

Formulation Sunscreen Spray Gel of *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash Root Infusion

Vella L. Damarwati*, Rizky A. Fajarani, Meilidya V. Sabeta, Muhammad F. Kurniawan, Aji Winanta

School of Pharmacy, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

Abstract

Vetiveria zizanioides (L.) Nash is a plant known for its high flavonoid content and antioxidant activity. This study aims to formulate a spray gel using an infusion of *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash root, evaluate its UV protection and assess the level of irritation caused by its application. The study employed formulations with varying concentrations: FI (1%), FII (5%), and FIII (10%). The formulations were evaluated for flavonoid content, sun protection factor (SPF), and irritation index. Flavonoid content was measured using the Willstätter method. The SPF value was determined in vitro using a UV spectrophotometer, while the irritation test was conducted using the Draize method. The SPF test results showed that Formula 0 (F0), FI, FII, FIII, and the commercial preparation had SPF values of 0.355, 2.856, 5.324, 6.634, and 13.438, respectively. In contrast, the irritation test revealed an irritation index of 0.3 for the commercial preparation and 0.6 for FIII. Based on these findings, FII demonstrates potential as a UV-protective formulation with minimal irritation.

Keywords: Spray, SPF, Sunscreen, *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash

Formulasi Sunscreen Spray Infusa Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash)

Abstrak

Vetiveria zizanioides (L.) Nash atau akar wangi adalah salah satu tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan karena mengandung banyak flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi *spray* gel infusa akar wangi dan aktivitas perlindungan UV serta iritasi yang mungkin terjadi dari formula ini. Sediaan dibuat dengan variasi konsentrasi infusa akar wangi yang berbeda yaitu FI 1%, FII 5% dan FIII 10%. Parameter uji yang diamati adalah kandungan flavonoid, nilai *sun protecting factor* (SPF) dan indeks iritasi. Metode Willstatter digunakan untuk mengevaluasi kandungan flavonoid melalui perubahan warna pada larutan. Nilai SPF diukur secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri ultraviolet, sedangkan uji iritasi dilakukan dengan metode Draize. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai SPF untuk F0, FI, FII, FIII dan produk komersial masing-masing sebesar 0,3; 2,856; 5,324; 6,634 dan 13,438. Formula FIII dan produk komersial memiliki indeks iritasi sebesar 0,6 dan 0,3. Dengan demikian, FII memiliki potensi menjadi sediaan dalam perlindungan UV dengan indeks iritasi rendah.

Kata Kunci: Spray, SPF, Sunscreen, *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash

Article History:

Submitted 11 November 2024

Revised 31 December 2024

Accepted 06 January 2025

Published 06 February 2025

*Corresponding author:

vellalaili@umy.ac.id

Citation:

Damarwati VL, Fajarani RA, Sabeta MV, Kurniawan MF, Winanta A. Formulation Sunscreen Spray Gel of *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash Root Infusion. Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. 2025:Vol.12 Suppl.1 : 35-41.

1. Pendahuluan

Kulit memiliki banyak fungsi bagi tubuh termasuk melindungi, membantu mengontrol suhu tubuh, berfungsi sebagai indera peraba, dan mengontrol produksi vitamin D. Sinar matahari merangsang produksi vitamin D kulit.¹ Adanya sinar matahari merangsang produksi vitamin D kulit. Namun, sinar ultraviolet (UV)-A dan UV-B yang terkandung dalam sinar matahari dapat menyebabkan masalah kulit. Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis sehingga sangat rentan terhadap paparan sinar matahari ultraviolet. Paparan ultraviolet yang berkelanjutan dapat menyebabkan perubahan struktur, komposisi kulit, dan stress oksidatif pada kulit.²

Perlindungan kulit yang bersifat eksogen sangat penting untuk mengurangi efek sinar UV. Saat ini, banyak upaya dilakukan untuk menghasilkan sediaan yang terbuat dari bahan-bahan alami untuk mengurangi efek samping ini. Akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) merupakan jenis tanaman rumput yang dapat tumbuh dengan mudah di berbagai tempat. Subhadradevi dkk. menyatakan bahwa akar wangi merupakan sumber antioksidan potensial yang berasal dari bahan alam. Antioksidan diketahui mampu meningkatkan stabilitas UV filter serta mengurangi kerusakan akibat radikal bebas dari sinar UV.³

Flavonoid adalah metabolit sekunder ekstrak akar wangi yang memiliki sifat antioksidan.⁴ Flavonoid memiliki 3 efek fotoprotektif yang berbeda, yaitu menyerap sinar UV, antioksidan, dan memodulasi beberapa jalur pensinyalan.^{5,6} Agati dkk. melalui penelitiannya bahwa fungsi flavonoid sebagai antioksidan dan/atau pengatur perkembangan flavonoid sangat bermanfaat dalam fotoproteksi.⁷ Berdasarkan penelitian Gupta (2017) ekstrak etanol akar wangi memiliki kadar flavonoid total equivalen rutin sebesar 10,8% b/b.⁸

Sediaan topikal sunscreen sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk melindungi kulit dari bahaya sinar UV. *Spray sunscreen* merupakan salah satu sediaan tipe aerosol yang lebih banyak diminati oleh masyarakat dibandingkan sediaan lain. Sediaan ini mampu memberikan tekstur yang ringan, praktis mudah diaplikasikan ke semua bagian tubuh termasuk bagian tubuh yang sulit dijangkau serta cepat meresap.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi kemampuan penyerapan ultraviolet dari infusa akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) yang diformulasikan dalam bentuk *spray gel* dan mengetahui keamanan sediaan melalui pengamatan hasil tingkat iritasi yang ditimbulkan dari formulasi sediaan *sunscreen*.

2. Metode

2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, oven (Mettler[®], Jerman), kertas saring, timbangan analitik (Mettler Tollede[®], Swiss), kertas perkamen, mortar dan stemper, *beaker glass* (Iwaki CTE33[®], Indonesia), panci infundasi, kompor listrik (Maspion, Indonesia), corong, batang pengaduk (Iwaki pyrex, Indonesia), pipet tetes, pipet volume 10 mL (Iwaki pyrex, Indonesia), labu ukur (Iwaki TE-32, Indonesia), *beaker glass* (Iwaki pyrex, Indonesia), tabung reaksi (Iwaki pyrex, Indonesia), thermometer, *ultra turrax* (IKA T25, Jerman), spektrofotometri UV- Vis (Jasco V730, Jepang), dan kuvet.

2.2. Bahan

Infusa akar wangi *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash yang berasal dari CV. Herbal Anugrah Alam, Bantul, Yogyakarta. Determinasi dilakukan di Laboratorium Universitas Biologi Universitas Ahmad Dahlan (UAD) Yogyakarta No: 411/Lab.Bio/B/IX/2022. Bahan lainnya adalah HPMC, trietanolamin, propilen glikol, metil paraben, propil paraben, etanol 96% (Merck[®], Jerman), akuades, HCl pekat, serbuk logam magnesium (Merck[®])

2.3. Prosedur

2.3.1. Ekstraksi

Pembuatan infusa akar wangi 1%, 5% dan 10% dengan cara simplisia ditimbang masing-masing sebanyak 1, 5, dan 10 gram. Sebanyak 100 mL akuades ditambahkan dan dimasukkan ke dalam panci atas. Disiapkan panci bawah dan diisi air secukupnya. Dipanaskan pada kompor listrik dan dibiarkan mendidih selama lima belas menit, mulai dari saat air di panci bawah mendidih (hingga mencapai 90°C) sambil diaduk sesekali. Lima belas menit kemudian, panci atas diangkat dan disaring selagi masih panas menggunakan kertas saring. Infusa yang didapatkan kemudian ditutup menggunakan *aluminium foil*.

2.3.2. *Spray Gel* Infusa Akar Wangi

Formula *spray gel* infusa akar wangi dapat dilihat pada Tabel 1. Pembuatan sediaan *spray gel* dilakukan dengan pembuatan basis gel dengan beberapa modifikasi dari Indalifany dkk.⁹ Semua bahan ditimbang, HPMC dilarutkan kedalam aquadest panas hingga mengembang. Metil paraben dan propil paraben dilarutkan dalam alkohol 96%. HPMC dan semua bahan selanjut-

Tabel 1. Formula Sediaan Spray Gel Akar Wangi

Bahan	Formula		
	FI	FII	FIII
Infusa akar wangi (% b/v)	1	5	10
HPMC (% b/v)	0,5	0,5	0,5
Trietanolamin (% b/v)	0,5	0,5	0,5
Propilen glikol (% b/v)	10	10	10
Metil paraben (% b/v)	0,18	0,18	0,18
Propil paraben (% b/v)	0,02	0,02	0,02
Etanol 96%	q.s	q.s	q.s
Ad aquades	100	100	100

ya dicampur hingga homogen. Setelah basis gel jadi, dimasukkan infusa akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) sebanyak 1%, 5%, dan 10% bersama dengan aquadest hingga volume menjadi 100 mL, kemudian dihomogenkan menggunakan ultraturax (IKA® T25 digital) hingga semua bahan tercampur rata.

2.3.3. Uji Evaluasi Fisik

Organoleptik

Uji ini dilakukan dengan pengamatan pada bau, warna dan tekstur pada sediaan.

Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara menyemprotkan *spray* pada kaca preparat, kemudian ditutup kembali dengan kaca preparat lain di atasnya. Pengamatan secara visual dilakukan untuk melihat ada tidaknya pemisahan fase maupun butiran kasar di dalamnya.

pH

Pengamatan pH dilakukan dengan pH meter.

2.3.4. Identifikasi Kandungan Flavonoid

Pengujian flavonoid dilakukan dengan metode *Wilstatter*, yaitu dengan menambahkan 0,1 mg serbuk Magnesium dan 1 mL HCl pekat pada masing-masing infusa akar wangi 1%, 5%, dan 10%. Munculnya warna kuning, biru, jingga maupun merah menunjukkan bahwa terdapat kandungan flavonoid di dalamnya.¹⁰

2.3.5. Uji Nilai SPF

Nilai SPF diuji secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri yang akan digunakan dikalibrasi dengan menggunakan larutan aquades. Kemudian sebanyak 10 gr F0 (tidak mengandung infusa akar wangi), FI, FII dan FIII dan kontrol positif yang berisi sediaan komersial (Australian Gold® SPF

15) dimasukkan pada labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades. Larutan yang telah diencerkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval pengukuran 5 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan 3 kali replikasi. Nilai SPF dihitung menggunakan persamaan:¹¹

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

Keterangan:

CF = Faktor koreksi (10)

EE = Spektrum efek eritema

I = Spektrum intensitas cahaya

Abs = Absorbansi sampel

2.3.6. Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan secara *in vivo* dengan metode Draize test pada hewan uji kelinci jantan galur *New Zealand* berusia 2-4 bulan dengan berat badan 1,5-2 kg. Pengujian ini terbagi menjadi 5 kelompok perlakuan dan telah mendapatkan keterangan kelaikan etik dari Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta No.001/EC-HC-KEPK FKIK UMY/II/2023.

Uji iritasi dilakukan pada punggung hewan uji kelinci. Area yang akan diolesi senyawa uji ditandai dengan menggunakan hypafiks sebagai pembatas. Punggung hewan uji yang telah dibersihkan, disemprot sediaan sebanyak 0,5 mL. Kemudian, ditutup menggunakan kasa dan dibuka kembali pada jam yang sama. Pengamatan gejala iritasi diamati berupa eritema dan edema selama 24, 48, dan 72 jam.¹² Derajat iritasi yang timbul pada hewan uji dapat diketahui berdasarkan skoring OECD No. 404.

Kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan *Primary Dermal Irritation Index* (PDII) menggunakan rumus:

$$\text{Nilai PDII} = \frac{\text{Jumlah semua nilai eritema} + \text{Jumlah semua nilai edema pada waktu pengamatan}}{\text{Jumlah kelinci}}$$

Nilai PDII yang diperoleh digunakan untuk menentu-

kan kategori respon indeks iritasi kulit.

3. Hasil

3.1. Ekstraksi

Infundasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang umum digunakan untuk mendapatkan kandungan senyawa aktif yang larut di dalam air. Pelarut yang digunakan pada metode infundasi yaitu air yang memiliki sifat polar.¹³ Hal tersebut sesuai dengan sifat senyawa flavonoid pada akar wangi yang bersifat polar. Senyawa flavonoid akan terekstrak dengan sempurna apabila dilarutkan dalam pelarut air. Gugus hidroksil yang semakin banyak pada senyawa fenol akan memiliki tingkat kelarutan dalam air yang semakin besar atau semakin polar, sehingga akan terekstrak dalam pelarut yang bersifat polar.¹⁴ Hasil akhir yang didapat dari infusa akar wangi yaitu pada FI sebanyak 75 mL, FII sejumlah 50 mL, dan FIII sebanyak 25 mL.

3.2. Uji Identifikasi Flavonoid

Hasil reduksi senyawa flavonoid dengan Mg dan HCl yaitu terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga.¹⁰ Hasil uji identifikasi flavonoid dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 1. Semua formula positif mengandung flavonoid. FIII menghasilkan warna yang lebih pekat dibandingkan dengan FII dan FI.

3.3. Pembuatan Sediaan Sunscreen Spray Gel Infusa Akar Wangi

Spray gel infusa akar wangi dapat dilihat pada Gambar 2. Penggunaan HPMC sebagai *gelling agent* mampu menghasilkan sediaan yang jernih, netral, serta stabilitas fisik yang baik dibandingkan dengan *gelling agent* lain. HPMC merupakan basis hidrofilik yang mampu memberikan efek dingin pada kulit, mudah dicuci sehingga tidak menyumbat pori pori.¹⁵

3.4. Uji Evaluasi Fisik

3.4.1. Organoleptik

Berdasarkan pengamatan secara organoleptik, dihasilkan sediaan spray akar wangi dengan karakteristik berbau khas akar wangi, berwarna kuning pucat serta memiliki tekstur yang sedikit lengket.

3.4.2. Homogenitas

Semua formula spray akar wangi menghasilkan sediaan yang homogen, tidak terdapat gumpalan atau partikel asing didalamnya.

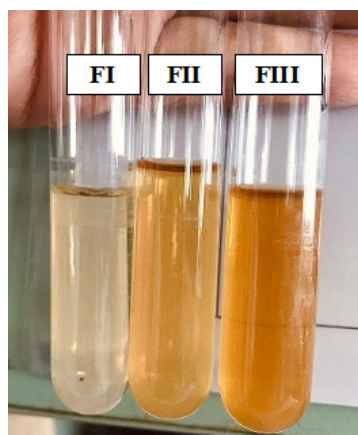
3.4.3. Level pH

Spray akar wangi yang dihasilkan memiliki pH berkisar 5.5-6.21 (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa FI, FII dan FIII memiliki pH sesuai dengan pH kulit (4,5-6,5) sehingga aman apabila digunakan secara topikal.

3.5. Uji Penentuan SPF secara in vitro

Berdasarkan hasil yang didapatkan (Tabel 4), nilai SPF pada sediaan dari terkecil hingga terbesar secara berturut-turut yaitu F0, FI, FII, FIII, dan sediaan komersial. Pada formula I dengan SPF 2,856, maka kulit akan memberikan efek perlindungan terhadap sinar UV selama 28,56 atau 29 menit. Formula II dengan nilai SPF 5,324 akan memberikan efek perlindungan selama 53,24 atau 53 menit, sedangkan pada formula III dengan SPF 6,634 mampu melindungi kulit dari paparan sinar-UV selama 66,34 menit atau 1 jam 6 menit.

3.6. Uji Iritasi



Gambar 1. Visual Hasil Uji Identifikasi Flavonoid

Tabel 2. Hasil Uji Identifikasi Flavonoid

Formula	Ekstrak	Golongan Senyawa	Hasil	Keterangan
I	Infusa akar wangi 1%	Flavonoid	+	Terbentuk warna kuning pudar
II	Infusa akar wangi 5%	Flavonoid	+	Terbentuk warna kuning sedikit pekat
III	Infusa akar wangi 10%	Flavonoid	+	Terbentuk warna kuning pekat

Berdasarkan kategori respon iritasi (Tabel 4), sediaan komersial memiliki efek iritasi pada kulit dengan kategori iritasi sangat ringan. Hasil pada FIII menunjukkan adanya reaksi iritasi yang muncul pada salah satu hewan uji berupa eritema dengan indeks iritasi sebesar 0,6.¹⁶

4. Pembahasan

Ekstraksi pada penelitian ini dilakukan dengan metode infundasi dengan pelarut air yang memiliki sifat polar.¹³ Hal tersebut sesuai dengan sifat senyawa flavonoid pada akar wangi yang bersifat polar. Hasil reduksi senyawa flavonoid dengan Mg dan HCl yaitu terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga.¹⁰ Perbedaan kekuatan warna yang dihasilkan pada uji identifikasi flavonoid infusa akar wangi menunjukkan bahwa kepekatan FIII>FII>FI. Hal tersebut dapat terjadi karena pengaruh konsentrasi infusa akar wangi. Semakin tinggi konsentrasi zat aktif maka kandungan senyawa flavonoid semakin tinggi.^{17,18}

Penambahan HCl pekat bertujuan agar flavonoid terhidrolisis menjadi aglikonnya, yaitu O-glikosil. Glikosil akan digantikan oleh H⁺ dari asam karena memiliki sifat elektrofilik. Reaksi antara serbuk logam Mg dan HCl pekat akan menghasilkan senyawa kompleks berwarna jingga pada flavonol, flavonon, flavononol, dan xanton.¹⁹ Penelitian yang dilakukan Devprakash dkk (2011) menunjukkan bahwa infusa akar wangi memiliki kadar flavonoid total yang dinyatakan dalam *Quersetin Equivalent* sebesar 0.94±0.21% b/b.²⁰

Pembuatan sediaan sunscreen *spray gel* infusa akar wangi menggunakan tiga variasi konsentrasi yaitu 1%, 5% dan 10%. HPMC digunakan sebagai *gelling agent*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anindhita dan Oktaviani (2020) bahwa konsentrasi HPMC sebesar 0,5% sebagai *gelling agent* menghasilkan formula *spray gel* dengan kualitas baik.²¹ Selain *gelling agent*, zat pengawet merupakan salah satu bahan yang diperlukan pada sediaan kosmetik. Bahan pengawet yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metil paraben dan propil paraben dengan konsentrasi 0,18% dan 0,02%. Kombinasi metil paraben (0,18%) dan propil paraben (0,02%) digunakan sebagai bahan pengawet pada formulasi sediaan topikal.¹⁵ Pemilihan kombinasi dua bahan pengawet didasarkan pada penggunaan metode infundasi yang menghasilkan sifat sari tidak stabil dan mudah tercemar oleh jamur dan bakteri.²² Selain itu, metil paraben efektif pada pH topical (5-7) karena bahan tersebut memiliki rentang ph yang luas.¹⁵

Masing-masing formula infusa 0%, 1%, 5%, dan 10% akar wangi ditambahkan larutan bahan pengawet, propilen glikol, dan TEA. Kemudian ditambahkan aquades hingga 100 dan dilakukan homogenisasi menggunakan *ultraturrax* untuk mencegah partikel mengendap. Efektivitas bahan pengawet dapat ditingkatkan dengan penambahan propilen glikol.¹⁵ Propilen glikol dipilih karena mampu mempertahankan kandungan air dengan mekanisme mengurangi penguapan air dari sediaan yaitu dengan membentuk lapisan yang bersifat higroskopis.²³ Hasil uji evaluasi fisik menunjukan sediaan homogen dan memiliki rentang pH yang sesuai dengan pH kulit.



Gambar 2. Spray Infusa Akar Wangi

Tabel 3. Hasil Uji pH Spray Akar Wangi

Formula	pH (rata-rata $\pm$ SD)
I	6,21 $\pm$ 0,009
II	5,55 $\pm$ 0,008
III	5,70 $\pm$ 0,005

Kulit normal manusia memiliki rentang pH 4,5-6,5. Sediaan dengan pH rendah (dibawah pH kulit) mampu menimbulkan iritasi kulit, sementara itu jika pH yang terlalu tinggi mampu menyebabkan kulit terasa licin, cepat kering, serta dapat mempengaruhi elastisitas kulit.²⁴

Berdasarkan hasil yang didapatkan (Tabel 5), nilai SPF pada sediaan dari terkecil hingga terbesar secara berturut-turut yaitu F0, FI, FII, FIII, dan sediaan komersial. Nilai SPF sediaan berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi zat aktif. Kondisi tersebut disebabkan oleh jumlah polifenol berupa flavonoid pada sediaan yang semakin banyak sehingga meningkatkan kemampuan menyerap sinar-UV.²⁵

Nilai rerata SPF pada F0 memberikan nilai SPF yang rendah yaitu sebesar 0,355 $\pm$ 0,02. Nilai tersebut tidak dapat masuk dalam rentang minimal proteksi sediaan tabir surya sehingga sediaan blanko tidak memiliki efek perlindungan terhadap sinar UV. Formula I didapatkan nilai SPF sebesar 2,856 $\pm$ 0,030 yang berarti formula tersebut memberikan proteksi terhadap bahaya sinar UV dengan kategori proteksi minimal berdasarkan ketentuan *Food and Drug Administration* (FDA). Formula II didapatkan nilai SPF sebesar 5,324 $\pm$ 0,049 yang bermakna jenis formula ini memiliki kemampuan perlindungan terhadap sinar UV dengan kategori proteksi sedang, dan Formula III dengan nilai SPF sebesar 6,634 $\pm$ 0,101 yang artinya bahwa formula tersebut menurut FDA masuk dalam kategori proteksi ekstra. Lebih lanjut, pada sediaan komersial menunjukkan nilai SPF sebesar 13,438 $\pm$ 0,46 yang masuk dalam kategori proteksi maksimal.

Kandungan metabolit sekunder yang berpengaruh terhadap peningkatan nilai SPF pada sediaan *sunscreens* adalah flavonoid. Hal tersebut dikarenakan flavonoid memiliki cincin aromatis dan gugus hidroksil. Gugus hidroksil yang dimiliki oleh senyawa flavonoid mampu melakukan donor hydrogen sehingga dapat memecah radikal bebas,²⁶ selain itu gugus kromofor yang

terkandung dalam cincin aromatic merupakan bagian yang bertanggung jawab terhadap penyerapan sinar UV terutama UV B sehingga dapat mencegah dampak merugikan pada kulit.²⁷ Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak etanol akar wangi memiliki persentase flavonoid total yang lebih besar dibandingkan dengan infusa akar wangi.²⁰

Efek iritasi yang muncul dapat disebabkan oleh goresan pada daerah yang dicukur. Iritasi yang muncul berupa eritema dan edema. Efek iritasi pada hewan lebih mudah terlihat apabila dibandingkan dengan manusia sehingga perlu diwaspadai terhadap potensi iritasi pada kulit manusia. Tingkat iritasi hewan uji dengan kategori iritasi ringan masih belum bisa dipastikan pada manusia.²⁸ Dengan demikian untuk memastikan keamanan sediaan bagi manusia, dibutuhkan uji klinis secara terbatas pada manusia seperti *patch test*. Perbandingan data secara komprehensif dari uji in vitro dan uji klinis terbatas mampu memberikan gambaran yang jelas terkait keamanan sediaan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa formula II berpotensi dikembangkan menjadi sun-screen spray gel. Formula II memiliki nilai SPF kategori sedang dengan indeks iritasi yang paling baik dibandingkan dengan formula yang lainnya. Hasil uji karakteristik fisik juga menunjukkan bahwa formula II memenuhi syarat uji fisik.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa data yang dipublikasikan pada naskah ini tidak memiliki konflik kepentingan terhadap pihak manapun.

Referensi

1. Fuhlbrigge RC, Chaiban R. The Immune System, The

Tabel 4. Hasil Nilai SPF dan Indeks Iritasi

Formula	SPF (Sun Protection Faktor)	Indeks Iritasi
F0	0,355 $\pm$ 0,02	0
FI	2,856 $\pm$ 0,030	0
FII	5,324 $\pm$ 0,049	0
FIII	6,634 $\pm$ 0,101	0,6
Sunscreens Komersial	13,438 $\pm$ 0,46	0,3

- Skin, And Childhood Rheumatic Disease. *Current Rheumatol Reports*. 2011;13(2):103–9.
2. Fonseca M, Rehman M, Soares R, Fonte P. The Impact of Flavonoid-Loaded Nanoparticles in The UV Protection and Safety Profile of Topical Sunscreens. *Biomolecules*. 2023;13(3):2-32.
 3. Jesus A, Mota S, Torres A, Cruz Mt, Sousa E, Almeida If, Cidade H. Antioxidants in Sunscreens: Which and What For. *Antioxidants*. 2023;12(1):138.
 4. Wahid Rah. Pengaruh Polivinilpirolidon Sebagai Polimer Mukoadhesif Terhadap Sifat Fisik Patch Ekstrak Kulit Buah Delima (*Punica granatum L.*). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2020;1(2):85-89.
 5. Oliveira FGS, Veras BOS, Silva APS, Araújo AD, Barbosa DCS, Silva TC M, ... Almeida JRGS. Photoprotective activity and HPLC-MS-ESI-IT profile of flavonoids from the barks of *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae): development of topical formulations containing the hydroalcoholic extract. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2021; 35(1): 504–16.
 6. Ghazi S. Do The Polyphenolic Compounds from Natural Products Can Protect the Skin from Ultraviolet Rays? *Results Chemistry*. 2022;4: 1-9.
 7. Agati G, Brunetti C, Ferdinando M, Ferrini F, Pollastri S, and Tattini M. Functional Roles of Flavonoids in Photoprotection: New Evidence, Lessons from The Past. *Plant Physiology Biochemistry*. 2013;72: 35–45.
 8. Gupta G and Rishishwar P. Antioxidant Activity and Trace Elements Profile of Leaf Extract of *Vetiveria zizanioides*. *Journal Of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2017;9(8):1255-9.
 9. Indalifiany A, Zubaydah WS, Kasim ER. Formulasi Spray Gel Ekstrak Etanol Batang *Etlingera rubroloba* Menggunakan HPMC Sebagai Gelling Agent. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2023;5(2):140–8.
 10. Octaviani M, Fadhli H, Yuneistya E, Tinggi S, Riau IF, and Kunci K. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Kulit Bawang Merah (*Allium cepa L.*) dengan Metode Difusi Cakram. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 2019;6(1):62–8.
 11. Malsawmtluangi C, Nath DK, Jamatia I, Lianhimthangi EZ, and Pachuau L. Determination of Sun Protection Factor (SPF) Number of Some Aqueous Herbal Extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences*. 2013;3(9):150–1.
 12. OeECD. Acute Dermal Irritation/Corrosion. *OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4 Health Effects*. 2015; 404:1–8.
 13. Handayani S, Kurniawati I, Abdul Rasyid F. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Karet Kebo (*Ficus elastica*) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil). *Jurnal Farmasi Galenika*. 2020;6(1):141–50.
 14. Ergina, Nuryanti S, and Pursitasari ID. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*. 2014;3(3):165–72.
 15. Shah H, Jain A, Laghate G, and Prabhudesai D. *Pharmaceutical Excipients*. Remington: The Science and Practice of Pharmacy. 2020;633–43.
 16. BPOM Republic of Indonesia. Food and Drug Supervisory Agency Regulation Number 10 of 2022 Concerning Guidelines For *In Vivo* Preclinical Toxicity Testing. Republic Of Indonesia Food and Drug Supervisory Agency. 2022;1–220.
 17. Ullah A, Munir S, Badshah SL, Khan N, Ghani L, Poulson BG Jaremko M. Important Flavonoids and Their Role as a Therapeutic Agent. *Molecules*. 2020;25(22):5243.
 18. Mazidi M, Katsiki N, and Banach M. A Higher Flavonoid Intake is Associated with Less Likelihood of Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Results from a Multiethnic Study. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2019;65: 66–71.
 19. Ikalinus R, Widyastuti SK, and Setiasih NLE. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*. 2015;4(1): 71–9.
 20. Devprakash, Sreenivasan K, Subburaju T. Comparative Antioxidant Studies of Ethanol Extract and Fresh Aqueous Extract of *Vetiveria zizanioides*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2011;3(5): 325–31.
 21. Anindhita MA, and Oktaviani N. Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2020;9(1):14.
 22. Rusdaman and Dewi ST. Efektivitas Infusa Daun Sawo (*Manilkara zapota L.*) terhadap Pertumbuhan *Salmonella Thypi*. *Media Farmasi Poltekkes Makassar*. 2019;15(1):71–6.
 23. Andini T, Yusriadi Y and Yuliet Y. Optimasi Pembentuk Film Polivinil Alkohol dan Humektan Propilen Glikol pada Formula Masker Gel Peel Off Sari Buah Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duchesne) sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika*. 2017;3(2):165–73.
 24. Natalia L, Jaya EH, and Melindah RE. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata L.*) Konsentrasi 12,5% sebagai Tabir Surya. *Jurnal MIPA*. 2020;1(2):42–6.
 25. Nasution MR, Sari AP, Utami IP, Halianti T. Penentuan Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Marpuyan (*Rhodamnia cinerea* Jack.) Secara *In Vitro*. *Jurnal Dunia Farmasi*. 2020;4(2):59-67.
 26. Maheswari U, Sridevi Sangeetha KS, Umamaheswari S, Uma C, Reddy M, Kalkura SN. Flavonoids: Therapeutic Potential of Natural Pharmacological Agents *In vitro* Antioxidant Activity. *International Journal Pharmacy Sciences and Research*. 2016;7(10):3924.
 27. Rajasekar M, Mary J, Sivakumar M, Selvam M. Recent Developments In Sunscreens Based on Chromophore Compounds and Nanoparticles. *Royal Society of Chemistry*. 2024;14(4):2529–63.
 28. Fatmawaty A, Manggau MA, Tayeb R, Al-Adawiah R. Uji Iritasi Krim Hasil Fermentasi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) dengan Variasi Konsentrasi Emulgator Novemer pada Kulit Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*. 2016;1(2):62–5.