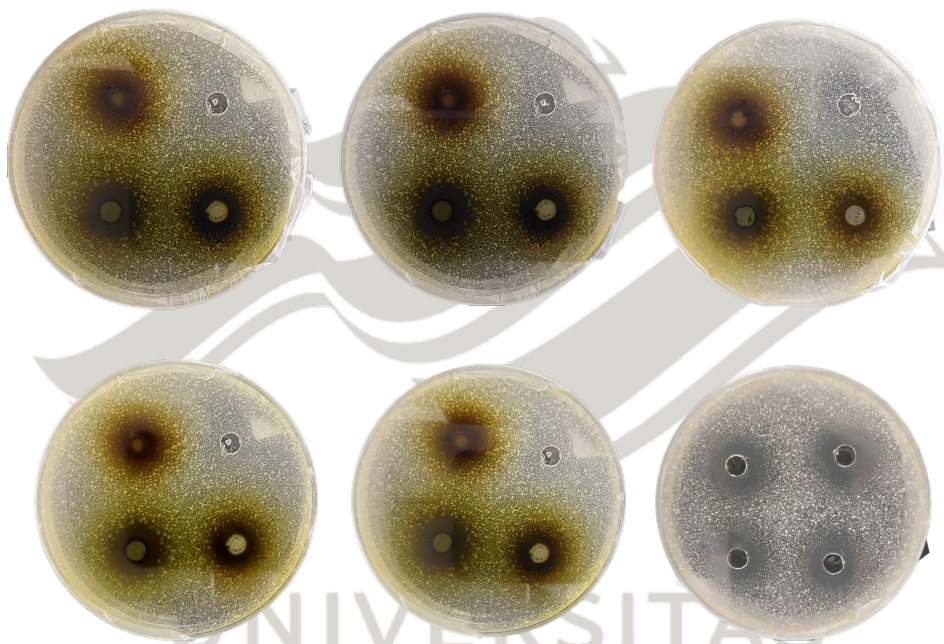
• **Penentuan Daya Hambat Ekstrak**

Kelompok	Rep	D1 (mm)	D2 (mm)	Rata- rata	Zona Hambat (mm)	Rata rata zona hambat
K+	1	18,54	16,51	17,525	11,525	10,926
	2	17,69	16,02	16,855	10,855	
	3	17,5	16,22	16,86	10,86	
	4	17,69	15,74	16,715	10,715	
	5	17,79	15,56	16,675	10,675	
K-	1	6	6	6	0	0
	2	6	6	6	0	
	3	6	6	6	0	
	4	6	6	6	0	
	5	6	6	6	0	
Ekstrak air	1	10,84	9,75	10,295	4,295	4,076
	2	9,68	10,17	9,925	3,925	
	3	10,12	9,94	10,03	4,03	
	4	9,75	10,08	9,915	3,915	
	5	10,24	10,19	10,215	4,215	
Ekstrak Etanol	1	13,59	13,37	13,48	7,48	7,531
	2	13,54	13,5	13,52	7,52	
	3	13,86	12,83	13,345	7,345	
	4	14,1	13,49	13,795	7,795	
	5	13,77	13,26	13,515	7,515	
Ekstrak Air-Etanol	1	11,6	10,58	11,09	5,09	5,188
	2	11,73	10,76	11,245	5,245	
	3	11,46	10,66	11,06	5,06	
	4	11,22	10,3	10,76	4,76	
	5	12,21	11,36	11,785	5,785	

- Dokumentasi



Gambar B. 4 Penentuan MIC ekstrak



Gambar B. 5 Penentuan daya hambat ekstrak

B.5 Hasil Pengukuran, Perhitungan, dan Analisa Data SPF Ekstrak

- Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF Ekstrak Air

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,25648	0,0188472
295	0,0817	1,2668	0,10349756
300	0,2874	1,27252	0,36572225
305	0,3278	1,28166	0,42012815
310	0,1864	1,28641	0,23978682
315	0,0837	1,29341	0,10825842
320	0,018	1,30546	0,02349828

$\Sigma EE \times I$	1,27973868
SPF	12,7973868

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,25657	0,01884855
295	0,0817	1,26353	0,1032304
300	0,2874	1,27252	0,36572225
305	0,3278	1,27806	0,41894807
310	0,1864	1,28588	0,23968803
315	0,0837	1,2972	0,10857564
320	0,018	1,30429	0,02347722
$\Sigma EE \times I$			1,27849016
SPF			12,7849016

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,26863	0,01902945
295	0,0817	1,27448	0,10412502
300	0,2874	1,28198	0,36844105
305	0,3278	1,28801	0,42220968
310	0,1864	1,29849	0,24203854
315	0,0837	1,30095	0,10888952
320	0,018	1,31456	0,02366208
$\Sigma EE \times I$			1,28839533
SPF			12,8839533

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,25983	0,01889745
295	0,0817	1,26416	0,10328187
300	0,2874	1,27365	0,36604701
305	0,3278	1,27971	0,41948894
310	0,1864	1,28566	0,23964702
315	0,0837	1,29404	0,10831115
320	0,018	1,30343	0,02346174
$\Sigma EE \times I$			1,27913518
SPF			12,7913518

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,25683	0,01885245
295	0,0817	1,26622	0,10345017
300	0,2874	1,27142	0,36540611
305	0,3278	1,27931	0,41935782
310	0,1864	1,28296	0,23914374
315	0,0837	1,29635	0,1085045
320	0,018	1,30457	0,02348226
Σ EE x I			1,27819705
SPF			12,7819705

- Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF Ekstrak Etanol**

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,24281	0,01864215
295	0,0817	1,24827	0,10198366
300	0,2874	1,2589	0,36180786
305	0,3278	1,26314	0,41405729
310	0,1864	1,2692	0,23657888
315	0,0837	1,27812	0,10697864
320	0,018	1,28844	0,02319192
Σ EE x I			1,26324041
SPF			12,6324041

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,24281	0,01864215
295	0,0817	1,24827	0,10198366
300	0,2874	1,2589	0,36180786
305	0,3278	1,26314	0,41405729
310	0,1864	1,2692	0,23657888
315	0,0837	1,27812	0,10697864
320	0,018	1,28844	0,02319192
Σ EE x I			1,26324041
SPF			12,6324041

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23663	0,01854945
295	0,0817	1,24365	0,10160621
300	0,2874	1,25217	0,35987366
305	0,3278	1,26146	0,41350659
310	0,1864	1,26463	0,23572703
315	0,0837	1,2727	0,10652499
320	0,018	1,2826	0,0230868
Σ EE x I			1,25887472
SPF			12,5887472

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23764	0,0185646
295	0,0817	1,24423	0,10165359
300	0,2874	1,25661	0,36114971
305	0,3278	1,26218	0,4137426
310	0,1864	1,26628	0,23603459
315	0,0837	1,27836	0,10699873
320	0,018	1,28633	0,02315394
Σ EE x I			1,26129777
SPF			12,6129777

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,2396	0,018594
295	0,0817	1,24552	0,10175898
300	0,2874	1,25439	0,36051169
305	0,3278	1,25733	0,41215277
310	0,1864	1,26457	0,23571585
315	0,0837	1,27394	0,10662878
320	0,018	1,28553	0,02313954
Σ EE x I			1,25850161
SPF			12,5850161

• Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF Ekstrak Air:Etanol

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,24778	0,0187167
295	0,0817	1,25516	0,10254657
300	0,2874	1,26595	0,36383403
305	0,3278	1,2723	0,41705994
310	0,1864	1,2766	0,23795824
315	0,0837	1,28312	0,10739714
320	0,018	1,29659	0,02333862
Σ EE x I			1,27085125
SPF			12,7085125

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,24855	0,01872825
295	0,0817	1,25581	0,10259968
300	0,2874	1,26645	0,36397773
305	0,3278	1,27018	0,416365
310	0,1864	1,27648	0,23793587
315	0,0837	1,28601	0,10763904
320	0,018	1,29313	0,02327634
Σ EE x I			1,27052191
SPF			12,7052191

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,24914	0,0187371
295	0,0817	1,25401	0,10245262
300	0,2874	1,26106	0,36242864
305	0,3278	1,26907	0,41600115
310	0,1864	1,27443	0,23755375
315	0,0837	1,28148	0,10725988
320	0,018	1,29151	0,02324718
Σ EE x I			1,26768032
SPF			12,6768032

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,24537	0,01868055
295	0,0817	1,25692	0,10269036
300	0,2874	1,26413	0,36331096
305	0,3278	1,26998	0,41629944
310	0,1864	1,27589	0,2378259
315	0,0837	1,2837	0,10744569
320	0,018	1,29391	0,02329038
Σ EE x I			1,26954329
SPF			12,6954329

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23801	0,01857015
295	0,0817	1,24795	0,10195752
300	0,2874	1,2542	0,36045708
305	0,3278	1,26001	0,41303128
310	0,1864	1,26726	0,23621726
315	0,0837	1,27521	0,10673508
320	0,018	1,28873	0,02319714
Σ EE x I			1,2601655
SPF			12,601655

- Analisa Data SPF Ekstrak**

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
kategori SPF Ekstrak Etanol - kategori SPF Ekstrak Air	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	0 ^b	.00	.00
	Ties	5 ^c		
	Total	5		
kategori SPF Ekstrak Air Etanol - kategori SPF Ekstrak Air	Negative Ranks	0 ^d	.00	.00
	Positive Ranks	0 ^e	.00	.00
	Ties	5 ^f		
	Total	5		

kategori SPF Ekstrak Air	Negative Ranks	0 ^g	.00	.00
Etanol - kategori SPF	Positive Ranks	0 ^h	.00	.00
Ekstrak Etanol	Ties	5 ⁱ		
	Total	5		

- a. kategori SPF Ekstrak Etanol < kategori SPF Ekstrak Air
- b. kategori SPF Ekstrak Etanol > kategori SPF Ekstrak Air
- c. kategori SPF Ekstrak Etanol = kategori SPF Ekstrak Air
- d. kategori SPF Ekstrak Air Etanol < kategori SPF Ekstrak Air
- e. kategori SPF Ekstrak Air Etanol > kategori SPF Ekstrak Air
- f. kategori SPF Ekstrak Air Etanol = kategori SPF Ekstrak Air
- g. kategori SPF Ekstrak Air Etanol < kategori SPF Ekstrak Etanol
- h. kategori SPF Ekstrak Air Etanol > kategori SPF Ekstrak Etanol
- i. kategori SPF Ekstrak Air Etanol = kategori SPF Ekstrak Etanol

Test Statistics^a

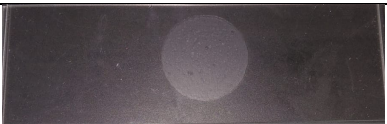
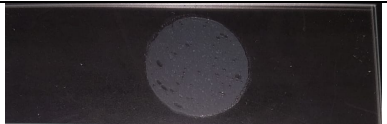
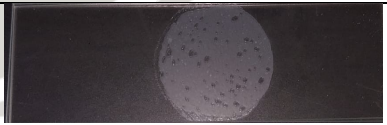
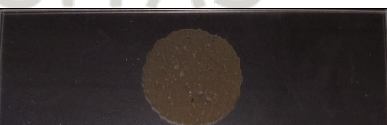
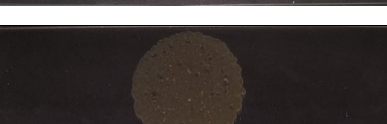
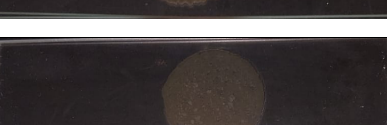
	kategori SPF Ekstrak Etanol - kategori SPF Ekstrak Air	kategori SPF Ekstrak Air Etanol - kategori SPF Ekstrak Air	kategori SPF Ekstrak Air Etanol - kategori SPF Ekstrak Etanol
Z	.000 ^b	.000 ^b	.000 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000	1.000	1.000

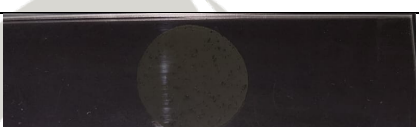
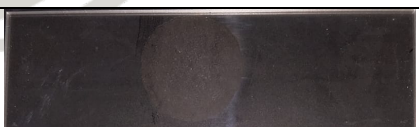
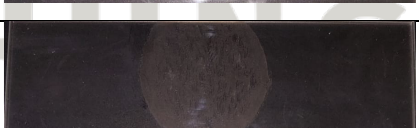
- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

MA CHUNG

B.6 Hasil dan Analisa Data Evaluasi Mutu Fisik Sediaan

- Uji Homogenitas

FORMULA	REP	KETERANGAN	Gambar
F0	1	Homogen	
	2	Homogen	
	3	Homogen	
	4	Homogen	
	5	Homogen	
F1	1	Homogen	
	2	Homogen	
	3	Homogen	
	4	Homogen	
	5	Homogen	

F2	1	Homogen	
	2	Homogen	
	3	Homogen	
	4	Homogen	
	5	Homogen	
F3	1	Homogen	
	2	Homogen	
	3	Homogen	
	4	Homogen	
	5	Homogen	

- Uji pH

Hasil

FORMULA	REP	pH	Rata-rata
F0	1	5,1200	5,0833
	2	5,0533	
	3	5,0567	
	4	5,0933	
	5	5,0933	
F1	1	5,1967	5,2280
	2	5,2200	
	3	5,2300	
	4	5,2433	
	5	5,2500	
F2	1	4,1200	4,2013
	2	4,2300	
	3	4,2033	
	4	4,2067	
	5	4,2467	
F3	1	5,0500	5,0393
	2	5,0167	
	3	5,0967	
	4	5,0133	
	5	5,0200	

Analisa Data

Tests of Normality

	Formul a	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH sediaan	F0	.241	5	.200*	.877	5	.295
	F1	.197	5	.200*	.943	5	.685
	F2	.375	5	.020	.806	5	.090
	F3	.309	5	.134	.853	5	.203

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
pH sediaan	Based on Mean	.384	3	16	.766
	Based on Median	.091	3	16	.964
	Based on Median and with adjusted df	.091	3	12.412	.964
	Based on trimmed mean	.313	3	16	.816

ANOVA

pH sediaan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.290	3	1.097	1027.260	<.001
Within Groups	.017	16	.001		
Total	3.307	19			

UNIVERSITAS

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH sediaan

Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-.14600*	.02066	<.001	-.2051	-.0869
	F2	.88800*	.02066	<.001	.8289	.9471
	F3	.04200	.02066	.217	-.0171	.1011
F1	F0	.14600*	.02066	<.001	.0869	.2051
	F2	1.03400*	.02066	<.001	.9749	1.0931
	F3	.18800*	.02066	<.001	.1289	.2471

F2	F0	-.88800*	.02066	<.001	-.9471	-.8289
	F1	-1.03400*	.02066	<.001	-1.0931	-.9749
	F3	-.84600*	.02066	<.001	-.9051	-.7869
F3	F0	-.04200	.02066	.217	-.1011	.0171
	F1	-.18800*	.02066	<.001	-.2471	-.1289
	F2	.84600*	.02066	<.001	.7869	.9051

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

• Uji Viskositas

Hasil

Formula	REP	Viskositas (cPs)	Rata-rata	SD
F0	1	5920	5921	21,2602916
	2	5895		
	3	5950		
	4	5908		
	5	5932		
F1	1	4313	4314,6	19,9449242
	2	4290		
	3	4328		
	4	4302		
	5	4340		
F2	1	4493	4493,8	13,5535973
	2	4475		
	3	4510		
	4	4488		
	5	4503		
F3	1	2173	2175	14,3701079
	2	2158		
	3	2187		
	4	2165		
	5	2192		

Analisa Data

Tests of Normality

	Form ula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
Viskositas Sediaan	F0	.130	5	.200*	.992	5	.986
	F1	.149	5	.200*	.981	5	.939
	F2	.151	5	.200*	.984	5	.952
	F3	.198	5	.200*	.943	5	.687

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Viskositas Sediaan	Based on Mean	.517	3	16	.676
	Based on Median	.452	3	16	.720
	Based on Median and with adjusted df	.452	3	13.839	.720
	Based on trimmed mean	.508	3	16	.683

ANOVA

Viskositas Sediaan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35795963.8 00	3	11931987.9 33	38490.28 4	<.001
Within Groups	4960.000	16	310.000		
Total	35800923.8 00	19			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Viskositas Sediaan

Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	1606.40000*	11.13553	<.001	1574.5410	1638.2590
	F2	1427.20000*	11.13553	<.001	1395.3410	1459.0590
	F3	3746.00000*	11.13553	<.001	3714.1410	3777.8590
F1	F0	-1606.40000*	11.13553	<.001	-1638.2590	-1574.5410
	F2	-179.20000*	11.13553	<.001	-211.0590	-147.3410
	F3	2139.60000*	11.13553	<.001	2107.7410	2171.4590
F2	F0	-1427.20000*	11.13553	<.001	-1459.0590	-1395.3410
	F1	179.20000*	11.13553	<.001	147.3410	211.0590
	F3	2318.80000*	11.13553	<.001	2286.9410	2350.6590
F3	F0	-3746.00000*	11.13553	<.001	-3777.8590	-3714.1410
	F1	-2139.60000*	11.13553	<.001	-2171.4590	-2107.7410
	F2	-2318.80000*	11.13553	<.001	-2350.6590	-2286.9410

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

• Uji Daya Sebar

Hasil

Formula	Rep	D1 (cm)	D2 (cm)	D (cm)	Rata-Rata	SD
F0	1	6,1	6	6,05	6,1	0,0353
	2	6,1	6,2	6,15		
	3	6,2	6	6,1		
	4	6	6,2	6,1		
	5	6	6,2	6,1		
F1	1	6,3	6,5	6,4	6,35	0,0791
	2	6,3	6,4	6,35		
	3	6,3	6,2	6,25		
	4	6,3	6,3	6,3		

	5	6,4	6,5	6,45		
	1	6,3	6,1	6,2		
	2	6,4	6,3	6,35		
F2	3	6,1	6,3	6,2	6,25	0,0707
	4	6,2	6,2	6,2		
	5	6,4	6,2	6,3		
	1	7,3	6,8	7,05		
	2	7,4	7,6	7,5		
F3	3	6,9	7,2	7,05	7,38	0,3094
	4	7,6	7,8	7,7		
	5	7,7	7,5	7,6		

Analisa Data

Tests of Normality

	Formul a	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya Sebar Formula	F0	.300	5	.161	.883	5	.325
	F1	.136	5	.200*	.987	5	.967
	F2	.241	5	.200*	.821	5	.119
	F3	.257	5	.200*	.833	5	.146

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
Daya Sebar Formula	Based on Mean	22.030	3	16	<.001
	Based on Median	4.588	3	16	.017
	Based on Median and with adjusted df	4.588	3	4.585	.075
	Based on trimmed mean	21.870	3	16	<.001

ANOVA

Daya Sebar Formula

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.089	3	1.696	64.164	<.001
Within Groups	.423	16	.026		
Total	5.512	19			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya Sebar Formula

Tamhane

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-.25000*	.03873	.005	-.4044	-.0956
	F2	-.15000*	.02739	.005	-.2482	-.0518
	F3	-1.28000*	.13928	.004	-1.9395	-.6205
F1	F0	.25000*	.03873	.005	.0956	.4044
	F2	.10000	.04183	.262	-.0534	.2534
	F3	-1.03000*	.14283	.007	-1.6652	-.3948
F2	F0	.15000*	.02739	.005	.0518	.2482
	F1	-.10000	.04183	.262	-.2534	.0534
	F3	-1.13000*	.14018	.006	-1.7825	-.4775
F3	F0	1.28000*	.13928	.004	.6205	1.9395
	F1	1.03000*	.14283	.007	.3948	1.6652
	F2	1.13000*	.14018	.006	.4775	1.7825

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- **Uji Daya Lekat**

Hasil

Formula	Rep	Daya Lekat (Detik)	Rata-Rata	SD
F0	1	1,25	1,254	0,03209361
	2	1,22		
	3	1,23		

	4	1,3		
	5	1,27		
	1	4,81		
	2	4,86		
F1	3	4,45	4,706	0,18849403
	4	4,85		
	5	4,56		
	1	1,58		
	2	1,35		
F2	3	1	1,3	0,20700242
	4	1,29		
	5	1,28		
	1	2,59		
	2	2,54		
F3	3	2,64	2,704	0,17357995
	4	2,78		
	5	2,97		

Analisa Data

Tests of Normality

	Form ula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
Daya lekat formula	F0	.314	5	.120	.791	5	.068
	F1	.309	5	.133	.825	5	.128
	F2	.262	5	.200*	.945	5	.699
	F3	.244	5	.200*	.913	5	.484

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Form ula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
Daya lekat formula	F0	.314	5	.120	.791	5	.068
	F1	.309	5	.133	.825	5	.128
	F2	.262	5	.200*	.945	5	.699

F3	.244	5	.200*	.913	5	.484
----	------	---	-------	------	---	------

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

ANOVA

Daya lekat formula

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38.892	3	12.964	426.659	<.001
Within Groups	.486	16	.030		
Total	39.378	19			

Multiple Comparisons

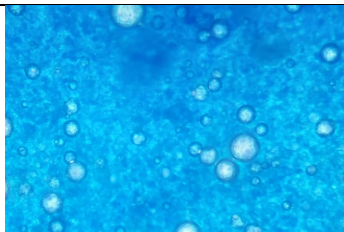
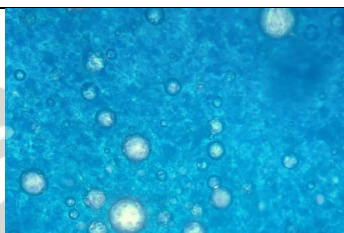
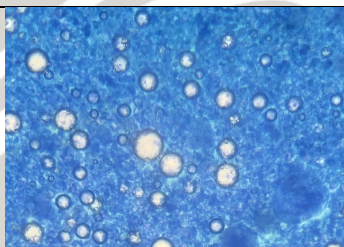
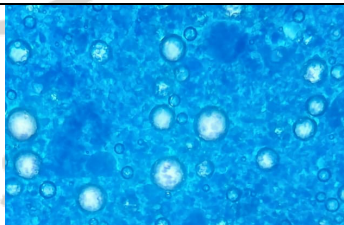
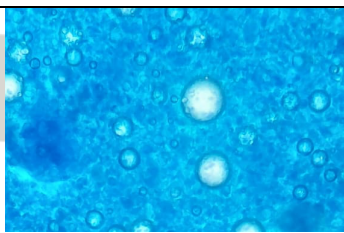
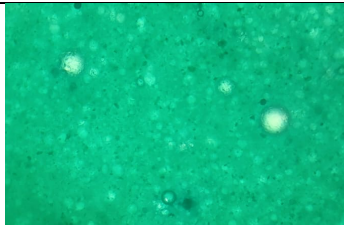
Dependent Variable: Daya lekat formula

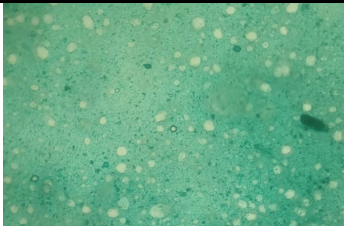
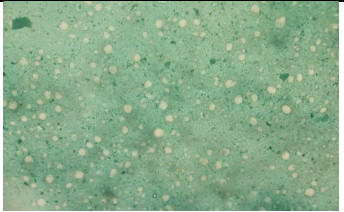
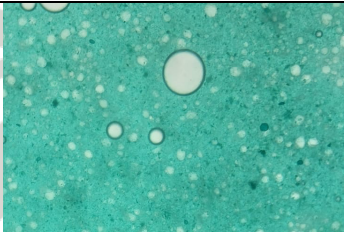
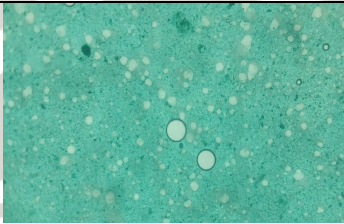
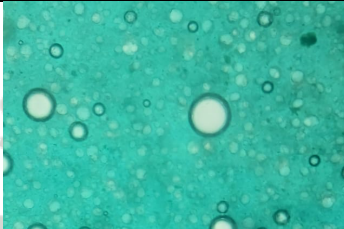
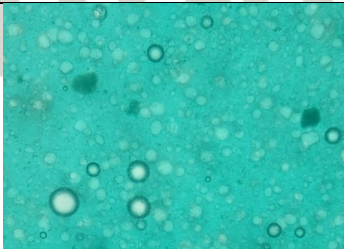
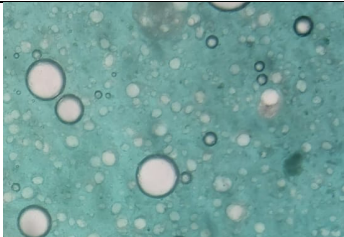
Tukey HSD

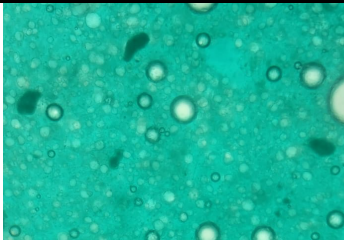
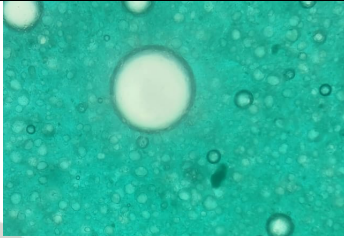
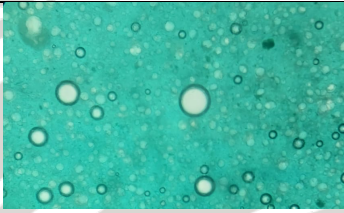
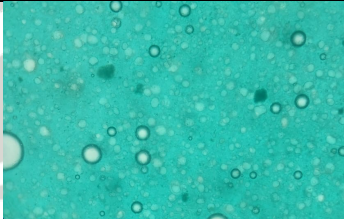
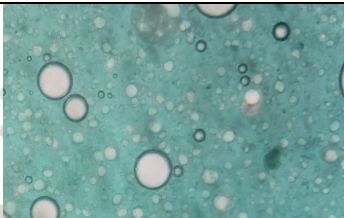
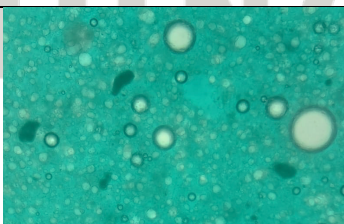
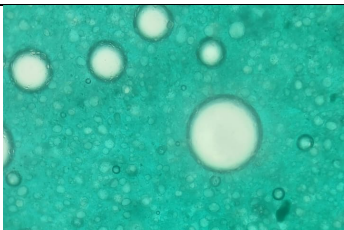
(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-3.40200*	.11025	<.001	-3.7174	-3.0866
	F2	.00400	.11025	1.000	-.3114	.3194
	F3	-1.40000*	.11025	<.001	-1.7154	-1.0846
F1	F0	3.40200*	.11025	<.001	3.0866	3.7174
	F2	3.40600*	.11025	<.001	3.0906	3.7214
	F3	2.00200*	.11025	<.001	1.6866	2.3174
F2	F0	-.00400	.11025	1.000	-.3194	.3114
	F1	-3.40600*	.11025	<.001	-3.7214	-3.0906
	F3	-1.40400*	.11025	<.001	-1.7194	-1.0886
F3	F0	1.40000*	.11025	<.001	1.0846	1.7154
	F1	-2.00200*	.11025	<.001	-2.3174	-1.6866
	F2	1.40400*	.11025	<.001	1.0886	1.7194

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Uji Tipe Emulsi

Formula	Rep	Keterangan	Gambar
F0	1	M/A	
	2	M/A	
	3	M/A	
	4	M/A	
	5	M/A	
F1	1	M/A	

	2	M/A	
	3	M/A	
	4	M/A	
	5	M/A	
	1	M/A	
F2	2	M/A	
	3	M/A	

			
4 M/A			
5 M/A			
F3	1	M/A	
	2	M/A	
	3	M/A	
	4	M/A	
	5	M/A	

- Uji Stabilitas Freeze & Thaw

Hasil

Formula	Siklus	Bentuk	Warna	Homogenitas	pH
F0	0	Semipadat	Putih	Homogen	5,08
	1	Semipadat	Putih	Homogen	5,08
	2	Semipadat	Putih	Homogen	5,12
	3	Semipadat	Putih	Homogen	5,07
	4	Semipadat	Putih	Homogen	5,07
	5	Semipadat	Putih	Homogen	5,01
	6	Semipadat	Putih	Homogen	5,09
F1	0	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,23
	1	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,25
	2	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,18
	3	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,12
	4	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,19
	5	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,28
	6	Semipadat	Cokelat	Homogen	5,25
F2	0	Semipadat	Hijau	Homogen	4,21
	1	Semipadat	Hijau	Homogen	4,19
	2	Semipadat	Hijau	Homogen	4,18
	3	Semipadat	Hijau	Homogen	4,20
	4	Semipadat	Hijau	Homogen	4,17
	5	Semipadat	Hijau	Homogen	4,26
	6	Semipadat	Hijau	Homogen	4,14
F3	0	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	5,02
	1	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,95
	2	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	5,03
	3	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,98
	4	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	5,01
	5	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,98
	6	Semipadat	Cokelat keunguan	Homogen	4,98

- Uji Hedonik
Hasil

F0

Aroma	Tekstur saat digunakan di tangan	Kemudahan penggunaan	Seberapa Anda menyukai sensasi setelah <i>lotion</i> digunakan?	Bagaimana penilaian keseluruhan anda terhadap F0?
4	5	3	3	4
3	4	3	4	4
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
4	3	3	4	3
5	5	5	5	5
5	3	4	5	3
5	2	2	3	3
5	4	3	3	4
1	2	2	2	2
5	5	5	5	5
5	5	3	3	4
5	4	2	2	3
5	2	2	4	3
5	4	3	5	4
4	5	4	5	5
5	3	4	3	3
5	2	3	4	4
4	2	2	3	3
5	2	2	3	3
4	2	2	4	3
4	3	2	4	3
5	3	3	3	4
5	2	3	3	3
5	2	2	3	3
4	2	2	4	3
5	2	3	4	3
5	3	3	3	4
5	2	3	3	4
4	2	2	3	3
5	3	2	4	4
4	3	3	4	3

5	2	2	3	3
5	2	2	3	3
5	2	2	3	3
4	2	3	3	3
5	3	2	3	3
4	2	2	4	3
5	2	2	4	4
5	2	2	3	3
Rata-rata penilaian				
4,55	2,925	2,775	3,575	3,475

F1

Aroma	Tekstur saat digunakan di tangan	Kemudahan penggunaan	Seberapa Anda menyukai sensasi setelah <i>lotion</i> digunakan?	Bagaimana penilaian keseluruhan anda terhadap F0?
3	1	3	3	2
4	1	3	3	3
2	2	2	2	2
3	1	3	5	3
2	3	3	4	4
5	3	4	4	3
4	5	4	5	3
3	1	2	2	2
3	3	5	4	4
3	4	4	3	3
2	2	2	2	2
1	1	2	3	2
1	1	2	3	1
1	1	5	5	4
1	1	3	3	5
2	3	4	5	3
1	1	2	2	3
1	1	4	4	2
3	1	5	5	2
1	1	3	4	3
2	2	5	4	3
2	2	4	4	3
1	2	4	5	2

1	2	4	4	3
1	1	3	5	2
1	1	3	4	3
2	2	5	3	2
2	1	4	3	2
1	1	3	4	2
1	1	4	4	2
1	1	4	4	2
2	1	4	3	2
2	2	4	3	2
2	1	4	4	3
1	1	4	4	2
2	2	5	4	2
1	1	3	4	2
3	1	4	4	3
1	1	4	5	3
1	1	4	5	3
Rata-rata penilaian				
1,9000	1,6	3,6	3,775	2,6

F2

Aroma	Tekstur saat digunakan di tangan	Kemudahan penggunaan	Seberapa Anda menyukai sensasi setelah <i>lotion</i> digunakan?	Bagaimana penilaian keseluruhan anda terhadap F0?
3	3	3	3	3
3	3	4	3	3
3	5	5	5	5
4	5	5	5	5
4	5	4	4	4
5	5	5	5	5
3	2	3	4	4
4	4	3	4	4
3	2	4	5	4
4	4	3	4	5
5	4	5	5	5
3	3	4	3	4
3	2	1	2	1
5	3	3	3	3

3	4	3	3	4
2	1	4	5	4
4	4	4	4	4
4	4	4	4	5
4	5	3	3	4
4	4	4	4	5
4	5	4	4	4
5	5	3	4	4
4	5	4	4	5
4	5	3	3	4
4	5	4	4	5
4	5	3	3	5
4	5	4	4	4
4	5	3	3	4
4	5	4	3	5
5	5	4	4	4
5	5	4	4	4
5	5	4	4	5
5	4	4	4	4
4	5	3	3	4
4	5	3	4	4
4	5	4	4	4
5	5	3	4	4
4	5	4	3	5
5	5	4	4	5
4	5	4	4	5
Rata-rata penilaian				
4	4,275	3,675	3,8	4,225

F3

Aroma	Tekstur saat digunakan di tangan	Kemudahan penggunaan	Seberapa Anda menyukai sensasi setelah <i>lotion</i> digunakan?	Bagaimana penilaian keseluruhan anda terhadap F0?
3	3	3	3	3
4	2	3	4	4
3	3	3	3	3
5	5	5	5	5
2	3	3	3	3

4	4	4	4	5
4	5	5	5	5
3	2	4	4	4
3	3	4	4	4
4	3	3	4	4
5	2	5	5	5
1	2	1	3	1
1	1	4	4	1
3	2	4	5	4
3	2	4	4	3
2	1	4	5	4
5	5	5	4	5
3	3	3	3	3
3	3	3	4	3
3	2	3	3	4
3	3	4	4	3
4	4	3	4	3
3	2	4	5	3
4	4	4	3	3
4	4	4	4	3
4	4	3	5	4
2	4	4	3	3
4	4	3	4	3
2	4	3	3	3
3	2	4	5	3
4	3	4	3	4
3	3	3	3	4
3	3	3	3	3
2	3	3	3	3
3	3	3	3	3
4	3	4	4	3
3	4	4	3	4
3	3	3	3	3
3	3	3	3	3
4	3	3	3	4
Rata-rata penilaian				
3,225	3,05	3,55	3,75	3,45

Penilaian Keseluruhan

Jika anda diminta untuk memilih 1 formula yang paling anda sukai, manakah formula yang menjadi pilihan anda	Mengapa anda memilih produk tersebut?	Jika produk tersebut akan dikembangkan dalam skala besar dan dipasarkan, apa saja aspek yang perlu ditingkatkan atau ditambahkan?
F2	suka warnanya	packaging
F2	Warna unik dan bau tidak menyerap	Pewarna dan konsistensi dari sediaan mungkin bisa diperbaiki
F2	Karena baunya enak dan tidak nyengat	Parfumnya ditambah
F2	karena body lotionnya bagus berinovasi dengan tanaman	warna dan bau
F2	memiliki warna menarik yang bisa menutupi kemerahan	penyerapan nya ditingkatkan lagi
F2	f2 warna nya natural bisa menutupi kemerahan pada kulit	warna dan baunya
F3	dari seluruh segi kriteria masuk pada kenyamanan	homogenitas
F2	tekstur, penyerapan, dan baunya enak, warnanya juga bagus	pewarnaan dan aroma lebih dioptimalkan lagi
F0	aroma enak tetapi warnanya kurang menarik dan whitecast	warna dan aroma
F2	aromannya	penyebarannya
F0	Wangi nya bagus dan teksturnya lembut	Mngkin di teksturnya.. krena msh ada sedikit partikel2 kecil
F0	Lotion tidak bau, warna menarik karna saya suka putih, suka teksturnya juga	Varian Warna aja biar lebih menarik

F0	karena memiliki aroma tekstur yang paling baik dari semuanya	daya lekat dan daya serap lotion, karena f0 masih sudah untuk diaplikasikan. teksturnya seperti mengarah ke sabun cair.
F2	Bau masih bisa ditoleransi, warna menarik,	Tekstur dan penyerapan
F2	Karena lebih unggul dari yang lain, dari segi warna, bau, pengaplikasiannya ke kulit, dan tidak menyebabkan kemerahan setelah diaplikasikan	Konsistensi formulasi dan juga strategi pemasarannya
F0	lebih lembab dan bau lebih enak	tingkat mudah menyerapnya dan wanginya
F3	Bau lebih enak meski tekstur agak cair.	Tekstur bisa diperbaiki.
F2	suka warnanya	aromanya ditingkatkan
F2	bau seperti matcha	Mungkin bisa dikasih opsi varian aroma lain.
F2	waktu diaplikasikan di kulit terasa dingin	Pelembapnya udah oke, tinggal tambahkan efek dingin dikit.
F2	Aroma dan warnanya calming, cocok buat kulit sensitif juga.	cast hijau bisa dikurangi
F2	bau tidak menyengat seperti formula yang lain	dibuat lebih muda warnanya
F2	teksturnya lebih bagus	Tekstur bisa diperbaiki.
F2	Suka banget karena bisa nutupin kemerahan kulitku.	aromanya ditingkatkan
F2	bau masih bisa diterima	warna terlalu hijau
F3	teksturnya lebih cair jadi mudah di blend	warna dan bau
F2	warna menarik	Mungkin konsistensinya bisa dibikin lebih stabil.
F2	warna dan bau menarik	warna jangan terlalu gelap
F3	nyaman dipakai, gampang di blend	Parfumnya ditambah
F2	terasa lebih lembab	baunya
F2	WARNANYA BAGUS	WARNA HIJAU DIKURANGI
F0	aromanya paling enak	white cast dan teksturnya

F0	warna dan aroma paling bagus	terlalu kental
F2	lebih lembab terasa dingin	warnanya
F2	aromanya seperti bau natural	bisa dibuat lebih mudah di pakai
F3	warnanya ungu, tekstur bisa diaplikasikan dengan mudah	baunya
F2	mudah diaplikasikan dan kulit terasa dingin	warnanya dibuat tidak terlalu hijau
F3	lebih gampang di blend	agak dikentalkan sedikit
F2	tidak terlalu bau dan mudah dipakai	teksturnya
F2	konsistensi formula	Mungkin bisa dikasih opsi varian aroma lain yang lebih cocok

UNIVERSITAS
MA CHUNG

Analisa data**Tests of Normality**

	Formula uji	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Penilaian panelis	F0	.188	40	.001	.872	40	<.001
	f1	.156	40	.016	.914	40	.005
	f2	.244	40	<.001	.800	40	<.001
	f3	.193	40	<.001	.808	40	<.001

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Penilaian panelis	Based on Mean	.212	3	156	.888
	Based on Median	.188	3	156	.905
	Based on Median and with adjusted df	.188	3	143.637	.905
	Based on trimmed mean	.216	3	156	.885

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Formula uji	N	Mean Rank
Penilaian panelis	F0	40	84.90
	f1	40	36.60
	f2	40	117.73
	f3	40	82.78
	Total	160	

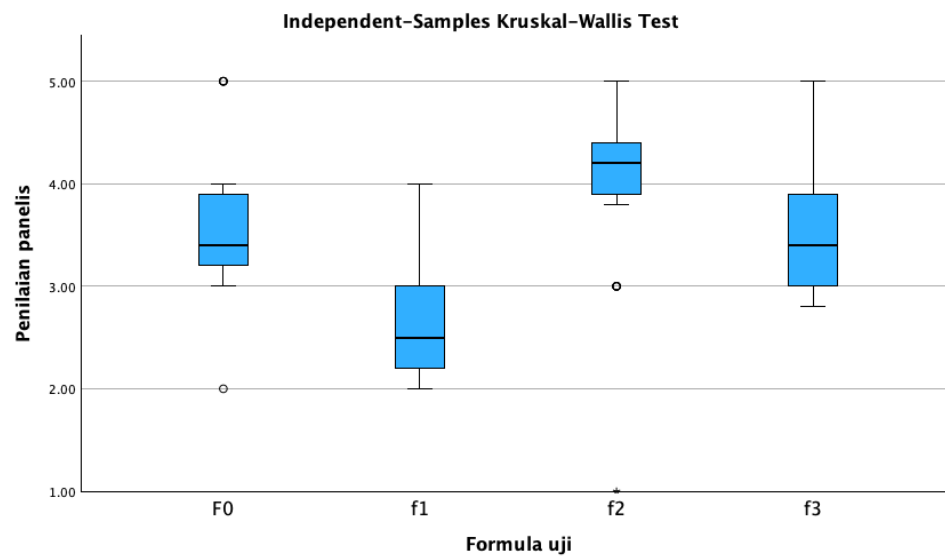
Test Statistics^{a,b}

Penilaian panelis	
Kruskal-Wallis H	63.563
df	3
Asymp. Sig.	<.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula uji

Post Hoc Test



Pairwise Comparisons of Formula uji

Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
f1-f3	-45.500	10.276	-4.428	<.001	.000
f1-F0	50.263	10.276	4.891	<.001	.000
f1-f2	-81.638	10.276	-7.945	<.001	.000
f3-F0	4.762	10.276	.463	.643	1.000
f3-f2	36.138	10.276	3.517	<.001	.003
F0-f2	-31.375	10.276	-3.053	.002	.014

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Dokumentasi Uji Hedonik



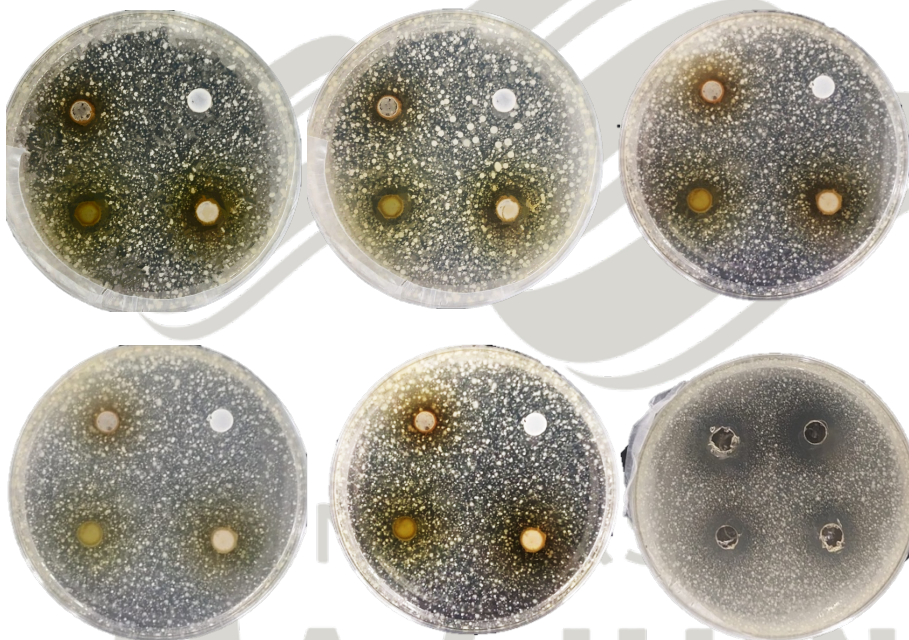
Gambar B.6 Dokumentasi Uji Hedonik

B.7 Hasil Pengukuran, Perhitungan, Dokumentasi Uji Antibakteri Sediaan **Hasil Pengukuran**

Kelompok	Rep	D1 (mm)	D2 (mm)	Rata- rata	Zona Hambat (mm)	Rata rata zona hambat
K+	1	17,6	15,9	16,75	10,75	9,9800
	2	15,9	15,8	15,85	9,85	
	3	15,3	16,1	15,7	9,7	
	4	15,4	15,6	15,5	9,5	
	5	17,6	15,9	16,75	10,75	
F0	1	6	6	6	0	0
	2	6	6	6	0	
	3	6	6	6	0	
	4	6	6	6	0	
	5	6	6	6	0	
F1	1	7,6	7,5	7,55	1,55	1,5100
	2	7,5	7,4	7,45	1,45	
	3	7,55	7,6	7,575	1,575	
	4	7,45	7,5	7,475	1,475	

	5	7,52	7,48	7,5	1,5	
	1	10,8	10,7	10,75	4,75	
	2	10,9	10,8	10,85	4,85	
F2	3	10,7	10,6	10,65	4,65	4,7200
	4	10,6	10,5	10,55	4,55	
	5	10,85	10,75	10,8	4,8	
	1	9,5	9,2	9,35	3,35	
	2	9,3	9,1	9,2	3,2	
F3	3	9,4	9,3	9,35	3,35	3,2700
	4	9,2	9,2	9,2	3,2	
	5	9,35	9,15	9,25	3,25	

Dokumentasi



Gambar B.7 Dokumentasi Uji Daya Hambat Sediaan

B.8 Hasil Pengukuran, Perhitungan, Analisa Data SPF Sediaan

• Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF F0

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	0,76878	0,0115317
295	0,0817	0,758194	0,06194445
300	0,2874	0,739869	0,21263835
305	0,3278	0,70788	0,23204306

310	0,1864	0,644397	0,1201156
315	0,0837	0,584742	0,04894291
320	0,018	0,544463	0,00980033
$\Sigma EE \times I$			0,6970164
SPF			6,97016405

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	0,765877	0,01148816
295	0,0817	0,752258	0,06145948
300	0,2874	0,731591	0,21025925
305	0,3278	0,693664	0,22738306
310	0,1864	0,624209	0,11635256
315	0,0837	0,563893	0,04719784
320	0,018	0,522849	0,00941128
$\Sigma EE \times I$			0,68355163
SPF			6,8355163

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	0,743256	0,01114884
295	0,0817	0,729846	0,05962842
300	0,2874	0,708605	0,20365308
305	0,3278	0,671498	0,22011704
310	0,1864	0,603121	0,11242175
315	0,0837	0,543138	0,04546065
320	0,018	0,501443	0,00902597
$\Sigma EE \times I$			0,66145576
SPF			6,61455759

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	0,745135	0,01117703
295	0,0817	0,732789	0,05986886
300	0,2874	0,710937	0,20432329
305	0,3278	0,674439	0,2210811
310	0,1864	0,607393	0,11321806
315	0,0837	0,544622	0,04558486
320	0,018	0,504027	0,00907249

$\Sigma EE \times I$	0,66432569
SPF	6,64325687

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	0,745945	0,01118918
295	0,0817	0,732719	0,05986314
300	0,2874	0,710401	0,20416925
305	0,3278	0,676486	0,22175211
310	0,1864	0,606878	0,11312206
315	0,0837	0,543509	0,0454917
320	0,018	0,504103	0,00907385
$\Sigma EE \times I$	0,66466129		
SPF	6,64661292		

• Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF F1

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23251	0,01848765
295	0,0817	1,23731	0,10108823
300	0,2874	1,2459	0,35807166
305	0,3278	1,25042	0,40988768
310	0,1864	1,2529	0,23354056
315	0,0837	1,25558	0,10509205
320	0,018	1,26595	0,0227871
$\Sigma EE \times I$	1,24895492		
SPF	12,4895492		

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23535	0,01853025
295	0,0817	1,24299	0,10155228
300	0,2874	1,24616	0,35814638
305	0,3278	1,25022	0,40982212
310	0,1864	1,25221	0,23341194
315	0,0837	1,25788	0,10528456
320	0,018	1,26806	0,02282508

$\Sigma EE \times I$	1,24957261
SPF	12,4957261

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,228	0,01842
295	0,0817	1,23427	0,10083986
300	0,2874	1,23668	0,35542183
305	0,3278	1,23912	0,40618354
310	0,1864	1,24664	0,2323737
315	0,0837	1,25474	0,10502174
320	0,018	1,25646	0,02261628
$\Sigma EE \times I$			1,24087694
SPF			12,4087694

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23191	0,01847865
295	0,0817	1,2377	0,10112009
300	0,2874	1,24559	0,35798257
305	0,3278	1,25092	0,41005158
310	0,1864	1,25967	0,23480249
315	0,0837	1,26331	0,10573905
320	0,018	1,27288	0,02291184
$\Sigma EE \times I$			1,25108626
SPF			12,5108626

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,23191	0,01847865
295	0,0817	1,2377	0,10112009
300	0,2874	1,24559	0,35798257
305	0,3278	1,25092	0,41005158
310	0,1864	1,25967	0,23480249
315	0,0837	1,26331	0,10573905
320	0,018	1,27288	0,02291184
$\Sigma EE \times I$			1,25108626
SPF			12,5108626

- Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF F2

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,15543	0,01733145
295	0,0817	1,16427	0,09512086
300	0,2874	1,16811	0,33571481
305	0,3278	1,17695	0,38580421
310	0,1864	1,18244	0,22040682
315	0,0837	1,19413	0,09994868
320	0,018	1,20468	0,02168424
Σ EE x I			1,17601107
SPF			11,7601107

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,15869	0,01738035
295	0,0817	1,16603	0,09526465
300	0,2874	1,17084	0,33649942
305	0,3278	1,1785	0,3863123
310	0,1864	1,18517	0,22091569
315	0,0837	1,19444	0,09997463
320	0,018	1,20764	0,02173752
Σ EE x I			1,17808455
SPF			11,7808455

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,16413	0,01746195
295	0,0817	1,16804	0,09542887
300	0,2874	1,17455	0,33756567
305	0,3278	1,18452	0,38828566
310	0,1864	1,191	0,2220024
315	0,0837	1,19928	0,10037974
320	0,018	1,20847	0,02175246

$\Sigma EE \times I$	1,18287674
SPF	11,8287674

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,14199	0,01712985
295	0,0817	1,14726	0,09373114
300	0,2874	1,15302	0,33137795
305	0,3278	1,15985	0,38019883
310	0,1864	1,16805	0,21772452
315	0,0837	1,17632	0,09845798
320	0,018	1,18656	0,02135808
$\Sigma EE \times I$			1,15997835
SPF			11,5997835

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,14293	0,01714395
295	0,0817	1,14935	0,0939019
300	0,2874	1,15247	0,33121988
305	0,3278	1,15977	0,38017261
310	0,1864	1,16789	0,2176947
315	0,0837	1,17498	0,09834583
320	0,018	1,18529	0,02133522
$\Sigma EE \times I$			1,15981407
SPF			11,5981407

- Hasil Pengukuran dan Perhitungan SPF F3

Replikasi 1

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,19732	0,0179598
295	0,0817	1,19983	0,09802611
300	0,2874	1,20829	0,34726255
305	0,3278	1,21343	0,39776235
310	0,1864	1,21722	0,22688981
315	0,0837	1,22158	0,10224625

320	0,018	1,22869	0,02211642
$\Sigma EE \times I$			1,21226329
SPF			12,1226329

Replikasi 2

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,22227	0,01833405
295	0,0817	1,23129	0,10059639
300	0,2874	1,23589	0,35519479
305	0,3278	1,24468	0,4080061
310	0,1864	1,25041	0,23307642
315	0,0837	1,25742	0,10524605
320	0,018	1,26444	0,02275992
$\Sigma EE \times I$			1,24321373
SPF			12,4321373

Replikasi 3

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,22444	0,0183666
295	0,0817	1,2315	0,10061355
300	0,2874	1,23591	0,35520053
305	0,3278	1,24404	0,40779631
310	0,1864	1,25159	0,23329638
315	0,0837	1,25501	0,10504434
320	0,018	1,26827	0,02282886
$\Sigma EE \times I$			1,24314657
SPF			12,4314657

Replikasi 4

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,19937	0,01799055
295	0,0817	1,20361	0,09833494
300	0,2874	1,20909	0,34749247
305	0,3278	1,2133	0,39771974
310	0,1864	1,2159	0,22664376
315	0,0837	1,22601	0,10261704

320	0,018	1,22798	0,02210364
$\Sigma EE \times I$			1,21290213
SPF			12,1290213

Replikasi 5

λ	EE x I	abs	EE x I x abs
290	0,015	1,2115	0,0181725
295	0,0817	1,21637	0,09937743
300	0,2874	1,22198	0,35119705
305	0,3278	1,22643	0,40202375
310	0,1864	1,23377	0,22997473
315	0,0837	1,24571	0,10426593
320	0,018	1,24903	0,02248254
$\Sigma EE \times I$			1,22749393
SPF			12,2749393

- Analisa Data**

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
kategori SPF F1 - kategori SPF F0	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	5 ^b	3.00	15.00
	Ties			
	Total	5		
kategori SPF F2 - kategori SPF F0	Negative Ranks	0 ^d	.00	.00
	Positive Ranks	5 ^e	3.00	15.00
	Ties	0 ^f		
	Total	5		
kategori SPF F3 - kategori SPF F0	Negative Ranks	0 ^g	.00	.00
	Positive Ranks	5 ^h	3.00	15.00
	Ties	0 ⁱ		
	Total	5		
kategori SPF F2 - kategori SPF F1	Negative Ranks	0 ^j	.00	.00
	Positive Ranks	0 ^k	.00	.00
	Ties	5 ^l		
	Total	5		

kategori SPF F3 - kategori SPF F1	Negative Ranks	0 ^m	.00	.00
	Positive Ranks	0 ⁿ	.00	.00
	Ties	5 ^o		
	Total	5		
kategori SPF F3 - kategori SPF F2	Negative Ranks	0 ^p	.00	.00
	Positive Ranks	0 ^q	.00	.00
	Ties	5 ^r		
	Total	5		

- a. kategori SPF F1 < kategori SPF F0
- b. kategori SPF F1 > kategori SPF F0
- c. kategori SPF F1 = kategori SPF F0
- d. kategori SPF F2 < kategori SPF F0
- e. kategori SPF F2 > kategori SPF F0
- f. kategori SPF F2 = kategori SPF F0
- g. kategori SPF F3 < kategori SPF F0
- h. kategori SPF F3 > kategori SPF F0
- i. kategori SPF F3 = kategori SPF F0
- j. kategori SPF F2 < kategori SPF F1
- k. kategori SPF F2 > kategori SPF F1
- l. kategori SPF F2 = kategori SPF F1
- m. kategori SPF F3 < kategori SPF F1
- n. kategori SPF F3 > kategori SPF F1
- o. kategori SPF F3 = kategori SPF F1
- p. kategori SPF F3 < kategori SPF F2
- q. kategori SPF F3 > kategori SPF F2
- r. kategori SPF F3 = kategori SPF F2

Test Statistics^a

	kategori SPF F1 - kategori SPF F0	kategori SPF F2 - kategori SPF F0	kategori SPF F3 - kategori SPF F0	kategori SPF F2 - kategori SPF F1	kategori SPF F3 - kategori SPF F1	kategori SPF F3 - kategori SPF F2
Z	-2.236 ^b	-2.236 ^b	-2.236 ^b	.000 ^c	.000 ^c	.000 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	.025	.025	.025	1.000	1.000	1.000

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on negative ranks.
- c. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.