PTI
JOURNAL OF Pharmacy and Tropical Issues
ISSN 2807-4319 (Print)
ISSN 2807-4122 (ONLINE)
DOI: 10.56922

INFORMASI ARTIKEL
Received: July, 22, 2026
Revised: August, 24, 2026
Available: August, 25, 2026
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/pti

NOMOR:
156/C/C3/KPT/2026

Formulasi krim tabir surya dari ekstrak etanol daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) yang di bleaching, mikroenkapsulasi dengan metode koaservasi kompleks

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

Abstract

Background: Natural sunscreen development has gained increasing attention because bioactive compounds from medicinal plants possess antioxidant activity with lower irritation potential than synthetic UV filters. Catharanthus roseus leaves contain flavonoids and other phenolic compounds with potential photoprotective activity; however, these compounds are susceptible to degradation by light, heat, and oxidation. Complex coacervation microencapsulation offers an effective approach to improve the stability and performance of natural active ingredients.
Purpose: To analyze the effect of different concentrations of bleached ethanol extract microcapsules of Catharanthus roseus prepared by complex coacervation on the physical characteristics and Sun Protection Factor (SPF) of sunscreen cream.
Method: This true experimental study employed a Completely Randomized Design (CRD) with three concentrations of microcapsules. The extract was obtained using Ultrasonic Assisted Extraction, followed by bleaching with activated charcoal and microencapsulation using gelatin and sodium alginate through the complex coacervation method. The resulting microcapsules were characterized for encapsulation efficiency and particle size before being formulated into sunscreen cream. Physical quality evaluations included organoleptic properties, homogeneity, pH, spreadability, adhesiveness, viscosity, photostability, and SPF. SPF data were analyzed using One-Way ANOVA followed by Tukey HSD at a significance level of $p < 0.05$.
Results: Formula F3 showed the highest encapsulation efficiency (6.64%) with an average particle size of 1.97 µm. All formulations met the physical quality requirements for topical creams. SPF values increased with increasing microcapsule concentration, reaching 2.66 (F0), 3.41 (F1), 5.57 (F2), and 6.45 (F3). One-Way ANOVA demonstrated a significant effect of microcapsule concentration on SPF values ($p=0.001$). Formula F3 also exhibited the best photostability.
Conclusion: Different concentrations of bleached Catharanthus roseus ethanol extract microcapsules prepared by complex coacervation significantly improved the physical characteristics and sunscreen effectiveness of the cream formulation.

Keywords: Catharanthus Roseus; Complex Coacervation; Microencapsulation; Sun Protection Factor; Sunscreen Cream.

PENDAHULUAN

Paparan sinar matahari di negara beriklim tropis seperti Indonesia berlangsung dengan intensitas tinggi sepanjang tahun. Paparan dalam jumlah yang sesuai berperan dalam sintesis vitamin D dan membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Paparan berlebihan justru meningkatkan risiko kerusakan kulit, seperti eritema, hiperpigmentasi, penuaan dini, hingga kanker kulit akibat radiasi sinar ultraviolet (UV). Penipisan lapisan ozon turut meningkatkan paparan radiasi UV yang mencapai permukaan bumi sehingga memperbesar risiko gangguan kesehatan kulit

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

(Pratiwi et al., 2020). Radiasi *Ultraviolet A* (*UVA*) dengan panjang gelombang 320-400 nm berperan dominan terhadap proses penuaan kulit, sedangkan *Ultraviolet B* (*UVB*) dengan panjang gelombang 290-320 nm menjadi penyebab utama terjadinya *sunburn* (Wintariani & Suwantara, 2023). Dampak paparan radiasi UV juga tercermin pada tingginya beban penyakit global yang mencapai sekitar 1,5 juta *Disability-Adjusted Life Years* (*DALYs*) (Bhattacharya & Sherje, 2020).

Penggunaan tabir surya merupakan salah satu strategi efektif untuk melindungi kulit dari dampak negatif radiasi UV (Nurhaliza, 2023). Tabir surya bekerja melalui mekanisme fisik maupun kimia dengan cara memantulkan, menghamburkan, atau menyerap radiasi UV sehingga mengurangi penetrasi sinar ke dalam kulit (He et al., 2020). Penggunaan tabir surya secara rutin terbukti mampu menurunkan risiko terjadinya kanker kulit, termasuk melanoma dan *squamous cell carcinoma* (Geoffrey et al., 2019). Minat terhadap tabir surya berbahan alam terus meningkat seiring berkembangnya konsep *back to nature*, karena bahan alami dinilai memiliki risiko iritasi dan alergi yBojonegoroang lebih rendah dibandingkan bahan sintetik seperti *oxybenzone* dan *octinoxate* (Juanita & Juliadi, 2020). Ketersediaan tabir surya alami dengan efektivitas yang tinggi masih terbatas sehingga diperlukan pengembangan bahan aktif baru yang lebih aman dan efektif (He et al., 2020).

Daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif tabir surya alami. Tanaman ini mengandung flavonoid, alkaloid, metiltransferase, dan derivat kuinon yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi sehingga berpotensi melindungi kulit dari kerusakan akibat radiasi UV (Al-bari et al., 2024). Aktivitas antioksidan daun tapak dara bahkan dilaporkan hampir sebanding dengan *tert-butylhydroquinone* (*TBHQ*) dalam menghambat proses fotooksidasi. Pemanfaatan tanaman ini juga telah dilaporkan memiliki berbagai aktivitas farmakologis, seperti antihiperglikemik, antidiabetes, antibakteri, dan penurun stres oksidatif (Dwijayanti & Pamungkas, 2016; Purbosari & Puspitasari, 2018). Potensi tersebut didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun tapak dara dapat diformulasikan sebagai sediaan tabir surya berbentuk krim maupun *lotion gel* (Hariyati et al., 2023; Muna et al., 2025).

Stabilitas senyawa bioaktif dari bahan alam masih menjadi tantangan utama dalam pengembangan sediaan kosmetik. Paparan cahaya, suhu, oksidasi, dan perubahan pH dapat menyebabkan degradasi senyawa aktif sehingga menurunkan efektivitas dan kualitas produk (Montoya-Yepes et al., 2024; Oliveira et al., 2022; Siddique, 2024). Penurunan stabilitas tersebut juga berpotensi meningkatkan risiko iritasi pada kulit. Teknologi mikroenkapsulasi dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui pembentukan lapisan pelindung yang mampu menjaga stabilitas bahan aktif, meningkatkan efisiensi pelepasan, memperpanjang masa kerja, serta mendukung sistem *controlled release* dan *targeted delivery* (Ferreira & Nicoletti, 2021; Sousa et al., 2022; Wulandari, 2022).

Metode koaservasi kompleks merupakan salah satu teknik mikroenkapsulasi yang memanfaatkan interaksi dua polimer bermuatan berlawanan untuk membentuk lapisan pelindung di sekitar bahan aktif (Azhdari et al., 2020). Penerapan metode ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi enkapsulasi serta stabilitas bahan aktif. Penelitian lain melaporkan bahwa mikrokapsul berbahan *sodium caseinate* dan *gum arab* yang dibuat menggunakan metode koaservasi kompleks menghasilkan efisiensi enkapsulasi sebesar 83.3% dengan ukuran partikel 5-16 µm (Xu et al., 2021). Aplikasi mikrokapsul tersebut pada sediaan krim tabir surya meningkatkan nilai *Sun Protection Factor* (*SPF*) hingga 18.75% serta memberikan perlindungan yang lebih stabil dibandingkan bahan aktif tanpa enkapsulasi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode koaservasi kompleks berpotensi meningkatkan performa sediaan tabir surya berbahan alam.

Penelitian mengenai pemanfaatan daun tapak dara sebagai bahan aktif tabir surya telah dilakukan sebelumnya. Penelitian lain melaporkan keberhasilan pembuatan krim tabir surya berbahan ekstrak daun tapak dara melalui kegiatan pelatihan masyarakat (Al-bari et al., 2024). Potensi ekstrak etanol daun tapak dara sebagai bahan aktif dalam formulasi *lotion gel* tabir surya (Muna et al., 2025). Kajian mengenai mikroenkapsulasi ekstrak etanol daun tapak dara yang telah mengalami proses

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

bleaching menggunakan metode koaservasi kompleks sebagai bahan aktif krim tabir surya masih sangat terbatas. Celah penelitian tersebut menjadi dasar penting untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi mikrokapsul terhadap karakteristik fisik sediaan dan efektivitas nilai *SPF*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) yang telah melalui proses *bleaching* menggunakan metode koaservasi kompleks terhadap karakteristik fisik sediaan krim tabir surya dan efektivitas nilai *Sun Protection Factor* (*SPF*). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan formulasi tabir surya berbahan alam yang memiliki stabilitas lebih baik serta efektivitas perlindungan terhadap radiasi ultraviolet yang lebih optimal.

METODE

Penelitian kuantitatif *true experimental* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor berupa variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara (*Catharanthus roseus*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, mulai Desember 2025 hingga penelitian selesai. Sampel penelitian berupa 2 kg daun tapak dara segar yang berasal dari Desa Nguruan, Kecamatan Soko, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Variabel bebas adalah variasi konsentrasi mikrokapsul, sedangkan variabel terikat meliputi karakteristik fisik krim, nilai *Sun Protection Factor* (*SPF*), dan fotostabilitas. Variabel yang dikendalikan meliputi konsentrasi ekstrak, komposisi formula krim, serta metode pengujian yang digunakan.

Daun tapak dara disortasi, dicuci, dikeringkan, dihaluskan, kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 60 sebelum diekstraksi dengan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* menggunakan etanol 96% (1:4). Ekstrak pekat diperoleh menggunakan *rotary evaporator*, kemudian mengalami proses *bleaching* menggunakan arang aktif yang telah diaktivasi dengan larutan KOH 2 M. Ekstrak hasil *bleaching* selanjutnya dimikroenkapsulasi menggunakan metode koaservasi kompleks dengan gelatin 2% dan natrium alginat 2% sebagai bahan penyalut serta glutaraldehida 2.5% sebagai *crosslinking agent*. Mikrokapsul yang diperoleh kemudian diuji efisiensi enkapsulasi, ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (*PSA*), serta morfologi menggunakan mikroskop sebelum diformulasikan ke dalam sediaan krim tabir surya dengan tiga variasi konsentrasi mikrokapsul.

Evaluasi sediaan krim meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, nilai *SPF*, dan fotostabilitas. Nilai *SPF* ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis metode Mansur pada panjang gelombang 290-320 nm, sedangkan uji fotostabilitas dilakukan melalui paparan sinar UV 254 nm selama 2.5 jam dan diikuti pengukuran absorbansi pada rentang 290-400 nm. Data hasil pengujian fisik disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel atau grafik, sedangkan data nilai *SPF* dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA*. Hasil yang menunjukkan perbedaan bermakna (p<0.05) dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey HSD* untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

HASIL

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik, Homogenitas, pH, Daya Sebar dan Daya Lekat Sediaan Krim Mikrokapsul Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus)*

Formulasi	Uji Organoleptik			Uji Homogenitas	Uji pH	Uji Daya Sebar	Uji Daya Lekat
	Bentuk	Warna	Bau				
F0	Semi solid	Putih	Khas basis krim	Homogen	7	6.5	2.66
F1	Semi solid	Putih cream	Khas basis krim	Homogen	7	7	2.66
F2	Semi solid	Cream	Khas basis krim	Homogen	7	6.7	2.91
F3	Semi solid	Cream	Khas basis krim	Homogen	7	7	2.34

Uji organoleptik dilakukan melalui pengamatan langsung dengan menggunakan pancaindra atau secara visual. Parameter yang dinilai dalam pengujian ini meliputi aroma, warna, tekstur, serta konsistensi sediaan. Berdasarkan tabel di atas, Formula F0 yang merupakan basis krim tanpa penambahan mikrokapsul ekstrak yang digunakan sebagai control. Diperoleh karakteristik berupa bentuk semi solid dengan warna putih dan bau khas basis. Warna putih menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh zat aktif atau ekstrak yang dapat mengubah penampakan visual sediaan. Bau khas yang teramati berasal dari komponen penyusun basis krim itu sendiri. Pada formula F1 sediaan tetap menunjukkan bentuk semi solid yang serupa. Namun, terjadi sedikit perubahan warna menjadi putih krem. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan mikrokapsul mulai memberikan pengaruh terhadap tampilan visual krim, meskipun masih dalam intensitas rendah. Pada formula F2 dan F3 terdapat perubahan menjadi krem yang lebih jelas dibandingkan F1, menandakan peningkatan konsentrasi ekstrak memberikan efek yang lebih nyata. Bau khas yang teramati berasal dari komponen penyusun basis krim itu sendiri.

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui tingkat keseragaman campuran dalam sediaan krim. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati ada atau tidaknya partikel yang tidak merata dalam krim. Apabila sediaan telah menunjukkan kondisi homogen, maka dapat diasumsikan bahwa kandungan zat aktif terdistribusi secara merata, sehingga setiap pengambilan sampel memiliki kadar yang relatif sama (Purwaningsih et al., 2020). Berdasarkan hasil pengujian homogenitas yang telah dilakukan terhadap seluruh formula krim (F0, F1, F2, dan F3), diperoleh bahwa semua sediaan menunjukkan hasil yang homogen. Hal ini ditandai dengan tidak adanya partikel kasar, butiran, maupun pemisahan fase saat sediaan dioleskan pada permukaan kaca objek.

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui apakah krim memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit, sehingga tidak melampaui asam atau basa agar tidak merusak kulit. Berdasarkan hasil pengujian pH terhadap seluruh formula krim (F0, F1, F2, dan F3), diperoleh bahwa semua sediaan memiliki nilai pH sebesar 7. Nilai ini menunjukkan bahwa sediaan bersifat netral dan tidak mengalami perubahan pH meskipun terdapat variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak daun tapak dara. Keseragaman pH pada seluruh formula mengindikasikan bahwa penambahan zat aktif tidak mempengaruhi derajat keasaman sediaan. Dengan demikian, krim yang dihasilkan dapat dikatakan memiliki stabilitas pH yang baik. Nilai pH sediaan topikal yang baik sebaiknya berada dalam rentang pH kulit manusia, yaitu sekitar 4-7. Apabila pH sediaan melebihi batas tersebut, khususnya di atas 7, maka berpotensi menimbulkan iritasi pada kulit.

Berdasarkan hasil uji daya sebar Formulasi F0 memiliki nilai daya sebar sebesar 6.5 cm, formulasi F2 diperoleh nilai daya sebar sebesar 6.7 cm sedangkan F1 dan F3 menunjukkan nilai daya sebar tertinggi yaitu 7 cm. Perbedaan nilai daya sebar antar formulasi diduga berasal dari variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara mempengaruhi kemampuan sediaan untuk menyebar pada permukaan kulit. Semakin tinggi nilai daya sebar, maka sediaan akan semakin mudah diratakan pada kulit. Formulasi F1 dan F3 yang memiliki nilai daya sebar paling tinggi menunjukkan bahwa kedua formula tersebut mempunyai konsistensi yang lebih mudah menyebar dibandingkan F0 dan F2. Namun demikian, perbedaan nilai daya sebar antar formula

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

tidak terlalu signifikan sehingga seluruh sediaan masih tergolong memiliki karakteristik daya sebar yang baik dan nyaman digunakan pada kulit. Hasil daya sebar terhadap keempat formulasi menunjukkan bahwa seluruh formulasi sesuai dengan standar SNI 16-4399-1996 daya sebar yang baik pada sediaan krim topikal umumnya berada pada rentang 5-7 cm, sehingga masih nyaman saat diaplikasikan dan mampu menyebar secara merata di permukaan kulit.

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui lamanya sediaan krim dapat menempel pada permukaan kulit. Parameter ini menggambarkan kemampuan krim dalam mempertahankan kontak dengan kulit setelah diaplikasikan. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formulasi sediaan krim mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara menunjukkan nilai daya lekat yang memenuhi persyaratan. Formulasi F0 dan F1 memiliki nilai daya lekat yang sama, yaitu sebesar 2.66 detik. Formulasi F2 menunjukkan nilai daya lekat tertinggi sebesar 2.91 detik, sedangkan F3 memiliki nilai daya lekat paling rendah yaitu 2.34 detik.Sediaan krim dikatakan memiliki daya lekat yang baik apabila mampu bertahan lebih dari 1 detik.

Tabel 2. **Hasil Uji Viskositas Sediaan Krim Mikrokapsul Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus)***

Formula	Viskositas (cP)	Viskositas (Pa·s)	Standar SNI
F0	374.2	0.3742	100 - 1.000 cP (atau 0.1 – 1.0 Pa·s)
F1	428	0.4280	100 - 1.000 cP (atau 0.1 – 1.0 Pa·s)
F2	647.8	0.6478	100 - 1.000 cP (atau 0.1 – 1.0 Pa·s)
F3	340.4	0.3404	100 - 1.000 cP (atau 0.1 – 1.0 Pa·s)

Dalam penelitian ini, penentuan viskositas sediaan krim dilakukan menggunakan metode bola jatuh yang didasarkan pada Hukum Stokes. Metode ini dipilih karena relatif sederhana, mudah diterapkan, serta efektif untuk menggambarkan kekentalan fluida melalui pengamatan kecepatan jatuh bola di dalam medium cair (Janitra & Setiyawan, 2025). Berdasarkan hasil pengujian viskositas menggunakan metode Stokes diperoleh nilai viskositas yang bervariasi pada setiap formula. Nilai rata-rata viskositas berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi adalah formula F3 sebesar 0.3404 Pa·s (340.4 cP), F0 sebesar 0.3742 Pa·s (374.2 cP), F1 sebesar 0.4280 Pa·s (428 cP) dan F2 sebesar 0.6478 Pa·s (647.8 cP).

Secara resmi, acuan mutu untuk sediaan krim mengacu pada SNI 16-4399-1996 yakni 2.000-50.000 cP (atau 2-50 Pa·s). Namun dikarena kan metode Stokes mewajibkan cairan bersifat encer agar bola bisa jatuh dengan kecepatan konstan, tindakan pengenceran 1:1 mengubah wujud krim menjadi emulsi cair. Standar acuan internasional untuk jenis emulsi cair topikal (*Modern Pharmaceutics*) adalah 100-1.000 cP (atau 0.1-1.0 Pa·s). Sehingga dinyatakan angka hasil uji berkisar antara 340.4 cP hingga 647.8 cP membuktikan bahwa emulsi cair hasil pengenceran ini memenuhi syarat standar acuan.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Nilai SPF

	Formula	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SPF	F0 (0%)	0.353	3		0.824	3	0.174
	F1 (1%)	0.253	3		0.964	3	0.637
	F2 (3%)	0.201	3		0.994	3	0.856
	F3 (5%)	0.328	3		0.871	3	0.298

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data nilai SPF pada masing-masing formulasi terdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini, uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50. Berdasarkan Tabel 4.10, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) untuk F0, F1, F2, dan F3 berturut-turut sebesar 0.174; 0.637; 0.856; dan 0.298. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0.05 (p>0.05), sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai SPF pada seluruh formulasi berdistribusi normal. Dengan demikian, data memenuhi salah satu syarat untuk dilakukan uji parametrik menggunakan *One-Way* ANOVA.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Nilai SPF

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
SPF	Based on Mean	3.196	3	8	0.084
	Based on Median	0.873	3	8	0.494
	Based on Median and with adjusted df	0.873	3	3.942	0.526
	Based on trimmed mean	2.967	3	8	0.097

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians data antar kelompok formulasi. Berdasarkan hasil uji Levene pada Tabel 4.11, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.084 pada parameter *Based on Mean*. Nilai tersebut lebih besar dari 0.05 (p>0.05), sehingga menunjukkan bahwa varians data nilai SPF antar formulasi adalah homogen atau memiliki keragaman yang relatif sama. Oleh karena itu, data telah memenuhi asumsi homogenitas varians dan dapat dilanjutkan ke pengujian *One-Way* ANOVA.

Tabel 5. Hasil Uji ANOVA Nilai SPF

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	286108.667	3	95369.556	1428.757	0.000
Within Groups	534.000	8	66.759		
Total	286642.667	11			

Uji *One-Way* ANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai SPF pada berbagai konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.12, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0.000. Nilai tersebut lebih kecil dari 0.05 (p < 0.05), sehingga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai SPF pada formulasi F0, F1, F2, dan F3. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai SPF sediaan krim tabir surya. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak terdapat perbedaan nilai SPF antar formulasi ditolak, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) yang menyatakan terdapat perbedaan nilai SPF antar formulasi diterima.

Secara keseluruhan, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa data nilai SPF memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, sehingga layak dianalisis menggunakan metode *One-Way* ANOVA. Hasil ANOVA membuktikan bahwa perbedaan konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara berpengaruh signifikan terhadap nilai SPF krim yang dihasilkan. Dengan demikian, peningkatan konsentrasi mikrokapsul dalam formulasi dapat memengaruhi efektivitas sediaan sebagai tabir surya.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) yang telah melalui proses *bleaching* menggunakan metode koaservasi kompleks memengaruhi karakteristik mikrokapsul, mutu fisik sediaan krim, dan efektivitas tabir surya berdasarkan nilai *Sun*

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

Protection Factor (*SPF*). Formula F3 menghasilkan rendemen mikrokapsul tertinggi sebesar 6.64%, sedangkan ukuran partikel rata-rata mencapai 1.97 µm yang masih berada dalam rentang ukuran mikrokapsul, yaitu 1-5000 µm. Rendemen yang lebih tinggi pada Formula F3 menunjukkan bahwa peningkatan proporsi natrium alginat mampu membentuk matriks mikrokapsul yang lebih stabil sehingga kehilangan bahan aktif selama proses enkapsulasi dapat diminimalkan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi natrium alginat berpengaruh terhadap pembentukan mikrokapsul serta meningkatkan efisiensi penjerapan bahan aktif (Mardikasari et al., 2020). Ukuran partikel yang berada pada kisaran mikrometer juga menunjukkan bahwa metode koaservasi kompleks berhasil menghasilkan mikrokapsul yang sesuai untuk diaplikasikan pada sediaan topikal.

Karakteristik fisik sediaan krim menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi parameter mutu sediaan topikal. Hasil uji organoleptik memperlihatkan seluruh formula berbentuk *semi-solid* dengan aroma khas basis krim, sedangkan warna berubah dari putih menjadi krem seiring meningkatnya konsentrasi mikrokapsul. Perubahan warna tersebut berasal dari kandungan senyawa bioaktif ekstrak daun tapak dara yang tetap memberikan warna alami meskipun telah melalui proses *bleaching*. Seluruh formula juga menunjukkan hasil homogen tanpa adanya partikel kasar maupun pemisahan fase, yang menandakan bahwa mikrokapsul terdistribusi secara merata dalam basis krim. Homogenitas merupakan parameter penting karena menunjukkan bahwa bahan aktif tersebar secara seragam sehingga setiap bagian sediaan memiliki kadar yang relatif sama dan mampu memberikan efektivitas yang konsisten (Purwaningsih et al., 2020).

Pengujian pH menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki nilai pH sebesar 7 sehingga masih berada pada rentang pH yang aman untuk sediaan topikal. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penambahan mikrokapsul tidak memengaruhi derajat keasaman krim. Stabilitas pH diduga dipengaruhi oleh keseimbangan sistem emulsi yang dibentuk oleh asam stearat dan trietanolamin sehingga perubahan konsentrasi mikrokapsul tidak menyebabkan perubahan pH yang berarti. Nilai pH yang sesuai sangat penting untuk mempertahankan fungsi pelindung kulit dan mengurangi kemungkinan terjadinya iritasi selama penggunaan.

Hasil uji daya sebar, daya lekat, dan viskositas menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi persyaratan mutu sediaan krim. Nilai daya sebar berkisar antara 6.5-7 cm sehingga sesuai dengan standar sediaan topikal yang baik. Daya sebar yang memadai memungkinkan krim lebih mudah diaplikasikan dan meningkatkan luas kontak bahan aktif dengan permukaan kulit sehingga proses absorpsi dapat berlangsung lebih optimal. Nilai daya lekat seluruh formula berada pada kisaran 2.34-2.91 detik, yang menunjukkan bahwa sediaan mampu bertahan cukup lama pada permukaan kulit sehingga memberikan waktu kontak yang memadai bagi bahan aktif untuk bekerja. Pengujian viskositas menggunakan metode Hukum Stokes menghasilkan nilai 340.4-647.8 cP yang masih memenuhi standar emulsi cair setelah pengenceran. Variasi nilai viskositas antarformula diduga dipengaruhi oleh interaksi antara mikrokapsul dengan fase kontinu krim, sehingga memengaruhi hambatan aliran sediaan.

Analisis statistik menunjukkan bahwa data nilai *SPF* memenuhi asumsi normalitas berdasarkan uji Shapiro-Wilk dan homogenitas berdasarkan uji Levene karena seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0.05. Pengujian menggunakan *One-Way ANOVA* menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0.000 ($p<0.05$), yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi mikrokapsul memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *SPF* sediaan krim. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi mikrokapsul mampu meningkatkan kemampuan sediaan dalam memberikan perlindungan terhadap radiasi ultraviolet. Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan semakin banyaknya senyawa flavonoid dan senyawa fenolik yang berfungsi sebagai penyerap radiasi UV sekaligus antioksidan yang mampu menekan pembentukan *reactive oxygen species* akibat paparan sinar ultraviolet (Al-bari et al., 2023).

Peningkatan efektivitas tabir surya juga dipengaruhi oleh penerapan teknologi mikroenkapsulasi menggunakan metode koaservasi kompleks. Lapisan penyalut yang tersusun atas

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

gelatin dan natrium alginat mampu melindungi senyawa bioaktif dari degradasi akibat cahaya, suhu, oksidasi, maupun perubahan lingkungan sehingga stabilitas bahan aktif tetap terjaga selama penyimpanan dan penggunaan (Ferreira & Nicoletti, 2021). Sistem mikroenkapsulasi juga memungkinkan pelepasan bahan aktif berlangsung secara bertahap (*controlled release*), sehingga perlindungan terhadap sinar ultraviolet menjadi lebih stabil dan bertahan lebih lama (Sousa et al., 2022). Hasil penelitian ini mendukung temuan penelitian lain yang melaporkan bahwa metode koaservasi kompleks mampu meningkatkan nilai *SPF* serta mempertahankan stabilitas bahan aktif dibandingkan bahan yang tidak dienkapsulasi (Xu et al., 2021).

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa ekstrak daun tapak dara memiliki potensi sebagai bahan aktif tabir surya dalam bentuk krim maupun *lotion* gel (Hariyati et al., 2023; Al-bari et al., 2024; Muna et al., 2025). Penelitian tersebut belum mengombinasikan proses *bleaching* dengan teknologi mikroenkapsulasi menggunakan metode koaservasi kompleks. Penerapan kedua proses tersebut pada penelitian ini menghasilkan mikrokapsul dengan ukuran yang sesuai, karakteristik fisik krim yang memenuhi persyaratan, serta memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas tabir surya berdasarkan analisis statistik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa mikroenkapsulasi merupakan pendekatan yang potensial untuk meningkatkan stabilitas dan performa sediaan tabir surya berbahan alam, sehingga dapat menjadi alternatif dalam pengembangan kosmetik yang lebih aman dan efektif.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi mikrokapsul ekstrak etanol daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) yang telah melalui proses *bleaching* menggunakan metode koaservasi kompleks berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan efektivitas krim tabir surya. Seluruh formula memenuhi persyaratan mutu fisik meliputi organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, dan fotostabilitas. Nilai pH seluruh formula sebesar 7, daya sebar berkisar 6.5-7 cm, daya lekat 2.34-2.91 detik, serta Formula F3 menunjukkan fotostabilitas terbaik dengan penurunan absorbansi terendah sebesar 0.021813. Variasi konsentrasi mikrokapsul juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *Sun Protection Factor* (*SPF*) (p<0.05), dengan nilai SPF berturut-turut sebesar 2.66 (F0), 3.41 (F1), 5.57 (F2), dan 6.45 (F3). Formula F3 menghasilkan nilai SPF tertinggi sehingga memberikan perlindungan terbaik terhadap paparan sinar ultraviolet.

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian stabilitas fisik dan kimia sediaan dalam penyimpanan jangka panjang, mengoptimalkan konsentrasi mikrokapsul maupun komposisi formula untuk meningkatkan nilai *SPF*, serta melengkapi pengujian keamanan melalui uji iritasi kulit dan pengujian biologis lainnya. Langkah tersebut diharapkan dapat mendukung pengembangan krim tabir surya berbahan alam yang lebih stabil, aman, dan memiliki efektivitas perlindungan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Al-bari, A., Hutahaen, T. A., & Nirmala, A. (2024). Pelatihan pembuatan krim tabir surya dari ekstrak daun tapak dara di Kelurahan Banjarsari Bojonegoro. *Jurnal SOLMA, 13*(1), 480-488.

Al-bari, A., Saputri, R. K., & Jannah, S. R. (2023). Evaluasi sediaan krim ekstrak etanol daun tapak dara (Catharanthus roseus L.) sebagai tabir surya dalam menghambat pembentukan eritema. *SEHATI: Jurnal Kesehatan, 3*(1), 30-34.

Azhdari, E., Emami, A., & Ferreira, J. A. (2020). Drug release from a surface erosion biodegradable viscoelastic polymeric platform: analysis and numerical simulation. *Computers and Mathematics with Applications, 80*(12), 3004-3026.

Bhattacharya, S., & Sherje, A. (2020). Development of resveratrol and green tea sunscreen formulation for combined photoprotective and antioxidant properties. *Journal of Drug Delivery Science and Technology, 60*, 102000.

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

Dwijayanti, S. I. P., & Pamungkas, G. S. (2016). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun tapak dara (Catharantus roseus (L.) G. Don.) terhadap bakteri staphylococcus aureus dan pseudomonas aeruginosa. *Biomedika*, *9*(2), 11-20.

Ferreira, S., & Nicoletti, V. R. (2021). Microencapsulation of ginger oil by complex coacervation using atomization: effects of polymer ratio and wall material concentration. *Journal of Food Engineering,* 291, 110214.

Geoffrey, K., Mwangi, A. N., & Maru, S. M. (2019). Sunscreen products: rationale for use, formulation development and regulatory considerations. *Saudi Pharmaceutical Journal, 27*(7), 1009-1018.

Hariyati, Putra, & Lesmana. (2023). Pengenalan tanaman TOGA dan manfaatnya bagi kesehatan. *Jurnal Benuanta*, 16-20.

He, H., Li, A., Li, S., Tang, J., Li, L., & Xiong, L. (2020). Natural components in sunscreens: topical formulations with sun protection factor (SPF). *Biomedicine \& Pharmacotherapy*, 134, 111161.

Janitra, A. A., & Setiyawan, T. (2025). Analysis of oil viscosity through experimental testing with a stokes' law-based prototype. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika, 5*(1), 99-109.

Juanita, R. R. A., & Juliadi, D. (2020). Penetapan potensi tabir surya krim ekstrak etanol daun ceremai (Phyllanthus acidus L.) dengan spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Farmagazine, 7*(1), 51.

Mardikasari, S. A., Suryani, & Puspitasari, M. (2020). Preparasi dan karakterisasi mikrokapsul asam mefenamat menggunakan polimer natrium alginat dengan metode gelasi ionik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences, 18(*2).

Montoya-Yepes, D. F., Jiménez-Rodríguez, A. A., Aldana-Porras, A. E., Velásquez-Holguín, L. F., Méndez-Arteaga, J. J., & Murillo-Arango, W. (2024). Starches in the encapsulation of plant active ingredients: state of the art and research trends. *Polymer Bulletin, 81*(1), 135-163.

Muna, N. N., Bari, A. Al, Basith, A., & Qoriati, Y. (2025). Formulasi dan evaluasi lotion gel ekstrak etanol daun tapak dara (Catharanthus roseus L.) sebagai tabir surya. *Jurnal Inovasi Farmasi Indonesia (JAFI), 6*(2), 94-106.

Nurhaliza, S. (2023). Perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan sediaan krim tabir surya daun tapak dara (Catharanthus roseus l.) dengan uji DPPH. *Jurnal Farmasi, Kesehatan Dan Sains (FASKES), 1*(2).

Oliveira, C., Coelho, C., Teixeira, J. A., Ferreira-Santos, P., & Botelho, C. M. (2022). Nanocarriers as active ingredients enhancers in the cosmetic industry the european and north america regulation challenges. *Molecules*, *27*(5), 1669.

Pratiwi, D. A., Emelda, E., & Husein, S. (2020). Formulasi krim tabir surya ekstrak etanol ganggang hijau (Ulva lactuca L.) dan uji in vitro nilai spf (sun protecting factor). *INPHARNMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal), 4*(1), 1-10.

Purbosari, P., & Puspitasari, D. (2018). Pengaruh ekstrak etanol daun tapak dara (Catharanthus roseus L.) dan kolkisin terhadap perkecambahan biji cabai rawit hibrida (Capsicum annuum). *Jurnal Pendidikan Biologi, 9*.

Purwaningsih, N. S., Romlah, S. N., & Choirunnisa, A. (2020). Literature review uji evaluasi sediaan krim. *Edu Masda Journal, 4*(2), 108-120.

Siddique, I. (2024). Comparing vitamin C and vitamin E in improving the photostability of a retinol serum exposed to heat degradation. *Journal of the South Carolina Academy of Science, 22*(2).

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039

Sousa, V. I., Parente, J. F., Marques, J. F., Forte, M. A., & Tavares, C. J. (2022). Microencapsulation of essential oils: a review. *Polymers, 14*(9).

Wintariani, N. P., & Suwantara, I. P. T. (2023). Analisis nilai sun protection factor krim tabir surya ekstrak tanaman gonda (Sphenoclea zeylanica gaertner) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento, 9*(2).

Wulandari, I. (2022). *Mikroenkapsulasi minyak atsiri daun jeruk nipis (Citrus aurantifolia) menggunakan penyalut maltodekstrin dan kitosan dengan proses freeze drying sebagai antibakteri pseudomonas aeruginosa*. Universitas Brawijaya.

Xu, C., Zeng, X., Yang, Z., & Ji, H. (2021). Sunscreen enhancement of octyl methoxycinnamate microcapsules by using two biopolymers as wall materials. *Polymers, 13*(6).

Zalmat Nurfahya Azali*, Akhmad Al-Bari, Ria Indah Kusuma Pitaloka

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri
Korespondensi penulis: Zalmat Nurfahya Azali. *Email: zfahyaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56922/pti.v6i4.4039