

## Formulasi dan Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Sediaan Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

### Formulation and Evaluation of Sun Protection Factor (SPF) of *Chrysanthemum indicum* L. Flower Extract Gel

Ni Putu Wintariani\*, Ni Putu Aryati Suryaningsih, I Putu Riska Ardinata, I Gusti Ngurah Agung Windra Wartana

Program Studi Farmasi Klinis,  
Fakultas Ilmu-Ilmu  
Kesehatan, Universitas Bali  
Internasional, Jalan Seroja  
Gang Jeruk Kelurahan Tonja,  
Denpasar, Bali, Indonesia

**Diajukan** : 04-06-2025

**Direvisi** : 18-08-2025

**Disetujui** : 28-09-2025

#### Kata Kunci:

*Chrysanthemum indicum* L.,  
gel, SPF

#### Keywords:

*Chrysanthemum indicum* L.,  
gel, SPF

#### Korespondensi:

Ni Putu Wintariani  
[wintariani@unbi.ac.id](mailto:wintariani@unbi.ac.id)



Lisensi: CC BY-NC-ND 4.0

Copyright ©2025 Penulis

#### Abstrak

Paparan sinar ultraviolet (UV) dapat menyebabkan kerusakan kulit, sehingga diperlukan upaya perlindungan yang efektif. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah aplikasi tabir surya yang mampu menyerap atau memantulkan sinar UV sebelum mencapai lapisan kulit dalam. Ekstrak bunga krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid yang berpotensi sebagai bahan aktif tabir surya alami. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi sediaan gel tabir surya berbasis ekstrak bunga krisan serta mengevaluasi nilai Sun Protection Factor (SPF) dan karakteristik fisikokimianya. Formulasi dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi ekstrak, yaitu F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (20%), menggunakan basis gel yang terdiri atas Carbopol 940, trietanolamin, gliserin, metil paraben, dan aquadest. Evaluasi fisik meliputi pengujian pH, viskositas, dan daya sebar. Hasil menunjukkan bahwa seluruh formulasi memiliki karakteristik fisik yang sesuai standar sediaan gel, dengan pH berkisar antara 4,25-4,66; viskositas antara 22,70-38,46 Pa-s; dan daya sebar antara 5,04-5,21 cm. Penentuan nilai SPF secara in vitro menggunakan spektrofotometri UV-Vis (290-400 nm) menunjukkan peningkatan nilai SPF seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, yaitu kontrol negatif (1,395), F1 (1,795), F2 (2,506), dan F3 (5,041). Hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak bunga krisan berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif tabir surya alami yang aman dan ramah lingkungan.

#### Abstract

Exposure to ultraviolet (UV) radiation can lead to various forms of skin damage, necessitating effective protective measures. One commonly employed approach is the use of sunscreen formulations capable of absorbing or reflecting UV rays before they penetrate deeper layers of the skin. The extract of *Chrysanthemum indicum* L. flowers contains bioactive compounds such as flavonoids, tannins, and alkaloids, which exhibit potential as natural sunscreen agents. This study aimed to formulate a gel-based sunscreen containing *Chrysanthemum indicum* flower extract and to evaluate its Sun Protection Factor (SPF) and physicochemical characteristics. The formulations were prepared with three extract concentrations: F1 (5%), F2 (10%), and F3 (20%), using a gel base composed of Carbopol 940 (0.5%), triethanolamine (0.5%), glycerin (10%), methylparaben (0.2%), and purified water. Physical evaluations included pH, viscosity, and spreadability tests. The results showed that all formulations met the standard criteria for gel preparations, with pH values ranging from 4.25 to 4.66, viscosities from 22.70 to 38.46 Pa-s, and spreadability between 5.04 and 5.21 cm. SPF values were determined in vitro using UV-Vis spectrophotometry (290-400 nm), revealing an increase in SPF with higher extract concentrations: negative control (1.395), F1 (1.795), F2 (2.506), and F3 (5.041). These findings suggest that *Chrysanthemum indicum* flower extract holds promise as a safe and environmentally friendly active ingredient for natural sunscreen development.

**Cara mensitasi artikel** (citation style: AMA 11thEd.):

Wintariani NP, Suryaningsih NPA, Ardinata IPR, Wartana IGNAW. Formulasi dan Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Sediaan Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.). *J. Ilm. Medicam.*, 2025;11(2), 245-254, DOI: [10.36733/medicamento.v11i2.11781](https://doi.org/10.36733/medicamento.v11i2.11781)

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan intensitas paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Studi atmosferik di wilayah Jakarta menunjukkan bahwa radiasi UVB memiliki kontribusi signifikan terhadap variabilitas ozon dan kondisi meteorologis, menegaskan tingginya intensitas radiasi UV di kawasan tropis.<sup>1</sup> Data prakiraan resmi dari BMKG pada awal tahun 2021 juga melaporkan indeks ultraviolet (UVI) di beberapa wilayah Indonesia berada pada rentang 9–12, termasuk kategori bahaya sangat tinggi hingga

ekstrem.<sup>2,3</sup> Perlindungan terhadap efek merugikan radiasi ultraviolet (UV) sangat penting untuk mencegah kerusakan kulit akibat stres oksidatif dan fotodegradasi biomolekul. Salah satu upaya utama yang efektif adalah penggunaan tabir surya, yang bekerja dengan cara menyerap, memantulkan, atau menghamburkan sinar UV sehingga mengurangi intensitas radiasi yang mencapai lapisan kulit lebih dalam.<sup>4</sup> Mekanisme perlindungan tabir surya terhadap radiasi UV meliputi dua cara utama: memantulkan sinar UV agar tidak mengenai permukaan kulit dan menyerap sinar UV sebelum menembus jaringan kulit.<sup>5</sup>

Efektivitas tabir surya dinilai menggunakan indikator universal yang disebut *Sun Protection Factor* (SPF).<sup>6</sup> SPF didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi sinar UVB yang diperlukan untuk menimbulkan eritema minimal pada kulit yang dilindungi tabir surya dengan kulit yang tidak dilindungi.<sup>7</sup> Pengukuran SPF dapat dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Pemanfaatan bahan alam dalam formulasi tabir surya masih terbatas, sementara senyawa kimia sintetis mendominasi produksi.<sup>8</sup> Penelitian menunjukkan bahwa kosmetik berbahan herbal dianggap lebih aman dibandingkan zat aktif sintetis karena memiliki risiko efek samping yang lebih rendah. Keunggulan bahan alami terletak pada kemampuannya mengurangi iritasi dan lebih mudah diterima oleh kulit.<sup>9</sup>

Bunga krisan (*Chrysanthemum* sp.) merupakan tanaman hias yang mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, terpenoid, dan tanin. Flavonoid, melalui sistem konjugasi aromatiknya, mampu menyerap radiasi UVA (320–400 nm) dan UVB (280–320 nm), sehingga menghambat penetrasi radiasi ke lapisan kulit lebih dalam.<sup>10</sup> Selain itu, flavonoid dapat mencegah pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) akibat paparan UV dan menetralkan radikal bebas melalui donasi elektron atau atom hidrogen, sehingga menekan peroksidasi lipid dan melindungi DNA dari kerusakan.<sup>11</sup> Flavonoid juga berperan dalam memodulasi jalur transduksi sinyal seluler.<sup>12</sup> Terpenoid berfungsi menghambat reaksi berantai peroksidasi lipid yang dipicu ROS pada membran sel.<sup>13</sup> Triterpenoid, seperti asam ursolat dan asam oleanolat, meningkatkan produksi kolagen serta menekan aktivitas matrix metalloproteinases (MMPs) yang diinduksi sinar UV.<sup>14</sup> Tanin, sebagai senyawa polifenol dengan struktur aromatik berkonjugasi, mampu menyerap radiasi UV dan menghambat penetrasi sinar ke jaringan kulit. Selain itu, tanin memiliki aktivitas antioksidan dengan menetralkan radikal bebas, sehingga mengurangi stres oksidatif akibat paparan UV serta melindungi DNA dan lipid membran.<sup>15</sup> Alkaloid pada bunga krisan juga diketahui memiliki aktivitas fotoprotektif. Studi menunjukkan alkaloid dari famili Amaryllidaceae, seperti tazettine, serta fraksi alkaloid dari bunga *Eucharis caucana* dan *Zephyranthes carinata*, mampu menurunkan produksi ROS dan IL-6 pada sel keratinosit yang terpapar UVB, sehingga memberikan efek perlindungan kulit dan aktivitas antiinflamasi.<sup>16</sup> Analisis UV-Vis terhadap flavonoid dan tanin menunjukkan panjang gelombang maksimum masing-masing 465 nm dan 765 nm.<sup>17</sup>

Secara umum, antioksidan adalah senyawa yang mampu menghambat atau menetralkan radikal bebas sehingga mencegah kerusakan sel dan jaringan. Radikal bebas merupakan molekul atau atom dengan elektron tidak berpasangan yang sangat reaktif dan dapat merusak DNA, protein, dan lipid.<sup>18</sup> Antioksidan fotoprotektif berfungsi melindungi kulit dari kerusakan akibat radiasi UV dengan menetralkan radikal bebas yang terbentuk saat kulit terpapar sinar matahari.<sup>19</sup> Paparan UV, terutama UVA dan UVB, dapat memicu stres oksidatif, kerusakan DNA, degradasi kolagen dan elastin, serta inflamasi kulit.<sup>20</sup> Antioksidan mampu menghentikan reaksi berantai oksidatif, termasuk peroksidasi lipid, melindungi DNA, dan mengurangi inflamasi, sehingga mencegah kerusakan kulit akibat radiasi UV.<sup>21</sup>

Dengan demikian, diperlukan sediaan kosmetik yang mampu melindungi kulit dari sinar UV sekaligus menangkalkan radikal bebas, salah satunya melalui formulasi dengan nilai SPF tinggi. Gel ekstrak bunga krisan dapat diformulasikan menggunakan carbopol sebagai agen pembentuk gel. Carbopol ideal untuk pembuatan gel karena pada konsentrasi rendah mampu menghasilkan gel yang kental dan stabil, sehingga efisien secara biaya dan mengurangi penggunaan polimer.<sup>22</sup> Carbopol juga membentuk gel yang jernih, sesuai untuk kosmetik, gel topikal, maupun sediaan oftalmik.<sup>23</sup> Selain itu, carbopol memiliki fleksibilitas formulasi sehingga dapat dipadukan dengan humektan, kopolimer, atau sistem penghantaran obat untuk menyesuaikan viskositas dan pelepasan zat aktif.<sup>24</sup>

Penelitian sebelumnya melaporkan aktivitas antioksidan bunga krisan dengan metode DPPH menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 137,99 ppm pada suhu pengeringan 50°C.<sup>25</sup> Penelitian lain menyebutkan aktivitas antioksidan gel ekstrak bunga krisan termasuk kategori kuat dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 75,03 ppm.<sup>26</sup> Sediaan gel dengan bahan aktif ekstrak umumnya lebih stabil dibandingkan krim dan salep.<sup>27</sup> Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membuat gel ekstrak bunga krisan dan menguji sifat fisika-kimia serta menentukan formulasi dengan nilai SPF tertinggi dari tiga konsentrasi, yaitu 5%, 10%, dan 20%.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan Penelitian

Neraca digital (Acis AD-300i), *waterbath*, *blender* (Philips dan Miyako BL-152 GF), oven (Memmert), Viskometer Brookfield MLVT 115, pH meter, *mixer* (Maspion), *rotary evaporator* (Ika RV 10), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV mini-1240V), dan *Elisa reader* (Epoch 2). Bahan-bahan berupa etanol 96% teknis (Brataco), ekstrak bunga krisan (*Chrysanthemum indicum* L.), carbopol (0,5%), trietanolamin (0,5%), gliserin (10%), metil paraben (0,2%), dan aquadest.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Simplisia Bunga Krisan

Bunga krisan diperoleh dari Desa Asah Panji, Buleleng. Dilakukan sortasi basah dengan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari dengan penutup kain hitam hingga kering. Setelah itu dilakukan sortasi kering. Simplisia kering dihaluskan menggunakan *blender*, kemudian diayak dengan ayakan mesh 40.

#### Pembuatan Ekstrak Bunga Krisan

Sebanyak 1 kg serbuk simplisia dimasukkan ke dalam wadah kaca tertutup dan dimaserasi menggunakan etanol 96% sebanyak 5 liter. Hasil maserasi disaring, kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C hingga diperoleh ekstrak kental.<sup>28</sup>

#### Pembuatan Gel Ekstrak Bunga Krisan

Formula gel ditampilkan pada **Tabel 1** (total 100 g). Carbopol dikembangkan dalam 100 mL aquadest, diaduk 10-20 menit hingga larut sempurna. Tambahkan triethanolamin sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga terbentuk massa gel. Selanjutnya tambahkan gliserin dan ekstrak (5 g, 10 g, 20 g) yang telah dilarutkan, homogenisasi selama 5-10 menit. Metil paraben yang telah dilarutkan dalam air panas ditambahkan ke dalam massa gel, diaduk hingga homogen, kemudian dimasukkan ke wadah. Pengadukan dilakukan perlahan untuk menghindari pembentukan gelembung. Proses pembuatan gel dilakukan pada suhu kamar (20-25°C).

**Tabel 1.** Formulasi Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

| No. | Nama Bahan           | Formulasi dan Komposisi (%b/b) |          |          |          |
|-----|----------------------|--------------------------------|----------|----------|----------|
|     |                      | K(-)                           | F1 (5%)  | F2 (10%) | F3 (20%) |
| 1.  | Ekstrak bunga krisan | -                              | 5        | 10       | 20       |
| 2.  | Carbopol             | 2                              | 2        | 2        | 2        |
| 3.  | Trietanolamin        | 2                              | 2        | 2        | 2        |
| 4.  | Gliserin             | 10                             | 10       | 10       | 10       |
| 5.  | Metil Paraben        | 0,2                            | 0,2      | 0,2      | 0,2      |
| 6.  | Aquadest             | ad 100 g                       | ad 100 g | ad 100 g | ad 100 g |

#### Analisis Fisika-Kimia Gel Ekstrak Bunga Krisan

Analisis fisika-kimia terhadap gel ekstrak bunga krisan dilakukan melalui beberapa pengujian. Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati warna, bau, dan tekstur sediaan menggunakan panca indera untuk menilai tampilan fisiknya. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi, dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam gel hingga nilai pH terbaca pada layar. Uji daya sebar dilakukan dengan menimbang 0,5 g gel, meletakkannya di atas kaca berukuran 20×20 cm<sup>2</sup>, kemudian mengukur diameter sebaran. Setelah itu, beban tambahan sebesar 50 g, 100 g, 150 g, dan 200 g diberikan secara bertahap dengan

interval satu menit, dan diameter sebaran diukur kembali setiap kali penambahan beban. Viskositas gel diukur menggunakan viskometer Brookfield dengan kecepatan putar 60 rpm setelah menempatkan 100 g sampel dalam alat hingga spindel terendam. Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan 1 g gel pada kaca transparan, kemudian diamati apakah sediaan menunjukkan susunan yang homogen tanpa adanya butiran kasar.

#### Pengujian SPF (In Vitro)

Sebanyak 0,1 g gel ekstrak bunga krisan ditimbang dan dilarutkan dalam 25 mL etanol 96%, kemudian dihomogenkan hingga diperoleh larutan uji yang seragam. Spektrofotometer UV-Vis terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan etanol 96% sebagai blanko, kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada rentang panjang gelombang 290–320 nm (wilayah radiasi UV-B yang bersifat eritemogenik) sebanyak tiga kali replikasi. Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dihitung secara in vitro menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis sesuai persamaan (1). Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai absorbansi pada setiap panjang gelombang dengan konstanta Erythral Effectiveness (EE) × Intensity (I) sebagaimana tercantum pada **Tabel 2**. Hasil perkalian tersebut dijumlahkan dan dikalikan dengan faktor koreksi sebesar 10 untuk memperoleh nilai SPF akhir.<sup>29</sup>

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

EE(λ): Spektrum efek eritemal

I(λ): Intensitas spektrum sinar

A(λ): Absorbansi produk tabir surya

CF: Faktor koreksi (10)<sup>30,31</sup>

**Tabel 2.** Nilai EE x I pada Panjang gelombang 290 – 320 nm

| Panjang Gelombang (λ nm) | EE x I |
|--------------------------|--------|
| 290                      | 0,0150 |
| 295                      | 0,0817 |
| 300                      | 0,2874 |
| 305                      | 0,3278 |
| 310                      | 0,1864 |
| 315                      | 0,0839 |
| 320                      | 0,0180 |
| Total                    | 1      |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Skrining fitokimia ekstrak bunga krisan

Hasil pengujian fitokimia terhadap ekstrak etanol 96% bunga krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) menunjukkan adanya kandungan flavonoid, tanin, dan alkaloid (**Tabel 3**). Uji flavonoid memberikan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi jingga. Flavonoid merupakan metabolit sekunder yang berperan dalam fotoproteksi melalui penyerapan sinar UV serta berfungsi sebagai penangkal *reactive oxygen species* (ROS) dengan mekanisme donor elektron/hidrogen; mekanisme struktur-fungsi ini telah didokumentasikan secara komprehensif.<sup>32</sup> Uji tanin juga menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi biru kehitaman serta terbentuknya endapan jingga setelah penambahan reagen Dragendorff. Tanin memiliki kemampuan menyerap radiasi UV, khususnya pada rentang UV-B (280–320 nm), sehingga turut berkontribusi terhadap efek protektif kulit.<sup>33</sup> Selain itu, hasil positif pada uji alkaloid menunjukkan adanya senyawa alkaloid yang berperan dalam menangkap ROS dan menghambat reaksi oksidatif berantai, sehingga mampu mencegah peroksidasi lipid serta melindungi protein struktural kulit seperti kolagen dan elastin.<sup>34</sup>

Analisis fitokimia tersebut didukung oleh temuan penelitian sebelumnya, di mana analisis UPLC-Q-TOF/MS terhadap *Flos Chrysanthemi Indici* mengidentifikasi berbagai flavonoid dan asam fenolat, seperti luteolin dan linarin, sebagai konstituen dominan yang berkontribusi terhadap aktivitas antiinflamasi dan antioksidan ekstrak.<sup>35</sup> Penelitian lain oleh Zhou et al.<sup>36</sup> juga melaporkan bahwa profil UPLC-Q-TOF/MS ekstrak *C. indicum* menunjukkan keberadaan sejumlah flavonoid dan glikosida, termasuk buddleoside, sehingga memperkuat bukti kualitatif hasil skrining fitokimia dan menjelaskan potensi bioaktivitas ekstrak yang diamati dalam penelitian ini.

**Tabel 3.** Hasil Fitokimia Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

| No. | Senyawa Fitokimia | Pereaksi                                   | Hasil pengujian         | Keterangan |
|-----|-------------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 1.  | Flavonoid         | 500 mg serbuk magnesium p + 1 ml HCl pekat | Larutan berwarna jingga | (+)        |
| 2.  | Tanin             | 3 tetes larutan FeCl 1%                    | Biru kehitaman          | (+)        |
| 3.  | Alkaloid          | Tabung I HCl 0,1 N + <i>Dragendrof</i>     | Endapan jingga          | (+)        |
|     |                   | Tabung II HCl 0,1 N + <i>mayer</i>         | Endapan putih           | (+)        |
| 4.  | Saponin           | Aquadest 5 ml + HCl 1 N                    | Tidak berbusa           | (-)        |

Keterangan:

(+): positif mengandung senyawa fitokimia

(-): negative mengandung senyawa fitokimia

### Evaluasi fisikokimia gel bunga krisan

Uji organoleptik dilakukan untuk mengamati bentuk, warna, dan bau sediaan gel secara visual. Seluruh formula (F1 5%, F2 10%, F3 20%), dan kontrol negatif [K(-)] menunjukkan konsistensi setengah padat dengan warna kuning bening hingga kuning kecoklatan. Peningkatan konsentrasi ekstrak bunga krisan menyebabkan warna gel menjadi lebih pekat, sedangkan kontrol negatif tanpa penambahan ekstrak berwarna bening transparan.

Sediaan dengan penambahan ekstrak menunjukkan aroma khas aromatik yang berasal dari komponen volatil dalam ekstrak etanol 96% bunga krisan, sedangkan kontrol negatif tidak berbau. Perbedaan warna dan aroma antarformula disebabkan oleh peningkatan jumlah zat aktif yang terkandung dalam gel, sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap intensitas warna dan aroma sediaan.<sup>37</sup> Hasil pengamatan visual terhadap perbedaan warna masing-masing konsentrasi dapat dilihat pada hasil pengujian homogenitas (**Gambar 1**).

Pengujian homogenitas menunjukkan bahwa sediaan gel antioksidan ekstrak etanol 96% bunga krisan memiliki distribusi komponen yang merata. Hal ini ditandai dengan tidak ditemukannya butiran kasar, gumpalan, maupun partikel yang tidak terlarut dalam basis gel. Homogenitas merupakan parameter penting karena memastikan bahan aktif dan bahan tambahan terdispersi secara seragam, sehingga setiap bagian sediaan memiliki sifat fisik, dosis, dan penampilan yang konsisten. Sediaan gel dinyatakan homogen apabila warna tampak merata dan tidak terdapat partikel dengan karakteristik berbeda.<sup>38</sup> Hasil pengamatan homogenitas dapat dilihat pada **Gambar 1**, yang menunjukkan sediaan gel dengan konsentrasi ekstrak 5%, 10%, dan 20%.



**Gambar 1.** Uji Homogenitas Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

Data hasil uji daya sebar sediaan gel ekstrak bunga krisan dapat dilihat pada **Tabel 4**. Nilai rata-rata daya sebar diperoleh sebesar  $5,03 \pm 0,00$  cm untuk kontrol negatif,  $5,04 \pm 0,09$  cm (F1),  $5,21 \pm 0,03$  cm (F2), dan  $5,21 \pm 0,04$  cm (F3). Nilai daya sebar yang relatif seragam menunjukkan konsistensi viskositas antarformula yang baik. Daya sebar yang optimal penting untuk memastikan kemampuan gel menyebar merata pada permukaan kulit, sehingga bahan aktif dapat berpenetrasi dengan baik.<sup>39</sup> Secara umum, peningkatan konsentrasi ekstrak sedikit meningkatkan daya sebar akibat perubahan densitas matriks gel.

**Tabel 4.** Hasil Uji Daya Sebar Gel Antioksidan Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

| Replikasi        | Daya Sebar (cm) |         |          |          |
|------------------|-----------------|---------|----------|----------|
|                  | K(-)            | F1 (5%) | F2 (10%) | F3 (20%) |
| Replikasi 1      | 5,06            | 4,94    | 5,18     | 5,16     |
| Replikasi 2      | 5,01            | 5,16    | 5,20     | 5,22     |
| Replikasi 3      | 5,03            | 5,01    | 5,25     | 5,25     |
| <b>Rata-rata</b> | 5,03            | 5,04    | 5,21     | 5,21     |
| <b>SD</b>        | 0,02            | 0,09    | 0,03     | 0,04     |

Uji pH bertujuan untuk memastikan keamanan sediaan terhadap kulit, karena pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi, sedangkan pH yang terlalu basa dapat menimbulkan kekeringan kulit.<sup>5</sup> Hasil uji pH ditampilkan pada **Tabel 5**, dengan nilai pH kontrol negatif sebesar  $6,05 \pm 0,04$ ; F1 ( $4,66 \pm 0,05$ ); F2 ( $4,35 \pm 0,08$ ); dan F3 ( $4,25 \pm 0,05$ ). Seluruh formula memiliki pH yang masih berada dalam rentang ideal kulit, yaitu 4,5–6,5.<sup>40</sup>

Penurunan pH seiring peningkatan konsentrasi ekstrak disebabkan oleh sifat asam dari komponen fitokimia, terutama flavonoid dan tanin.<sup>41</sup> Temuan ini sejalan dengan penelitian Puspita dkk.,<sup>42</sup> yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak etanol buah pepaya (1–5%) menurunkan pH sediaan krim secara signifikan ( $p < 0,05$ ), serta penelitian Sari dkk.,<sup>43</sup> yang melaporkan penurunan pH emulgel daun mangga akibat penambahan ekstrak yang memiliki pH asam.

**Tabel 5.** Hasil Uji pH Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

| Replikasi        | pH   |         |          |          |
|------------------|------|---------|----------|----------|
|                  | K(-) | F1 (5%) | F2 (10%) | F3 (20%) |
| Replikasi 1      | 6,06 | 4,72    | 4,45     | 4,31     |
| Replikasi 2      | 6,00 | 4,64    | 4,32     | 4,23     |
| Replikasi 3      | 6,09 | 4,61    | 4,27     | 4,20     |
| <b>Rata-rata</b> | 6,05 | 4,66    | 4,35     | 4,25     |
| <b>SD</b>        | 0,04 | 0,05    | 0,08     | 0,05     |

Viskositas merupakan parameter penting yang menentukan stabilitas fisik dan kenyamanan pemakaian sediaan topikal. Pengukuran menggunakan spindle nomor 4 pada kecepatan 60 rpm menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki viskositas dalam kisaran ideal untuk sediaan gel topikal, yaitu 2.000–50.000 cP.<sup>44,45</sup> Penurunan viskositas yang teramati seiring peningkatan konsentrasi ekstrak diduga terjadi akibat interaksi komponen aktif dengan basis gel yang melemahkan kekuatan jaringan polimer. Temuan ini konsisten dengan laporan Kusbandini pada gel semprot ekstrak daging buah alpukat<sup>46</sup> dan Limpongsa *et al.* pada gel *Curcuma comosa*,<sup>47</sup> yang menunjukkan bahwa variasi kadar ekstrak dapat memengaruhi viskositas sediaan. Mekanisme penurunan viskositas juga berkaitan dengan penurunan pH akibat sifat asam ekstrak, yang menurunkan derajat ionisasi gugus karboksilat pada Carbopol. Akibatnya, pembengkakan rantai polimer dan gaya tolak antarmolekul berkurang sehingga viskositas menurun. Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian Jaworski *et al.* dan Shiehzhadeh *et al.*, yang menjelaskan bahwa viskositas Carbopol sangat bergantung pada tingkat ionisasi polimer pada pH tertentu.<sup>48,49</sup> Secara reologis, hubungan terbalik antara viskositas dan daya sebar yang ditemukan dalam penelitian ini mendukung prinsip bahwa penurunan viskositas akan meningkatkan kemampuan sebar dan kenyamanan aplikasi sediaan.



**Tabel 6.** Hasil Uji Viskositas Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

| Replikasi        | Viskositas (cP) |         |          |          |
|------------------|-----------------|---------|----------|----------|
|                  | K(-)            | F1 (5%) | F2 (10%) | F3 (20%) |
| Replikasi 1      | 36,00           | 38,29   | 32,09    | 22,50    |
| Replikasi 2      | 36,09           | 38,50   | 32,00    | 22,70    |
| Replikasi 3      | 36,20           | 38,59   | 31,90    | 22,90    |
| <b>Rata-rata</b> | 36,10           | 38,46   | 32,00    | 22,70    |
| <b>SD</b>        | 0,08            | 0,13    | 0,08     | 0,16     |

**Pengujian Nilai SPF (Sun Protection Factor)**

Hasil pengujian (**Tabel 7**) menunjukkan nilai SPF masing-masing formula: F1 (1,795), F2 (2,506), dan F3 (10,398). Berdasarkan klasifikasi tingkat proteksi, F1 dan F2 termasuk kategori proteksi rendah (SPF 2–9), sedangkan F3 menunjukkan proteksi sedang (SPF 10–29). Peningkatan nilai SPF seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak menunjukkan korelasi positif antara kandungan senyawa aktif dan kemampuan penyerapan sinar UV.

Hasil ini sejalan dengan penelitian pada krim ekstrak bunga telang yang menunjukkan peningkatan nilai SPF dari 3,58 (1%) menjadi 12,83 (5%),<sup>8</sup> serta penelitian pada gel semprot bunga rosella yang menghasilkan nilai SPF 2,953–5,026 pada konsentrasi 10–20%.<sup>50</sup> Perbedaan nilai SPF antar penelitian dapat disebabkan oleh variasi jenis senyawa fitokimia, terutama flavonoid, tanin, dan alkaloid,<sup>4</sup> yang berperan dalam penyerapan radiasi UV. Dengan demikian, peningkatan konsentrasi ekstrak bunga krisan dalam sediaan gel berbanding lurus dengan nilai SPF yang dihasilkan, menunjukkan potensi ekstrak bunga krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) sebagai bahan aktif tabir surya alami dengan efektivitas proteksi sedang.

**Tabel 7.** Hasil Uji Nilai SPF Gel Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.)

| Sampel          | Replikasi | Kadar SPF | Rerata Kadar SPF | Kategori Proteksi |
|-----------------|-----------|-----------|------------------|-------------------|
| <b>K (-)</b>    | 1         | 1,329     | 1,395            | Tidak Ada         |
|                 | 2         | 1,329     |                  |                   |
|                 | 3         | 1,401     |                  |                   |
| <b>F1 (5%)</b>  | 1         | 2,798     | 1,795            | Proteksi rendah   |
|                 | 2         | 1,257     |                  |                   |
|                 | 3         | 1,329     |                  |                   |
| <b>F2 (10%)</b> | 1         | 2,405     | 2,506            | Proteksi rendah   |
|                 | 2         | 2,403     |                  |                   |
|                 | 3         | 2,709     |                  |                   |
| <b>F3 (20%)</b> | 1         | 10,353    | 10,398           | Proteksi sedang   |
|                 | 2         | 10,425    |                  |                   |
|                 | 3         | 10,416    |                  |                   |

**SIMPULAN**

Ekstrak bunga krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) terbukti mengandung senyawa bioaktif utama berupa flavonoid, tanin, dan alkaloid yang berpotensi sebagai bahan aktif tabir surya alami. Formulasi gel yang dikembangkan menunjukkan karakteristik fisikokimia yang stabil dan sesuai dengan standar mutu sediaan topikal. Aktivitas fotoprotektif yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan nilai SPF, hingga mencapai tingkat proteksi sedang pada konsentrasi tertinggi yang diuji. Temuan ini mengindikasikan potensi pemanfaatan ekstrak bunga krisan sebagai agen tabir surya berbasis bahan alam yang aman dan ramah lingkungan. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi aktivitas tabir surya secara *in vivo*, melakukan analisis kuantitatif senyawa aktif, serta mengoptimalkan konsentrasi ekstrak guna memperoleh efektivitas proteksi yang lebih tinggi.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Universitas Bali Internasional yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kusumaningtyas SDA, Tonokura K, Muharsyah R, et al. Comprehensive analysis of long-term trends, meteorological influences, and ozone formation sensitivity in the Jakarta Greater Area. *Sci Rep*. 2024;14(1):9605. doi:10.1038/s41598-024-60374-2
2. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Informasi Indeks Ultraviolet Sinar Matahari (UV). Published online 2021. <https://www.bmkg.go.id/>
3. Fauziyyah RNP, Komariah M, Herliani YK. Sunlight Exposure and Protection Behavior as Prevention of Skin Cancer in Nursing Students. *Indones J Cancer*. 2023;17(1):1. doi:10.33371/ijoc.v17i1.921
4. Nopiyanti V, Aisiyah S. Determination of sun protection factor (SPF) on fractionated extract of Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) as sunscreen active agent. *J Pharm*. 2020;9(1):19-26.
5. Prihandini EA, Nur Hatidjah Awaliyah Halid, Rafiuddin AT. Formulasi Dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Sediaan Gel Spray Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *J Pharm Mandala Waluya*. 2023;2(5):251-263. doi:10.54883/jpmw.v2i5.26
6. Rahmawati R, Muflihunna A, Amalia M. ANALISIS AKTIVITAS PERLINDUNGAN SINAR UV SARI BUAH SIRSAK (*Annona muricata* L.) BERDASARKAN NILAI SUN PROTECTION FACTOR (SPF) SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS. *J Fitofarmaka Indones*. 2018;5(2):284-288. doi:10.33096/jffi.v5i2.412
7. Syamsidi A, Putri P. Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Ekstrak N-Heksan Etanol Dari Rice Bran (*Oryza Sativa*) Secara In Vitro Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS Determination of SPF Value (Sun Protecting Factor) N-Heksan Ethanol Extract From Rice Bran (*Oryza Sativ*). *Online J Nat Sci*. 2015;4(1):89-95.
8. Puspitasari D, Pratimasari D, Andriani D. Penentuan Nilai Spf (Sun Protection Factor) Krim Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) Secara in Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *J Insa Farm Indones*. 2019;2(1):118-125. doi:10.36387/jifi.v2i1.304
9. Timang SI, Sabang SM, Ratman. Analisis Kadar Pektin pada Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) dan Pisang Raja (*Musa sapientum*). *J Akad Kim*. 2019;8(2):112-116. doi:10.22487/j24775185.2019.v8.i2.2757
10. Marques A, Bordado J, Peralta M, et al. Cross-sectional and prospective relationship between physical activity and depression symptoms. *Sci Rep*. 2020;10(1):1-8. doi:10.1038/s41598-020-72987-4
11. Setiorini HE. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Terhadap *Propionibacterium acnes* Dan *Pseudomonas aeruginosa* Serta skrining Fitokimia. *Pharmacon*. 2011;1(1):13-21.
12. Nunes AR, Vieira ÍGP, Queiroz DB, et al. Use of Flavonoids and Cinnamates, the Main Photoprotectors with Natural Origin. *Adv Pharmacol Sci*. 2018;2018. doi:10.1155/2018/5341487
13. Boonpraman N, Yi SS. NADPH oxidase 4 (NOX4) as a biomarker and therapeutic target in neurodegenerative diseases. *Neural Regen Res*. 2024;19(9):1961-1966. doi:10.4103/1673-5374.390973
14. Kang DG, Lee HJ, Kim KT, Hwang SC, Lee CJ, Park JS. Effect of oleanolic acid on the activity, secretion and gene expression of matrix metalloproteinase-3 in articular chondrocytes in vitro and the production of matrix metalloproteinase-3 in vivo. *Korean J Physiol Pharmacol*. 2017;21(2):197-204. doi:10.4196/kjpp.2017.21.2.197
15. Xu X, Ding Z, Pu C, et al. The structural characterization and UV-protective properties of an exopolysaccharide from a *Paenibacillus* isolate. *Front Pharmacol*. 2024;15(August):1-16. doi:10.3389/fphar.2024.1434136
16. Castañeda C, Bravo K, Cortés N, et al. Amaryllidaceae alkaloids in skin cancer management: Photoprotective effect on human keratinocytes and anti-proliferative activity in melanoma cells. *J Appl Biomed*. 2023;21(1):36-47. doi:10.32725/jab.2023.004
17. Safitri A, Wahlanto P. Phytochemical Analysis of Flavonoids and Tannins from Ethanol Extract of Keji Beling (*Strobilanthes crispus*) Using UV-Vis Spectrophotometry Method. *Ad-Dawaa J Pharm*. 2023;1(2):87-92. doi:10.52221/dwj.v1i2.413
18. Halliwell B, Gutteridge JMC. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Fifth Edit. Oxford University Press;



- 2015.
19. Nichols JA, Katiyar SK. Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Arch Dermatol Res*. 2010;302(2):71-83. doi:10.1007/s00403-009-1001-3
20. D'Orazio J, Jarrett S, Amaro-Ortiz A, Scott T. UV radiation and the skin. *Int J Mol Sci*. 2013;14(6):12222-12248. doi:10.3390/ijms140612222
21. Masaki H. Role of antioxidants in the skin: anti-aging effects. *J Dermatol Sci*. 2010;58(2):85-90. doi:10.1016/j.jdermsci.2010.03.003
22. Islam MT, Rodríguez-Hornedo N, Ciotti S, Ackermann C. Rheological Characterization of Topical Carbomer Gels Neutralized to Different pH. *Pharm Res*. 2004;21(7):1192-1199. doi:10.1023/B:PHAM.0000033006.11619.07
23. Kolman M, Smith C, Chakrabarty D, Amin S. Rheological stability of carbomer in hydroalcoholic gels: Influence of alcohol type. *Int J Cosmet Sci*. 2021;43(6):748-763. doi:10.1111/ics.12750
24. Suhail M, Wu PC, Minhas MU. Using carbomer-based hydrogels for control the release rate of diclofenac sodium: Preparation and in vitro evaluation. *Pharmaceuticals*. 2020;13(11):1-17. doi:10.3390/ph13110399
25. Yulianti D, Sunyoto M, Wulandari E. Aktivitas Antioksidan Daun Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) dan Bunga Krisan (*Chrysanthemum* sp) pada Tiga Variasi Suhu Pengeringan. *Pas Food Technol J*. 2020;6(3). doi:10.23969/pftj.v6i3.1215
26. Maulida R, Guntarti A. Pengaruh Ukuran Partikel Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) terhadap Rendemen Ekstrak dan Kandungan Total Antosianin. *Pharmaciana*. 2015;5(1):9-16. doi:10.12928/pharmaciana.v5i1.2281
27. Agustiani FRT, Sjahid LR, Nursal FK. Kajian Literatur: Peranan Berbagai Jenis Polimer Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel. *Maj Farmasetika*. 2022;7(4):270. doi:10.24198/mfarmasetika.v7i4.39016
28. Ricky Midi Candra, Isnindar SL. Isolasi Dan Identifikasi Terpenoid Fraksi Heksan Daun. *J Syifa Sci Clin Res*. 2023;5(2):363-371.
29. Sayre RM, Agin PP, LeVee GJ, Marlowe E. A Comparison of In Vivo and In Vitro Testing of Sun screening Formulas. *Photochem Photobiol*. 1979;29(3):559-566. doi:10.1111/j.1751-1097.1979.tb07090.x
30. Suhaenah A, Tahir M, Nasra N. Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Ekstrak Etanol Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*) secara In Vitro dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *J Ilm As-Syifaa*. 2019;11(1):82-87. doi:10.33096/jifa.v11i1.523
31. Agin PP, Levee GJ, Maruiwe E, Sayre RM. A Comparison of In Vivo and In Vitro Testing of Sunscreening Formulas. *Photochem Photobiol*. 1978;29:559-566.
32. Agati G, Brunetti C, Fini A, et al. Are Flavonoids Effective Antioxidants in Plants? Twenty Years of Our Investigation. *Antioxidants*. 2020;9(11):1098. doi:10.3390/antiox9111098
33. Gwak MA, Hong BM, Park WH. Hyaluronic acid/tannic acid hydrogel sunscreen with excellent anti-UV, antioxidant, and cooling effects. *Int J Biol Macromol*. 2021;191:918-924. doi:10.1016/j.ijbiomac.2021.09.169
34. Matsuura HN, Fett-Neto AG. Brachycerine, a rare monoterpene indole alkaloid from *Psychotria brachyceras*: UVB photoprotective role and antioxidant activity. *Ind Crops Prod*. 2015;77(5):464-470. doi:10.1021/np000590e
35. Tian D, Yang Y, Yu M, et al. Anti-inflammatory chemical constituents of *Flos Chrysanthemi* Indici determined by UPLC-MS/MS integrated with network pharmacology. *Food Funct*. 2020;11(7):6340-6351. doi:10.1039/D0FO01000F
36. Zhou Y, Su J, Dong Y, et al. Buddleoside-rich *Chrysanthemum indicum* L. extract modulates macrophage-mediated inflammation to prevent metabolic syndrome induced by unhealthy diet. *BMC Complement Med Ther*. 2024;24(1):315. doi:10.1186/s12906-024-04583-2
37. Kharisma DNI, Safitri CINH. Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Gel Ekstrak Bekatul (*Oryza sativa* L.). *Artik Pemakalah Paralel*. Published online 2020:228-235.
38. Kamalah SR, Kurniawan K, Mulyanto A, Dhanti KR. Pembuatan Sediaan Gel Arang Tempurung Kelapa Dan Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Borneo J Med Lab Technol*.

2023;6(1):410-419. doi:10.33084/bjmlt.v6i1.6082

39. Tungadi R, Sy. Pakaya M, D.as'ali PW. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indones J Pharm Educ*. 2023;3(1):117-124. doi:10.37311/ijpe.v3i1.14612
40. Lumentut N, Edi HJ, Rumondor EM. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya. *J MIPA*. 2020;9(2):42. doi:10.35799/jmuo.9.2.2020.28248
41. Muna T, Zakaria N, Fonna L. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Sabun Cair Minyak Atsiri Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *J Sains dan Kesehatan Darussalam*. 2021;1(1):10. doi:10.56690/jskd.v1i1.12
42. Puspita G, Sugihartini N, Wahyuningsih I. Formulasi Sediaan Krim a/m dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Etanol Daging Buah Pepaya (*Carica papaya*) Menggunakan Emulgator Tween 80 dan Span 80. *Media Farm*. 2020;16(1).
43. Sari IP, Noviani Y, Rachmadi R, Mumpuni E. Formulation and Antioxidant Activity of Purple Rosella Flower (*Hibiscus sabdariffa* L.) Combination as Nutraceutical. *J ILMU KEFARMASIAN Indones*. 2023;21(1):139. doi:10.35814/jifi.v21i1.1395
44. Purwanto DS, Sari DW, Tanafasa D. Formulasi Sediaan Gel Variasi Konsentrasi Ekstrak dan Limbah Bunga Mawar Merah (*Rosa damascena* Mill.). *J Ris Rumpun Ilmu Kedokt*. 2025;4(1):357-373. doi:10.55606/jurrike.v4i1.5197
45. Wahidah S, Saputri GAR, Nofita N. Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dengan Variasi Gelling Agent. *J Mandala Pharmacon Indones*. 2024;10(2):508-518. doi:10.35311/jmpi.v10i2.623
46. Kusbandini RAB. *Formulasi Gel Semprot Ekstrak Etanol Daging Buah Alpukat (Persea Americana Mill) Dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protective Factor) Secara In Vitro*. Universitas Islam Indonesia; 2018.
47. Limpongsa E, Tabboon P, Tuntiyasawasdikul S, Sripanidkulchai B, Pongjanyakul T, Jaipakdee N. Formulation and In Vitro Evaluation of Mucoadhesive Sustained Release Gels of Phytoestrogen Diarylheptanoids from *Curcuma comosa* for Vaginal Delivery. *Pharmaceutics*. 2023;15(1):264. doi:10.3390/pharmaceutics15010264
48. Jaworski Z, Spychar T, Story A, Story G. Carbomer microgels as model yield-stress fluids. *Rev Chem Eng*. 2022;38(7):881-919. doi:10.1515/revce-2020-0016
49. Shiehzadeh F, Mohebi D, Chavoshian O, Daneshmand S. Formulation, Characterization, and Optimization of a Topical Gel Containing Tranexamic Acid to Prevent Superficial Bleeding: In Vivo and In Vitro Evaluations. *Turkish J Pharm Sci*. 2023;20(4):261-269. doi:10.4274/tjps.galenos.2022.60687
50. Prihandini EA, Nur Hatidjah Awaliyah Halid, Rafiuddin AT. Formulasi Dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Sediaan Gel Spray Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *J Pharm Mandala Waluya*. 2023;2(5):251-263. doi:10.54883/jpmw.v2i5.26