

Analisis Kadar Spf Formulasi Sediaan Serum Ekstrak Kulit Buah Nanas (Ananas Comosus (L.) Merr.) Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

Indriyanti Widyaratna¹ Anugerah Suciati² Anggun Mahirotul Nur Sholikhah³ Rizki Yuniarti⁴

¹Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo, Indonesia

*Korespondensi Penulis:	Riwayat Artikel:	
email penulis yang menjadi korespondensi	Dikirim:	diisi sesuai tanggal pertama submit
	Diterima:	
	Terbit:	

Artikel Penelitian/Laporan Kasus/Tinjauan Pustaka(pilih salah satu)

Abstrak

Latar Belakang: Indonesia merupakan negara yang terletak pada garis ekuator, sehingga mendapatkan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Paparan sinar matahari mengandung gelombang UVA dan UVB yang dapat memengaruhi kondisi kulit manusia. Salah satu kerusakan kulit akibat paparan berlebih sinar matahari ialah sunburn, di mana kulit mengalami iritasi, peradangan, nyeri, dan terasa panas. Kulit buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) mengandung flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan untuk mencegah sunburn melalui penghambatan reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul reaktif. Kemampuan ini disebut Sun Protection Factor (SPF). **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai SPF serum ekstrak kulit nanas dengan metode spektrofotometri UV-Vis dan mengevaluasi karakteristik mutu sediaan. **Metode:** Desain penelitian adalah eksperimental laboratoris. Empat variasi konsentrasi serum ekstrak kulit nanas dibuat: F0 (0%), F1 (1%), F2 (3%), dan F3 (5%). Pengujian meliputi uji efektivitas nilai SPF menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan uji mutu fisik (organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, viskositas, dan stabilitas). Data dianalisis menggunakan SPSS One Way ANOVA dengan taraf signifikansi $\alpha=0,05$. **Hasil:** Hasil evaluasi karakteristik SPF serum ekstrak kulit nanas menunjukkan mutu sediaan memenuhi persyaratan uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, dan viskositas. Nilai SPF tertinggi diperoleh pada F2 (3%) sebesar 4,13 (kategori proteksi sedang), diikuti F3 (5%) sebesar 3,70 (proteksi minimal), F0 sebesar 1,61, dan F1 sebesar 1,39. Uji One Way ANOVA menunjukkan perbedaan konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF ($p=0,027$; $\alpha=0,05$). Uji stabilitas belum memenuhi kriteria stabil setelah 3 siklus. **Kesimpulan:** Serum ekstrak kulit nanas memiliki potensi sebagai tabir surya alami dengan konsentrasi optimum 3% menghasilkan SPF 4,13 (kategori proteksi sedang). Diperlukan optimasi formula untuk meningkatkan stabilitas dan nilai SPF.

Kata kunci: tabir surya; serum; kulit nanas; *Ananas comosus*; SPF; flavonoid; spektrofotometri UV-VIS

Abstract

Background: Indonesia, located on the equator, receives year-round sun exposure containing UVA and UVB radiation that affects skin health. Sunburn, characterized by erythema, pain, and heat sensation, is a common consequence of excessive UV exposure. Pineapple peel (*Ananas comosus* (L.) Merr.) contains flavonoids with antioxidant potential that may prevent sunburn by scavenging free radicals. This ability is measured as Sun Protection Factor (SPF). Objective: This study aimed to analyze the SPF value of pineapple peel extract serum using UV-Vis spectrophotometry and evaluate its physical quality characteristics. **Methods:** An experimental laboratory design was employed with four serum concentrations: F0 (0%), F1 (1%), F2 (3%), and F3 (5%). SPF values were measured using UV-Vis spectrophotometry, and physical quality tests included organoleptic assessment, homogeneity, pH, spreadability, viscosity, and stability. Data were analyzed using One Way ANOVA ($\alpha=0.05$). Results: All formulations met quality requirements for organoleptic properties, homogeneity, pH, spreadability, and viscosity. The highest SPF value was achieved by F2 (3%) at 4.13 (medium protection category), followed by F3 (5%) at 3.70 (minimal protection), F0 at 1.61, and F1 at 1.39. One Way ANOVA confirmed a significant effect of extract concentration on SPF value ($p=0.027$; $\alpha=0.05$). Stability testing did not meet criteria after 3 cycles. **Conclusion:** Pineapple peel extract serum shows potential as a natural sunscreen, with optimum concentration of 3% producing SPF 4.13 (medium protection). Formula optimization is needed to improve stability and SPF value.

Keywords: sunscreen; serum; pineapple peel; *Ananas comosus*; SPF; flavonoid; UV-Vis spectrophotometry

LATAR BELAKANG

Kerusakan kulit akibat radiasi sinar UV dikenal sebagai sunburn, di mana kulit mengalami iritasi akibat paparan sinar UV secara berlebihan. Sunburn ditandai dengan gejala kemerahan (eritema) disertai gatal, nyeri, dan rasa hangat pada kulit. Sunburn dapat diatasi dengan mengaplikasikan sediaan topikal yang mengandung flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan tinggi. Flavonoid banyak ditemukan dalam berbagai jenis tanaman, termasuk sayur-sayuran dan buah-buahan [1], [2].

Nanas merupakan salah satu buah yang banyak mengandung flavonoid. Tanaman nanas memiliki bagian-bagian yang bersifat limbah seperti batang, kulit, daun, dan bonggol. Bagian tersebut biasanya hanya dibuang dan menjadi limbah yang dibiarkan membusuk, sehingga menimbulkan aroma tidak sedap dan tidak termanfaatkan. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surat An-Nahl ayat 13:

وَمَا ذَرَأَا لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ ١٣

(An-Nahl/16: 13)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu di alam semesta dengan variasi bentuk dan kadarnya masing-masing, yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Seperti halnya limbah kulit nanas, bagian yang biasanya dibuang ternyata mengandung flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan tinggi untuk mengatasi sunburn [3], [4].

Senyawa flavonoid dapat diaplikasikan dalam bentuk sediaan serum yang bermanfaat sebagai Sun Protection Factor (SPF) sehingga dapat melindungi kulit dari paparan sinar UV. Konsentrasi bahan aktif dalam serum dapat ditingkatkan sehingga memberikan efektivitas yang tinggi. Sediaan serum memiliki viskositas yang rendah, sehingga penyebaran pada kulit lebih mudah dan memberikan rasa lebih nyaman saat penggunaan [5], [6]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik mutu SPF serum ekstrak kulit buah nanas dan menguji nilai SPF dari sediaan serum ekstrak kulit buah nanas dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada variasi konsentrasi 1%, 3%, dan 5%.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium, meliputi pembuatan ekstrak kulit buah nanas, pembuatan sediaan SPF serum, evaluasi mutu sediaan SPF serum, dan uji nilai SPF sediaan SPF serum dengan metode spektrofotometer UV-Vis. Proses determinasi tumbuhan kulit nanas dilakukan di UPT. Laboratorium Herbal Materia Medika Batu, Malang.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Darussalam Gontor dengan waktu penelitian selama 2 bulan, pada bulan Juni dan Juli 2024. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, viscometer, lumpang dan stamper, pipet tetes, pinset, kaca objek, timbangan analitik, wadah kedap udara, tabung reaksi, penyaring, pH analitik, lemari pendingin, stopwatch, plat tetes, hotplate, dan cover glass. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Na-CMC, gliserin, alkohol 70%, propilen glikol, natrium benzoat, aquades, etanol, metanol, H₂SO₄ pekat, kloroform, dan etil asetat.

Ekstraksi dilakukan dengan perbandingan (10:75) yaitu serbuk kulit buah nanas sebanyak 500 g dimasukkan ke dalam toples dan ditambahkan 3750 ml pelarut etanol 96% lalu diaduk dan ditutup dengan alumunium foil. Proses perendaman dilakukan selama 5 hari. Setelah 5 hari campuran dipisahkan dengan kertas saring. Kemudian ampas dicuci dengan etanol 96% hingga diperoleh 100 bagian maserat atau sekitar 5 liter. Lalu maserat dipindahkan kedalam bejana tertutup dan terlindung dari cahaya matahari selama 2 hari. Kemudian disaring dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 70 rpm hingga didapatkan ekstrak kental. Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa flavonoid karena senyawa tersebut yang berperan dalam perlindungan dari paparan sinar matahari dengan menangkal radikal bebas. Skrining fitokimia dilakukan dengan menambahkan Sebanyak 1 gram sampel ekstrak kulit buah nanas, ditambahkan 4 ml etanol 70% kemudian dipanaskan hingga larut. Kemudian ditambahkan 5 tetes HCl pekat dan 0,1 gram serbuk magnesium. Terbentuknya warna kuning hingga sampai merah tua (magenta) menunjukkan sampel mengandung senyawa flavonoid [7]. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Dipanaskan aquades di atas *hot plate* dan tambahkan 0,5 gram Na CMC ke dalam beaker glass, aduk hingga terbentuk basis gel. Kemudian ditambahkan 23 gram gliserin dan tambahkan 1,5 propilen glikol aduk hingga homogen. Setelah itu, gerus 0,5 gram natrium benzoat ke dalam lumpang, setelah halus dilarutkan aquadest secukupnya dan gerus hingga homogen. Kemudian tuangkan ke dalam basis gel, aduk hingga homogen. Kemudian, dilarutkan ekstrak kulit buah nanas dengan alkohol 70%, lalu masukkan ke dalam beaker glass dan aduk hingga homogen dan tambahkan *aquadest* hingga 100 mL sampai terbentuk serum.

Table 1. Formula SPF Serum Ekstrak KULit Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr)

Komposisi		Kegunaan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Ekstrak Kulit Nanas		Zat Aktif	0	1	3	5
	Na-CMC	Gelling Agent	0,5	0,5	0,5	0,5
	Gliserin	Humektan	23	23	23	23
	Alkohol 70%	Kosolven	1	1	1	1

Propilen Glikol	Humektan	1,5	1,5	1,5	1,5
Natrium Benzoat	Pengawet	0,5	0,5	0,5	0,5
Aquades ad	Pelarut	100	100	100	100

Uji Mutu Fisik SPF Serum Ekstrak Kulit Nanas

a. Uji Organoleptis

Pada pengamatan ini meliputi warna yang dilakukan secara visual, lalu pengamatan bau dengan cara mencium bau dari sediaan, dan pengamatan tekstur, warna dan kejernihan dengan melihat bentuk dari sediaan yang telah diperoleh.

b. Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan pH analisis dengan cara, pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan penyangga standar pH netral (pH 7) dan pH asam (pH 4) sampai alat menunjukkan nilai pH tersebut. Kemudian elektroda dicuci dengan aquades dan dikeringkan menggunakan tisu. Sampel ditimbang 1 gram dan dilarutkan dalam 10 ml aquadest, kemudian elektroda dicelupkan pada sampel, sampai alat menunjukkan nilai pH konstan.

c. Uji Stabilitas

Uji stabilitas merupakan uji pengamatan suatu larutan untuk mengetahui kestabilan suatu sediaan dengan ada atau tidaknya perbedaan fase dan suatu gumpalan atau endapan pada perubahan suhu tertentu. Pengujian dilakukan dengan cara menyimpan 30ml sediaan serum pada suhu 4°C selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dan disimpan pada suhu 40°C selama 24 jam. Proses ini terhitung 1 siklus, pengujian dilakukan sebanyak 3 siklus.

d. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan meletakkan sediaan serum sebanyak 0,1 gram pada kaca yang transparan kemudiadiratakan. Sediaan serum dinyatakan homogen jika tidak ada butiran kasar atau bahan yang tidak homogen pada sediaan.

e. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui luas permukaan daya sebar sediaan. Uji daya sebar dilakukan dengan menimbang 0,5 gram sampel dan diletakkan di tengah kaca transparan, kemudian kaca transparan lain diletakkan di atasnya dan ditunggu hingga 1 menit. Lalu diberikan beban sebesar 150 gram setelah 1 menit, kemudian di catat hasil pengukuran diameter penyebaran dari tiga sisi..

f. Uji Viskositas

Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui kemampuan SPF serum mengalir keluar dari wadah, daya sebar, dan kemampuan SPF serum untuk di aplikasikan. Uji viskositas dilakukan menggunakan

alat viskometer *Brookfield* dengan nomor spindle 4 dan kecepatan 50 rpm. SPF serum diletakkan pada alat viscometer *Brookfield* sampai batas spindle masuk ke dalam sediaan. Diatur alat sampai nilai viskositas SPF serum terbaca, dengan syarat nilai viskositas sediaan serum ialah 230 – 3000 cPs.

Uji Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Sediaan Serum

Nilai SPF ditentukan dengan metode spektrofotometer UV-VIS. SPF serum ekstrak kulit nanas diencerkan menjadi 1000 ppm (*part per million*) dengan menimbang masing-masing 100 mg SPF serum (1%, 3%, dan 5%), kemudian ditambahkan 5 ml etanol 70% , diaduk hingga homogen dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan etanol 70% sebanyak 95 ml. lakukan kalibrasi spektovometri UV-VIS dengan etanol 70% sebagai blanko. Kemudian masukkan pengenceran larutan induk ke dalam kuvet dan masukkan ke dalam spektrofotometer UV-VIS. Diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Absorbansi yang muncul pada spektrofotometere UV-Vis dicatat dan dihitung nilai SPF dengan rumus Mansur. Dilakukan sebanyak 3 kali replikasi.

$$\text{SPF Spektrofotometrik} = \text{CF} \times \text{EE} \times \text{I} \times \text{Abs}$$

Keterangan:

CF : Faktor Koreksi (10)

Abs : Absorbansi sampel

EE : Efektifitas eritema

I : Intensitas sinar UV pada panjang gelombang nm

Tabel 1. Nilai EExI pada setiap panjang gelombang

No	Panjang Gelombang (nm)	EExI
1	290	0,0150
2	295	0,0817
3	300	0,2874
4	305	0,3274
5	310	0,1864
6	315	0,0839
7	320	0,0180
	Total	1

Cara perhitungan:

1. Nilai Absorbansi yang diperoleh di kalikan dengan nilai EExI (nilai yang telah ditetapkan) pada masing-masing panjang gelombang 290 – 320

2. Hasil perkalian Absorbansi dan EExI dijumlahkan
3. Hasil penjumlahan dikalikan dengan CF yang nilainya 10 (nilai telah ditetapkan)

bagian ini sesuai jenis artikel. Isi subbab ini hendaknya meliputi disain/rancangan penelitian, tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, populasi dan sampel penelitian (termasuk kriteria inklusi dan eksklusi (jika ada)), teknik pengumpulan sampel, serta teknik analisis data (apabila menggunakan analisis statistik, mohon mencantumkan nama uji statistik yang digunakan beserta penjelasan singkat mengenai alasan pemilihan uji statistik tersebut, nilai n untuk masing-masing uji statistik, nilai α untuk masing-masing uji statistik, dan nilai p yang dianggap signifikan untuk masing-masing uji statistik).

Kata-kata yang disingkat harus terlebih dahulu disajikan dalam bentuk lengkapnya ketika pertama kali muncul, diikuti tanda kurung berisi bentuk singkatan yang akan digunakan (contoh: World Health Organization (WHO)). Singkatan tersebut selanjutnya akan menjadi bentuk yang dimunculkan untuk kata-kata tersebut hingga artikel selesai, kecuali jika kata-kata tersebut hendak ditulis di awal kalimat (tidak boleh ada singkatan di awal kalimat). Kata-kata berbahasa asing hendaknya diketik miring (*italic*), kecuali jika digunakan sebagai nama orang atau lembaga.

HASIL PENELITIAN

1. Hasil Determinasi Tumbuhan

Hasil determinasi tanaman nanas dilakukan di UPT. Laboratorium Herbal Materia Medika Batu, Malang yang menunjukkan bahwa sampel yang digunakan benar tanaman nanas dengan nama latin *Ananas comosus* (L.) Merr. dari famili Bromiliaceae.

2. Hasil Ekstraksi Kulit Nanas

Proses maserasi dilakukan menggunakan etanol 96% yang memiliki sifat universal, sehingga dapat menarik sebagian besar senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.).

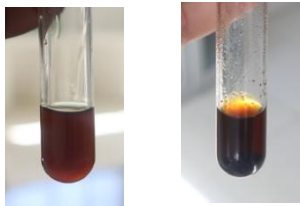
Maserat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* selama 7 jam pada suhu 50°C dengan kecepatan 70 rpm sehingga etanol dapat menguap di bawah titik didihnya yaitu pada suhu 78°C, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan senyawa yang terdapat dalam ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Maserat dipekatkan dengan menggunakan *waterbath* pada suhu 50°C hingga menjadi ekstrak yang kental, dengan hasil rendemen sebesar 27,37% seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rendemen Ekstrak Kulit Nanas

Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)	Rendemen (%)
136,8703 gram	500 gram	27,37406%.

3. Hasil Skrining Fitokimia Flavonoid

Hasil skrining menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) positif mengandung flavonoid dengan perubahan warna larutan menjadi warna jingga seperti hasil tabel 9 berikut ini:



Gambar A Gambar B

Gambar 1. Sebelum (A) dan sesudah (B) skiring fitokimia senyawa flavonoid

Skrining fitokimia senyawa flavonoid menggunakan HCl pekat yang bertujuan untuk memecah flavonoid menjadi aglikonnya, yaitu *O-glikosil* melalui proses hidrolisis. Kemudian digunakan serbuk magnesium dengan tujuan mereduksi inti benzopiron yang terdapat dalam struktur flavonoid. Sehingga mekanisme terbentuknya hasil yang positif ialah dengan reduksi HCl pekat dengan serbuk magnesium yang menghasilkan senyawa kompleks yaitu gram flavilium yang memunculkan warna kuning, merah atau jingga.

4. Hasil Mutu Fisik SPF Serum Ekstrak Kulit Nanas

a. Hasil Organoleptis

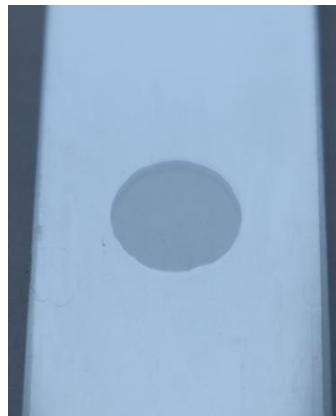
Uji organoleptis merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas sediaan berupa warna, bau, dan tekstur sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), seperti tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Organoleptis SPF Serum Ekstrak kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Formula	Organoleptis		
	Warna	Aroma	Tekstur
F0	Putih Bening	Tidak Ada	Kental
F1	Kuning pekat	Sedikit Khas	Kental
	nanas		
F2	Kuning kecoklatan	Sedikit Khas	Kental
	nanas		
F3	Coklat	Sedikit Khas	Kental
	nanas		

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan SPF serum mengalami perubahan warna kuning hingga coklat dengan perbedaan konsentrasi ekstrak kulit nanas. Hal ini disebabkan oleh warna coklat pada ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) yang terbentuk setelah dilakukan pemekatan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dengan menggunakan pemanasan. Kemudian warna tersebut dipengaruhi oleh proses ekstraksi senyawa pewarna polar alami (kuning kecoklatan) terutama berasal dari polimer fenol atau polifenol seperti tanin, melanin, dan kuinon, yang dikenal pada tanaman memiliki yang memiliki rentang warna mulai dari kuning hingga coklat tua.

b. Hasil Uji Homogenitas



Gambar 2. Hasil Uji Homogenitas SPF Serum Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Berdasarkan gambar 2, seluruh formulas SPF serum menunjukkan hasil yang homogen, ditandai dengan tidak adanya butiran kasar atau gumpalan pada SPF serum. Hal ini dikarenakan pada proses pembuatan SPF serum semua bahan yang digunakan dihaluskan terlebih dahulu, sehingga mudah dicampur dengan bahan lain. Hasil pengujian SPF serum juga tidak menunjukkan adanya warna yang tidak merata pada saat dioleskan pada kaca objek, hal ini menunjukkan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) tidak mengalami pemisahan senyawa pada proses pembuatan sediaan.

c. Hasil Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman dalam skala 1 – 14 yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman dan kebasaan yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda dalam bentuk suatu nilai.

Tabel 4. Hasil Uji pH SPF Serum Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Formula	pH $\pm$ 4,5 – 6,5
F0	6,86

F1	5,63
F2	5,11
F3	4,71

Berdasarkan tabel 4 nilai pH yang paling tinggi dimiliki oleh Formula 0 yang tidak menggunakan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), sehingga di dalam formula tidak ada agen yang mempengaruhi pH sediaan. Formula 1, 2 dan 3 mengalami penurunan pH, hal ini dikarenakan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) memiliki pH asam yaitu 6,3 sehingga mempengaruhi pH sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit nanas yang digunakan dalam formulasi SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), dapat menurunkan pH sediaan menjadi asam. Penurunan pH pada setiap formulasi (1%, 3%, dan 5%) masih dalam rentan standar SNI No. 16-4399-1996 dengan pH 4,5 – 6,5. Pada Formulasi 3 mengalami penurunan paling besar, hal ini dikarenakan penambahan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) yang paling besar dalam formulasi 3 yaitu 5%.

d. Hasil Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan kekuatan penyebaran sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) pada saat diaplikasikan pada kulit. Kemampuan ini mempengaruhi absorpsi dan kecepatan pelepasan zat aktif pada tempat pemakaiannya. Semakin tinggi nilai diameter daya sebar maka semakin tinggi pula kecepatan sediaan menyebar pada saat di aplikasikan sehingga kemampuan zat aktif untuk menyebar semakin luas.

Tabel 5. Hasil Uji Daya Sebar SPF Serum Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Formula	Diameter $\pm$ 5 – 7 cm
F0	5,95
F1	6,89
F2	6,315
F3	6,015

Berdasarkan hasil tabel 12 menunjukkan diameter daya sebar SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) memiliki diameter 5,95 – 6,015 cm yang memenuhi standar SNI No.06-2588, yaitu dalam rentan diameter 5 cm – 7cm. Pada formula 0 memiliki diameter 5,95 cm yang merupakan diameter paling rendah dibandingkan Formulasi 1, 2 dan 3. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dalam formulasi, bahwa formulasi 0 tidak menggunakan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Formulasi 1, 2 dan 3 mengalami

penurunan diameter daya sebar, dikarenakan penambahan ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cenderung menurunkan diameter daya sebar.

Penurunan diameter daya sebar juga disebabkan oleh kekentalan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), kekentalan yang di memiliki sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dipengaruhi oleh penggunaan Na-CMC sebagai bahan pengental. Penggunaan Na-CMC membentuk tekstur sediaan yang kental dengan meningkatkan viskositas, sehingga daya sebar erat kaitannya dengan nilai viskositas. Hasil viskositas berbanding terbalik dengan hasil daya sebar, Semakin kecil nilai diameter daya sebar SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) maka semakin tinggi nilai viskositas SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.).

e. Hasil Uji Viskositas

Uji viskositas SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dilakukan menggunakan viskometer *Brookfield* untuk mengetahui tingkat kekentalan formula SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Semakin tinggi nilai viskositas SPF serum ekstrak kukit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) maka semakin kental formula sediaan tersebut.

Table 13 viskositas pada SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Formula	Viskositas $\pm$ 200 – 5000 cPs
F0	1,089.1
F1	1,233.6
F2	1,194,3
F3	1,212.9

Berdasarkan tabel 13 menunjukkan hasil viskositas pada SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) memiliki nilai viskositas yang telah memenuhi persyaratan viskositas serum yaitu rentan nilai antara 200 – 5000 cPs (SNI 16-4399-1996). Namun pada setiap hasil viskositas formula SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) memiliki nilai yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh pencampuran bahan pada proses formulasi SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dan pengadukan, karena pengadukan dalam proses formulasi SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dilakukan secara manual. Pengadukan dalam proses formulasi merupakan faktor penting pada nilai viskositas karena pengadukan dapat mempengaruhi partikel-partikel yang terdapat dalam SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Maka dari itu diperoleh ukuran partikel semakin kecil yang dapat meningkatkan interaksi

antara partikel dan cairan sehingga membuat SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) semakin kental.

5. Uji Nilai SPF Sediaan Serum

Pengujian dilakukan menggunakan spektrofotometri dan rumus Mansur untuk mengukur nilai SPF pada sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dan mengetahui kemampuan perlindungan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dari paparan sinar matahari. Semakin tinggi nilai SPF sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), maka semakin meningkatkan efek perlindungan dari paparan sinar matahari pada kulit wajah.

Tabel 8. Hasil Uji Nilai SPF Serum Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Formula	Nilai SPF
F0	1,61
F1	1,39
F2	4,13
F3	3,7

Berdasarkan tabel 8 nilai SPF didapatkan dari hasil perhitungan dengan metode yang dikembangkan oleh Mansur, di mana nilai serapan diukur pada rentang panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Pada hasil nilai SPF sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) didapatkan F2 memiliki nilai SPF paling tinggi yaitu 4,13 dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 3%. Faktor yang mempengaruhi hasil nilai SPF adalah perbedaan konsentrasi tabir surya, dimana flavonoid bekerja sebagai bahan aktif tabir surya pada SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Faktor ini dapat menambah atau mengurangi penyerapan UV pada setiap tabir surya.

Tabel 9. Efektivitas Nilai SPF

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

Berdasarkan tabel 9 nilai SPF sediaan SPF serum ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dapat dikategorikan sebagai aktivitas perlindungan sediaan dari paparan sinar matahari. Pada

formulasi 2 dengan konsentrasi 3% memiliki tingkat proteksi sedang, pada formulas 3 dengan konsentrasi 5% memiliki tingkat proteksi minimal, dan pada formulasi 0 dan 1 memiliki nilai SPF tidak mencapai nilai 2 sehingga tidak memiliki kemampuan proteksi dari paparan sinar matahari.

Nilai SPF serum ekstrak kulit nanas di uji normalitas menggunakan Shapiro Wilk yang menghasilkan nilai 0,930 ($p > 0,05$) signifikanasi (Lampiran 5) yang artinya data terdistribusi normal. Dikarenakan data terdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji parametric one way ANOVA. Hasil uji one way ANOVA diperoleh nilai 0,027 ($p > 0,05$) signifikan yang artinya perbedaan konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF sediaan serum ekstrak kulit nanas.

PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil memformulasikan ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dalam bentuk sediaan serum dengan variasi konsentrasi 1%, 3%, dan 5%. Ekstrak kulit nanas positif mengandung flavonoid melalui skrining fitokimia dengan reagen Mg-HCl yang menghasilkan warna jingga [7]. Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang memiliki gugus kromofor (ikatan rangkap terkonjugasi) yang mampu menyerap radiasi UV pada panjang gelombang 290–320 nm, sehingga berpotensi sebagai tabir surya alami [2], [10].

Evaluasi mutu fisik menunjukkan bahwa seluruh formula serum (F0–F3) memenuhi persyaratan organoleptik dengan tekstur kental, homogen, dan tidak mengandung butiran kasar. Hasil uji pH menunjukkan peningkatan konsentrasi ekstrak menurunkan pH sediaan dari 6,86 (F0) menjadi 4,71 (F3). Penurunan ini disebabkan oleh sifat asam dari ekstrak kulit nanas (pH 6,3) serta kandungan asam organik dalam ekstrak [11]. Seluruh formula dengan ekstrak (F1–F3) berada dalam rentang pH yang aman untuk kulit (4,5–6,5) sesuai standar SNI 16-4399-1996, sehingga tidak berisiko menimbulkan iritasi [12]. Nilai daya sebar berkisar antara 5,95–6,89 cm, memenuhi standar SNI 06-2588 (5–7 cm), yang menunjukkan kemampuan penyebaran yang baik pada kulit [13]. Hasil viskositas (1.089,1–1.233,6 cPs) memenuhi rentang yang dipersyaratkan untuk sediaan serum (200–5.000 cPs) [14].

Hasil uji nilai SPF menunjukkan pola yang menarik. F2 dengan konsentrasi ekstrak 3% menghasilkan SPF tertinggi (4,13), lebih tinggi dibandingkan F3 dengan konsentrasi 5% (3,70). Temuan ini mengindikasikan adanya fenomena konsentrasi optimum, di mana peningkatan konsentrasi flavonoid di atas titik tertentu justru menurunkan efektivitas tabir surya. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa mekanisme: (1) efek agregasi molekul flavonoid pada konsentrasi tinggi yang mengurangi luas permukaan efektif untuk serapan UV [15]; (2) fenomena inner filter effect di mana molekul flavonoid pada lapisan permukaan menyerap sebagian besar radiasi, sehingga molekul

di lapisan dalam tidak berkontribusi optimal [16]; atau (3) kemungkinan terjadinya reaksi oksidasi flavonoid pada konsentrasi tinggi yang menghasilkan produk degradasi dengan aktivitas antioksidan lebih rendah [17]. Pola non-linear antara konsentrasi dan SPF ini juga dilaporkan oleh Nopiyanti dan Aisyah (2020) pada fraksi bunga rosela, di mana konsentrasi 2% menghasilkan SPF lebih tinggi dibandingkan 4% [8].

Nilai SPF F0 (tanpa ekstrak) yang mencapai 1,61 menunjukkan bahwa basis serum sendiri memberikan sedikit perlindungan UV, kemungkinan karena kandungan gliserin dan Na-CMC yang memiliki indeks refraksi tertentu. Sementara itu, F1 (1%) menghasilkan SPF lebih rendah (1,39) dibandingkan F0, yang mungkin disebabkan oleh konsentrasi flavonoid yang sangat rendah belum mencapai ambang efektivitas, atau adanya interaksi antara komponen ekstrak dengan basis yang mengubah sifat optik sediaan [18].

Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa sediaan serum ekstrak kulit nanas belum memenuhi kriteria stabil setelah 3 siklus cycling test. Ketidakstabilan ini dapat disebabkan oleh degradasi senyawa flavonoid yang bersifat termolabil dan fotosensitif selama siklus pemanasan-pendinginan [19]. Selain itu, Na-CMC sebagai gelling agent dapat mengalami hidrolisis pada pH asam (pH F3 = 4,71) yang menyebabkan penurunan viskositas dan potensi pemisahan fase [20]. Untuk meningkatkan stabilitas, disarankan penambahan antioksidan (misal: BHT atau tokoferol), penggunaan kemasan kedap udara dan cahaya (airless pump), atau modifikasi basis dengan kombinasi gelling agent (Na-CMC + xanthan gum) [21].

Analisis statistik dengan One Way ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF ($p=0,027$; $\alpha=0,05$). Hal ini mengonfirmasi bahwa ekstrak kulit nanas memberikan kontribusi nyata terhadap aktivitas tabir surya sediaan serum, meskipun pola hubungannya tidak linear [22]. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, uji SPF dilakukan secara in vitro dan belum divalidasi dengan uji in vivo pada subjek manusia. Kedua, identifikasi jenis flavonoid spesifik yang bertanggung jawab terhadap aktivitas SPF belum dilakukan (diperlukan analisis KCKT atau KCKT-MS). Ketiga, uji stabilitas hanya dilakukan dalam 3 siklus; uji stabilitas diperpanjang (6–12 siklus) diperlukan untuk memprediksi umur simpan sediaan. Keempat, belum dilakukan uji antioksidan (DPPH/FRAP) untuk mengonfirmasi mekanisme perlindungan SPF.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Uji Mutu Sediaan Spf Serum Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) Memenuhi Persyaratan Kriteria Mutu Sediaan Serum Meliputi Uji Organoleptis, Uji Ph, Uji Homogenitas, Uji Daya Sebar Dan Uji Viskositas. Namun Sediaan Spf Serum Pada Uji Stabilitas Belum Memenuhi Persyaratan Kriteria Stabil. Berdasarkan Hasil Uji Nilai Spf, Sediaan Spf Serum Pada Formulasi 2 Dan 3 Memiliki Kategori Sedang Dengan Nilai Spf 4,13 Dan Memiliki Kategori Minimal Dengan Nilai Spf 3,70, Sedangkan Pada Formulasi 0 Dan 1 Tidak Memiliki Aktivitas Proteksi Spf. Ekstrak Kulit Nanas Yang Ditambahkan Ke Dalam Sediaan Memiliki Pengaruh Yang Signifikan Terhadap Nilai Spf Dengan P Value Sebesar 0,27 ($P > 0,05$).

Penelitian lanjutan disarankan untuk mengoptimalkan formula guna meningkatkan stabilitas sediaan, antara lain melalui penambahan antioksidan (BHT atau tokoferol 0,01–0,05%), modifikasi kombinasi *gelling agent* (Na-CMC dan xanthan gum), serta penggunaan kemasan *airless pump*; untuk menentukan kombinasi optimum konsentrasi ekstrak, *gelling agent*, dan humektan secara efisien, rancangan *Design of Experiment* (DoE) dapat diaplikasikan. Karakterisasi flavonoid spesifik menggunakan KCKT atau KCKT-MS perlu dilakukan guna mengidentifikasi senyawa aktif yang bertanggung jawab terhadap aktivitas SPF, yang kemudian diperkuat dengan uji aktivitas antioksidan (DPPH/FRAP) untuk mengonfirmasi mekanisme perlindungannya. Di samping itu, uji stabilitas diperpanjang (6–12 siklus *cycling test*) dan uji foto-stabilitas diperlukan untuk memprediksi umur simpan sediaan, sementara studi sinergisme dengan ZnO/TiO₂ atau ekstrak tanaman lain dapat dieksplorasi sebagai upaya mencapai nilai SPF ≥ 15 (proteksi maksimal). Akhirnya, sebelum aplikasi klinis, uji *in vivo* nilai SPF pada subjek manusia serta uji iritasi kulit (*patch test*) sangat diperlukan guna menjamin keamanan dan efektivitas produk secara nyata pada pengguna.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dari masing-masing penulis, baik yang bersifat finansial maupun non-finansial. Konflik kepentingan yang baru muncul selama artikel menjalani proses revisi juga harus dideklarasikan (hal ini tidak akan mempengaruhi proses penyuntingan oleh tim editorial).

DAFTAR PUSTAKA

1. Roy R, Zakiah O, Rasmi. Tatalaksana dan pencegahan komplikasi sunburn pada orang-orang dengan risiko paparan matahari lama. *J Kedokt Syiah Kuala*. 2018;18(2):101–7. <https://doi.org/10.51997/jk.v5i2.24>
 2. Febrianti P, Prabowo WC, Rijai L. Aktivitas antioksidan dan tabir surya ekstrak daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.). *Proc Mulawarman Pharm Conf*. 2017;5:196–204. <https://doi.org/10.25026/mpc.v5i1.237>
-

3. Rahmiyani I. Penetapan kadar flavonoid total ekstrak buah kupa (*Syzygium polycephalum* Miq.) menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *J Farmasi*. 2018;17(2):487–93. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v17i2.276>
 4. Indratmoko S, Susilaningtyas E. Formulasi, karakterisasi dan evaluasi SNEDDS ekstrak etanol kulit buah nanas sebagai antibakteri *Streptococcus mutans*. *Fitofarmaka JIF*. 2021;11(1):12–22. <https://doi.org/10.33751/jf.v11i1.2560>
 5. Zebua NF, Safriana RJ, Aisyah S, Yarda AS, Hati S, Khairul K, dkk. Uji aktivitas antioksidan dan penentuan nilai SPF ekstrak etanol daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp) pada sediaan serum wajah. *Far J*. 2023;3(1):87–96. <https://doi.org/10.51771/fj.v3i1.500>
 6. Fitri RM, Lubis MS, Dalimunthe GI, Yuniarti R. Skrining fitokimia, formulasi dan uji mutu fisik nanoserum ekstrak bonggol nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *J Pharm Sci*. 2023;6(3):1346–55. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i3.207>
 7. Reiza IA, Rijai L, Mahmudah F. Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *Proc Mulawarman Pharm Conf*. 2019;10:104–8. <https://doi.org/10.25026/mpc.v10i1.371>
 8. Nopiyanti V, Aisyah S. Uji penentuan nilai SPF fraksi bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai zat aktif tabir surya. *J Pharm*. 2020;9(1):19–26. <https://doi.org/10.37013/jf.v9i1.99>
 9. Anggreini D, Saputri M, Sari N. Mengenal lebih dekat nilai SPF dalam kosmetik. *JPMTND*. 2024;3(1):33–8. <https://doi.org/10.36490/jpmtnd.v3i1.1008>
 10. Sari DEM, Fitriyaningsih S. Analisis kadar nilai Sun Protection Factor (SPF) pada kosmetik krim tabir surya yang beredar di Kota Pati secara in vitro. *Cendekia J Pharm*. 2020;4(1):69–79. <https://doi.org/10.31596/cjp.v4i1.81>
 11. Gunawan I. Perbandingan pH dan daya sebar krim ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *J Anal Kesehat*. 2018;7(1):22–8. <https://doi.org/10.26630/jak.v7i1.918>
 12. Seweryn A, Wasilewski T, Bocho-Janiszewska A. Correlation between the pH of cosmetic products and the skin pH. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(10):4551–8.
 13. Setiawan PA, Rahmawanty D, Sari DI. Formulasi dan evaluasi sifat fisik sediaan serum wajah ekstrak daun singkong (*Manihot esculenta*) dengan variasi konsentrasi xanthan gum. *J Pharm Sci*. 2023;10(2):394–402. <https://doi.org/10.20527/jps.v10i2.15214>
 14. Fitria N, Liandhajani, Padua RA. Karakteristik dan stabilitas sediaan serum ekstrak buah kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan variasi konsentrasi. *Ath Thullab*. 2022;7(1):17–27. <https://doi.org/10.47219/ath.v7i1.140>
 15. Juliano C, Magrini GA. Sunscreen formulations: a review of SPF measurement methods. *Cosmetics*. 2020;7(4):80.
 16. Seok J, Kim SH, Kim BJ. The relationship of SPF and PA to skin aging. *Ann Dermatol*. 2021;33(1):1–7.
 17. Harahap U, Syahputra RA. Penentuan nilai SPF secara in vitro dari beberapa senyawa flavonoid. *J Pharm*. 2022;11(2):88–95. <https://doi.org/10.31942/ce.v8i1.8260>
 18. Andy Suryadi A, Pakaya MS, Djuwarno EN, Akuba J. Determination of SPF value in lime (*Citrus aurantifolia*) peel extract using UV-Vis spectrophotometry method. *JJHSR*. 2021;3(2):169–80. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v3i2.10319>
 19. Budikania TS, Afriani K, Roziafanto AN, Maulia G, Mualim AD, Kholidanata F, dkk. Pemanfaatan ekstrak etanol kulit buah nanas dalam pembuatan bio edible coating. *Warta Akab*. 2023;47(2):55–62. <https://doi.org/10.55075/wa.v47i2.204>
 20. Rahmawati AA, Karsidin B, Nurohman I. Uji aktivitas tabir surya lotion ekstrak kulit buah nanas madu (*Ananas comosus* Merr). *Pharmgen*. 2024;3(2):101–7. <https://doi.org/10.56359/pharmgen.v3i2.340>
-

21. Astuti DP, Husni P, Hartono K. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel antiseptik tangan minyak atsiri bunga lavender. *Farmaka*. 2017;15(3):112–20. <https://doi.org/10.37341/jurnaljamukusuma.v1i1.4>
 22. Nurrohim S, Harjanti R, Purnamasari NA. Formulasi dan evaluasi serum anti-aging hesperetin dalam sistem NLC dengan metode emulsifikasi-sonikasi. *MFI*. 2022;17(1):1–10. <https://doi.org/10.53359/mfi.v17i1.195>
 23. Widya Ulva S, Solandjari W. Mutu fisik dan nilai SPF losio tabir surya ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* Merr). *J Ilm Farm*. 2020;7(2):45–53.
 24. Rosani P. Karakteristik fisik sediaan serum ekstrak bonggol nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). *JIPHAR*. 2023;10(2):137–46. <https://doi.org/10.52161/jiphar.v10i2.506>
 25. Handayani R, Aria N. Formulasi sediaan serum ekstrak etanol umbi hati tanah. *Far J*. 2023;12(2):227–36. <https://doi.org/10.32583/far.v12i2.1219>
 26. Chairunnisa S, Wartini NM, Suhendra L. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr.). *JRMA*. 2019;7(2):78–86. <https://doi.org/10.24843/jrma.2021.v09.i02.p04>
 27. Dewi SR, Saputri RD. Skrining fitokimia dan penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr.). *J Ilm Farm*. 2020;9(2):101–8.
 28. Fatmawati F, Yuliet Y, Hardani R. Formulasi dan uji SPF sediaan krim tabir surya ekstrak etanol daun sirih hijau (*Piper betle* L.). *J Farmasi*. 2021;10(3):155–63.
 29. Mardikasari SA, Suryani S, Rahmawaty F. Formulasi dan evaluasi fisik sediaan serum ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.). *Pharm Sci Res*. 2023;10(1):22–30.
 30. Safitri A, Sukmawati A. Review: aktivitas tabir surya dari bahan alam Indonesia. *J Pharm Sci*. 2022;5(2):133–42.
 31. Yulianti N, Sari IP. Uji stabilitas fisik sediaan serum gel dengan variasi konsentrasi Na-CMC. *J Ilm Farm*. 2023;12(1):44–51.
 32. Baskara IBB, Suhendra L, Wrsiati LP. Pengaruh suhu pencampuran dan lama pengadukan terhadap karakteristik sediaan krim. *JRMA*. 2020;8(2):200–8. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p05>
 33. Tari M, Indriani O. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan krim ekstrak sembung rambat (*Mikania micrantha* Kunth). *Babul Ilmi*. 2023;15(1):55–63. <https://doi.org/10.36729/bi.v15i1.1074>
 34. Aris M, Adriana A, Arsyad SK. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan pasta gigi ekstrak daun murbei (*Morus alba* L.) dengan variasi Na-CMC sebagai gelling agent. *J Mandala Pharmacon Indones*. 2022;8(2):112–9. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.383>
 35. Hikmah FN, Malahayati S, Nugraha DF. Formulasi dan evaluasi sediaan serum gel ekstrak bunga melati (*Jasminum sambac* L.). *Pharm Care Sci*. 2023;3(2):93–108. <https://doi.org/10.33859/jpcs.v3i2.248>
 36. Rashati D. Pengaruh variasi konsentrasi CMC Na sebagai pengental terhadap sifat fisik sirup ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *J Pharm*. 2022;11(1):66–73. <https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i1.90>
 37. Rosmayanti DA, Raharjeng SW. Atsiri kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai anti jerawat. *J Kesehat*. 2021;12(3):145–52. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v11i1.2940>
 38. Maulana MR, Ariningrum ND, Nurjanah BA, Harismah K. Uji stabilitas fisika hand sanitizer antiseptik berbasis daun stevia dan kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *J Ris Kesehat*. 2020;9(2):88–95. <https://doi.org/10.23917/saintek.v1i1.553>
 39. Gehring W. Influence of vehicle on the skin penetration and SPF of sunscreens. *Hautarzt*. 2019;70(1):15–21.
-

40. Ismail I, Nastity Handayany G, Wahyuni D, Juliandri. Formulasi dan penentuan nilai SPF krim tabir surya ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.). JF FIK UINAM. 2016;4(1):33–40. <https://doi.org/10.55181/ijms.v9i2.371>

pre-copyediting
