

**ANALISIS SUN PROTECTION FACTOR (SPF) SUNSCREEN  
STICK EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa  
bilimbi* L.) SECARA IN VITRO DENGAN  
SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Oleh  
**AGUSTINAINUQ**  
**211148201164**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian Guna  
memperoleh gelar sarjana farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA  
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS SUN PROTECTION FAKTOR (SPF) SUNSCREEN STICK**  
**EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*) SECARA**  
**IN VITRO DENGAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**AGUSTINA INUQ**

**211148201164**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 18 Juli 2025

**Pembimbing Utama**



apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm

NIK : 0923.A4.30



**Mengetahui**  
**Ketua Program Studi S-1 Farmasi**

apt. Raymon Simanullang, M.Pharm

NIK : 0924.A4.18

**Pembimbing Pendamping**



Nurillahi Febrina Leswana, S.Si, M.Sc

NIK : 0322.A4.28

**Tim Penguji**

**Ketua : Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm**



**Anggota :**

1. apt. Raymon Simanullang, M.Pharm



2. apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm



## **LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI**

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

## LEMBARPERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Samarinda, 30 Juni 2025  
Yang membuat pernyataan,

(Agustina Inuq)

## **FORMATKUTIPAN**

Kutipan atau saduran baik  
Sebagai ataupun seluruh  
Naskah, harus menyebutkan nama  
Pengarang dan sumber  
Aslinya, yaitu Sekolah  
Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu  
Samarinda

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini saya persembahkan kepada orang tua tercinta, keluargayangselalujadisumber kekuatan dan sahabat yang senantiasa memberikandukungan dan semangat.*

## ABSTRAK

Daun belimbing wuluh (*averrhoa bilimbi L*) merupakan salah satu tanaman alam yang mengandung senyawa kimia tanin, sulfur, asam format dan peroksida yang berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dibutuhkan oleh tubuh untuk mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas. Pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar  $16,99 \pm 0,12 \mu\text{g/ml}$  yang berhubungan dengan nilai SPF. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui aktivitas *Sunstick* sebagai tabir surya dengan menentukan nilai SPF dan  $IC_{50}$  antioksidan. Metode spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk menentukan nilai SPF *Sunstick*  $IC_{50}$  Antioksidan. Telah dilakukan skrining fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh yang meliputi Uji alkaloid, uji flavonoid, uji saponin, uji tanin/polifenol, uji steroid dan triterpenoid. Beberapa penelitian yang menggunakan bahan alam untuk dapat mengetahui aktivitas proteksi Ekstrak Daun belimbing wuluh (*averrhoabilimbi L*) sebagai UV-protector berdasarkan nilai Sun Protection Factor (SPF) dan Antioksidan. Penelitian ini dilakukan dengan metode *in vitro*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai  $IC_{50}$  dari empat formula *sunstick* adalah F0 (131,088), F1 (111,399), F2 (85,045) dan F3 (41,835). Berdasarkan klasifikasi aktivitas antioksidan, formula F3 dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 41,835 memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat, sehingga merupakan formulaterbaik dalam menangkal radikal bebas. Demikian, *sunstick* berbasiskan ekstrak daun belimbing wuluh berpotensi sebagai produk kosmetik alami yang efektif melindungi kulit dari stres oksidatif. Nilai SPF sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh pada F0 (0,02) termasuk dalam kategori tidak memiliki proteksi, F1 (10,35), F2 (7,68), F3 (11,31) termasuk kedalam kategori Proteksi Maksimum.

**Kata Kunci:** Daun Belimbing Wuluh, *Sunstick*, Antioksidan, DPPH.

## ABSTRACT

*Starfruit leaves (averrhoa bilimbi L) are one of the natural plants that contain chemical compounds tannin, sulfur, formic acid and peroxide which function as antioxidants. Antioxidants are compounds needed by the body to prevent damage caused by free radicals. Antioxidant activity testing showed that the ethanol extract of starfruit leaves had an IC<sub>50</sub> value of 16.99 ± 0.12 µg / ml which was related to the SPF value. The purpose of this study was to determine the activity of Sunstick as a sunscreen by determining the SPF and IC<sub>50</sub> antioxidant values. The UV-Vis spectrophotometry method was used to determine the SPF value of Sunstick IC<sub>50</sub> Antioxidants. Phytochemical screening of starfruit leaf extracts has been carried out including alkaloid tests, flavonoid tests, saponin tests, tannin / polyphenol tests, steroid and triterpenoid tests. Several studies using natural ingredients to determine the protective activity of starfruit leaf extract (averrhoa bilimbi L) as a UV-protector based on the Sun Protection Factor (SPF) and Antioxidant values. This study was conducted using the in vitro method. The test results showed that the IC<sub>50</sub> values of the four sunstick formulas were F0 (131,088), F1 (111,399), F2 (85,045) and F3 (41,835). Based on the classification of antioxidant activity, the formula with an IC<sub>50</sub> value of 41,835 has very strong antioxidant activity, making it the best formula in counteracting free radicals. Thus, sunsticks made from starfruit leaf extract have the potential to be natural cosmetic products that effectively protect the skin from oxidative stress. The SPF value of the starfruit leaf sunstick preparation at F0 (0.02) is included in the category of having no protection, F1 (10,35), F2 (7,68), F3 (11,31) are included in the Maximum Protection category.*

**Keywords:** Wuluh Starfruit Leaves, Sunstick, Antioxidants, DPPH.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan proposal yang berjudul **“ANALISIS SUN PROTECTION FAKTOR (SPF) SUNSCREEN STICKEKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) SECARA IN VITRO DENGAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Bapak apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm. dan Ibu Nurillahi Febria Leswana, M.Sc. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Ibu Ns. Andrea Theofrida Bone, S.Kep., MAN selaku Ketua sekolah tinggi ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.
2. Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm, selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi,
3. Ibu Risny Oklyan, M.Farm. selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
4. Untuk kedua orang tua saya yang tercinta, Bapak Yosep Jivan Liah dan Ibu Yuliana Lahai yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih sayang tanpa batas. Segala nasihat, pengorbanan, dan cinta yang telah diberikan menjadi sumber kekuatan bagi saya untuk terus berusaha dan tidak mudah menyerah.
5. Untuk keluarga tersayang saya yang senantiasa menjadi tempat saya kembali, memberikan dukungan, semangat, dan doa tanpa henti. Terima kasih atas kasih sayang, pengertian, dan kebersamaan yang selalu menguatkan saya dalam setiap langkah.
6. Untuk sahabat terbaik saya yang selalu hadir memberi warna dalam hidup. Terima kasih atas tawa, dukungan, dan kebersamaan yang membuat setiap perjalanan terasa lebih ringan.

7. Agustina Inuq, ya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisakah sampai di titik ini, terima kasih untuk tetangga dan merayakannya sendiri, walaupun seringkali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. *God thank you for being me independent women, i know there are more great ones but i'm proud of this achievement.*

Dalam penyusunan skripsi penelitian ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi penelitian ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Samarinda, 30 Juni 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKSKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KUTIPAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
Latar Belakang.....	1
Identifikasi Masalah.....	3
Tujuan Penelitian .....	3
Manfaat Penelitian.....	3
Hipotesis.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
Tanaman Daun Belimbing Wuluh.....	5
Klasifikasi tanaman belimbing wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi</i> L.) .....	6
Morfologi dan klasifikasi daun belimbing wuluh .....	6
Ekstraksi.....	7
Formula Sunstick Ekstrak Daun Belimbing Wuluh.....	8
Carnaubawax .....	8
Cera alba.....	8
Castor Oil.....	8
Olive Oil .....	8

2.4.5DMDMhidantoin(dimethylol-5-5dimethylhydantion) .....	9
Kulit .....	9
Struktur kulit .....	10
Jenis-JenisKulit .....	13
SinarUltraviolet(UV).....	14
EfeksinarUVpadakulit .....	14
ProteksiSinarUV .....	15
MetodeDPPH.....	16
<b>BABIIIMETODOLOGIPENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
WaktudanTempatPenelitian.....	17
AlatdanBahan.....	17
MetodologiPenelitian .....	17
JenisPenelitian .....	17
Jenis-jenisVariabelpenelitian .....	18
DefinisiOperasional .....	19
FokusPenelitian .....	19
Populasi,SampeldanTeknikSampling .....	20
TeknikPengumpulanData .....	21
PengambilanSampel.....	21
Pengolahansimplisia .....	21
PembuatanEkstrakdaunbelimbingwuluh.....	21
SkriningFitokimiaEkstrakDaunBelimbingWuluh .....	22
UjiAlkaloid.....	22
UjiFlavanoid.....	22
Ujisaponin .....	22
Ujitannin/polifenol .....	22
Ujisteroiddantriterpenoid.....	22
RancanganFormula.....	23
PembuatanSediaan <i>Sunstick</i> .....	23
PenentuannilaiSPF(SunProtectionFaktor)sediaankrim .....	23
PenentuanAktivitasAntioksidan <i>Sunstick</i> DaunBelimbingWuluh .....	24
PembuatanLarutanDPPH .....	24

Pengukuran Larutan Pembanding Vitamin C .....	24
Pengukuran Aktivitas Antioksidan Sunstick Daun Belimbing Wuluh .....	25
Pengukuran Serapan Blanko .....	25
Pengukuran I <sub>C50</sub> .....	25
Evaluasi Mutu Fisik Sunstick Daun Belimbing Wuluh .....	26
. Pengamatan Organoleptis .....	26
Uji pH .....	26
Uji homogenitas .....	26
Uji titik leleh .....	26
Uji Daya Lekat .....	26
Uji Viskositas .....	27
Uji stabilitas .....	27
Teknik Analisis Data .....	27
3.12. Alur Penelitian .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
Determinasi .....	30
Preparasi Sampel .....	30
Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh .....	30
Skrining Fitokimia .....	32
Formulasi Sediaan Sunstick Daun Belimbing Wuluh .....	36
Uji pH sunstick daun belimbing wuluh .....	38
Uji organoleptis	39
Uji Homogenitas	39
Uji Titik Leleh	40
Uji Daya Lekat	41
Uji Viskositas	42
Uji stabilitas penyimpanan .....	43
Uji <i>Cycling Test</i> .....	44
Penentuan nilai SPF (Sun Protection Faktor) Sediaan Sunstick .....	45
Penentuan Aktivitas Antioksidan Sunstick Daun Belimbing Wuluh .....	47
Pengukuran Antioksidan Sunstick Daun Belimbing Wuluh Dan Vit C .....	49
Hubungan Aktivitas Antioksidan Sunstick dengan SPF .....	50

4.11 Uji Statistika .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
Kesimpulan .....	53
Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<b>Tabel3.1</b> Definisi Operasional .....	19
<b>Tabel3.2</b> Rumus Rendamen .....	21
<b>Tabel3.3</b> Rancangan Formula .....	23
<b>Tabel3.4</b> Rumus SPF .....	24
<b>Tabel3.5</b> Rumus % Inhibisi .....	26
<b>Tabel4.1</b> Rendamen Ekstrak Daun Belimbing Wuluh .....	31
<b>Tabel4.2</b> Hasil Skrining Fitokimia .....	32
<b>Tabel4.3</b> Hasil Uji Organoleptis .....	37
<b>Tabel4.4</b> Hasil Uji pH <i>Sunstick</i> .....	38
<b>Tabel4.5</b> Hasil Homogenitas .....	39
<b>Tabel4.6</b> Hasil Uji Titik Leleh .....	40
<b>Tabel4.7</b> Hasil Uji Daya Lekat .....	41
<b>Tabel4.8</b> Hasil Uji Viskositas .....	42
<b>Tabel4.8</b> Hasil Uji Stabilitas Penyimpanan .....	43
<b>Tabel4.9</b> Hasil Uji <i>Cycling Test</i> .....	44
<b>Tabel4.10</b> Hasil Nilai SPF .....	45
<b>Tabel4.11</b> Hasil Pengukuran Antioksidan <i>Sunstick</i> dan VitC .....	46
<b>Tabel4.12</b> Hasil Uji Statistika .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Tanaman belimbing wuluh (Liantari, 2014) .....	6
Anatomi Kulit Manusia (Adhisa & Megasari, 2020) .....	10
Alur Penelitian .....	29
Panjang Gelombang .....	48

## DAFTARLAMPIRAN

Lampiran	Halaman
<b>Lampiran1</b> Hasil Determinasi.....	57
<b>Lampiran2</b> Surat Izin Penelitian .....	58
<b>Lampiran3</b> Maserasi .....	59
<b>Lampiran4</b> Formulasi Sediaan Sunstick Daun Belimbing Wuluh .....	60
<b>Lampiran5</b> Dokumentasi Pengujian Sediaan .....	61
<b>Lampiran6</b> Skrining Fitokimia .....	66
<b>Lampiran7</b> Perhitungan Rendamen Ekstrak .....	66
<b>Lampiran8</b> Data % Inhibisidan Nilai IC50 Formula .....	68
<b>Lampiran9</b> Hasil Uji Statistik Antioksidan .....	70
<b>Lampiran10</b> Perhitungan Pengencerandan Perhitungan DPPH 0,1mM.....	71
<b>Lampiran11</b> Perhitungan Antioksidan.....	73
<b>Lampiran12</b> Perhitungan SPF .....	76

# BAB I

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan beriklim tropis yang memperoleh sinar matahari lebih banyak yang dapat memperbesar resiko kerusakan kulit akibat pancaransinar matahari. Sinar matahari tidak selalunya memberikan dampak yang baik karena dapat menimbulkan berbagai kerugian pada kulit. Spektrum sinar matahari yang berdampak buruk pada kulit adalah ultraviolet (UV). Sinar UV memiliki panjang gelombang 100– 400 nm dan terbagi menjadi tiga jenis yaitu : sinar UV A memiliki panjang gelombang 315–400 nm. Sinar UV B memiliki panjang gelombang 280–315 nm. Sinar UV C memiliki panjang gelombang 100–280 nm (Liliana., *et al* 2017 ; Yuni & Yani 2021).

Sinar ultraviolet B dapat menyebabkan terbentuknya radikal bebas yaitu *reactive oxygen species* (ROS). Radikal bebas merupakan senyawa tidak stabil dan bersifat sangat reaktif karena memiliki elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya (Syahara and Vera, 2020). Radikal bebas dapat terbentuk melalui metabolisme sel normal, radiasi ultraviolet dan zat pemicu radikal seperti polusi (Kusbandari *et al.*, 2017). Radiasi ultra violet meningkatkan produksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang berperan dalam kerusakan sel dalam tubuh. Radiasi ultraviolet yang dipaparkan oleh sinar matahari menjadi penyebab kulit mengalami hiperpigmentasi, penuaan dini, hingga kanker kulit. Salah satu cara untuk mengurangi efek samping tersebut yaitu sediaan sunscreen yang berasal dari bahan alam yaitu daun belimbing wuluh (Pramiastuti, 2019).

Belimbing wuluh disebut juga belimbing asam adalah sejenis pohon yang berasal dari kepulauan Maluku. Belimbing wuluh merupakan tanaman jenis buah dan obat tradisional. Daun belimbing wuluh memiliki kandungan senyawa kimia yaitu tanin, sulfur, fenol, dan flavonoid. yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Daun belimbing wuluh yang muda memiliki kadar tanin yang sangat tinggi sebesar 10,92%, kadar ini lebih tinggi dibandingkan dengan daun teh hijau sebesar 1,44% dan daun jeruk purut sebesar 1,8% (Yulianita., 2018).

Ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan fraksi eter dan air ekstrak metanol buah belimbing wuluh memiliki nilai  $IC_{50}$  berturut-turut sebesar 50,36 dan 44,01 ppm. Pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar  $16,99 \pm 0,12 \mu\text{g/ml}$ . Kadar total fenol dan flavonoid dari ekstrak daun belimbing wuluh dapat ditentukan dan berpotensi menjadi salah satu sumber antioksidan yang sangat kuat dan antiinflamasi alami. Aktivitas antioksidan dari daun belimbing wuluh memiliki presentase tertinggi penghambatan radikal yaitu 89,66% dengan  $IC_{50}$  sebesar 25,74 mg/L ekstrak, rendemen sebesar 15,49%, total fenol sebesar 437,79 mgGAE/g ekstrak, total flavonoid sebesar 393,00 mgQE/g ekstrak dan total tanin sebesar 402,27 mgTAE/g ekstrak.

Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dan mencegah terjadinya stress oksidatif (Lubis & Nur Hidayah, 2021). Antioksidan dikategorikan menjadi dua yaitu antioksidan anorganik dan organik, dimana antioksidan organik berperan dalam menyerap radiasi sinar UV sedangkan antioksidan anorganik berperan untuk memantulkan dan menghamburkan radiasi sinar UV. Senyawa antioksidan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam sediaan *sunstick* (Saputri dkk., 2024).

Sediaan *sunstick* adalah bentuk tabir surya yang dikemas dalam format stik, yang dirancang untuk memberikan perlindungan terhadap sinar ultraviolet (UV) dengan cara yang praktis dan mudah digunakan. Kelebihan utama dari *sunstick* termasuk kemudahan aplikasi tanpa perlu menggunakan tangan, sehingga mengurangi resiko supaya tidak tumpah dan kotor. *Sunstick* sering kalitan air dan keringat. Meskipun efektivitas perlindungan dari *sunstick* bergantung pada jumlah yang diterapkan, banyak pengguna menemukan bahwa formulasi ini lebih nyaman dan sangat mudah dibawa dibandingkan dengan tabir surya atau gel (Mawazi *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui seberapa kuat aktivitas antioksidan dari ekstrak daun belimbing wuluh dengan mengembangkan kemampuan kulit daun belimbing wuluh sebagai senyawa

antioksidan dalam membuat formulasi sediaan topikal berupa *sunstick* antioksidan karena selain mudah dalam aplikasinya dikulit *sunstick* memiliki kemampuan penetrasi yang lebih baik pada kulit.

### **Identifikasi Masalah**

Tujuan pada penelitian adalah sebagai berikut:

Apakah sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) memiliki aktivitas antioksidan dan Sun protection (SPF)?

Bagaimana hasil uji evaluasi fisik dari sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) ?

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian adalah sebagai berikut:

#### **Tujuan Umum**

Mengetahui aktivitas antioksidan dan SPF sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*).

#### **Tujuan Khusus**

1. mengetahui hasil uji aktivitas antioksidan dan SPF sediaan *sunstick* menggunakan metode DPPH
2. mengetahui hasil uji evaluasi fisik dari sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*).

### **Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi peneliti, masyarakat dan institusi, adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut ini:

#### **Bagi Peneliti**

Penelitian ini membantu meningkatkan pengetahuan dan wawasan peneliti tentang penggunaan bahan alam, khususnya daun belimbing sebagai sediaan *sunstick* antioksidan serta dapat melakukan pengujian fisik dan antioksidan dari sediaan tersebut.

#### **Bagi Masyarakat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pembaca informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang *sunstick* dari ekstraksi etanol 96% daun

belimbing wuluh, salah satu bahan alam indonesia yang digunakan sebagai antioksidan.

### **Bagi Institusi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa atau institusi yang mengembangkan ilmu farmasi terutama di bidang bahan alam dikembangkan menjadi produk farmasi atau kosmetik.

### **Hipotesis**

H<sub>0</sub>: Ekstrak daun belimbing wuluh tidak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan nilai SPF baik sebagai chemical sunscreen.

H<sub>1</sub>: Ekstrak daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan nilai SPF baik sebagai chemical sunscreen.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Tanaman Daun Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh mempunyai banyak nama, diantaranya limeng, selimeng, thlimeng (Aceh), asom, balimbing, balimbangan (Batak), malimbi (Nias), balimbinieng (Minangkabau), belimbing asam (Melayu), balimbing (Lampung), calincing, balingbing (Sunda), balimbing wuluh (Jawa), bhalingbhingbulu (Madura), blimbing buloh (Bali), limbi (Bima) (Parikesit, 2011).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) mempunyai bentuk pohon yang tergolong kecil, tinggi sekitar 10 m dengan batang tidak terlalu besar, kasar, berbenjol-benjol, dan mempunyai garis tengah sekitar 30 cm. Percabangannya sedikit dan mengarah ke atas, cabang muda berambut halus seperti beludru, berwarna coklat muda. Bentuk daunnya menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun. Bunga berukuran kecil, tumbuh langsung di batang dengan tangkai bunga berbulu, mahkota bunga berjumlah lima, warnanya ungu kemerahan (Wijayakusuma dan Dalimartha, 2006).

Ketika sudah masak buah berubah menjadi kuning atau pucat. Daging buah berair dengan rasa sangat masam. Kulit buah mengkilap dan tipis, bijinya kecil, datar, dan berwarna coklat serta ditutupi lendir. Belimbing wuluh merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh subur diseluruh Indonesia. Tanaman ini termasuk tanaman tropis yang mempunyai kelebihan yaitu bisa berbuah sepanjang tahun.

### **Klasifikasi tanaman belimbingwuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)**

Belimbingwuluh kedudukan dalam sistem taksonomi tumbuhan adalah:

Kingdom	: Plantae
SubKingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Subkelas	: Rosidae
Ordo	: Geraniales
Famili	: Oxalidaceae
Genus	: Averrhoa
Spesies	: <i>Averrhoa bilimbi</i> L. (Putra, 2015)



**Gambar 2.1** Tanaman belimbingwuluh

### **Morfologi dan klasifikasi daun belimbingwuluh**

Daun Belimbingwuluh merupakan tanaman alami yang hidup didarat Asia yang beriklim tropis lembab. Tumbuhan ini berbentuk pohon tajuk membulat dengan tinggi 5 sampai 10 m. Batang pohonnya monopodial cenderung kasar, berbejol-bejol dengan arah condong ke atas dengan percabangan sedikit yang bersifat simpodial. Cabang muda berbulu seperti beludru, berwarna coklat muda. Daun termasuk majemuk menyirip ganjil dengan anak daun tersusun berhadapan atau berseling pada tangkai yang sama atau tangkai majemuk (Gambar 1). Jumlah anak daun dalam satu tangkai umumnya ganjil antara 21 sampai 45 helai. Tulang daun menyirip sedang bentuk daun memanjang dengan pangkal daun melebar dan ujung meruncing. Permukaan atas berwarna kuning kehijauan hingga hijau tua dan berbulu halus, sedangkan permukaan bawah hijau muda hingga pucat. Panjang daun 2-10 cm dengan lebar 1-3 cm (Putra, 2015).

### **Kandungan Kimia Daun Belimbing Wuluh**

Daun belimbing wuluh mengandung tanin, sulfur, asam format dan peroksida. Senyawa peroksida yang dapat berpengaruh terhadap antipiretik, peroksida merupakan senyawa pengoksidasi dan kerjanya tergantung pada kemampuan pelepasan oksigen aktif dan reaksi ini mampu membunuh banyak mikroorganisme. Penelitian yang dilakukan oleh Lidyawati, dkk (2006) menunjukkan bahwa penapisan fitokimia menunjukkan bahwa simplisia dari ekstrak metanol daun belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin, tanin dan steroid/triterpenoid. Pada sel daun terdapat cairan vakuola yang terdapat dalam vakuola terutama terdiri dari air, namun didalamnya dapat terlarut berbagai zat seperti gula, berbagai garam, protein, alkaloida, zat penyamak atau tanin dan zat warna (Panjaitan dkk, 2017).

### **Ekstraksi**

Merupakan salah satu metode pemisahan kimia untuk menarik atau memisahkan suatu atau lebih komponen atau senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut yang tertentu yang sesuai. Prinsip pemisahan didasarkan pada kemampuan atau daya larut suatu analit dalam pelarut tertentu, maka dari itu pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi harus mampu menarik komponen analit dari sampel secara maksimal (Leba, 2017). Salah satu metode ekstraksi adalah maserasi. Maserasi merupakan proses perendaman sampel pada suhu kamar menggunakan pelarut yang sesuai, sehingga dapat melarutkan analit dalam sampel. Proses perendaman biasanya dilakukan selama 3-5 hari sambil diaduk sesekali agar mempercepat proses pelarutan analit. Indikasi bahwa semua analit telah terekstrak secara sempurna, yaitu ketika pelarut yang digunakan tidak berwarna.

Kelebihan dari metode maserasi ini adalah alat dan cara yang digunakan sangat sederhana, dapat digunakan untuk analit baik yang tahan dengan pemanasan maupun yang tidak tahan terhadap pemanasan. Kelemahan dari metode ekstraksi ini adalah membutuhkan banyak pelarut (Leba, 2017). Remaserasi adalah metode pengulangan ekstraksi dengan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya. Pelarut kedua ditambahkan sebanyak penambahan pelarut pertama. Ekstrak merupakan sediaan pekat yang diperoleh dari proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau

hampir semua pelarut diupayakan dan masayng tersisadiperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Ningsih dkk., 2016).

### **Formula Sunstick Ekstrak Daun Belimbing Wuluh**

#### **Carnauba wax**

Carnauba wax merupakan salah satu lilin (wax) memiliki titik leleh yang sangat tinggi yaitu 82–85,5°C dan merupakan salah satu lilin yang bertekstur sangat keras. Sehingga semakin tinggi konsentrasi carnauba wax yang ditambahkan di dalam sediaan maka dapat meningkatkan kekerasan suatu sediaan dan dapat meningkatkan jumlah padat dalam sediaan (Mitsa *et al.*, 2013).

#### **Cera alba**

Cera alba merupakan lilin kuning (beeswax) yang didapatkan dari sarang madu lebah jenis *Apis mellifera*, yang diputihkan dengan zat pengoksidasi menjadi lilin putih (Anjari W., 2018).

#### **Castor Oil**

Castor oil atau minyak jarak adalah minyak nabati yang diperoleh dari biji tanaman *Ricinus communis* dan dikenal karena kandungan utama asam risinoleatnya. Minyak ini bersifat emolien dan memiliki efek humektan yang membantu mempertahankan hidrasi kulit, serta sering digunakan dalam produk bibir dan sediaan kosmetik karena viskositasnya yang tinggi (Sahu *et al.*, 2016).

#### **Olive Oil**

Olive oil berperan sebagai emolien alami, antioksidan, serta membantu meningkatkan penetrasi bahan aktif lain ke dalam kulit (Boskou, 2015).

#### 2.4.5 DMDM hidantoin (dimethylol-5,5-dimethylhydantoin)

DMDM hidantoin dengan rumus molekul  $C_7H_{12}N_2O_4$  bekerja sebagai pengawet karena formaldehida dirilis membuat lingkungan yang kurang menguntungkan bagi mikroorganisme. DMDM hidantoin berfungsi sebagai pengawet untuk membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam produk kosmetik atau produk perawatan kulit (Michalun & Dinardo, 2014).

#### **Kulit**

Kulit adalah organ yang paling terlihat dan terbesar pada manusia, berfungsi sebagai lapisan penghalang untuk melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan dan berfungsi sebagai cerminan kesehatan seseorang. Kulit memiliki struktur jaringan epitel yang kompleks, elastis, sensitif, dan tersedia dalam berbagai warna dan jenis. Iklim, ras, jenis kelamin, dan usia semua memiliki dampak (Indika *et al.*, 2022).

Kulit manusia rata-rata memiliki luas permukaan 2 m<sup>2</sup> dan beratnya 10 kg bila ditimbang dengan lemak, tetapi hanya 4 kg bila ditimbang tanpa lemak, atau 16% dari berat badan seseorang. Area kulit paling tebal (66 mm) terdapat pada telapak tangan dan telapak kaki, sedangkan area kulit paling tipis (0,5 mm) terdapat pada penis (Widowati & Rinata, 2020).

Rambut, kuku, kelenjar keringat, kelenjar minyak, pembuluh darah, pembuluh getah bening, saraf, dan otot merupakan bagian dari kulit. Kulit merupakan indikator perubahan seseorang; misalnya kulit akan menjadi pucat, kekuningan, dan berwarna kemerahan. Suhu kulit meningkat ketika ada kelainan pada kulit atau ketika seseorang menderita gangguan psikologis seperti stres,

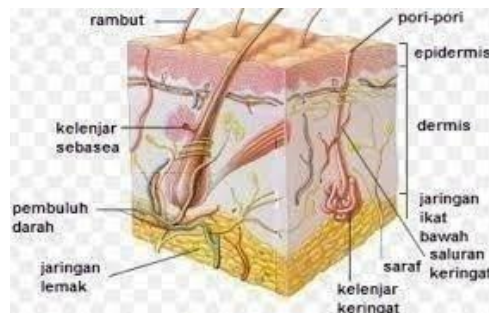
ketakutan, atau kemarahan yang dapat menyebabkan perubahan pada kulit. (Widowati & Rinata, 2020).

Kulit memiliki beberapa fungsi dalam menjaga kesehatan manusia secara keseluruhan, antara lain (Sunarto, Wisnu, & Ngestiningrum, 2019) :

1. Perlindungan atau proteksi (terhadap gaya mekanik, sinar ultraviolet, bahan kimia)
2. Penerima rangsangan (sebagai rangsang sensorik)
3. Ekskresi (pengeluaran)
4. Pengaturan suhu tubuh
5. Penyimpan lemak
6. Penyerapan zat larut lemak
7. Penunjang penampilan

### **Struktur kulit**

Berikut dibawah ini gambar bagian dan struktur lapisan kulit.



**Gambar 2.2** Anatomi Kulit Manusia (Adhisa & Megasari, 2020).

Pada fungsi yang dimiliki oleh kulit tersebut dapat meninjau struktur mikroskopik dari kulit yang terbagi menjadi 3 lapisan yaitu:

#### 1) Epidermis

Menurut Kalangi (2014) epidermis merupakan lapisan terluar terdiri dari 5 lapisan, yaitu:

##### 1. Stratum korneum

Stratum korneum, juga dikenal sebagai lapisan tanduk, adalah lapisan terluar kulit, terdiri dari beberapa lapisan sel mati, pipih tanpa inti yang protoplasmanya telah berubah menjadi keratin (zat tanduk).

## 2. Stratum lusidum

Adalah lapisan tipis dan bening dari sel-sel kulit mati di epidermis yang dinamai demikian karena tampilannya yang tembus cahaya di bawah mikroskop. Lapisan ini mudah terlihat melalui mikroskop cahaya hanya di area kulit tebal, yang terdapat di telapak tangan dan telapak kaki.

## 3. Stratum granulosum

Stratum granulosum, juga dikenal sebagai lapisan granular, terdiri dari dua atau tiga lapisan sel pipih dengan sitoplasma berbutir kasar dan inti di antaranya. Meskipun mukosa biasanya tidak memiliki lapisan ini, namun sangat terlihat pada telapak tangan dan kaki.

## 4. Stratum spinosum

Stratum spinosum, juga dikenal sebagai lapisan Malpighi, juga dikenal sebagai lapisan sel acar atau lapisan akanta. Proses mitosis, ia terdiridari beberapa lapisan sel poligonal dengan berbagai ukuran.

Protoplasma jernih karena adanya glikogen, dan nukleus berada di tengah. Bentuk sel menjadi rata saat semakin dekat ke permukaan. Jembatan antar sel (jembatan antar sel) terdiri dari protoplasma dan tonofibril atau keratin. Di antara jembatan, penebalan membentuk penebalan bulat kecil yang dikenal sebagai nodus bizzozero. Sel Langerhans juga ditemukan di antara sel.

## 5. Stratum basale

Lapisan stratum basale tersusun atas sel-sel kubus yang tersusun vertikal pada batas dermo-epidermal, berbaris seperti pagar (palisade), melakukan mitosis berbagai fungsi reproduksi, dan tersusun atas sel-sel kolumnar dengan inti elips dan besar. protoplasma basofilik, dihubungkan satu sama lain oleh jembatan antar sel. Sel pembentuk melanin (melanosit) atau sel bening adalah sel berwarna terang yang mengandung butiran pigmen dan memiliki sitoplasma basofilik dan inti gelap (melanosom).

## 2) Dermis

Dermis adalah lapisan bawahi epidermis yang terletak di atas jaringan subkutan. Dermis terdiri dari jaringan ikat yang terjalin rapat di bagian atas (*pars papillaris*) dan terjalin longgar di bagian bawah dermis (*pars reticularis*). Pembuluh darah, saraf, rambut, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea semuanya terdapat pada lapisan *pars reticularis* (Sunarto et al., 2019). Kehadiran ujung saraf sensorik di kulit memungkinkan untuk membedakan antara rangsangan yang berbeda dari luar. Setiap saraf pengecap melakukan fungsi tertentu, seperti mendeteksi rasa sakit, sentuhan, tekanan, panas, dan dingin (Widowati & Rinata, 2020).

Dermis pada dasarnya terdiri dari serat elastis yang dapat mengembalikan kulit keriput ke bentuk aslinya, dan serat protein ini dikenal sebagai kolagen. Karena perannya dalam membentuk jaringan kulit yang menjaga kulit tetap kering dan lentur, serat kolagen ini dikenal juga sebagai jaringan pendukung (Widowati & Rinata, 2020).

## 3) Hipodermis

Merupakan subkutan lapisan yang terletak dibawah dermis, terdiri dari sebagian besar lemak (Woo, 2019). Kulit memerlukan kelembaban yang cukup dan juga vitamin D yang diproduksi tubuh dengan rangsangan sinar matahari. Paparan sinar matahari yang berlebihan juga menimbulkan efek merugikan bagi kulit, yaitu dari radiasi sinar UV yang terdiri dari sekitar 95% sinar UV-A dan 5% sinar UV-B (Baran & Maibach, 2017). Sinar matahari sangat bermanfaat bagi kesehatan diantaranya, yaitu membantu pembentukan vitamin D yang dibutuhkan oleh tulang, namun sinar UV matahari juga memiliki efek negatif bagi kesehatan kulit (Minerva, 2019).

Sinar UV-A memiliki panjang gelombang 320-400 nm dan lebih dari 90% dapat mencapai permukaan bumi serta dapat menembus kulit hingga lapisan dermis (dalam) kulit. Sinar UV-B dengan panjang 290-320 nm dan hanya 5% diantara sinar UV sebagian besar diserap oleh lapisan kulit stratum korneum (lapisan terluar) dan hanya sebagian kecil

yang menembus bagian atas dermis kulit. Sinar UV-C memiliki panjang gelombang 200-290 nm, radiasinya tidak mencapai permukaan bumi karena diserap oleh ozon pada atmosfer bumi. Sinar UV-B memiliki kemampuan menimbulkan kulit terbakar (sunburn) lebih besar dibandingkan sinar UV-A. Sedangkan sinar UV-A memiliki kemampuan menembus lapisan kulit lebih Dermis.

### **Jenis-Jenis Kulit**

Kulit wajah pada manusia dibagi menjadi empat tipe jenis kulit, yaitu normal, kombinasi, kering, dan berminyak. Dengan perbedaan jenis kulit wajah ini, perawatan yang sesuai dengan tipe jenis kulit diperlukan agar tidak terjadi kerusakan pada kulit wajah. Oleh karena itu, perlu dilakukan deteksi awal agar dapat mengetahui jenis kulit wajah (Utami et al., 2022). Jenis kulit yang berbeda juga memiliki perawatan yang berbeda juga (Adhisa & Megasari, 2020):

1. Kulit normal, mempunyai ciri-ciri yaitu tidak berminyak dan tidak kering, terlihat segar, tidak berjerawat. Pada kulit normal biasanya tidak terlalu menjadi masalah, dikarenakan mengeluarkan minyak yang tidak terlalu berlebihan dan tidak kekurangan.
2. Kulit kering, mempunyai ciri-ciri yaitu dengan kulit yang terlihat sangat kering dan disertai pori-pori yang halus, kulit terlihat sensitif dan sangat tipis. Pada kulit kering minyak yang dihasilkan sangat terbatas, oleh karena itu kulit kering sering mengalami penurunan kelembaban yang cepat.
3. Kulit berminyak, mempunyai ciri-ciri dengan pori-pori pada kulit terlihat besar, muka terlihat berminyak dan ditumbuhi oleh jerawat.
4. Kulit kombinasi adalah gabungan antara jenis kulit kering dan kulit berminyak. Pada kulit yang merupakan bagian kulit berminyak terletak pada daerah dahi, hidung, bagian tengah dagu yang biasanya disebut dengan T-zone (Wahyuningtyas, Tursina, & Sastypratiwi, 2015).

## **Sinar Ultraviolet (UV)**

Radiasi sinar matahari yang mengenai permukaan bumi merupakan energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Radiasi sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi adalah hubungannya dengan reaksi tubuh manusia, yaitu sinar UV ( $\lambda$  200-400 nm), sinar tampak ( $\lambda$  400-760 nm), dan sinar infra merah (lebih dari 760 nm). Dari beberapa spektrum sinar yang sampai ke permukaan bumi, sinar UV merupakan sebagian kecil dan sinar ini kurang dari 1% dari keseluruhan spektrum sinar matahari. Sinar UV ini paling berbahaya bagi kulit karena reaksi yang ditimbulkannya. Paparan radiasi sinar UV yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan pada kulit, seperti hiperpigmentasi, kulit terbakar, penuaan dini, kulit hitam, bersisik, dan bahkan kanker kulit (Hakim dkk., 2020; Sari, 2015; Rejeki, 2015).

Sinar UV secara umum digolongkan menjadi UV-A, UV-B, dan UV-C. Berdasarkan panjang gelombangnya sinar UV-A (320-400 nm) memiliki energi yang rendah dan sebanyak 95% dapat mencapai permukaan bumi. Sinar UV-A juga dapat menyebabkan warna coklat pada kulit tanpa menimbulkan kemerahan. Sinar UV-B memiliki panjang gelombang lebih pendek (290-320 nm) dengan tingkat energi yang tinggi dan sebagian diemisikan ke bumi terutama panjang gelombangnya yang mendekati UV-A, merupakan daerah eritemogenik dapat menimbulkan nyeri sengatan surya dan terjadi reaksi pembentukan melanin awal. Sedangkan sinar UV-C memiliki panjang gelombang terpendek (200-290 nm) dengan tingkat energi yang paling tinggi, namun sinar UV-C tidak diemisikan ke bumi karena diserap lapisan ozon, uap air, oksigen, dan karbon dioksida (Sharma dkk., 2022; Minerva, 2019).

### **Efek sinar UV pada kulit**

Paparan sinar matahari secara berlebihan atau dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat menimbulkan berbagai macam kelainan kulit. Beberapa kelainan kulit yang disebabkan oleh radiasi sinar UV, yaitu kelainan yang bersifat akut (cepat), dan kelainan yang bersifat kronik (lama).

### Proteksi Sinar UV

Apapun tipe kulit yang dimiliki harus melakukan proteksi terhadap paparan sinar UV, meskipun orang yang berkulit gelap memiliki proteksi yang lebih banyak terhadap sinar UV. Paparan sinar UV akan menimbulkan kelainan apabila telah melampaui kemampuan kulit dalam mentoleransi efek tersebut. Beberapa cara dapat dilakukan dalam usaha preventif (pencegahan) terhadap radiasi sinar UV yaitu sebagai berikut :

1. Menghindari sinar matahari berlebihan pada pukul 10.00-16.00.
2. Memakai pelindung fisik, seperti baju, topi, payung, dan kaca mata.
3. Menggunakan tabir surya secara tepat, konsisten, dan teratur.
4. Mengonsumsi antioksidan, seperti vitamin C, E, dan A yang mampu melindungi kulit terhadap radiasi sinar UV (Minerva, 2019; Hari, 2013).

Efektivitas sediaan Sunstick didasarkan pada penentuan nilai Sun Protection Factor (SPF). Tabir surya yang mempunyai nilai  $SPF \geq 4$  mampu melindungi kulit dari paparan sinar UV. Nilai SPF menunjukkan kemampuan sunstick dalam memberikan perlindungan kulit di bawah sinar matahari tanpa kulit mengalami eritema (Puspitasari dkk., 2018; Wiweka dkk., 2015; Isfardiyana, 2014). Kadar SPF dalam sunstick bervariasi mulai dari 1-50. Perhitungan nilai SPF menurut Mansur, (1986) menggunakan rumus pada Persamaan 2.1 dan standar nilai  $EE \times 1$  yang digunakan untuk menghitung nilai SPF (Salsabila dkk., 2021). Menurut Lionetti dan Rigano, (2017), European Commission telah mengeluarkan rekomendasi 2006/647/EC tentang efektivitas perlindungan produk tabir surya dan indikasi penggunaannya, yang dituliskan pada persamaan (2.1).

$$SPF = CF \times 320 \frac{EE(\lambda) I(\lambda) A_{\lambda}}{\sum}$$

Keterangan:

CF = Faktor koreksi

EE = Spektrum efek internal  
= Intensitas spektrum sinar

A = Absorbansi

### **Metode DPPH**

Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) merupakan salah satu metode untuk menentukan aktivitas antioksidan secara *in vitro*. Metode DPPH dipilih karena sederhana, mudah, cepat, peka, serta hanya memerlukan sedikit sampel. Mekanisme kerja DPPH adalah senyawa antioksidan akan mendonorkan atom hidrogennya pada radikal DPPH, sehingga menyebabkan DPPH menjadi bentuk tereduksi yang bersifat nonradikal menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm. Radikal DPPH merupakan suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen yang tidak stabil dengan absorbansi kuat dan panjang pada gelombang 517 nm dan berwarna gelap (Fensia dkk., 2019; Wulandari dkk., 2018; Setiawan dkk., 2018). Kelebihan dari metode DPPH adalah lebih mudah diterapkan karena senyawa radikal yang digunakan bersifat lebih stabil dibandingkan dengan metode lainnya. Kelemahan dari metode ini adalah radikal DPPH hanya dapat dilarutkan dalam media organik, tidak pada media yang bersifat air sehingga membatasi kemampuan dalam penentuan peran antioksidan hidrofilik. Parameter DPPH yang digunakan adalah nilai  $IC_{50}$  didefinisikan sebagai nilai konsentrasi inhibisi larutan uji terhadap kemampuan meredakan aktivitas radikal butras sebanyak 50%, semakin kecil nilai  $IC_{50}$  maka semakin besar aktivitas antioksidannya (Tristantini dkk, 2016).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **Waktu penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024-April 2025.

##### **Tempat Penelitian**

Tempat penelitian dilaksanakan di Stikes Dirgahayu Samarinda yaitu laboratorium Teknologi Farmasi untuk pelaksanaan formulasi sediaan, Laboratorium Kimia untuk penentuan nilai SPF antioksidan, dan Laboratorium Fitokimia untuk uji skrining. Determinan di “Herbarium Universitas Mulawarman”.

#### **Alat dan Bahan**

##### **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat-alat gelas (pyrex), neraca analitik (ohaus PA224), alat uji daya sebar, alat uji daya lekat, penjepit tabung reaksi, ayakan *mesh* 20 penangas air (MEMMERT GmbH+Co., KG, Germany), *Rotarory evaporator* (BUCHI R- 300), wadah sunstick, dan spektrofotometer UV-Vis B-ONE model UV- Vis 100 DA-X (Shimadzu, jepang) pada panjang gelombang 290-320 nm.

##### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Ekstrak kental, daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*), Carnauba wax, Cera alba, Castor Oil, Olive Oil, etanol 96% p.a (Merck®), DMDM hydantoin (dimethylol-5-5-dimethylhydantoin), larutan DPPH p.a (Merck®), Vitamin C p.a (Merck®), aluminium foil, kertas saring.

#### **Metodologi Penelitian**

##### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan rancangan penelitian di mana sampel daun belimbing wuluh

(*Averrhoa bilimbi L*) diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Diformulasikan dalam bentuk sediaan krim yang akan dibuat dalam bentuk stick. Selanjutnya, dilakukan pengujian penentuan nilai SPF antioksidan pada sediaan sunstick dan dilakukan evaluasi sediaan krim dengan memilih tiga nilai SPF terbaik untuk dilakukan uji organoleptis, uji homogenitas, uji stabilitas penyimpanan, uji pH, *cycling test*, uji viskositas, uji daya lekat, dan uji sebar. Objek pada penelitian adalah daun belimbing wuluh yang telah diekstraksi menggunakan etanol 96% dan subjek, yaitu sediaan sunscreen dalam bentuk stick yang akan diformulasikan dengan konsentrasi basis berbeda, yaitu *castor oil* dan *olive oil*. Pada penelitian ini dibuat 4 rancangan formulasi sunscreen menggunakan ekstrak daun belimbing wuluh.

### **Jenis-jenis Variabel penelitian**

#### **1. Variabel Bebas**

Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh dalam formulasi *sunstick*.

#### **2. Variabel Terikat**

Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai  $IC_{50}$  dan uji mutu fisik dalam formulasi sunstick ekstrak daun belimbing wuluh.

## Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional
Daun belimbing wuluh ( <i>Averrhoa bilimbi</i> L)	Daun muda yang segar (daun belimbing wuluh) dipetik pagi hari, dilakukan pengolahan serbuk simplisia yang kemudian diekstraksi menggunakan etanol 96%.
Sun protection faktor (SPF)	Nilai untuk menunjukkan efektivitas suatu ekstrak dan sediaan tabir surya yang bersifat protektor. Yang dikategorikan menjadi semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV.
Krim tabir surya	Sediaan topikal yang digunakan dengan tujuan melindungi kulit dari bahaya sinar matahari khususnya sinar ultraviolet (UV).
Karakteristik sediaan sunscreen dalam bentuk stick	Uji organoleptis, uji pH, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya lekat, uji daya sebar, uji stabilitas penyimpanan, dan <i>cycling test</i> untuk mengetahui karakteristik fisik sediaan.

## Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah menguji nilai SPF dan aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing wuluh yang sudah diformulasikan menjadi sediaan sun stick dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda dan dari konsentrasi eksipien yang seragam, dan dilihat evaluasi karakteristiknya.

## **Populasi, Sampel dan Teknik Sampling**

### **Populasi**

Populasi pada penelitian ini adalah daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) yang diambil di jl. Loa Duri, Kecamatan loa janan. Kriteria daun yang digunakan adalah daun yang muda dan segar yang dipetik pada pagi hari.

### **Sampel**

Sampel yang digunakan adalah ekstrak etanol daun belimbing wuluh yang diperoleh dari proses maserasi menggunakan etanol 96% yang akan diformulasikan sebagai sediaan sunstick dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda dan dari konsentrasi eksipien yang seragam dengan menentukan nilai SPF dan antioksidan sediaan sunstick. Perbedaan konsentrasi ekstrak akan mempengaruhi sifat fisik, seperti viskositas, daya sebar, daya lekat, stabilitas dan pH sediaan. Penentuan formulasi dengan menentukan nilai  $IC_{50}$  dari 4 formulasi sunstick ekstrak daun belimbing wuluh, lalu menentukan formulasi sunstick yang memenuhi persyaratan.

### **Teknik Sampling**

Teknik sampling yang digunakan, yaitu *Simple Random Sampling* (sampel acak sederhana). *Simple Random Sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dari populasi secara acak sederhana, sehingga setiap jenis populasi mempunyai peluang yang sama besar untuk digunakan sebagai sampel. Cara pengambilan sampel dapat dilakukan secara acak, di mana pemilihan sampel dan lokasi yang akan digunakan secara acak telah mewakili populasi dan wilayah secara keseluruhan. Sampel dimaksud adalah daun belimbing wuluh yang berwarna hijau, berlokasi di Jl. Loa Duri, Kecamatan Loa Janan diambil dari daun yang segar dan dilakukan proses maserasi yang kemudian diformulasikan sebagai sediaan sunscreen dalam bentuk stick ( Sugioyono, 2012).

## **Teknik Pengumpulan Data**

### **Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel dilakukan di Jl. Loa Duri Kecamatan Loa Janan. Pengambilan sampel didasarkan dengan kriteria yang baik yaitu, daun belimbing wuluh berwarna hijau segar dipetik pagi hari.

### **Pengolahan simplisia**

Daun belimbing wuluh dipetik di Jl. Loa Duri Kecamatan Loa Janan. Daun yang dipetik memiliki kriteria yaitu tidak terlalu muda, tidak terlalu tua dan daun yang tidak rusak. Selanjutnya dilakukan sortasi basah, perajangan, pengeringan, sortasi kering, penyimpanan, dan pemeriksaan mutu. Daun belimbing wuluh dilakukan pengeringan dengan sinar matahari tidak langsung. Daun kering dibuat menjadi serbuk halus dan dilakukan pengayakan dengan ayakan ukuran mesh 20.

### **Pembuatan Ekstrak daun belimbing wuluh**

Ekstraksi yang digunakan yaitu maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Simplisia yang diperoleh ditimbang sebanyak 500 g dimasukkan dalam toples kaca dan ditambahkan etanol 96% sebanyak 5 L, perendaman dilakukan selama  $3 \times 24$  jam disimpan dalam suhu ruang ditempat gelap selama  $3 \times 24$  jam disimpan dalam suhu ruang ditempat gelap sambil sesekali diaduk seharis minimal tiga kali hingga merata. Filtrat dengan ampas dipisahkan dengan menggunakan kertas saring dan dipekatkan menggunakan water batch pada suhu  $60^{\circ}$  C sampai diperoleh ekstrak kental. Rumus untuk persen rendamen ditunjukkan oleh persamaan (3.1).

$$\text{Rendamen} = \frac{\text{berat ekstrak yang didapat (g)}}{\text{berat serbuk simplisia (g)}} \times 100\%$$

## **Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh**

### **Uji Alkaloid**

Sebanyak 1 mL sampel dimasukkan ke dalam masing-masing 3 tabung reaksi, tambahkan 1 mL HCl 2 N dan 3 tetes pereaksi Mayer pada tabung 1, 3 tetes pereaksi Wagner pada tabung 2, dan 3 tetes pereaksi Dragendorff pada tabung 3. Adapun hasil positif akan menghasilkan endapan berwarna coklat jingga pada pereaksi Dragendorff, endapan warna kuning atau putih pada pereaksi Mayer, dan warna coklat pada pereaksi Wagner (Surbakti *et al.*, 2018).

### **Uji Flavanoid**

Dilarutkan 2 mL sampel dalam metanol 96%, lalu dipanaskan di suhu 60°C selama kurang lebih 2 menit. Ditambahkan 4-5 tetes HCl pekat dan 0,1 g serbuk Mg, lalu dikocok dan dibiarkan memisah. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna merah, kuning atau jingga (Tjahjani & Yusniawati, 2017).

### **Uji Saponin**

Dilarutkan sampel dan diambil sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok dengan kuat. Jika terbentuk busa, ditambah HCl 1 N. Hasil positif ditandai dengan munculnya buih-buih yang stabil (Surbakti *et al.*, 2018).

### **Uji Tanin/polifenol**

Sebanyak 2 mL sampel ke dalam tabung reaksi ditambahkan 3 tetes larutan FeCl<sub>3</sub>. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi hijau kehitaman atau biru kehitaman (Wardani Dkk., 2023).

### **Uji Steroid dan triterpenoid**

Sampel dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform, ditambah 0,5 mL asam asetat anhidrat, 1-2 mL asam sulfat pekat. Hasil positif steroid ditandai dengan terbentuknya warna biru, sedangkan pada triterpenoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, jingga atau ungu (Tjahjani & Yusniawati, 2017).

## Rancangan Formula

Tabel 3.1 Rancangan formula *sunstick*

Bahan	Fungsi	Formula %			
		F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Ekstrak daun belimbing wuluh	Bahan aktif	0	2,5	5	10
Carnauba wax	Basis	5	5	5	5
Cera alba	Basis	10	10	10	10
Castor oil	Emolien	50	50	50	50
DMDM	Pengawet	0,6	0,6	0,6	0,6
Olive oil	Emolien	Add 100 ml	Add 100 ml	Add 100 ml	Add 100 ml

### Pembuatan Sediaan *Sunstick*

Dimasukkan carnauba wax ke dalam cawan penguap, dilelehkan di atas penangas air bersama dengan cera alba sampai suhu 80°C (Campuran I). Castor oil dan sebagian olive oil dilelehkan di atas penangas air sampai suhu 80°C (Campuran II). DMDM dicampurkan dengan sebagian olive oil lalu dituangkan ke campuran II. Lalu dicampurkan campuran II ke campuran I sambil tetap berada di atas penangas air. Ditambahkan ekstrak daun belimbing wuluh sambil diaduk selama 5 menit. Campuran diturunkan dan ditunggu hingga tidak terlalu panas. Setelah itu campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan didiamkan pada suhu ruang sampai mengeras selama kira-kira 30 menit dan dikemas dalam wadah.

### Penentuan nilai SPF (Sun Protection Faktor) sediaan krim

Nilai SPF ditentukan dengan mengukur absorbansi larutan pada tiap formulasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Masing-masing *sunstick* ditimbang 250 mg kemudian dilarutkan menggunakan etanol pahing dan batas dalam labu ukur 25 ml. Sehingga diperoleh konsentrasi 10.000 ppm. Setelah itu, dimasukkan etanol sebanyak 1 ml ke dalam

kuvet dimasukan kedalam Spektrofotometer UV-Vis. Dibuat kurva serapan uji dengan panjang gelombang antara 290-320 nm tiap interval 5 nm. digunakan etanol p.a sebagai blanko. Hasil absorbansi digunakan untuk menghitung nilai SPF (Erwiyani dkk., 2018).

Nilai serapan yang diperoleh dikalikan dengan nilai EE x I untuk masing-masing panjang gelombang. Setelah itu, hasil perkalian serapan dan EE x I dijumlahkan dan dikalikan dengan faktor koreksi yang bernilai 10 untuk mendapatkan nilai SPF (Salsabila dkk., 2021). Nilai SPF dihitung menggunakan persamaan (3.2)

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) I(\lambda) Abs \quad (3.2)$$

Keterangan:

CF : Faktor koreksi (=10)

EE: Spektrum efekeritema I

I: Intensitas spektrum sinar

Abs: absorbansi dari sampel

### **Penentuan Aktivitas Antioksidan *Sunstick* Daun Belimbing Wuluh**

#### **Pembuatan Larutan DPPH**

Ditimbang serbuk DPPH sebanyak 4 mg lalu dilarutkan dengan 100 mL etanol dalam labu ukur. Larutan dijaga pada suhu kamar dan terlindung dari cahaya untuk segera digunakan. Kemudian larutan DPPH dipipet 1 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur dengan dicukupkan volumenya sampai 5 mL dengan etanol, dihomogenkan kemudian dibiarkan selama 30 menit (Azizah *et al.*, 2017).

#### **Pengukuran Larutan Pembanding Vitamin C**

Larutan induk vitamin C dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm dengan menimbang vitamin C sebanyak 100 mg dan dilarutkan dengan aquadest sambil diaduk dan dihomogenkan lalu dicukupkan volumenya hingga 100 mL pada labu ukur. Dari larutan stok masing-masing dipipet

0,525mL,0,005mL, 0,075 mL,0,2mL,0,125mL,dan0,15mL kemudian ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 mL dan dicukupkan volumenya dengan etanol sampai 5 mL pada labu ukur. Selanjutnya, dibuat variasi konsentrasi5ppm,10ppm,15ppm,20ppm,25ppmdan30ppmKemudian diukur larutansampelmenggunakan spektrofotometriUV-Vis pada panjang gelombang520nm,dilakukan replikasi sebanyak3kali(Azizah*etal.*,2017).

### **Pengukuran Aktivitas Antioksidan *Sunstick* Daun Belimbing Wuluh**

Ditimbang masing-masing sediaan *Sunstick* daun belimbing wuluh (F0, F1, F2, F3) sebanyak 100 mg kemudian dilarutkan dengan etanol 100 mL, diperoleh larutan stok dengan konsentrasi 1000 ppm. Dari larutan stok masing-masing dipipet 0,005 mL, 0,1 mL, 0,15 mL, 0,2 mL, 0,25mL, dan 0,3 mL kemudian ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 mL dan dicukupkan volumenya dengan etanol sampai 5 mL pada labu ukur sehingga diperoleh konsentrasi 10ppm,20ppm,30ppm,40ppm,50ppmdan60ppm. Campuran tersebut dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar. Masing-masing larutan tersebut diukur serapannya pada panjang gelombang 520 nm, dilakukan sebanyak 3 kali replikasi (Bahriul *et al.*, 2014).

### **Pengukuran Serapan Blanko**

Diambil 5 mL larutan DPPH kemudian dicukupkan volume dengan etanol hingga 25 mL dalam labu ukur. Campuran dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar kemudian diukur absorbansinya dari pengukuran serapan blanko.

### **Pengukuran $IC_{50}$**

Nilai  $IC_{50}$  dihitung berdasarkan persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan dan didapatkan persamaan garis regresi linier  $y = a + bx$ . Nilai y diganti dengan angka 50, sehingga didapatkan nilai x yang menunjukkan nilai  $IC_{50}$ . % Inhibisi ini dihitung dengan menggunakan persamaan (3.3)

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{abs kontrol} - \text{abs sampel}}{\text{abs kontrol}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

absorbansi kontrol: Absorbansi larutan DPPH tanpa sampel

absorbansi sampel: Absorbansi larutan uji yang direaksikan dengan larutan

## **Evaluasi Mutu Fisik Sunstick Daun Belimbing Wuluh**

### **Pengamatan Organoleptis**

Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati sediaan sunstick yang meliputi bentuk, warna, bau, dan uji sediaan secara topikal.

#### **Uji pH**

Uji pH dilakukan dengan menempatkan sejumlah kecil sampel pada kaca objek dan pH sediaan diukur menggunakan kertas pH pada suhu kamar. pH sediaan agar sesuai dengan pH kulit manusia yaitu 4,5-6,5 (Rahmandari dkk., 2021).

#### **Uji homogenitas**

Uji homogenitas diamati dengan mengoleskan sediaan pada kaca objek, kemudian ditutup dengan kaca objek yang lain untuk melihat adanya partikel kasar atau tidak.

#### **Uji Titik Leleh**

Pengujian titik leleh dilakukan untuk menentukan suhu yang diperlukan *sunstick* untuk meleleh sempurna. Metode pengamatan titik lebur *sunstick* yang digunakan dalam penelitian adalah dengan cara memasukkan *sunstick* dalam oven dengan suhu awal 50°C selama 15 menit, diamati apakah melebur atau tidak, setelah itu suhu dinaikkan 1°C setiap 15 menit dan diamati pada suhu berapa *sunstick* mulai melebur (Vishwakarma, dkk., 2011).

### **Uji Daya Lekat**

Ditimbang 0,5 g krim pada object glass lalu ditutup dengan object glass lain di atasnya. Kemudian, ditekan dengan beban 500 g selama 5 menit, diambil beban dan dua object glass yang berlekatkan tersebut dilepaskan. Hitung waktu yang dibutuhkan untuk kedua object glass terlepas. Daya lekat krim yang baik berada pada rentang 2-300 detik (Thomas dkk., 2022)

### **Uji Viskositas**

Uji Viskositas dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan dari sediaan sunstick. Alat yang digunakan adalah viskometer brookfield. Ditimbang  $\pm 50$  g sunstick, kemudian pengujian dilakukan menggunakan spindel ukuran 4 dengan kecepatan 12 rpm. Diturunkan spindel hingga tercelup ke dalam sediaan sunstick. Lalu, dinyalakan viskometer sambil menekan tombol dan biarkan spindel, berputar viskositas krim yang baik berkisar 2000 cPs (Erwiyani dkk., 2017; Thomas dkk., 2022; Rumanti dkk., 2022).

### **Uji Stabilitas**

Pengujian stabilitas dilakukan dengan dua uji yaitu :

#### 1. Uji stabilitas penyimpanan

Pengujian stabilitas penyimpanan dilakukan selama 28 hari pada suhu ruang (15-30), kemudian diamati bentuk, warna, bau pada interval waktu 7, 14, 21, 28 (Safitri dkk., 2014).

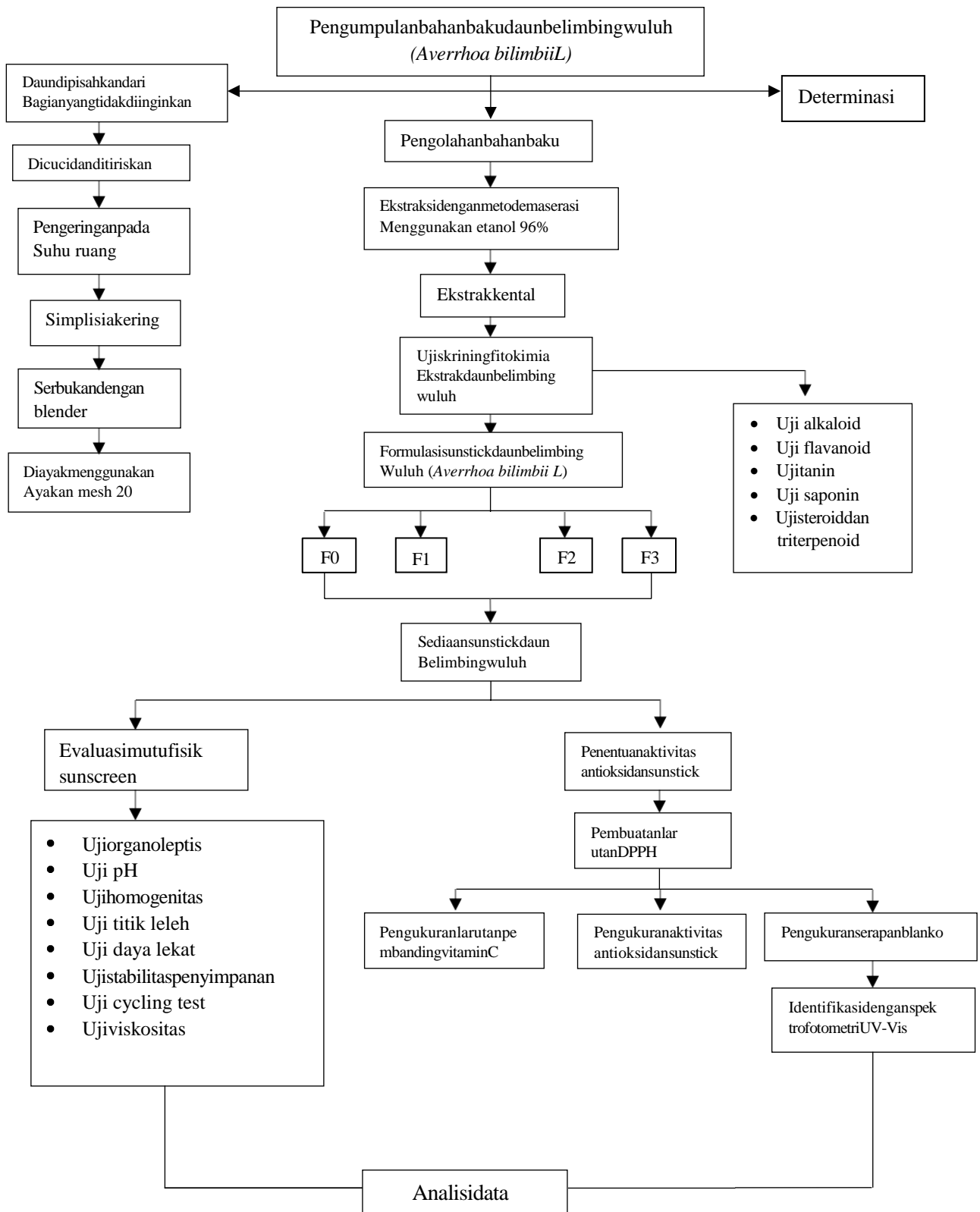
#### 2. *Cycling Test*

Pengujian dilakukan sebanyak 6 siklus. *cycling test* merupakan salah satu cara mempercepat evaluasi kestabilan sediaan. Sediaan krim disimpan pada suhu dingin  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam lalu dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu  $+ 40^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, proses ini dihitung 1 siklus. Kondisi fisik krim meliputi bentuk, warna, dan bau dibandingkan selama percobaan dengan sediaan sebelumnya (Zam Zam & Musdalifah, 2022).

### **Teknik Analisis Data**

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara statistik untuk nilai  $IC_{50}$ . Tahapan analisis data yaitu uji normalitas, uji variansi data, dan uji One Way ANOVA. Syarat yang harus dipenuhi agar dapat dianalisis dengan One Way ANOVA yaitu data harus terdistribusi normal dan varian sama. Jika data tidak memenuhi syarat tersebut, maka dilakukan transformasi data agar data terdistribusi normal dan varian sama (Dahlan, 2016).

### 3.12. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

## BABIV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **Determinasi**

Determinasi bertujuan untuk mengidentifikasi atau menetapkan jenis, identitas, atau klasifikasi suatu objek, baik itu makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan, maupun senyawa kimia dalam suatu sampel. Dalam bidang biologi dan botani, determinasi dilakukan untuk mengetahui spesies atau genus suatu organisme berdasarkan ciri morfologi atau anatomi yang diamati, misalnya melalui penggunaan kunci determinasi. Determinasi dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Hasil determinasi menyatakan bahwa sampel yang digunakan adalah benar-benar *Averrhoa bilimbi* L.

#### **Preparasi Sampel**

Dilakukan pembuatan simplisia daun belimbing wuluh yang meliputi dengan pengambilan sampel dari pohon dalam keadaan segar, dikumpulkan, pencucian yang dimana bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada daun, pengeringan yang dimana bertujuan untuk mengurangi kadar air dari simplisia kemudian ditiriskan. Setelah daun belimbing wuluh kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan mesh 20 bertujuan agar mendapatkan serbuk daun belimbing wuluh dengan ukuran partikel yang sama serta dapat memudahkan dalam proses pembuatan sunstick. Serbuk daun belimbing yang telah dihaluskan didapatkan 500 gram.

#### **Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh**

Ekstrak daun belimbing wuluh dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi dingin yang paling sederhana, karena mudah dilakukan, sederhana, dan cepat. Keuntungan utama dari metode maserasi ini adalah tidak dilakukan pemanasan sehingga dapat mencegah kemungkinan terjadinya penguraian zat aktif dan senyawa tidak tahan pemanasan yang terkandung di dalam sampel akibat pengaruh suhu.

(Sa'adah dkk., 2015). Pada penelitian ini maserasi daun belimbing wuluh dilakukan selama 3 hari dan remaserasi selama 1 hari, disimpan dalam ruangan gelap dengan suhu ruang (20-25°C), dilakukan remaserasi agar senyawa kimia di dalam sampel dapat terekstrak secara menyeluruh (Damanis dkk., 2020).

Pada proses maserasi dan remaserasi dilakukan penimbangan pada serbuk daun belimbing wuluh sebanyak 500 gram menggunakan pelarut etanol 96 % sebanyak 5000 mL. Etanol 96% memiliki polaritas 5,2 sehingga digunakan karena dapat merusak membran sel sampel sehingga lebih mudah berpenetrasi ke dalam sel sampel dari pada pelarut etanol dengan konsentrasi yang lebih rendah. Etanol 96% digunakan untuk mengekstrak senyawa, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenol, steroid, dan terpenoid (Wendersteyt dkk., 2021). Etanol 96% juga digunakan karena memiliki absorbansi yang baik, tidak toksik, dan dapat mencegah pertumbuhan bakteri dan kapang pada sampel (Darmanis dkk., 20). Kemudian dilakukan pengentalan ekstrak etanol daun belimbing wuluh diatas waterbath. Dilakukan pengentalan pada ekstrak untuk menghilangkan kandungan pelarut yang digunakan agar tidak mempengaruhi untuk proses pengujian selanjutnya. Ekstrak kental dengan rendamen dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Rendamen ekstrak daun belimbing wuluh

<b>Sampel</b>	<b>Berat Serbuk (gram)</b>	<b>Berat Ekstrak (gram)</b>	<b>Persen rendamen (%)</b>
Ekstrak daun belimbing wuluh	500	58,3	11,66

Berdasarkan hasil tabel 4.1 ekstrak sidaun belimbing wuluh menghasilkan berat ekstrak sebesar 58,3 gram dari total 500 gram serbuk daun kering, sehingga diperoleh persentase rendamen sebesar 11,66%. Menurut Yuliani *et al.* (2016) hasil ini memenuhi persyaratan diatas 10% umumnya dianggap memadai untuk proses ekstraksi simplisia yang mengandung senyawa aktif polar seperti flavonoid, tanin, dan saponin (Harborne, 1987).

### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan uji kualitatif yang dilakukan sebagai tahap pendahuluan yang dilakukan terhadap ekstrak belimbing wuluh. Tujuan skrining fitokimia adalah untuk mengetahui senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam belimbing wuluh. Metode skrining fitokimia dilakukan dengan melihat reaksi pengujian warna dengan menggunakan suatu peraksi warna. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Daun Belimbing Wuluh

Senyawa	Reagen	Perubahan warna	Keterangan
<b>Alkaloid</b>	Mayer	Hijau	Negatif
	Dragendrof	Coklat	Positif
	Wagner	Coklat jingga	Positif
<b>Flavanoid</b>	HCL pekat + serbuk magnesium	Hijau	Positif
<b>Tanin</b>	FeCl <sub>3</sub>	Hijau kehitaman	Positif
<b>Saponin</b>	HCl 1N	Tidak terbentuk busa	Negatif
<b>Steroid</b>	Kloroform + asam	Hitam	Negatif
<b>Triterpenoid</b>	asetatin hidrat	Merah	Positif

Dari tabel penelitian diatas yang sudah dilakukan pada uji fitokimia yang dilakukan secara kualitatif menyatakan bahwa daun belimbing wuluh mengandung alkaloid yaitu dengan pereaksi Mayer menunjukkan perubahan warna hijau dimana Perubahan warna pada reagen Mayer setelah penambahan HCl disebabkan oleh terjadinya reaksi kimia yang mengubah struktur atau kestabilan kompleks reagen terhadap alkaloid. Reagen Mayer sendiri merupakan larutan yang mengandung kalium merkuri iodida (K<sub>2</sub>HgI<sub>4</sub>), yang digunakan secara spesifik untuk mendeteksi keberadaan senyawa alkaloid melalui pembentukan endapan putih atau kekuningan. Ketika HCl ditambahkan, suasana larutan menjadi sangat asam. Kondisi ini dapat mengganggu kestabilan kompleks alkaloid–reagen Mayer atau menyebabkan ion-ion alkaloid berubah bentuk menjadi bentuk garam yang lebih larut, sehingga tidak dapat membentuk

endapan. Akibatnya, tidak terjadi perubahan warna khas atau pembentukan endapan, dan hasil uji menjadi negatif (Farnsworth, 1966). Hasil negatif pada uji Mayer juga dapat disebabkan karena kadar alkaloid dalam sampel terlalu rendah untuk terdeteksi oleh reagen. Selain itu, senyawa lain dalam ekstrak tumbuhan dapat mengganggu pembentukan kompleks, misalnya senyawa fenolik atau flavonoid yang bereaksi dengan reagen atau menutupi interaksi antara reagen dan alkaloid.

Pada uji dragendorff terjadi perubahan warna coklat dikarenakan perubahan warna pada reagen dragendorff setelah penambahan HCl disebabkan oleh peran asam dalam mengionisasi senyawa alkaloid yang terdapat dalam sampel. Reagen dragendorff merupakan campuran kalium bismut iodida yang secara spesifik bereaksi dengan alkaloid membentuk endapan kompleks berwarna jingga hingga coklat kemerahan. Penambahan HCl berfungsi untuk mengasamkan larutan, yang akan mengubah bentuk basa bebas dari alkaloid menjadi bentuk garam (ionik), sehingga lebih mudah bereaksi dengan reagen dragendorff (Harborne, 1987). Dalam kondisi asam ini, reagen dapat berikatan dengan gugus nitrogen dari alkaloid dan menghasilkan endapan berwarna khas. Hasil uji yang menunjukkan perubahan warna atau pembentukan endapan setelah penambahan reagen dragendorff dan HCl menandakan hasil positif, yaitu adanya kandungan alkaloid dalam sampel. Endapan yang terbentuk (biasanya jingga atau coklat) merupakan indikator bahwa senyawa alkaloid telah membentuk kompleks dengan ion bismut dan iodida dalam kondisi asam. Oleh karena itu, perubahan warna dan terbentuknya endapan digunakan sebagai konfirmasi kualitatif adanya senyawa alkaloid dalam suatu ekstrak tumbuhan (Sarker & Nahar, 2007).

Terjadi perubahan warna coklat jingga pada uji wagner setelah ditambahkan HCl disebabkan oleh reaksi antara alkaloid dengan reagen Wagner dalam suasana asam. Reagen Wagner terdiri dari larutan iodin ( $I_2$ ) dan kalium iodida (KI), yang berfungsi sebagai pereaksi untuk mendeteksi keberadaan senyawa alkaloid. Penambahan HCl (asam klorida) bertujuan untuk menciptakan lingkungan asam yang membantu melarutkan senyawa alkaloid dalam bentuk garamnya, sehingga senyawa tersebut lebih mudah bereaksi dengan reagen wagner. Ketika alkaloid yang terlarut bereaksi dengan reagen wagner, terbentuk

endapan berwarna coklat kemerahan hingga coklat kehitaman. Perubahan warna inilah yang menandakan hasil positif dari uji Wagner (Harborne, 1987). Hasil positif dari uji Wagner ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna karena terbentuknya kompleks antara senyawa alkaloid dengan iodine. Alkaloid memiliki gugus nitrogen yang dapat berinteraksi dengan ion iodine membentuk senyawa kompleks. Semakin tinggi konsentrasi alkaloid, semakin pekat endapan yang terbentuk. Oleh karena itu, keberadaan endapan coklat menunjukkan adanya senyawa alkaloid dalam sampel yang diuji (Trease & Evans, 2002).

Terjadi perubahan warna hijau pada uji flavonoid setelah ditambahkan HCl pekat dan serbuk magnesium terjadi karena reaksi reduksi gugus karbonil pada struktur flavonoid. Uji ini dikenal sebagai uji Shinoda, yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid dalam suatu ekstrak tumbuhan. Reaksi positif ini terjadi karena adanya struktur dasar flavonoid yang mengandung inti fenolik dengan ikatan rangkap terkonjugasi, yang memungkinkan terjadinya reaksi reduksi dan pembentukan senyawa kompleks berwarna (Markham, 1982). Oleh karena itu, timbulnya warna setelah penambahan HCl dan magnesium merupakan indikasi kuat bahwa senyawa flavonoid terdapat dalam sampel uji.

Terjadi perubahan warna hijau kehitaman yang terjadi pada uji tanin setelah penambahan  $\text{FeCl}_3$  (feri klorida) merupakan reaksi khas antara senyawa polifenol, seperti tanin, dengan ion besi ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Tanin termasuk dalam kelompok senyawa fenolik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) aromatik. Ketika larutan  $\text{FeCl}_3$  ditambahkan, ion  $\text{Fe}^{3+}$  akan berikatan dengan gugus hidroksil dari cincin aromatik tanin, membentuk kompleks fenolat-besi yang berwarna gelap, biasanya biru tua, ungu tua, atau kehijauan tergantung jenis tanin yang dominan (hidrolis atau terkondensasi). Perubahan warna inilah yang menjadi indikator hasil positif pada uji  $\text{FeCl}_3$ , menunjukkan keberadaan tanin dalam sampel (Harborne, 1987).

Tidak terbentuknya busa pada uji saponin setelah penambahan HCl 1 N menunjukkan bahwa senyawa saponin kemungkinan besar tidak terdapat dalam sampel yang diuji. Uji saponin dilakukan dengan cara mengocok ekstrak dengan air dan mengamati pembentukan busa yang stabil. Saponin adalah glikosida

yang memiliki sifat surfaktan, yang berarti dapat menurunkan tegangan permukaan air dan menghasilkan busa (Harborne, 1987). Hasil yang negatif pada uji ini mengindikasikan bahwa senyawa saponin kadarnya sangat rendah hingga tidak terdeteksi melalui metode pengujian ini. Selain itu, adanya senyawa pengganggu atau komponen lain dalam ekstrak juga dapat mempengaruhi pembentukan busa. Oleh karena itu, tidak terbentuknya busa setelah penambahan HCl menunjukkan bahwa reaksi khas saponin tidak terjadi, dan hasil uji saponin dinyatakan negatif (Sofowora, 1993).

Tidak terbentuknya perubahan warna pada uji steroid setelah penambahan kloroform, asam asetat anhidrat, dan asam sulfat pekat menunjukkan bahwa senyawa steroid kemungkinan besar tidak terdapat dalam sampel yang diuji. Uji ini dikenal sebagai reaksi Liebermann-Burchard, yang secara spesifik digunakan untuk mendeteksi keberadaan senyawa steroid, terutama golongan sterol seperti kolesterol. Dalam reaksi ini, senyawa steroid akan bereaksi dengan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat dalam pelarut kloroform, menghasilkan perubahan warna khas mulai dari merah muda, biru, hijau, hingga ungu tergantung struktur steroid yang ada (Harborne, 1987). Apabila tidak terjadi perubahan warna, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada senyawa steroid yang dapat bereaksi dengan reagen tersebut. Ketidakhadiran reaksi bisa disebabkan oleh tidak adanya inti siklopentanoperhidrofenantren, yaitu struktur khas steroid, dalam senyawa yang diuji. Selain itu, kemungkinan lain adalah konsentrasi senyawa steroid yang terlalu rendah sehingga tidak cukup untuk memberikan perubahan warna yang terdeteksi secara visual (Sofowora, 1993). Demikian, hasil uji yang negatif mencerminkan bahwa dalam ekstrak atau sampel yang diuji memiliki jumlahnya terlalu sedikit untuk memberikan reaksi positif pada uji Liebermann-Burchard.

Terjadi perubahan warna merah pada uji triterpenoid setelah penambahan kloroform, asam asetat anhidrat, dan asam sulfat pekat merupakan reaksi khas dalam reaksi Liebermann-Burchard. Uji ini digunakan untuk mendeteksi adanya senyawa triterpenoid dan steroid dalam suatu ekstrak. Mekanisme reaksi ini melibatkan senyawa triterpenoid yang larut dalam kloroform, kemudian mengalami reaksi dengan asam asetat anhidrat sebagai agen asetilasi dan asam

sulfat pekat sebagai agen sulfonasi serta oksidator kuat. Kombinasi reagen ini menyebabkan senyawa triterpenoid mengalami perubahan struktur kimia, yang menghasilkan pembentukan kompleks berwarna. Perubahan warna yang terbentuk biasanya menjadi hijau, biru, ungu, atau merah merupakan indikasi adanya inti sterol atau struktur pentasiklik dari triterpenoid. Warna ini muncul akibat terbentuknya ion atau kompleks konjugasi yang stabil, yang dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, sehingga tampak berwarna. Jika hasil uji menunjukkan perubahan warna yang jelas, maka ini menandakan hasil yang positif, artinya senyawa triterpenoid memang terdapat dalam sampel yang diuji (Harborne, 1987).

### **Formulasi Sediaan *Sunstick* Daun Belimbing Wuluh**

*Sunstick* merupakan produk semipadat yang digunakan untuk pemakaian topikal pada kulit. Formulasi *sunstick* daun belimbing wuluh dibuat dalam empat formuladengankombinasidaunbelimbingwuluhsebagaizataktifyaituFormula 0(0%), formula1 (2,5%), formula2 (5%), formula3(10%). Tujuan dari variasi konsentrasi daun belimbing wuluh adalah untuk mengetahui perbedaan antara formula satu dengan lainnya dilihat dari hasil evaluasi fisik sediaan *sunstick*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu carnauba wax, cera alba sebagai basis lilin untuk meningkatkan titik leleh dan kekerasan, Castor oil sebagai emolien agar sediaan mudah dioleskan. DMDM sebagai pengawet, Olive oil untuk menjaga kelembaban pada kulit.

### **Evaluasi Sediaan *Sunstick***

#### **Uji Organoleptis**

Pengujian organoleptis dilakukan dengan mengamati warna, bau dan bentuk dari *sunstick* daun belimbing wuluh. Hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan sediaan *stick balm* mengalami perubahan warna, bau dan bentuk.

**Tabel 4.3** Hasil Uji Organoleptis *sunstick* daun belimbing wuluh

Pengamatan	Organoleptis			
	FO	F1	F2	F3
<b>Bentuk</b>	padat	padat	padat	Padat
<b>warna</b>	kuning	Hijau	hijau	hijau
<b>Bau</b>	Khas	Khas	khas	Khas

Keterangan:

F0: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 0%

F1: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 2,5%

F2: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 5%

F3: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 10%

Berdasarkan Tabel 4.3 yang menunjukkan hasil uji organoleptis sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh, dilakukan pengamatan terhadap beberapa parameter yaitu bentuk, warna, dan bau pada empat formulasi (F0, F1, F2, dan F3). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh formulasi memiliki bentuk yang sama, yaitu padat, yang menandakan bahwa sediaan memiliki konsistensi fisik yang stabil dan sesuai dengan bentuk sediaan *sunstick* yang ideal (Ansel, 2013). Ada aspek warna, F0 memiliki warna kuning, sedangkan F1 hingga F3 menunjukkan warna hijau. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh penambahan ekstrak daun belimbing wuluh yang mengandung klorofil, sehingga memberikan warna hijau pada formulasi tersebut. Warna ini dapat diterima secara estetika selama tidak mengalami perubahan atau degradasi selama penyimpanan (Yuliastri & Rachmawati, 2019). Seluruh formulasi menunjukkan bau yang khas, yang menunjukkan tidak adanya bau yang tidak diinginkan seperti tawar atau bau asing lainnya. Bau khas ini berasal dari bahan aktif dalam ekstrak daun belimbing wuluh, yang umumnya memiliki aroma herbal tertentu. Secara keseluruhan, hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa semua formulasi memiliki karakteristik fisik yang sesuai dengan standar mutu sediaan topikal semipadat seperti *sunstick*. Penilaian

organoleptis penting karena memengaruhi penerimaan pengguna terhadap produk, terutama dalam hal warna, bau, dan konsistensi (Sinko, 2011).

### Uji pH Sunstick Daun Belimbing Wuluh

Dalam penelitian ini dilakukan uji pH untuk mengetahui pH sediaan agar tidak menimbulkan kering bersisik serta iritasi pada kulit (Safitri dkk., 2016). Hasil uji pH dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Hasil uji pH Daun Belimbing Wuluh

Replikasi	Nilai pH			
	F(0)	F(1)	F(2)	F(3)
1	4.85	5.03	3.25	2.38
2	5.85	6.03	4.25	3.38
3	6.85	7.03	5.25	4.38
Rata-rata ± SD	5.85 ± 1	6.03 ± 1	4.25 ± 1	3.38 ± 1
Kategori	memenuhi	memenuhi	memenuhi	memenuhi

Berdasarkan Tabel 4.4 Hasil pH Daun Belimbing Wuluh, dilakukan pengujian terhadap tiga formula sunstick, yaitu F(0), F(1), dan F(2) dengan masing-masing tiga kali replikasi. Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa F(0) memiliki nilai pH berturut-turut 4,85; 5,85; dan 6,85, dengan nilai rata-rata  $5,85 \pm 1$ , F(1) menunjukkan pH sebesar 5,03; 6,03; dan 7,03, dengan rata-rata  $6,03 \pm 1$ , F(2) memiliki pH rendah, yaitu 3,25; 4,25; dan 5,25, dengan rata-rata  $4,25 \pm 1$ , F(3) memiliki pH lebih rendah, yaitu 2,38; 3,38; dan 4,38, dengan rata-rata  $3,38 \pm 1$ . Terjadinya penurunan pH pada pengujian F3 (2,38) dibandingkan dua uji lainnya (3,38 dan 4,38) kemungkinan besar disebabkan oleh ketidakstabilan awal formula atau adanya reaksi awal antara bahan aktif (seperti ekstrak daun belimbing wuluh yang bersifat asam) dengan komponen lain dalam formula *sunstick*. Ekstrak daun belimbing wuluh (*averrhoa bilimbi* L.) dikenal mengandung asam organik seperti asam oksalat, asam sitrat, dan asam malat yang dapat menyebabkan pH turun apabila tidak ternetralisir dengan baik oleh bahan penyangga dalam formula (Rizki *et al.*, 2020). Perbedaan ini juga bisa disebabkan oleh variasi homogenitas saat proses pencampuran atau inkonsistensi dalam pengukuran, misalnya akibat pengendapan zat aktif yang bersifat asam. Setelah formula mencapai kestabilan dalam uji ke-2 dan ke-3, pH meningkat menjadi 3,38 dan 4,38. Nilai rata-rata pH berada pada 3,38 dengan deviasi  $\pm 1$ , yang menunjukkan

meskipun terdapat fluktuasi, pH masih dalam batas yang dapat diterima dan dikatakan "memenuhi" syarat.

### Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah pencampuran bahan masing-masing komponen bahan dalam pembuatan *sunstick* ini telah merata atau tidak dengan pengamatan pada kaca objek, sediaan yang homogen jika tidak terdapat butir kasar (Romadhoni *etal.*, 2019). Homogenitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dari sediaan *sunstick*. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil uji homogenitas *sunstick* daun belimbing wuluh

Pengamatan	Organoleptis			
	F0	F1	F2	F3
Homogenitas	homogen	homogen	homogen	homogen

Keterangan:

F0: Konsentrasi 0%

F1: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 2,5% F2

: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 5 %

F3: Konsentrasi *sunstick* daun belimbing wuluh 10%

Hasil uji homogenitas yang menunjukkan bahwa sediaan bersifat homogen mengindikasikan bahwa seluruh komponen dalam sediaan tercampur secara merata tetapi terjadinya sedikit gelembung yang disebabkan oleh proses pembuatan atau pengolesan sediaan ke objek kaca yang tidak sempurna. Homogenitas merupakan parameter penting dalam evaluasi mutu sediaan, terutama untuk produk semi padat seperti *sunstick*, krim, atau salep. Sediaan yang homogen menjamin distribusi zat aktif yang seragam di seluruh bagian produk, sehingga efektivitas dan keamanan sediaan tetap konsisten selama pemakaian. Keberhasilan dalam uji ini menunjukkan bahwa proses formulasi dan pencampuran dilakukan dengan baik serta bahan-bahan pembentuk memiliki kompatibilitas yang baik satu sama lain. Hasil ini juga mendukung kestabilan fisik sediaan selama penyimpanan dan penggunaan. Dengan demikian, homogenitas sediaan

merupakan indikator penting dalam menjamin kualitas dan kinerja produk secara keseluruhan.

### Uji Titik Leleh

Pengujian titik leleh pada sediaan *sunstick* bertujuan untuk menentukan suhu pada saat sediaan mulai melebur, yang mencerminkan kestabilan fisik dan ketahanan bentuk padatnya terhadap suhu lingkungan. Titik leleh yang sesuai sangat penting untuk memastikan *sunstick* tidak mudah meleleh saat disimpan atau digunakan pada suhu ruang maupun suhu tubuh, sehingga tetapnya dapat diaplikasikan dan mempertahankan efektivitas bahan aktif di dalamnya. Titik leleh juga menjadi indikator penting dalam formulasi sediaan semipadat seperti *sunstick*, karena bahannya seperti lilin dan minyak padat memiliki karakteristik leleh tertentu yang harus disesuaikan agar sediaan tidak terlalu keras atau terlalu lunak. Hasil uji titik leleh dapat dilihat pada tabel 4.6 (Allen *et al.*, 2020).

**Tabel 4.6** Hasil uji titik leleh *Sunstick* daun belimbing wuluh

Formula si	50°C	51°C	52°C	53°C	54°C	55°C
F0	Tidak melebur	Tidak melebur	Melebur	Melebur	Melebur	Melebur
F1	Tidak melebur	Tidak melebur	Melebur	Melebur	Melebur	Melebur
F2	Tidak melebur	Tidak melebur	Tidak melebur	Melebur	Melebur	Melebur
F3	Tidak melebur	Tidak melebur	Tidak melebur	Tidak melebur	melebur	melebur

Berdasarkan Tabel 4.6 yang menunjukkan hasil uji titik leleh sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh dengan berbagai formulasi (F0 hingga F3), dapat diamati bahwa seluruh formulasi mulai menunjukkan sifat meleleh (melebur) pada suhu 52°C hingga 55°C. Tidak terlihat adanya perubahan pada suhu 50°C dan 51°C, yang menunjukkan bahwa titik leleh dari keempat formulasi tersebut berada di atas 51°C. Titik leleh merupakan suhu di mana suatu sediaan padat mulai berubah menjadi bentuk cair. Dalam konteks sediaan topikal seperti *sunstick*. Berdasarkan data, semua formulasi mulai melebur pada suhu 52°C dan tetap meleleh hingga 55°C, sehingga dapat disimpulkan bahwa titik leleh ideal dari *sunstick* ini berada pada kisaran suhu 52–53°C, karena pada suhu tersebut seluruh formulasi telah menunjukkan tanda-tanda meleleh (Aulton & Taylor, 2018).

### Uji Daya Lekat

Pengujian daya lekat pada sediaan *sunstick* bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat sediaan dapat menempel pada permukaan kulit setelah diaplikasikan. Daya lekat yang baik penting untuk memastikan bahwa *sunstick* dapat membentuk lapisan perlindungan yang merata dan bertahan lama di kulit, terutama saat digunakan sebagai pelindung terhadap sinar matahari. Daya lekat yang optimal juga membantu mencegah hilangnya sediaan akibat gesekan atau aktivitas pengguna, sehingga efektivitas bahan aktif seperti tabir surya dapat dipertahankan (Siregar & Lestari, 2017).

**Tabel 4.7** Hasil uji daya lekat *sunstick* daun belimbing wuluh

Belimbing wuluh	Beban (gram)	Waktu (detik)
F0	500	10.73
F1	500	10.97
F2	500	7.41
F3	500	5.24

Berdasarkan hasil uji daya lekat *sunstick* daun belimbing wuluh dengan beban 500 gram dan waktu pengamatan selama 5 menit, diketahui bahwa seluruh formulasi menunjukkan waktu daya lekat lebih dari 1 detik, yang berarti seluruh sediaan memiliki daya lekat yang baik. Formulasi F0 dan F1 menunjukkan waktu lekat tertinggi, masing-masing 10,73 detik dan 10,97 detik, menunjukkan bahwa keduanya memiliki daya lekat paling optimal. Sementara itu, F2 dan F3 menunjukkan waktu lekat yang lebih rendah yaitu 7,41 detik dan 5,24 detik, namun masih berada dalam kategori yang memadai karena masih di atas ambang batas minimal (lebih dari 1 detik), yang menunjukkan bahwa sediaan tetap dapat menempel dengan baik pada kulit selama penggunaan. Daya lekat yang tinggi pada F0 dan F1 kemungkinan disebabkan oleh komposisi bahan dasar seperti lilin atau bahan pematik lain yang lebih dominan, sehingga menghasilkan konsistensi yang lebih padat dan kemampuan adhesi yang lebih tinggi. Sebaliknya, penurunan waktu lekat pada F2 dan F3 bisa jadi karena penambahan ekstrak daun belimbing wuluh dalam jumlah lebih tinggi yang mempengaruhi struktur fisik sediaan, menjadikannya lebih lunak atau mudah lepas dari permukaan kulit. Evaluasi daya lekat ini penting untuk memastikan bahwa *sunstick* dapat membentuk lapisan

pelindung yang efektif dan bertahan lama pada kulit, khususnya saat digunakan untuk perlindungan terhadap sinar matahari atau dalam kondisi aktivitas fisik (Siregar & Lestari, 2017).

### Uji Viskositas

Pengujian viskositas pada sediaan *sunstick* bertujuan untuk mengetahui ketahanan aliran atau kekentalan sediaan, yang sangat penting dalam menentukan stabilitas fisik, kemudahan aplikasi, dan kenyamanan penggunaan produk di kulit. Viskositas yang sesuai akan mempengaruhi performa *sunstick* dalam memberikan perlindungan merata terhadap sinar UV serta mencegah sediaan meleleh atau pecah saat digunakan di suhu lingkungan. Viskositas yang terlalu rendah dapat menyebabkan sediaan terlalu cair dan tidak dapat menempel dengan baik di kulit, sementara viskositas yang terlalu tinggi bisa menyulitkan pengaplikasian dan membuat sediaan terasaberat. Oleh karena itu, pengujian ini menjadi indikator penting dalam formulasi kosmetik topikal untuk memastikan konsistensi, kestabilan, dan efektivitas produk selama penyimpanan dan pemakaian (Aulton & Taylor, 2018).

**Tabel 4.8** Hasil uji viskositas *sunstick* dan belimbing wuluh

Formulasi	Dialreading	faktor	Hasil mPas	keterangan
F0	63	500	31500	Memenuhi syarat
F1	66	500	33000	Memenuhi syarat
F2	71	500	35500	Memenuhi syarat
F3	93	500	46500	Memenuhi syarat

Pengujian viskositas pada sediaan *sunstick* bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan formulasi yang berpengaruh terhadap kemudahan aplikasi, stabilitas fisik, dan kenyamanan penggunaan produk pada kulit. Pengukuran dilakukan menggunakan viskometer Brookfield dengan kecepatan 12 rpm dan spindle nomor 4. Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel, seluruh formula (F0 hingga F3) menunjukkan nilai viskositas dalam rentang 31.500 hingga 46.500 mPas (cps). Nilai ini masih berada dalam rentang standar viskositas yang dipersyaratkan, yaitu antara 2.000 hingga 50.000 cps, sehingga semua formula dinyatakan memenuhi syarat. Viskositas yang sesuai memastikan *sunstick* tidak terlalu cair sehingga tidak mudah meleleh, namun juga tidak terlalu padat agar mudah dioleskan pada kulit (Rowe *et al.*, 2009).

### Uji stabilitas penyimpanan

Uji stabilitas dilakukan untuk mengamati stabilitas sediaan *sunstick*, seperti bentuk, warna, dan bau ketika didiamkan tanpa perlakuan apapun selama 28 hari pada suhu ruang (20-25°C). Hasil uji stabilitas dapat dilihat pada tabel 4.9

**Tabel 4.9** Hasil uji stabilitas penyimpanan sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh

Formula		Hari ke				
		0	7	14	21	28
F0	Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih
	Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	Bentuk	Padat	Padat	Padat	Padat	Padat
F1	Warna	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
	Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	Bentuk	padat	padat	padat	padat	padat
F2	Warna	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
	Bau	kecoklatan	kecoklatan	Kecoklatan	kecoklatan	Kecoklatan
	Bentuk	Padat	Padat	Padat	Padat	Padat
F3	Warna	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
	Bau	kecoklatan	kecoklatan	kecoklatan	kecoklatan	Kecoklatan
	Bentuk	padat	padat	padat	padat	padat

Pengujian stabilitas penyimpanan pada sediaan *sunstick* dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan fisik selama penyimpanan pada suhu ruang (sekitar 25– 25°C) dengan pengamatan terhadap parameter organoleptik yaitu warna, bau, dan bentuk selama 28 hari. Berdasarkan tabel hasil uji, formula F0 (kontrol) menunjukkan kestabilan warna putih, bau khas, dan bentuk padat tanpa perubahan selama periode pengamatan, menandakan kestabilan yang sangat baik. Ada formula F1 yang mengandung ekstrak daun belimbing wuluh, warna hijau tetap stabil tanpa mengalami perubahan hingga hari ke-28, dengan bau khas dan bentuk padat yang juga tidak berubah. Hal ini menunjukkan bahwa F1 memiliki kestabilan fisik yang baik selama penyimpanan. Namun, pada formula F2 dan F3, terjadi perubahan warna dari hijau menjadi kecoklatan mulai hari ke-14 hingga hari ke-28, meskipun bau khas dan bentuk padat tetap stabil. Perubahan warna ini kemungkinan disebabkan oleh reaksi oksidasi senyawa aktif dalam ekstrak, terutama flavonoid atau tanin, yang memang rentan terhadap degradasi akibat paparan udara, cahaya, atau suhu penyimpanan yang tidak dikontrol secara ketat (Rowe et al., 2009; Allen et al., 2011). Meskipun bau dan bentuk tidak mengalami perubahan, perubahan

warna pada F2 dan F3 dapat mengindikasikan adanya ketidakstabilan kimia yang bisa memengaruhi kualitas dan efektivitas produk. Oleh karena itu, formula F1 menunjukkan kestabilan paling optimal di antara formula dengan ekstrak, sementara F2 dan F3 memerlukan perbaikan, seperti penambahan antioksidan atau pengemas yang lebih protektif, untuk mencegah degradasi warna.

### Uji Cycling Test

Pengujian *cycling test* dilakukan untuk mengetahui kestabilan *sunstick* yang meliputi pemisahan fase, bentuk, warna, dan bau sediaan setelah mendapatkan perlakuan disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam lalu dimasukkan ke dalam suhu 40°C selama 24 jam terhitung sebagai 1 siklus, perlakuan diulangi sebanyak 6 siklus, (Shintyawati et al., 2024). Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.10

**Tabel 4.10** Hasil uji *cycling test* *sunstick* daun belimbing wuluh

Formula	Uji <i>cycling test</i>	
	Sebelum	Sesudah
<b>F0</b>	Tidak terjadi pemisahan	Tidak terjadi pemisahan
<b>F1</b>	Tidak terjadi pemisahan	Tidak terjadi pemisahan
<b>F2</b>	Tidak terjadi pemisahan	Tidak terjadi pemisahan
<b>F3</b>	Tidak terjadi pemisahan	Tidak terjadi pemisahan

*Cycling test* adalah salah satu pengujian stabilitas dipercepat pada sediaan dengan suhu penyimpanan yang berbeda dalam interval waktu yang bertujuan untuk mempercepat terjadinya perubahan yang biasanya terjadi pada kondisi normal. Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh selama penyimpanan 6 siklus pada sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh untuk semua formula F0, F1, F2, F3 tidak ditemukan adanya pemisahan fase, perubahan bentuk, warna, bau pada sediaan, hal ini menunjukkan bahwa sediaan *sunstick* stabil selama proses penyimpanan.

**Penentu nilai SPF (Sun Protection Faktor) Sediaan Sunstick**  
**Tabel 4.11** Hasil nilai SPF *sunstick* da unbelimbing wuluh

<b>Formula</b>	<b>Nilai SPF</b>	<b>Keterangan</b>
F0	0,02	Tidak memiliki proteksi
F1	10,35	Proteksi maksimum
F2	7,68	Proteksi maksimum
F3	11,31	Proteksi maksimum

Berdasarkan tabel di atas menyajikan data perhitungan nilai sun protection factor (SPF) untuk formula F0 berdasarkan data absorbansi pada berbagai panjang gelombang sinar ultraviolet (UV) dalam rentang 290–320 nm. Parameter-parameter yang digunakan meliputi: panjang gelombang ( $\lambda$ ) dalam nanometer, nilai absorbansi, nilai  $EE \times I$  (erythemal effect  $\times$  solar intensity), dan hasil kali antara absorbansi dengan  $EE \times I$  pada tiap panjang gelombang.

Dari tabel terlihat bahwa nilai absorbansi pada formula F0 sangat rendah di semua panjang gelombang, berkisar antara 0.001 hingga 0.0025. Nilai  $EE \times I$  tertinggi terdapat pada panjang gelombang 305 nm (0.3278), yang sesuai dengan fakta bahwa sinar UVB pada Panjang gelombang ini paling berkontribusi terhadap efek eritemal pada kulit. Namun, karena nilai absorbansinya tetap rendah, maka hasil perkalian  $Abs \times EE \times I$  pun rendah di seluruh rentang, dengan total jumlah akumulasi hanya sebesar 0.00164119.

Berdasarkan standar klasifikasi SPF, nilai SPF di bawah 2 dikategorikan sebagai tidak memiliki proteksi terhadap sinar UV. Oleh karena itu, formula F0 dalam tabel ini tidak efektif sebagai tabir surya dan tidak memberikan perlindungan terhadap radiasi UVB, sebagaimana tercantum dalam kolom keterangan. Nilai SPF yang sangat rendah ini menunjukkan bahwa bahan aktif dalam formula F0 hampir tidak mampu menyerap sinar UV secara signifikan.

Kemudian untuk F1 Nilai absorbansi (A) pada formula F1 terlihat cukup tinggi di seluruh panjang gelombang, dengan nilai tertinggi pada 290 nm sebesar 2.0507 dan nilai terendah pada 320 nm sebesar 0.5788. Karena sinar UVB dengan panjang gelombang sekitar 305 nm memberikan efek eritema paling besar (nilai  $EE \times I$  tertinggi: 0.3278), maka kemampuan formula dalam menyerap pada panjang gelombang tersebut sangat penting. Pada panjang gelombang tersebut, nilai  $Abs \times EE \times I$  sebesar 0.31357348, yang merupakan salah satu kontribusi terbesar terhadap nilai total. Nilai SPF sebesar 10.35 menempatkan formula F1 dalam kategori

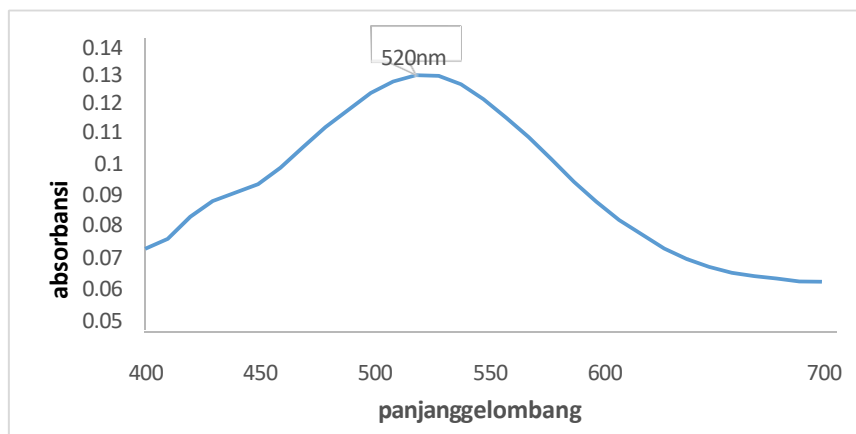
"Proteksi Maksimum". Berdasarkan standar klasifikasi SPF, nilai di atas 10 menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam melindungi kulit dari paparan sinar UVB, yang menjadi penyebab utama sunburn dan kerusakan kulit. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa formula F1 memiliki efektivitas tinggi sebagai bahan tabir surya dan mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap sinar ultraviolet.

Nilai absorbansi F2 tergolong sedang, dengan nilai tertinggi pada 290 nm (1,7134) dan nilai terendah pada 320 nm (0,3109). Perlu dicatat bahwa nilai  $EE \times I$  tertinggi adalah pada panjang gelombang 305 nm (0,3278), dan pada panjang gelombang ini pula formula F2 memberikan kontribusi besar terhadap proteksi, dengan nilai  $Abs \times EE \times I$  sebesar 0.22647702. Nilai-nilai lainnya juga menunjukkan kontribusi signifikan, terutama pada panjang gelombang 300 nm (0,2776284) dan 295 nm (0.10616915).

Absorbansi formula F3 menunjukkan nilai yang relatif tinggi di seluruh panjang gelombang, dengan nilai tertinggi pada 290 nm (2,0912) dan nilai terendah pada 320 nm (0,6163). Kontribusi terbesar terhadap nilai SPF datang dari panjang gelombang 300 nm dan 305 nm, yang memang berada pada puncak spektrum UVB dan memiliki nilai  $EE \times I$  tinggi. Nilai  $Abs \times EE \times I$  untuk 300 nm dan 305 nm masing-masing adalah 0.3884211 dan 0.34684518, yang merupakan komponen utama dalam total proteksi. Nilai SPF 11.31 ini dikategorikan sebagai Proteksi Maksimum.

### Penentuan Aktivitas Antioksidan *Sunstick* Daun Belimbing Wuluh

Penentuan aktivitas antioksidan diawali dengan panjang gelombang maksimum dari senyawa DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Hasil penentuan panjang gelombang untuk mengetahui panjang gelombang yang memiliki serapan tinggi. Kemudian panjang gelombang yang diketahui dalam tahapan ini akan digunakan untuk pengukuran sampel agar kepekaannya lebih maksimal (Gandjar, 2015). Kemudian dilakukan pembuatan larutan blanko dengan menggunakan DPPH. Pembuatan larutan blanko bertujuan untuk menghilangkan atau mengoreksi gangguan absorbansi yang berasal dari pelarut atau bahan-bahan selain analit yang digunakan dalam proses analisis, sehingga hasil pengukuran hanya mencerminkan absorbansi dari zat yang dianalisis. Dalam spektrofotometri, larutan blanko tidak mengandung senyawa aktif (analit). Kemudian pengukuran absorbansi larutan vitamin C dan larutan uji *sunstick* daun belimbing wuluh yang telah dibuat konsentrasi ditambahkan dengan larutan DPPH 0,1 mM dan di inkubasi selama 30 menit. Tujuan dilakukan inkubasi yaitu untuk memberikan waktu terjadinya reaksi pendonoran terhadap radikal bebas yang optimum.



Berdasarkan spektrum UV-Vis pada Gambar 4.1 hasil pengukuran pada rentang 400-700 nm didapatkan panjang gelombang maksimum senyawa DPPH 0,1 mM yang akan digunakan dalam proses pengukuran aktivitas antioksidan *sunstick* daun belimbing wuluh berada pada 520 nm. Hasil ini sesuai dengan penelitian Prakash (2001) menyatakan bahwa panjang gelombang maksimum DPPH adalah 515-520.

Senyawa DPPH merupakan sebuah molekul yang mengandung senyawa bebas nitrogen yang tidak stabil yang dapat mengikat ion hidrogen sehingga menggunakan pengujian aktivitas antioksidan. Adanya senyawa antioksidan dari sampel mengakibatkan perubahan warna pada larutan DPPH dalam etanol yang semula berwarna violet pekat menjadi kuning pucat. Perubahan warna ini terjadi karena DPPH mengalami reduksi sehingga menyebabkan elektron menjadi berpasangan (Pristiana, 2017). Alasan penggunaan DPPH untuk metode penangkapan radikal bebas karena mempunyai keuntungan yaitu, mudah digunakan, mempunyai tingkat sensitivitas tinggi, dan dapat menganalisis sejumlah besar sampel dalam jangka waktu yang singkat, selain itu secara teknis simpel, dapat dikerjakan dengan cepat dan hanya membutuhkan spektrofotometer UV-Vis (Handayani, 2018).

Antioksidan dalam sediaan topikal diharapkan menangkap radikal bebas yang mengenai kulit serta radikal bebas lain yang ada pada lingkungan. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH digunakan juga vitamin C sebagai pembanding (kontrol positif). Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder dengan cara menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Penggunaan kontrol positif pada uji aktivitas antioksidan ini yaitu untuk mengetahui seberapa kuat potensi antioksidan yang ada pada *sunstick* daun belimbing wuluh jika dibandingkan dengan vitamin C.

**Hasil Pengukuran Antioksidan Sunstick Daun Belimbing Wuluh Dan Vitamin C**

Formula	Persamaan regresi linear	Nilai IC <sub>50</sub>	Sifat Antioksidan
F0	$y=20.075x+47.883$ $R^2=0.9672$	131.088	Sedang
F1	$y=12.635x+9.5503$ $R^2=0.9891$	111.399	Sedang
F2	$y=12.826x+6.9882$ $R^2=0.9746$	85.045	kuat
F3	$y=19.114x+21.375$ $R^2=0.9721$	41.835	Sangat Kuat
VITC	$y=19.709x+6.8019$ $R^2=0.9696$	17.850	Sangat kuat

Keterangan:

F0: Konsentrasi daun belimbing wuluh 0%

F1: Konsentrasi daun belimbing wuluh 2,5%

F2: Konsentrasi daun belimbing wuluh 5%

F3: Konsentrasi daun belimbing wuluh 10%

Berdasarkan hasil pengukuran aktivitas antioksidan sunstick daun belimbing wuluh yang ditunjukkan dalam tabel, diketahui bahwa nilai IC<sub>50</sub> dari setiap formula menunjukkan variasi kemampuan antioksidan yang berbeda. Nilai IC<sub>50</sub> (*Inhibitory Concentration 50*) adalah konsentrasi zat yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas, sehingga semakin kecil nilai IC<sub>50</sub>, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu zat (Molyneux, 2004).

Formula F0 sebagai kontrol menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 131,088 ppm dan dikategorikan sebagai antioksidan lemah. Formula F1 dan F2 menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> masing-masing sebesar 111,399 ppm (sedang) dan 85,045 ppm (kuat). Peningkatan aktivitas ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun belimbing wuluh mulai memberikan kontribusi terhadap kemampuan antioksidan.

Formula F3 memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi di antara semua formulasi *sunstick* dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 41,835 ppm dan termasuk kategori sangat kuat. Ini menunjukkan bahwa pada formula F3, konsentrasi atau komposisi ekstrak daun belimbing wuluh paling efektif dalam menangkal radikal bebas. Sebagai pembandingan, vitamin C yang dikenal sebagai antioksidan standar menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 17,850 ppm dan diklasifikasikan juga sebagai sangat kuat, yang memperkuat validitas pengujian.

Secara keseluruhan, peningkatan efektivitas formula F1 hingga F3 menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh memiliki potensi sebagai agen antioksidan alami. Aktivitas ini kemungkinan besar disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik dan flavonoid dalam daun belimbing wuluh yang diketahui memiliki peran penting dalam menangkal radikal bebas (Kumar & Pandey, 2013).

#### **Hubungan SPF dengan Aktivitas Antioksidan *Sunstick***

Aktivitas antioksidan dalam sediaan *sunstick* berperan penting dalam memperkuat perlindungan kulit terhadap kerusakan akibat paparan sinar ultraviolet (UV), khususnya radikal bebas yang dihasilkan dari sinar UVB dan UVA. Senyawa antioksidan bekerja dengan menetralkan radikal bebas yang dapat merusak kulit, mempercepat penuaan, dan meningkatkan risiko kanker kulit. Oleh karena itu, keberadaan antioksidan dalam *sunstick* memberikan perlindungan biologis tambahan yang bersifat sinergis dengan perlindungan fisik dari senyawa penyaring UV. Sementara itu, nilai SPF merupakan indikator seberapa efektif suatu produk dalam melindungi kulit dari eritema (kemerahan) akibat sinar UVB. SPF 30 mampu menyaring sekitar 96,7% sinar UVB, sedangkan SPF 50 menyaring sekitar 98%, sehingga secara perlindungan hanya terdapat selisih sekitar 1,3% (Wang *et al.*, 2010). Namun, dalam kondisi paparan matahari yang tinggi atau pada individu dengan kulit sensitif, penggunaan SPF 50 lebih dianjurkan karena memberikan margin perlindungan tambahan.

Dengan demikian, formulasi *sunstick* yang memiliki nilai SPF tinggi dan aktivitas antioksidan yang kuat dapat memberikan perlindungan menyeluruh terhadap efek buruk sinar UV, baik secara fisik melalui UV maupun secara biologis melalui mekanisme

penangkalan radikal bebas oleh antioksidan. Kombinasi ini sangat ideal untuk penggunaan harian maupun dalam kondisi paparan sinar matahari yang intensif.

### Uji Statistika

**Tabel 4.12** Hasil analisis statistik *sunstick* daun belimbing wuluh dan Vit C

Formula	Signifikasi Normalitas	Homogenitas	Oneway Anova
<b>F0</b>	0.795		
<b>F1</b>	0.802		
<b>F2</b>	0.757	0.483	0.007
<b>F3</b>	0.284		
<b>Vit C</b>	0.953		

Tabel 4.12 menunjukkan hasil analisis statistik pada sediaan *sunstick* yang mengandung daun belimbing wuluh dan vitamin C, yang meliputi uji normalitas, homogenitas, dan uji One Way ANOVA. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Berdasarkan tabel, nilai signifikansi normalitas semua formula (F0 hingga Vit C) berada di atas 0,05, yaitu F0 (0,795), F1 (0,802), F2 (0,757), F3 (0,284), dan Vit C (0,953). Hal ini menunjukkan bahwa seluruh data terdistribusi secara normal karena nilai signifikansi  $> 0,05$  (Setiawan et al., 2020). Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data memiliki variansi yang homogen. Nilai signifikansi homogenitas sebesar 0,483 yang juga lebih besar dari 0,05, mengindikasikan bahwa data antar kelompok formula memiliki variansi yang homogen dan layak untuk dilanjutkan ke analisis ANOVA (Sulistiyani & Yuliani, 2022).

Uji One Way ANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok formula. Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,007, yang berarti  $< 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar formula yang diuji (Priyatno, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun belimbing wuluh dan vitamin C memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diukur pada sediaan *sunstick*.

**Tabel 4.13** Hasil uji LSD (*Least Significance Different*)

Perbandingan	Hasil uji statistik		
	Sig.	Pengujian	Keterangan
<b>F0-VitC</b>	0.001	Sig<0,05	Signifikan
<b>F1 - Vit C</b>	0.039	Sig < 0,05	Signifikan
<b>- Vit C</b>	0.094	Sig < 0,05	Tidak signifikan
<b>F3 - Vit C</b>	0.434	Sig < 0,05	Tidak signifikan
<b>F0 - F1</b>	0.089	Sig < 0,05	Tidak signifikan
<b>F0-F2</b>	0.037	Sig<0,05	Signifikan
<b>F0-F3</b>	0.004	Sig<0,05	Signifikan

Tabel 4.13 menunjukkan hasil uji LSD (Least Significant Difference) terhadap aktivitas antioksidan antara berbagai formula (F0, F1, F2, F3) dengan kontrol perbandingan, yaitu vitamin C. Uji ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Nilai signifikansi (Sig.) yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik antara dua kelompok (Priyatno, 2012).

Berdasarkan tabel, perbandingan F0 dengan vitamin C menunjukkan nilai signifikansi 0,001, yang berarti terdapat perbedaan signifikan (Sig. < 0,05). Demikian pula, F1 terhadap vitamin C juga menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai 0,039. Sebaliknya, F2 dan F3 terhadap vitamin C masing-masing memiliki nilai signifikansi 0,094 dan 0,434, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan dengan vitamin C. Ini menunjukkan bahwa formula F2 dan F3 memiliki aktivitas antioksidan yang tidak berbeda nyata dengan vitamin C, sehingga berpotensi sebagai antioksidan yang baik.

Perbandingan antar formula juga memberikan informasi penting. Antara F0 dan F1 diperoleh nilai signifikansi 0,089, menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan. Namun, perbandingan F0 dengan F2 (0,037) dan F0 dengan F3 (0,004) menunjukkan perbedaan signifikan, yang mengindikasikan adanya peningkatan aktivitas antioksidan pada F2 dan F3 dibanding F0. Hal ini mendukung bahwa penambahan bahan aktif pada F2 dan F3 memberikan kontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, diperoleh Kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai SPF sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh pada F0 (0.02) termasuk kedalam kategori tidak memiliki proteksi, F1 (10.35), F2 (7.68), F3 (11.31) termasuk kedalam kategori Proteksi Maksimum.
2. Hasil uji aktivitas antioksidan pada sediaan *sunstick* daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan bahwa sediaan memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Sediaan *sunstick* menunjukkan aktivitas antioksidan yang bervariasi berdasarkan nilai  $IC_{50}$  yang diperoleh, yaitu F0 (131,088), F1 (111,399), F2 (85,045), F3 (41,835) .
3. Hasil uji evaluasi fisik menunjukkan bahwa sediaan *sunstick* dari daun belimbing wuluh memenuhi persyaratan mutu secara fisik.

#### Saran

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, diperoleh saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan pengujian lebih lanjut dengan memformulasikan sampel dalam berbagai bentuk.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut meningkatkan aktivitas antioksidan dan efektivitas *sunstick* dengan mengkombinasikan atau membuat isolasi dan fraksi dari senyawa yang terdapat pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhisa, S., & Megasari, D. S. (2020). *Kajian Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe True or False Pada Kompetensi Dasar Kelainan Dan Penyakit Kulit*. *E-Jurnal*, 09(3), 82–90.
- Afriani, N., Alimuddin, A. H., 2016. *Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak A. anisophylluster terhadap larva Artemiasalina*, *Jurnal Kimia Khatulistiwa* Vol 5(1):58-64
- Allen, L. V., et al. (2020). *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Anas. 2013. "Sejarah Majalah". *Artikel*, <http://forumwartawanindonesia.blogspot.com/2012/01/sejarah-majalah.html>. Diakses jam 8:32 tanggal 9 November 2013.
- Anjari W. *Pengaruh Cera Alba sebagai Wax Terhadap Sifat Fisik Lip Gloss Ekstrak Etanol Biji Kesumba Keling (Bixa orellana L.)*. Skripsi. 2018.
- Ansel, H. C., 2013, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, Edisi 9, UI Press, Jakarta.
- Aulton, M. E., & Taylor, K. M. G. (2018). *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines* (5th ed.). Elsevier
- Azizah, Z., Zulharmita., Eki, Z. 2017. *Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Vitamin C Ekstrak Buah Naga Merah Keunguan (Hylocereus lemairei (Hook.) Britton & Rose) Secara Spektrofotometri UV-Vis*. *Jurnal Farmasi Higea*. 9(1): 41-47
- Bahriul, P. Rahman, N. Diah, A. W. 2014. *Uji Aktivitas Ekstrak Daun Salam (Syzygium polyanthum) dengan menggunakan 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil*. *Jurnal Akademika Kimia* 3(3): 143- 149.
- Baran R., Maibach H. I. *Textbook of Cosmetic Dermatology*. Vol 4.; 2017. Erwiyani, A. R., Dika D., Stefan A. K., 2018, *Pengaruh Lama Penyimpanan*
- Damanis, F. V. M., Wewengkang, D. S. dan Antasionasti, I. (2020) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Ascidian Herdmania Momus Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)', *Pharmacon*, 9(3), p. 464. Available at: <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30033>.
- Daruju (Acanthus ilicifolius L.) dengan Metode Perendaman Radikal Bebas *daun sirih hijau (Piper betle Linn)*, Universitas Ngudi Waluyo. Education and Development. Vol 8(1) : 21-22.
- Evans, W. C., 2002, *Trease and Evans Pharmacognosy*, 15th edition, W. B.
- Farnsworth, N. R., 1966, *Biological and Phytochemical Screening of Plants*, *J. Pharm. Sci.*, 55(3), 225-276.
- Fensia, A. S., Nikmans, H., dan Marsye, H. 2019. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Biji Kesumba Keling (Bixa Orellana L.) Seeds*. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1): 25-31.
- Haerani A, Chaerunisa A, Yohana, Subarnas A. *Artikel tinjauan: Antioksidan untuk kulit*. *Farmaka*, Univ Padjadjaran, Bandung. 2018; 16(2):135–51.

- Handayani,S.,Najib,AdanWati,N.2018.UjiAktivitasAntioksidanEkstrak Daun Harborne.1987.*MetodeFitokimiaPenuntuncaramodernmenganalisis tumbuhan*.Edisi1.TerjemahanKosasihPadmawinatadanIwangSoediro. Bandung Penerbit ITB  
<https://doi.org/10.37311/ijpe.v2i2.13532>  
Indonesia.
- Juanita, R. A., & Juliadi, D. (2020). *Penetapan potensi tabir surya krim ekstrak etanol daun ceremai (Phyllanthus acidus L.) dengan Spektrofotometri UVVIS*. Jurnal Farmagazine, 7(1), 51–57.  
<https://doi.org/10.47653/farm.v7i1.154>  
JurnaleBiomedik.2017;5(1):1-7  
KosasihPadmawinata,PenerbitITB,Bandung.
- Kumar, S., Amita M., and Pandey, A.K., 2013. *Antioxidant mediated protective effect of Parthenium hysterophorus against oxidative damage using in vitro models*. BMC complementary and alternative medicine, 13(1), p.120
- Kusbandari, A., & Susanti, H.. 2017. Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas terhadap DPPH (1,1-difenil 2- pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (Cucumis melo var. Cantalupensis L.) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *JurnalFarmasiSainsdan Komunitas*, 14(1):37-42.
- Leba, M. A. U. 2017. Buku Ajar: *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Liantari, Diah Septia. 2014. *Effect of Wuluh Starfruit Leaf Extract For Streptococcus Mutans Growth*. Faculty of Medicine Lampung University. Lampung. 3(7)
- Liliana N, Wiraguna AAGP, Pangkahila W. Krim Ekstrak Panax Ginseng Menghambat Peningkatan Ekspresi MMP-1 dan Penurunan Jumlah Kolagen pada Tikus Wistar Jantan (Rattus norvegicus) yang Dipajan Sinar UV-B.
- Lubis, R., Hidayah, N., & Nopriyeni. (2021). *Kajian potensi antioksidan alami berbagai limbah tanaman*. *Jurnal Penelitian Saintek*, 26, 57–63.
- Markham,K.R.,1982,*CaraMengidentifikasiFlavonoid,diterjemahkanoleh*
- Mawazi, S. M., Redzal, N. A. B. A., Othman, N., & Alolayan, S. O. (2022). *Lipsticks History, Formulations, and Production: A Narrative Review*. In *Cosmetics* (Vol. 9, Issue 1). MDPI.  
<https://doi.org/10.3390/cosmetics9010025>
- Michalun, M. V., & Dinardo, J. C. 2014. *MILADY Skin Care and Cosmetic Ingredients Dictionary* (4 ed.).
- Minerva,P.(2019).PenggunaanTabirSuryabagi Kesehatan Kulit.*Jurnal*
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology*, 26(2), 211-219.


- Ningsih, Wida dkk. *Formulasi Masker Peel Off Dengan Beberapa Konsentrasi Ekstrak Etanol Buah Naga Super Merah (Hylocereus costaricensis (F.A.C Weber) Britton & Rose)*. Scientia Vol.6 No.1. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Yayasan Perintis: Padang.2016.
- pada Tikus Wistar Jantan (*Rattus norvegicus*) yang Dipajan Sinar UV-B.
- Parikesit, M. 2011. *Khasiat dan Manfaat Belimbing Wuluh*. Penerbit Stomata. Surabaya. Hal 124
- Puspita, W., dan Puspasari, H. (2021). Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Nilai SPF Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* L.) Asal Kabupaten Melawi Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*. 18(01), 24
- Puspita, W., Heny, P 2021, Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Nilai SPF Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* L.) Asal Kabupaten Melawi Provinsi Kalimantan Barat, *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, Volume 18 No 1, No ISSN. 1693-7899, hal. 24-30, Akademi Farmasi Yarsi, Pontianak.
- Puspitasari. A. D., Mulangsari, D. A. K., & Herlina, H. 2018. *Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntinga calabura L.) Untuk Kesehatan Kulit*. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 28(4), 263-
- Putra, W. S. 2015. *'Kitab Herbal Nusantara Kumpulan Resep dan Ramuan Tanaman Obat Untuk Berbagai Gangguan Kesehatan'*. (Andien, Ed.) Yogyakarta: Katahati.
- Putri, Y. D., Kartamihardja, H., dan Lisna, I. 2019. Formulasi dan Evaluasi Losion Tabir Surya Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1): 32-36.
- Rowe, R.C. dkk. (2009). *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*, 6th Ed, The Pharmaceutical Press, London.
- Sa'adah, dkk. 2015. *Karakterisasi Minuman Sari Buah Apel Produksi Skala Mikro dan Kecil*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 374-380.
- Safitri, T., Wulandari, R., & Pratiwi, A. (2016). *Pengaruh penyimpanan terhadap pH dan kestabilan sediaan*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 7(2), 123–129.
- Sarker, S. D., & Nahar, L. (2007). *Chemistry for pharmacy students: General, organic and natural product chemistry*. John Wiley & Sons. Saunders, Edinburg.
- Sinko, P. J., 2011. *Martin Farmasi Fisika dan Ilmu Farmasetika edisi 5*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. p.723.
- Siregar, M. R., & Lestari, F. (2017). *Evaluasi Fisik Sediaan Topikal dalam Pengembangan Produk Kosmetik*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 15(2), 108–115.
- Sofowora, A. (1993). *Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa*
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sulistiyani, N., & Yuliani, R. (2022). *Analisis Statistik untuk Penelitian*

*Eksperimen.*

- Sunarto, Wisnu N, Ngestiningrum AH. *Anatomidan Fisiologi* 2019. 2019. 276p.
- Syahara, Sdan Vera, Y. 2020. "Penyuluhan Pemanfaatan Buah Tomat Sebagai Produk Kosmetik Antioksidan Alami Di Desa Manunggang Julu". *Jurnal Education and Development*. Vol 8(1) : 21-22
- Thomas, N.A., Tungadi, R., Papeo, D.R.P., Makkulawu, A., dan Manopo, Y.S. 2022. Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Krim. *Indonesian Journal of Phamaceutical Education*.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T., dan Jonathan, J. G. 2016. *Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada daun tanjung (mimusops elengi L)*. Universitas indonesia
- Wahyuningtyas, R. S., Tursina, T., & Sastypratiwi, H. (2015). Sistem Pakar Penentuan Jenis Kulit Wajah Wanita Menggunakan Metode Naïve Bayes. *JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(1), 27–32. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/12140>
- Wang, et al. (2010). *Dietary Intake of Dairy Products, Calcium and Vitamin D and The Risk of Hypertension in Middle-Aged and Older Women Hypertension*. 51, pp. 1073-1079. Retrieved November 24, 2014 from [ahajournals.org/content/51/4/1073](http://ahajournals.org/content/51/4/1073)
- Wenderstey, N.V., Wewengkang, D.S., dan Abdullah, S.S. 2021. *Uji Aktivitas Antimikroba dari Ekstrak dan Fraksi Ascidian Herdmania Momus Dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium dan Candida albicans PHARMACON*. 10(1): 706-712.
- Widowati, H., & Rinata, E. (2020). *Buku Ajar Anatomi*. Umsida Press, 1-230
- Wijayakusuma H, Dalimartha S, Wirian AS. 2006. *Tanaman Berkhasiat Obat di*
- Yulianita, D. 2018. *Uji Homogenitas dan Stabilitas Serum Kuda yang Disimpan pada Suhu -20°C terhadap Kadar Albumin*. Skripsi. Yogyakarta: Jurusan Analis Kesehatan Polteknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Yuliasri, R., & Rachmawati, H. (2019). *Evaluasi Stabilitas Fisik dan Organoleptik Sediaan Topikal Ekstrak Daun*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 10(1), 45–51.
- Zulkarnain, A., & Novi Ernawati. 2013. *Activities Of Yam Starch (Pachyrrizus Erosus (L.) Urban) As Sunscreen In Mouse And The Effect Of Its Concentration To Viscosity Level Aktivitas Amilum Bengkuang (Pachyrrizus Erosus (L.) Urban) Sebagai Tabir Surya Pada Mencit Dan Pengaruh Kenaikan Kadarnya*. *Trad. Med. J*, 18(2): 109-117

# LAMPIRAN

## Lampiran1 HasilDeterminasii

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN  
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS  
Alamat: kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 LL1 Samarinda 75123  
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahutan.unmul.ac.id

Samarinda, 22 November 2024

Nomor : 357/UN17.4.08/LL/2024  
Lampiran : -  
Perihal : *Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan*


Kepada Yth.  
Bpk/Tbu/Sdr(i). Agustina Inuq (211148201164)

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda  
di-  
Tempat

Dengan Hormat,  
Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:


Kingdom : Plantae  
Phylum : Streptophyta  
Class : Equisetopsida  
Order : Oxalidales  
Family : Oxalidaceae  
Species : *Averrhoa bilimbi* L.  
Synonyms : *Averrhoa obtusangulata* Stokes, *Averrhoa bilimbi* f. *papuana* R.Knuth, *Averrhoa obtusangula* Stokes.  
Common name : Belimbing Wuluh  
Demikian, semoga berguna bagi saudara

Tembusan:  
Arsip

  
Prof. Dr. Ir. Paulus Matus, M.Sc  
NIP.195504111984031001

## Lampiran2

### SuratIzinPenelitian

 **SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA**  
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335  
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id  
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 21 November 2024


Nomor : 18S/STIKDS-Far/XI/2024  
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian


Dengan Hormat,

Yang bertandatangan di bawah ini, Wakil Ketua I dan Ketua Program Studi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, menyatakan bahwa mahasiswa/i

Nama : Agustina Inuq  
NIM : 211148201164  
Program Studi/Institusi : Farmasi / STIKES Dirgahayu Samarinda  
Judul Penelitian : Analisis sun protection factor (SPF) sunscreen stick ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) secara In Vitro dengan spektrofotometri Uv-Vis  
Tempat Penelitian : Laboratorium Teknologi Farmasi dan Laboratorium Fitokimia  
Waktu Penelitian : November 2024-Maret 2025.

Telah memenuhi kaidah akademik dan diizinkan untuk melaksanakan penelitian skripsi.

Wakil Ketua I  
  
Ns. Gracia Hemi Pratiwi, M.Kep, Ph.D.NS  
NIK. 0778.A4.08

Ketua Program Studi  
  
apt. Lilita Geografi, M.Sc.  
NIK. 0419.A4.25

### Lampiran3

#### Maserasi



Maserasi



Pengentalan



Ekstrak Kental

## Lampiran4

### Formulasisediaansunstickdaunbelimbingwuluh

<b>Bahan</b>	<b>PerhitunganF0</b>
Ekstrakdaunbelimbingwuluh	$0\% \times 100 = -$
Carnaubawax	$5\% \times 100 = 5$
Ceraalba	$10\% \times 100 = 10$
Castoroil	$50\% \times 100 = 50$
DMDM	$0,6\% \times 100 = 0,6$
OliveOil	$100\% - 65,6 = 34,4\text{ml}$

<b>Bahan</b>	<b>PerhitunganF1</b>
Ekstrakdaunbelimbingwuluh	$2,5\% \times 100 = 2,5$
Carnaubawax	$5\% \times 100 = 5$
Ceraalba	$10\% \times 100 = 10$
Castoroil	$50\% \times 100 = 50$
DMDM	$0,6\% \times 100 = 0,6$
OliveOil	$100\% - 68,1 = 31,9\text{ml}$

<b>Bahan</b>	<b>PerhitunganF2</b>
Ekstrakdaunbelimbingwuluh	$5\% \times 100 = 5$
Carnaubawax	$5\% \times 100 = 5$
Ceraalba	$10\% \times 100 = 10$
Castoroil	$50\% \times 100 = 50$
DMDM	$0,6\% \times 100 = 0,6$
OliveOil	$100\% - 70,6 = 29,4\text{ml}$

<b>Bahan</b>	<b>PerhitunganF3</b>
Ekstrakdaunbelimbingwuluh	$10\% \times 100 = 10$
Carnaubawax	$5\% \times 100 = 5$
Ceraalba	$10\% \times 100 = 10$
Castoroil	$50\% \times 100 = 50$
DMDM	$0,6\% \times 100 = 0,6$
OliveOil	$100\% - 75,6 = 24,4\text{ml}$

**Lampiran5**  
**DokumentasiPengujianSediaan**


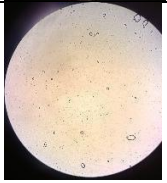
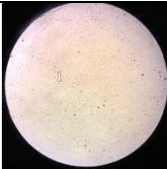

**SediaanSunstick**



**UjiOrganoleptis**



**UjiHomogenitas**

Formula	Gambar
F0	
F1	
F2	
F3	

## Uji Stabilitas Penyimpanan



7 Hari



14 Hari



21 Hari

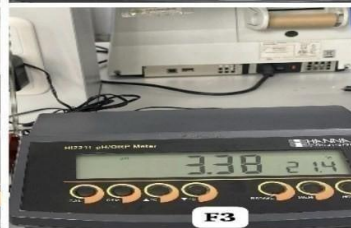


28 Hari

## Uji Cycling Test



## Uji pH



# Uji Viskositas

**F0**



**F1**















**F2**



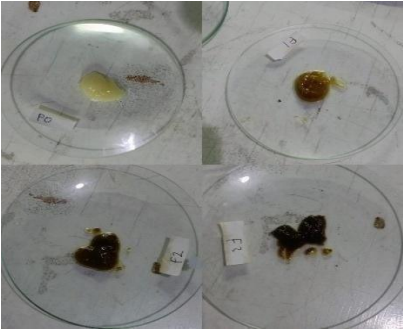

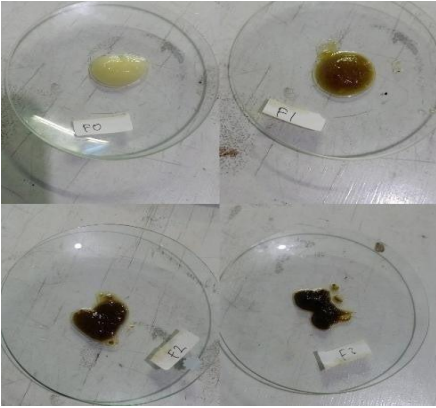

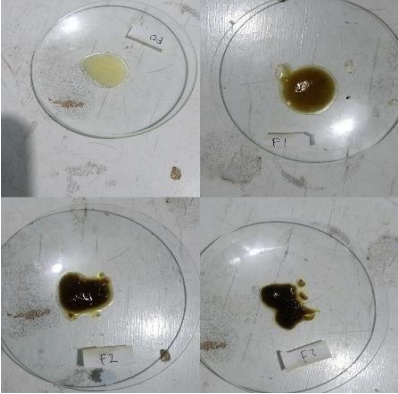
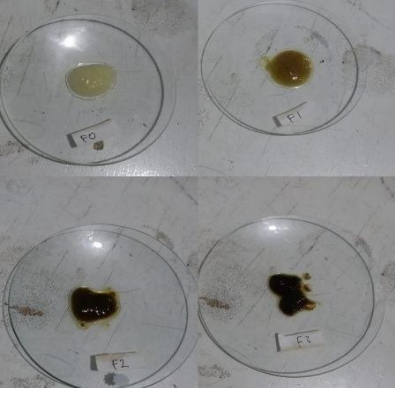
**F3**



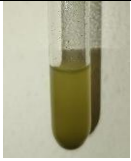
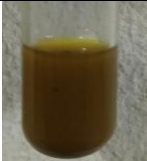






**UjiDayaLekat**

Formulasi	Waktu	Alat
<p style="text-align: center;"><b>F0</b></p> 		
<p style="text-align: center;"><b>F1</b></p> 		
<p style="text-align: center;"><b>F2</b></p> 		
<p style="text-align: center;"><b>F3</b></p> 		

### Uji Titik Leleh

Suhu 50°C	Suhu 51°C
	
Suhu 52°C	Suhu 53°C
	
Suhu 54°C	Suhu 55°C
	

**Lampiran6**  
**SkriningFitokimia**

Alkaloid			
Flavonoid			
Tanin			
Saponin			
Steroid			
Tripenoid			

## Lampiran7

### Perhitungan Rendamen Ekstrak

Rendamen Maserasi

Berat cawan kosong = 52,88 gr

Berat cawan + ekstrak = 111,18 gr

$$= 111,18 \text{ gram} - 52,88 \text{ gram}$$

$$= 58,3 \text{ gram}$$

$$\% \text{ Rendamen} = \frac{\text{Beratekstrak yang didapat}}{\text{Beratekstrak kental}} \times 100\%$$

$$= \frac{58,3}{500} \times 100\%$$

$$= 11,66 \%$$

## Lampiran8

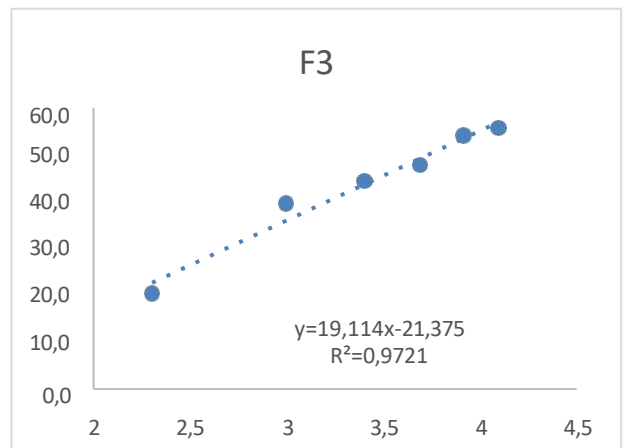
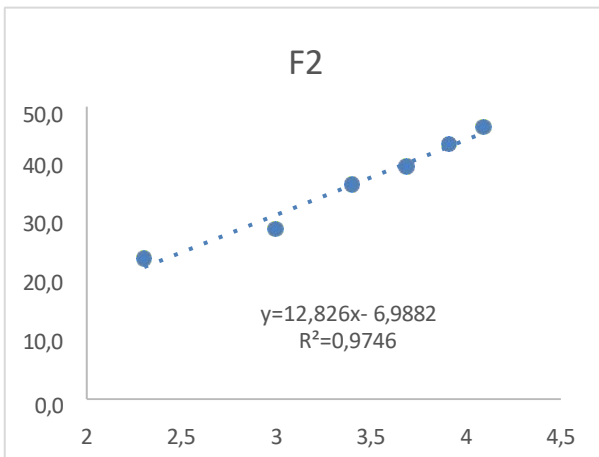
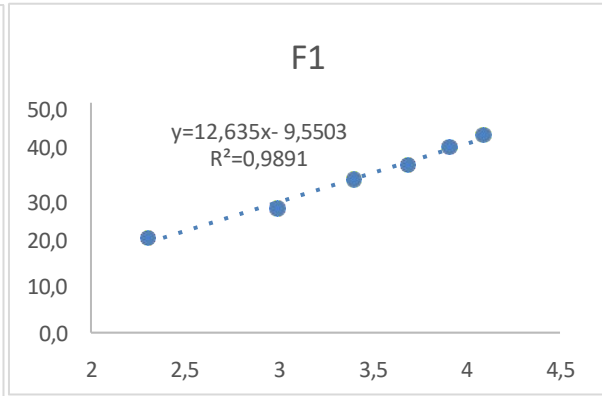
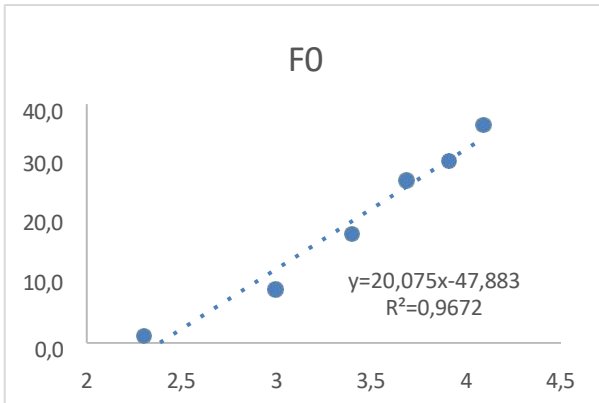
### Data%InhibisidanNilaiIC50Formula

#### 1. %Inhibisi

Formula	Konsentrasi	Rata-rataAbs Sampel	%inhibisi
F0	10	0.6192	1.092
	20	0.5705	9.866
	30	0.5125	18.136
	40	0.4558	27.188
	50	0.4360	30.357
	60	0.3976	0.3976
F1	10	0.4976	20.506
	20	0.4568	27.023
	30	0.4177	33.269
	40	0.985	36.337
	50	0.3735	40.330
	60	0.3573	42.929
F2	10	0.4752	24.084
	20	0.4440	29.079
	30	0.3967	36.624
	40	0.3771	39.766
	50	0.3533	43.562
	60	0.3346	46.544
F3	10	0.4984	20.378
	20	0.3785	39.537
	30	0.3483	44.356
	40	0.3273	47.716
	50	0.2880	53.994
	60	0.2780	55.591

#### 2. NilaiIC<sub>50</sub>

Formula	Persamaan regresi	NilaiIC <sub>50</sub>
F0	$y=20.075-47.883$	131.088
F1	$y=12.635-9.5503$	111.399
F2	$y=12.826-6.9882$	85.045
F3	$y=-19.114-21.375$	41.853



## Lampiran9

### Hasilujistatistikantioksidan

#### 1. HasilUjiNormalitas

Tests of Normality							
A	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			Sig.
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
F	f0	.193	6	.200*	.957	6	.795
	f1	.161	6	.200*	.958	6	.802
	f2	.167	6	.200*	.952	6	.757
	f3	.209	6	.200*	.883	6	.284
	vit C	.161	6	.200*	.980	6	.953

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

a. Lilliefors Significance Correction

#### 2. UjiHomogenitas

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
F	Based on Mean	.892	4	25	.483
	Based on Median	.808	4	25	.532
	Based on Median and with adjusted df	.808	4	17.541	.536
	Based on trimmed mean	.878	4	25	.491

#### 3. UjiAnova

ANOVA					
F					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2930.543	4	732.636	4.494	.007
Within Groups	4075.657	25	163.026		
Total	7006.201	29			

#### 4. HasilUjiLSD

##### Multiple Comparisons

Dependent Variable: F  
LSD

(I) A	(J) A	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
f0	f1	-13.04583	7.37171	.089	-28.2282	2.1365
	f2	-16.25667*	7.37171	.037	-31.4390	-1.0743
	f3	-23.24217*	7.37171	.004	-38.4245	-8.0598
	vit C	-29.10442*	7.37171	.001	-44.2867	-13.9221
f1	f0	13.04583	7.37171	.089	-2.1365	28.2282
	f2	-3.21083	7.37171	.667	-18.3932	11.9715
	f3	-10.19633	7.37171	.179	-25.3787	4.9860
	vit C	-16.05859*	7.37171	.039	-31.2409	-8.763
f2	f0	16.25667*	7.37171	.037	1.0743	31.4390
	f1	3.21083	7.37171	.667	-11.9715	18.3932
	f3	-6.98550	7.37171	.352	-22.1678	8.1968
	vit C	-12.84775	7.37171	.094	-28.0301	2.3346
f3	f0	23.24217*	7.37171	.004	8.0598	38.4245
	f1	10.19633	7.37171	.179	-4.9860	25.3787
	f2	6.98550	7.37171	.352	-8.1968	22.1678
	vit C	-5.86225	7.37171	.434	-21.0446	9.3201
vit C	f0	29.10442*	7.37171	.001	13.9221	44.2867
	f1	16.05859*	7.37171	.039	8.763	31.2409
	f2	12.84775	7.37171	.094	-2.3346	28.0301
	f3	5.86225	7.37171	.434	-9.3201	21.0446

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

## Lampiran10

### PerhitunganPengenceranDanperhitunganDPPH0,1mM

#### 1. PerhitunganpengenceranVitC

##### Konsentrasi5

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=5\text{ppm}.5\text{ml}$$
$$V_1=0,025\text{ ml}$$

##### Konsentrasi10

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=10\text{ppm}.5\text{ml } V_1$$
$$=0,005\text{ ml}$$

##### Konsentrasi15

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=15\text{ppm}.5\text{ml}$$
$$V_1=0,075\text{ ml}$$

##### Konsentrasi20

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=20\text{ppm}.5\text{ml } V_1 =$$
$$0,1\text{ ml}$$

##### Konsentrasi25

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=25\text{ppm}.5\text{ml } V_1 =$$
$$0,125\text{ ml}$$

##### Konsentrasi30

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=30\text{ppm}.5\text{ml } V_1 =$$
$$0,15\text{ ml}$$

#### 2. PerhitunganpengenceranFormula

##### Konsentrasi10

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=10\text{ppm}.5\text{ml } V_1$$
$$=0,005\text{ ml}$$

##### Konsentrasi20

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=20\text{ppm}.5\text{ml } V_1$$
$$=0,1\text{ ml}$$

##### Konsentrasi30

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=30\text{ppm}.5\text{ml } V_1$$
$$=0,15\text{ ml}$$

##### Konsentrasi40

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=40\text{ppm}.5\text{ml } V_1 =$$
$$0,2\text{ ml}$$

##### Konsentrasi50

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=50\text{ppm}.5\text{ml } V_1 =$$
$$0,25\text{ ml}$$

##### Konsentrasi60

$$M_1.V_1=M_2.V_2$$

$$1000.V_1=60\text{ppm}.5\text{ml } V_1$$
$$=0,3\text{ ml}$$

### 3. Perhitungan DPPH 0,1mM

$$\text{mM} = \frac{\text{mg}}{\text{ml}} \times \frac{1000}{\text{vol}}$$

$$0,1 \text{ mM} = \frac{\text{mg}}{394,32} \times \frac{1000}{100}$$

$$\text{Mg} = \frac{0,1 \text{ mM} \times 394,32}{10}$$

$$\text{Mg} = 3,9 \text{ mg} \approx 4 \text{ mg}$$

## Lampiran 11 Perhitungan Antioksidan

### Perhitungan % Inhibisi Vitamin C

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absblanko} - \text{abs sampel}}{\text{absblanko}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 5ppm} = \frac{0,626 - 0,7367}{0,626} \times 100\% = 24,34\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 10ppm} = \frac{0,626 - 0,36667}{0,626} \times 100\% = 41,427\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 15ppm} = \frac{0,626 - 0,7367}{0,626} \times 100\% = 43,610\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 20ppm} = \frac{0,626 - 0,30333}{0,626} \times 100\% = 51,544\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 25ppm} = \frac{0,626 - 0,2627}{0,626} \times 100\% = 58,035\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 30ppm} = \frac{0,626 - 0,139}{0,626} \times 100\% = 77,7955\%$$

### Perhitungan % inhibisi F0

$$\% \text{ Inhibisi 10ppm} = \frac{0,626 - 0,6192}{0,626} \times 100\% = 1,092\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 20ppm} = \frac{0,626 - 0,5705}{0,626} \times 100\% = 8,866\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 30ppm} = \frac{0,626 - 0,5125}{0,626} \times 100\% = 18,136\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 40ppm} = \frac{0,626 - 0,4558}{0,626} \times 100\% = 27,188\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 40ppm} = \frac{0,626 - 0,4558}{0,626} \times 100\% = 27,188\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 50ppm} = \frac{0,626 - 0,4360}{0,626} \times 100\% = 30,357\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 60ppm} = \frac{0,626 - 0,3976}{0,626} \times 100\% = 36,480\%$$

### Perhitungan % inhibisi F1

$$\% \text{ Inhibisi 10ppm} = \frac{0,626 - 0,4976}{0,626} \times 100\% = 20,506\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 20ppm} = \frac{0,626 - 0,4568}{0,626} \times 100\% = 27,023\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 30ppm} = \frac{0,626 - 0,4177}{0,626} \times 100\% = 33,269\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 40ppm} = \frac{0,626 - 0,3985}{0,626} \times 100\% = 36,337\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 50ppm} = \frac{0,626 - 0,3735}{0,626} \times 100\% = 40,330\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 60ppm} = \frac{0,626 - 0,3575}{0,626} \times 100\% = 42,929\%$$

### Perhitungan % inhibisi F2

$$\% \text{ Inhibisi 10ppm} = \frac{0,626 - 0,4752}{0,626} \times 100\% = 24,084\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 20ppm} = \frac{0,626 - 0,4440}{0,626} \times 100\% = 29,079\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 30ppm} = \frac{0,626 - 0,3967}{0,626} \times 100\% = 36,624\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 40ppm} = \frac{0,626 - 0,3771}{0,626} \times 100\% = 39,766\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 50ppm} = \frac{0,626 - 0,3533}{0,626} \times 100\% = 43,562\%$$

$$\% \text{ Inhibisi 60ppm} = \frac{0,626 - 0,5346}{0,626} \times 100\% = 46,544\%$$

### Perhitungan%inhibisiF3

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi } 10\text{ppm} &= \frac{0.626 - 0.4984}{0.626} \times 100\% \\ &= 20,378\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi } 20\text{ppm} &= \frac{0.626 - 0.3785}{0.626} \times 100\% \\ &= 39,537\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi } 30\text{ppm} &= \frac{0.626 - 0.3483}{0.626} \times 100\% \\ &= 44,356\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi } 40\text{ppm} &= \frac{0.626 - 0.3273}{0.626} \times 100\% \\ &= 47,716\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi } 50\text{ppm} &= \frac{0.626 - 0.2880}{0.626} \times 100\% \\ &= 53,994\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Inhibisi } 60\text{ppm} &= \frac{0.626 - 0.2780}{0.626} \times 100\% \\ &= 55,591\%\end{aligned}$$

### **Perhitungan IC<sub>50</sub> Pada Formula Vit C Vitamin C**

$$y = a \times + b$$

$$50 = 19.709 \times + (-6.8019)$$

$$19.709 \times = 50 - (-6.8019)$$

$$19.709 \times = 56,8019$$

$$\times = \frac{56,8019}{19,709}$$

$$\times = 2.882028515$$

$$IC_{50} = 17.850 \text{ ppm}$$

### **Perhitungan IC<sub>50</sub> Pada Formula F0**

$$y = a \times + b$$

$$50 = 20.075 \times + (-47.883)$$

$$20.075 \times = 50 - (-47.883)$$

$$20.075 \times = 97,883$$

$$\times = \frac{97,883}{20.075}$$

$$\times = 4,875865504$$

$$IC_{50} = 131,088 \text{ ppm}$$

### **Perhitungan IC<sub>50</sub> Pada Formula F1**

$$y = a \times + b$$

$$50 = 12.635 \times + (-9.5503)$$

$$12.635 \times = 50 - (-9.5503)$$

$$12.635 \times = 59,5503$$

$$\times = \frac{59,5503}{12.635}$$

$$\times = 4,713122279$$

$$IC_{50} = 111,399 \text{ ppm}$$

### **Perhitungan IC<sub>50</sub> Pada Formula F2**

$$y = a \times + b$$

$$50 = 12.8260 \times + (-6.9882)$$

$$12.8260 \times = 50 - (-6.9882)$$

$$12.8260 \times = 56,9882$$

$$\times = \frac{56,9882}{12.8260}$$

$$\times = 4,4317792$$

$$IC_{50} = 85,0448$$

### **Perhitungan IC<sub>50</sub> Pada Formula F3**

$$y = a \times + b$$

$$50 = 19.114 \times + (-21.375)$$

$$19.114 \times = 50 - (-21.375)$$

$$19.114 \times = 71,375$$

$$\times = \frac{71,375}{19.114}$$

$$\times = 3,7341733904$$

$$IC_{50} = 41,8534$$

**Lampiran12**  
**PerhitunganSPF**

HasilnilaiSPFF0

Formulasi	$\lambda$ (nm)	Absorbansi	EE x I	Abs x EE x I (I)	CF	NILAI SPF	Keterangan
<b>F0</b>	290	0.0025	0.015	0.0000375	10	0.02	Tidak memiliki proteksi
	295	0.0022	0.0817	0.00017974			
	300	0.0019	0.2874	0.00054606			
	305	0.001	0.3278	0.0003278			
	310	0.0018	0.1864	0.00033552			
	315	0.0023	0.0839	0.00019297			
	320	0.0012	0.018	0.0000216			
	Jumlah			0.00164119			

HasilnilaiSPFF1

	$\lambda$ (nm)	A	EE x I	Abs x EE x I (I)	CF	NILAI SPF	Keterangan
<b>F1</b>	290	2.0507	0.015	0.0307605	10	10.35	Proteksi Maksimum
	295	1.5737	0.0817	0.12857129			
	300	1.2279	0.2874	0.35289846			
	305	0.9566	0.3278	0.31357348			
	310	0.7686	0.1864	0.14326704			
	315	0.66	0.0839	0.055374			
	320	0.5788	0.018	0.0104184			
	Jumlah			1.03486317			

HasilnilaiSPFF2

	$\lambda$ (nm)	A	EE x I	Abs x EE x I (I)	CF	NILAI SPF	Keterangan
<b>F2</b>	290	1.7134	0.015	0.025701	10	7.68	Proteksi Maksimum
	295	1.2995	0.0817	0.10616915			
	300	0.966	0.2874	0.2776284			
	305	0.6909	0.3278	0.22647702			
	310	0.5008	0.1864	0.09334912			
	315	0.3901	0.0839	0.03272939			
	320	0.3109	0.018	0.0055962			
	Jumlah			0.76765028			

HasilnilaiSPFF3

	$\lambda$ (nm)	A	EE x I	Abs x EE x I (I)	CF	NILAI SPF	Keterangan
<b>F3</b>	290	2.0912	0.015	0.031368	10	11.31	Proteksi Maksimum
	295	1.6883	0.0817	0.13793411			
	300	1.3515	0.2874	0.3884211			
	305	1.0581	0.3278	0.34684518			
	310	0.8377	0.1864	0.15614728			
	315	0.7077	0.0839	0.05937603			
	320	0.6163	0.018	0.0110934			
	Jumlah			1.1311851			

# Lampiran13

## PerhitunganSPF



10800 231<sup>st</sup> Way NE  
Redmond, WA 98053  
Phone: 425-292-9502  
makingcosmetics.com

### Certificate of Analysis

Product Name: DMDM Hydantoin

INCI Name: DMDM Hydantoin

CAS Number: 6440-58-0

Lot Number: 22102023

Mfg. Date : 22/10/2023

Expiration Date: 36 months from production date

Property	Specification	Analysis
General Appearance @ 25°C	Clear liquid	Pass
% Free HCHO	2.0% MAX	0.1%
% Total HCHO	17.0 - 19.0%	17.1%
Color (APHA)	15 MAX	10.0
pH (as is)	6.5 - 7.5	7.4
Specific Gravity @ 25°C	1.150 - 1.162	1.156
Water Content @ 25°C	42.0 - 46.0%	45.8%
Assay/Activity %	53.0 - 58.0%	53.5%

"Certified in compliance with the terms of the US-Canada Organic Equivalency Arrangement. The above data was obtained using the test indicated and is subject to the deviation inherent in the test method. Results may vary under other test methods or conditions."

This report is not to be signed. All data are as per our supplier.

**Disclaimer:** This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy themselves as to the suitability & completeness of such information for their own particular use.

MakingCosmetics.com Inc.  
10800 231<sup>st</sup> Way NE Suite 100, Redmond WA 98053  
Phone 425-292-9502 Fax 425-292-9601 www.makingcosmetics.com



## Certificate of Analysis

02/14/2024(JST)

TOKYO CHEMICAL INDUSTRY CO.,LTD.  
4-10-1 Nihonbashi-Honcho, Chuo-ku, Tokyo 103-0023 Japan

<b>Chemical Name: 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl Free Radical</b>		
Product Number: D4313	Lot: 32JHO	
CAS RN: 1898-66-4		

Tests	Results	Specifications
Appearance	Black powder	Black powder to crystal
Purity(HPLC)	99.0 area%	min. 97.0 area%

TCI Lot numbers are 4-5 characters in length. Characters listed after the first 4-5 characters are control numbers for internal purpose only.  
The contents of the specifications are subject to change without advance notice. The specification values displayed here are the most up to date values. There may be cases where the product labels display a different specification, however, the product quality still meets the latest specification.

**Customer Service:**

TOKYO CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD  
E-mail: globalbusiness@TCIchemicals.com

Takuya Nishio  
Quality Assurance Department Manager

# 西陇科学股份有限公司 分析报告

Xilong Scientific Co., Ltd. Inspection Report

XH/R-ZG.35-20

过期日期：2028.06.30

编号(No.):

品名	L (+) -Ascorbic acid		执行标准	GB/T15347-2015	
Chemical name	L (+) -Ascorbic acid		Performance standard	GB/T15347-2015	
分子式	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	相对分子质量	176.09	级别	分析纯
Molecular formula	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	Relative molecular mass	176.09	Grade	Analytical reagent
出厂批号	210927 i	取样日期	2023.07.23	报告日期	2023.07.23
Batch No.	210927 i	Sampling date	2023.07.23	Reporting date	2023.07.23
生产单位	西陇科学股份有限公司				
Manufacturer	Xilong Scientific Co., Ltd.				
<b>检验项目</b>	<b>标准规定</b>		<b>检验结果</b>		
Inspect items	Specifications		Inspect results		
含量 (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub> ), %	≥99.7		99.9		
Assay (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub> ), %	≥99.7		99.9		
比旋光度, α <sub>m</sub> (20°C, D) / [(c) · m] / kg	+20.5 ~ +21.5		+21.2		
Specific rotation ability, α <sub>m</sub> (20°C, D) / [(c) · m] / kg	+20.5 ~ +21.5		+21.2		
澄清度试验, 号	≤3		3		
Clearness index test, number	≤3		3		
灼烧残渣 (以硫酸盐计), %	≤0.05		0.01		
Residue on evaporation (as SO <sub>4</sub> ), %	≤0.05		0.01		
干燥失量, %	≤0.1		0.03		
Loss on drying, %	≤0.1		0.03		
氯化物 (Cl), %	≤0.005		<0.005		
Chloride (Cl), %	≤0.005		<0.005		
硫酸盐 (SO <sub>4</sub> ), %	≤0.002		<0.002		
Sulfate (SO <sub>4</sub> ), %	≤0.002		<0.002		
铁 (Fe), %	≤0.0002		<0.0002		
Iron (Fe), %	≤0.0002		<0.0002		
重金属 (以 Pb 计), %	≤0.001		<0.001		
Heavy metal (as Pb), %	≤0.001		<0.001		
以下空白					
End of Report					
<b>结论：经检验，本批量产品质量符合 GB/T15347-2015 之分析纯规格。</b>					
<b>Conclusion: By checking, the lot product quality accurate to GB/T15347-2015 with analytical reagent.</b>					
负责人：江爱华	复核员：余辣娇	化验员：袁爱华			
日期：2023.07.23	日期：2023.07.23	日期：2023.07.23			

CS Dipindai dengan CamScanner