PharmaCine
Journal of Pharmacy, Medical and Health Science
https://jhs.unsika.ac.id/
Volume 07, Nomor 02, September 2026
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

Original Artikel

Formulasi Sediaan Krim *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Berbasis *Quercetin* sebagai SPF *Booster*

Mas'udah[1], Muhammad Fauzi[2*], Aris Fadillah[2], Fahriani Istiqamah Jafar[1]
*Penulis korespondensi: *mfauzi@uniska-bjm.ac.id*

[1]Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Profesi Apoteker, Fakultas Farmasi, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

Abstrak
Paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan kulit sehingga diperlukan sediaan tabir surya yang efektif. *Quercetin* merupakan senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan berpotensi sebagai *Sun Protection Factor* (SPF) *booster*, namun memiliki kelarutan dan stabilitas yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan krim *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) berbasis *quercetin* dengan variasi konsentrasi *quercetin* serta mengevaluasi karakteristik fisik, stabilitas, ukuran partikel, dan perbedaan nilai SPF antar formula. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan memformulasikan tiga formula krim yang mengandung *quercetin* sebesar 0,25% (F1), 0,50% (F2), dan 0,75% (F3). Evaluasi meliputi uji organoleptik, homogenitas, tipe krim, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, *cycling test*, karakterisasi ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA), serta penentuan nilai SPF menggunakan metode Mansur dengan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki tipe emulsi minyak dalam air (M/A), tidak mengalami pemisahan fase selama *cycling test*, namun masih ditemukan butiran kecil pada uji homogenitas. Ukuran partikel Formula 1, Formula 2, dan Formula 3 berturut-turut sebesar 460,9 nm, 771,3 nm, dan 782,1 nm dengan nilai *Polydispersity Index* (PDI) masing-masing sebesar 0,522; 0,871; dan 0,567. Nilai SPF cenderung meningkat seiring peningkatan konsentrasi *quercetin* (F1 2,86; F2 2,89; F3 3,06), dengan Formula 3 menghasilkan nilai SPF tertinggi. Dengan demikian, krim NLC berbasis quercetin berpotensi dikembangkan sebagai sediaan tabir surya, namun peran *quercetin* sebagai *SPF booster* masih perlu dikonfirmasi menggunakan formula pembanding tanpa *quercetin* dan tetap memerlukan optimasi formulasi untuk menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dan homogenitas yang lebih baik.

Kata kunci: *Nanostructured Lipid Carrier; Quercetin; SPF Booster; Krim; Tabir surya.*

Formulation of a Quercetin-Based Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Cream as an SPF Booster

Abstract
Excessive ultraviolet (UV) radiation exposure can cause skin damage, necessitating the use of effective sunscreen products. Quercetin is a flavonoid compound with antioxidant activity and potential as a Sun Protection Factor (SPF) booster; however, it suffers from low solubility and stability. This study aimed to formulate a quercetin-based Nanostructured Lipid Carrier (NLC) cream with varying quercetin concentrations and to evaluate its physical properties, stability, particle size, and differences in SPF values among formulas. An experimental approach was employed, formulating three creams containing quercetin at concentrations of 0.25% (F1), 0.50% (F2), and 0.75% (F3). Evaluations included organoleptic properties, homogeneity, emulsion type, pH,

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine
Journal of Pharmacy, Medical and Health Science
https://jhs.unsika.ac.id/
Volume 07, Nomor 02, September 2026
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

spreadability, adhesiveness, viscosity, a cycling test, particle size characterization using a Particle Size Analyzer (PSA), and SPF determination via the Mansur method using UV-Vis spectrophotometry. The results showed that all formulas were oil-in-water (O/W) emulsions and exhibited no phase separation during the cycling test, although small granules were observed during the homogeneity test. The particle sizes for Formulas 1, 2, and 3 were 460.9 nm, 771.3 nm, and 782.1 nm, respectively, with Polydispersity Index (PDI) values of 0.522, 0.871, and 0.567. SPF values tended to increase with quercetin concentration (F1 2.86; F2 2.89; F3 3.06), with Formula 3 yielding the highest value. Thus, quercetin-based NLC cream shows potential for sunscreen development; however, the SPF-boosting role of quercetin needs to be confirmed against a quercetin-free control formula, and further formulation optimization is required to achieve smaller particle sizes and improved homogeneity.

Keywords: *Nanostructured Lipid Carrier; Quercetin; SPF Booster; Cream; Sunscreen.*

PENDAHULUAN

Paparan radiasi sinar ultraviolet (UV) merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan kerusakan kulit, seperti eritema, hiperpigmentasi, penuaan dini (*photoaging*), hingga kanker kulit. Radiasi UVB (290–320 nm) terutama berperan dalam menyebabkan *sunburn* dan kerusakan DNA, sedangkan UVA (320–400 nm) mampu menembus lapisan dermis sehingga mempercepat pembentukan radikal bebas dan degradasi kolagen. Oleh karena itu, penggunaan tabir surya menjadi langkah preventif yang penting untuk meminimalkan dampak negatif paparan sinar UV (Rizikiyan *et al.,* 2025).

Efektivitas tabir surya dinyatakan melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF), yaitu kemampuan sediaan dalam melindungi kulit terhadap radiasi UVB. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap keamanan kosmetik, penggunaan bahan aktif alami sebagai *SPF booster* semakin banyak dikembangkan. Salah satu senyawa yang berpotensi digunakan adalah *quercetin*, flavonoid alami yang memiliki aktivitas antioksidan kuat serta mampu menyerap radiasi ultraviolet (Lailiyah *et al.,* 2024). *Quercetin* bekerja melalui dua mekanisme, yaitu menyerap sebagian radiasi UV dan menghambat pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS), sehingga mampu mengurangi stres oksidatif pada kulit akibat paparan sinar matahari. Selain itu, *quercetin* juga diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi dan fotoprotektif sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas tabir surya (Bachrudin *et al.,* 2025).

Meskipun demikian, pemanfaatan *quercetin* dalam sediaan topikal masih menghadapi beberapa kendala, antara lain kelarutan dalam air yang sangat rendah, stabilitas yang kurang baik terhadap oksidasi dan cahaya, serta penetrasi kulit yang terbatas (Tungadi *et al.,* 2023). Keterbatasan tersebut menyebabkan bioavailabilitas *quercetin* menjadi rendah sehingga efektivitasnya sebagai bahan aktif belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan sistem penghantaran yang mampu meningkatkan stabilitas sekaligus meningkatkan penghantaran *quercetin* ke lapisan kulit (Tomou *et al.,* 2023).

Salah satu sistem penghantaran yang banyak dikembangkan adalah *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC). NLC merupakan sistem nanopartikel lipid

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

generasi kedua yang tersusun atas kombinasi lipid padat dan lipid cair sehingga mampu meningkatkan kapasitas penjerapan bahan aktif, melindungi senyawa dari degradasi, meningkatkan penetrasi kulit, serta menghasilkan pelepasan obat yang lebih terkontrol (Subroto *et al.,* 2023). Selain meningkatkan stabilitas *quercetin*, ukuran partikel pada skala nanometer juga memberikan luas permukaan yang lebih besar sehingga kontak bahan aktif dengan permukaan kulit menjadi lebih optimal (Ressa Marisa *et al.,* 2025).

Penelitian (Putra *et al.,* 2022) melaporkan bahwa sistem NLC berpotensi digunakan sebagai pembawa zat aktif bahan alam, yaitu ekstrak herba pegagan, dalam sediaan gel topikal *anti-photoaging*. Sistem NLC juga telah dirancang dan dioptimasi secara khusus sebagai pembawa *quercetin* untuk aplikasi topikal pada kulit (Ressa Marisa *et al.*, 2025). Penelitian (Daud *et al.,* 2022) juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tanaman yang mengandung flavonoid (ekstrak daun stroberi) dalam krim tabir surya diikuti oleh peningkatan nilai SPF. Namun, penelitian mengenai krim *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) yang mengandung *quercetin* sebagai *SPF booster* dengan variasi konsentrasi *quercetin* masih relatif terbatas, khususnya yang mengkaji hubungan karakteristik nanopartikel, sifat fisik sediaan, dan efektivitas tabir surya (Basso *et al.,* 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan memformulasikan krim *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) yang mengandung *quercetin* dengan variasi konsentrasi 0,25%; 0,50%; dan 0,75%, kemudian mengkarakterisasi nanopartikel yang meliputi ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI), serta mengevaluasi sifat fisik sediaan yang meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan stabilitas fisik melalui *cycling test*. Selanjutnya dilakukan penentuan nilai SPF secara *in vitro* menggunakan metode Mansur untuk mengevaluasi perbedaan nilai SPF antar formula dengan variasi konsentrasi *quercetin*. Istilah SPF *booster* dalam penelitian ini merujuk pada potensi *quercetin* sebagai bahan aktif pendukung filter UV fisik (*zinc oxide*); karena penelitian ini belum menyertakan formula pembanding tanpa *quercetin*, kontribusi *quercetin* terhadap nilai SPF dibahas sebatas kecenderungan antar formula. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sediaan tabir surya berbasis nanoteknologi yang lebih efektif, stabil, dan aman digunakan.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *quercetin* (Sigma-Aldrich), *zinc oxide* (PT Bratachem, Indonesia), gliseril monostearat (PT Bratachem, Indonesia), setil alkohol (PT Bratachem, Indonesia), minyak zaitun (PT Bratachem, Indonesia), Tween 80 (PT Bratachem, Indonesia), Span 80 (PT Bratachem, Indonesia), propilen glikol (PT Bratachem, Indonesia), fenoksietanol (PT Bratachem, Indonesia), disodium EDTA (PT Bratachem, Indonesia), etanol 96%, dan akuades. Alat yang digunakan meliputi *homogenizer* (TEFIC), *probe sonicator*, *magnetic stirrer* (IKA), *Particle Size Analyzer* (PSA), pH meter, viskometer Brookfield, spektrofotometer UV–Vis, neraca analitik, serta peralatan laboratorium gelas.

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik menggunakan rancangan tiga formula dengan variasi konsentrasi *quercetin*, yaitu F1 (0,25%), F2 (0,50%), dan F3 (0,75%). Komposisi masing-masing formula disajikan pada Tabel 1.

Formula dasar terdiri dari gliseril monostearat sebagai lipid padat, minyak zaitun sebagai lipid cair, Tween 80 dan Span 80 sebagai surfaktan, *zinc oxide* sebagai filter UV fisik, serta bahan tambahan lainnya. Fase minyak yang terdiri atas gliseril monostearat, setil alkohol, minyak zaitun, dan Span 80 dipanaskan pada suhu 60–70°C hingga seluruh komponen meleleh. Secara terpisah, fase air yang terdiri atas akuades, Tween 80, dan disodium EDTA dipanaskan pada suhu yang sama. Kedua fase kemudian dicampurkan dan dihomogenisasi menggunakan *homogenizer* pada kecepatan 1.200 rpm selama 30 menit sehingga terbentuk emulsi awal (Satrialdi *et al.,* 2023).

Selanjutnya dilakukan proses ultrasonikasi menggunakan *probe sonicator* dengan amplitudo 5.000 % selama 30 menit untuk menghasilkan dispersi NLC dengan ukuran partikel nano. Dispersi NLC kemudian diformulasikan menjadi sediaan krim. Mengingat kelarutan *quercetin* dalam air rendah, *quercetin* dilarutkan terlebih dahulu dalam propilen glikol pada suhu 50–60 °C sambil diaduk, kemudian larutan *quercetin* ditambahkan ke dalam basis NLC bersama bahan tambahan lainnya dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 1.500 rpm selama 30 menit hingga terbentuk krim yang homogen (Athiyyah *et al.,* 2025).

Tabel 1. Komposisi formula krim NLC berbasis *quercetin*

Bahan	Fungsi	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)
Quercetin	Bahan aktif	0,25	0,50	0,75
Zinc oxide	Filter UV fisik	0,2	0,2	0,2
Gliseril monostearat	Lipid padat	6	6	6
Setil alkohol	Pengental, emolien	7	7	7
Minyak zaitun	Lipid cair	2	2	2
Tween 80	Surfaktan	2	2	2
Span 80	Surfaktan	1	1	1
Propilen glikol	Humektan, pelarut quercetin	1,5	1,5	1,5
Fenoksietanol	Pengawet	0,8	0,8	0,8
Disodium EDTA	Pengkelat	0,1	0,1	0,1
Akuades	Pembawa	100 mL	100 mL	100 mL

Karakterisasi nanopartikel dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk menentukan ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI) (Farlina *et al.,* 2023). Pengukuran dilakukan terhadap dispersi NLC yang diencerkan dengan akuades (1:100) di dalam kuvet sebelum dianalisis. Evaluasi fisik sediaan meliputi pengamatan organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan tipe emulsi (Juanita & Aryani, 2023). Pengukuran pH dilakukan dengan melarutkan 0,1 g krim dalam 5 mL akuades, kemudian diukur menggunakan kertas pH universal. Uji stabilitas fisik dilakukan dengan metode *cycling test* sebanyak enam siklus selama 14 hari, yaitu penyimpanan bergantian pada suhu ±4 °C dan ±40 °C. Penentuan nilai SPF dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026, **Direvisi:** 3 November 2026, **Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026, **Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

Sebanyak 1 g krim dilarutkan dengan etanol p.a. dalam labu takar 25 mL, kemudian disaring dengan kertas saring. Sebanyak 3,0 mL filtrat dipipet ke dalam labu takar 10 mL dan diencerkan dengan etanol p.a. hingga tanda batas sehingga diperoleh larutan uji dengan konsentrasi 12 mg/mL. Etanol p.a. digunakan sebagai pelarut sekaligus blanko. Serapan larutan uji diukur pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval 5 nm, kemudian nilai SPF dihitung menggunakan persamaan Mansur, yaitu SPF = CF × Σ EE(λ) × I(λ) × Abs(λ), dengan CF merupakan faktor koreksi (10), EE(λ) × I(λ) merupakan konstanta efek *eritemogenik* dan intensitas radiasi pada setiap panjang gelombang (290 nm = 0,0150; 295 nm = 0,0817; 300 nm = 0,2874; 305 nm = 0,3278; 310 nm = 0,1864; 315 nm = 0,0839; 320 nm = 0,0180), dan Abs(λ) merupakan serapan larutan uji (Mansur *et al.*, 1986). Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali replikasi (tiga kali penimbangan sampel) untuk setiap formula. Data dianalisis menggunakan uji Shapiro–Wilk, dilanjutkan dengan *One Way* ANOVA apabila data berdistribusi normal atau uji *Mann–Whitney* apabila data tidak memenuhi asumsi parametrik dengan tingkat kepercayaan 95% (Andini *et al.*, 2025).

HASIL

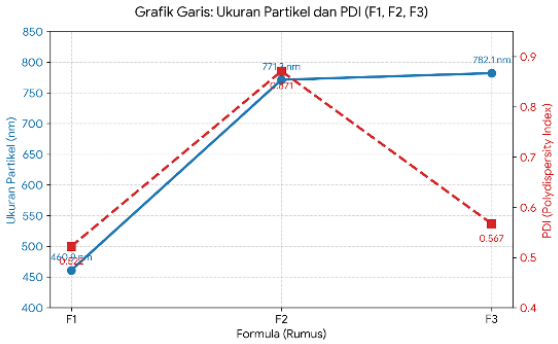
Karakterisasi *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC)

Karakterisasi NLC dilakukan untuk mengetahui ukuran partikel dan nilai *Polydispersity Index* (PDI) dari masing-masing formula. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakterisasi *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC)

Formulasi	Ukuran Partikel (nm)	PDI
F1	460,9	0,522
F2	771,3	0,871
F3	782,1	0,567

Berdasarkan Tabel 2, Formula 1 memiliki ukuran partikel paling kecil yaitu 460,9 nm**,** sedangkan Formula 3 memiliki ukuran partikel terbesar yaitu 782,1 nm. Nilai PDI menunjukkan bahwa Formula 1 memiliki distribusi ukuran partikel yang lebih seragam dibandingkan Formula 2 dan Formula 3.



Gambar 1. Grafik ukuran partikel dan PDI *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Formula 1, Formula 2, dan Formula 3.

Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan menggunakan uji One Way ANOVA untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *quercetin* terhadap karakteristik fisik krim dan nilai SPF. Hasil analisis statistik disajikan pada Tabel 3.

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

Tabel 3. Hasil uji One Way ANOVA

Parameter	Nilai p	Keterangan
pH	0,317	Tidak berbeda nyata
Daya sebar	0,021	Berbeda nyata
Daya lekat	0,004	Berbeda nyata
Viskositas	0,013	Berbeda nyata
SPF	0,001	Berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA, parameter dengan nilai $p < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar formula, sedangkan parameter dengan nilai $p > 0,05$ menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Nilai pH tidak berbeda bermakna antar formula ($p = 0,317$); pH diukur menggunakan kertas pH universal dengan ketelitian satu satuan pH, sehingga nilai pada Tabel 4 dilaporkan sebagai bilangan bulat dan perbedaan kecil antar replikasi tidak dapat teramati. Untuk parameter yang menunjukkan perbedaan signifikan, dilakukan uji lanjut (*post-hoc*) menggunakan uji Tukey Kruskal-Wallis untuk mengetahui pasangan formula yang berbeda nyata.

Evaluasi Fisik Krim *Nanostructured Lipid Carrier*

Evaluasi fisik dilakukan terhadap seluruh formula yang meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, tipe krim, stabilitas, dan nilai SPF. Hasil evaluasi fisik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil evaluasi fisik krim *Nanostructured Lipid Carrier* berbasis *quercetin*

Parameter	F1	F2	F3
Organoleptik	Bentuk krim, warna kuning muda, aroma khas	Bentuk krim, warna kuning muda, aroma khas	Bentuk krim, warna kuning muda, aroma khas
Homogenitas	(terdapat butiran kecil)	(terdapat butiran kecil)	(terdapat butiran kecil)
pH	7	7	6
Daya sebar (cm)	7	7	6
Daya lekat (detik)	48,50	50,65	40,32
Viskositas (cP)	3960	9560	5140
Tipe krim	M/A	M/A	M/A
SPF	2,86	2,89	3,06

Secara umum seluruh formula menghasilkan sediaan berbentuk krim dengan tipe emulsi minyak dalam air (M/A). Nilai pH formula berada pada rentang 6–7 (F1 dan F2 = 7; F3 = 6) dan tidak berbeda bermakna antar formula ($p = 0,317$). Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan pH fisiologis permukaan kulit yang umumnya bersifat asam, namun masih berada dalam rentang pH sediaan tabir surya menurut SNI 16-4399-1996, yaitu 4,5–8,0 (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Sementara itu, nilai SPF cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi *quercetin* (F1 2,86; F2 2,89; F3 3,06).

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026, **Direvisi:** 3 November 2026, **Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026, **Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

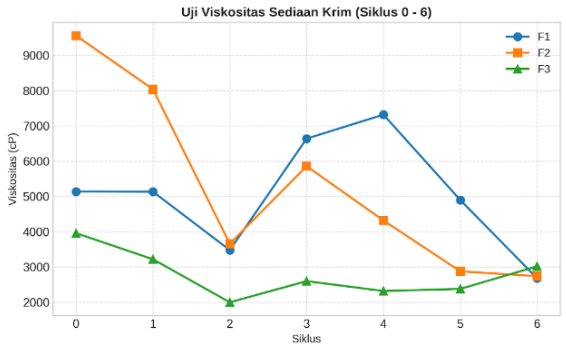
PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

Uji Stabilitas

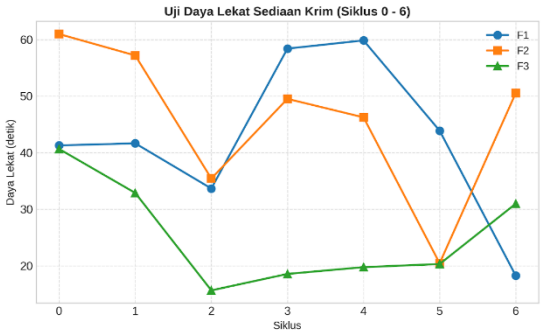
Stabilitas fisik krim dievaluasi menggunakan metode *cycling test* selama enam siklus penyimpanan. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji stabilitas krim *Nanostructured Lipid Carrier* selama *cycling test*

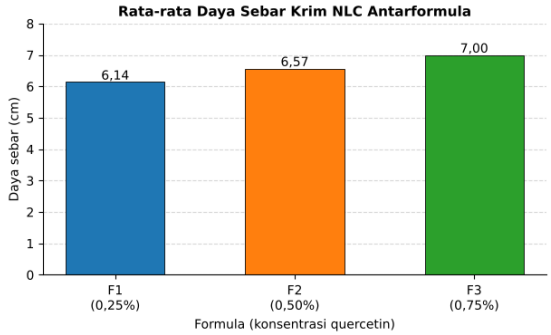
Uji	F1	F2	F3
Organoleptis	seperti krim, aroma khas, warna kuning (relatif stabil hingga akhir siklus)	seperti krim, aroma khas, warna kuning, berubah menjadi kecokelatan pada akhir siklus	seperti krim, aroma khas, warna kuning, berubah menjadi kecokelatan pada akhir siklus
Homogenitas	Masih Terdapat Butiran Kecil	Masih Terdapat Butiran Kecil	Masih Terdapat Butiran Kecil
pH	7	7	6



Gambar 2. Perubahan viskositas (cP) krim NLC F1, F2, dan F3 selama *cycling test* (siklus 0–6)



Gambar 3. Perubahan daya lekat (detik) krim NLC F1, F2, dan F3 selama *cycling test* (siklus 0–6)



Gambar 4. Perbandingan rata-rata daya sebar (cm) krim NLC antar formula (F1, F2, dan F3)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh formula tidak mengalami pemisahan fase selama penyimpanan. Formula 1 relatif stabil dalam mempertahankan warna selama penyimpanan, sedangkan Formula 2 dan Formula 3 mengalami perubahan warna dari kuning menjadi kecokelatan pada akhir *cycling test* (Tabel 5). Seluruh formula juga masih menunjukkan adanya butiran kecil pada uji homogenitas. Perubahan viskositas dan daya lekat selama *cycling test* disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3, sedangkan perbandingan rata-rata daya sebar antar formula disajikan pada Gambar 4.

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *quercetin* dalam sistem NLC memengaruhi karakteristik fisik krim serta kemampuan fotoproteksi sediaan. Seluruh formula berhasil membentuk emulsi tipe minyak dalam air (M/A) dengan bentuk seperti krim dan tidak mengalami pemisahan fase selama *cycling test*, sehingga sediaan mampu mempertahankan bentuk emulsinya selama pengujian (Syaputri *et al.,* 2023). Namun, stabilitas fisik sediaan masih memiliki keterbatasan pada beberapa parameter, yaitu homogenitas dan warna. Seluruh formula masih menunjukkan ketidakhomogenan akibat adanya butiran kecil pada sediaan. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan proses emulsifikasi dan pencampuran lipid yang belum optimal, sehingga sebagian fase minyak belum terdispersi secara sempurna. Hasil ini berbeda dengan karakteristik NLC yang ideal, yang seharusnya menghasilkan dispersi homogen dengan distribusi droplet yang seragam (Tomou *et al.,* 2023).

Selama pengujian stabilitas, perubahan paling nyata terjadi pada warna sediaan. Formula 2 dan Formula 3 mengalami perubahan warna menjadi kecokelatan pada akhir penyimpanan, sedangkan Formula 1 relatif lebih stabil. Perubahan ini diduga disebabkan oleh oksidasi *quercetin* dan komponen lipid selama penyimpanan. Meskipun demikian, sistem NLC diduga tetap memberikan efek proteksi terhadap bahan aktif melalui proses enkapsulasi, sehingga degradasi yang terjadi tidak menyebabkan kerusakan bentuk emulsi maupun pemisahan fase (Jafar *et al.,* 2025).

Parameter fisik seperti pH, daya sebar, daya lekat, dan viskositas menunjukkan respon yang berbeda selama *cycling test*. Nilai pH relatif stabil pada seluruh formula selama *cycling test*, yaitu 7 pada F1 dan F2 serta 6 pada F3. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan pH permukaan kulit yang umumnya bersifat asam, namun masih memenuhi rentang pH sediaan tabir surya menurut SNI 16-4399-1996 (4,5–8,0) sehingga penyesuaian pH agar lebih mendekati pH kulit dapat dipertimbangkan pada tahap optimasi berikutnya (Nur et al., 2024). Daya sebar juga tetap berada dalam kisaran yang memenuhi persyaratan sediaan krim dan tidak menunjukkan perubahan yang berarti selama penyimpanan, sehingga perubahan daya sebar selama *cycling test* tidak dianalisis lebih lanjut karena variasi datanya sangat kecil. Meskipun demikian, daya sebar berbeda bermakna antar formula ($p = 0,021$; Tabel 3). Sebaliknya, daya lekat dan viskositas mengalami perubahan selama penyimpanan, yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *quercetin* dan komposisi dasar krim memengaruhi sifat reologi sediaan (Rohmah *et al.,* 2019).

Karakterisasi NLC menunjukkan bahwa Formula 1 memiliki ukuran partikel paling kecil (460,9 nm) dengan nilai PDI 0,522, sedangkan Formula 2 dan Formula 3 memiliki ukuran partikel yang lebih besar, masing-masing 771,3 nm dan 782,1 nm, dengan nilai PDI 0,871 dan 0,567. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *quercetin* cenderung diikuti oleh peningkatan ukuran partikel. Selain itu, nilai PDI Formula 2 yang paling tinggi mengindikasikan distribusi ukuran partikel yang kurang seragam dibandingkan formula lainnya, sehingga optimasi proses homogenisasi dan sonikasi tetap diperlukan untuk memperoleh sistem NLC yang lebih homogen dan stabil (Mayangsari et al., 2025). Perlu dicatat bahwa pengukuran dilakukan pada dispersi NLC yang

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026, **Direvisi:** 3 November 2026, **Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026, **Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PharmaCine, September 2026
Vol. 07, No. 02, Hal. 167-178
ISSN : 2746-4199
DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

diencerkan dengan akuades (1:100); partikel *zinc oxide* yang tidak larut, apabila ikut terdispersi dalam sampel, dapat turut terbaca sehingga ukuran partikel dan PDI yang terukur belum sepenuhnya menggambarkan ukuran partikel NLC.

Meskipun Formula 1 memiliki ukuran partikel paling kecil, Formula 3 menghasilkan nilai SPF tertinggi, yaitu 3,06, sedangkan Formula 1 dan Formula 2 masing-masing sebesar 2,86 dan 2,89. Seluruh formula masih termasuk dalam kategori proteksi minimal, namun terdapat kecenderungan nilai SPF meningkat seiring peningkatan konsentrasi *quercetin*, meskipun ukuran partikel juga meningkat. Penelitian ini tidak membandingkan kontribusi konsentrasi *quercetin* dan ukuran partikel secara terpisah serta belum menyertakan formula tanpa *quercetin* sebagai pembanding, sehingga hasil ini belum dapat digunakan untuk menyimpulkan faktor yang lebih dominan maupun besarnya efek *quercetin* sebagai SPF *booster*. Dengan demikian, Formula 3 merupakan formula dengan nilai SPF tertinggi, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai formula terbaik secara keseluruhan karena memiliki ukuran partikel terbesar serta masih menunjukkan keterbatasan homogenitas dan perubahan warna selama penyimpanan. Oleh karena itu, masih diperlukan optimasi formulasi untuk memperbaiki homogenitas dan menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil agar efektivitas sistem NLC dapat ditingkatkan.

SIMPULAN

Krim *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) berbasis *quercetin* berhasil diformulasikan dan mampu mempertahankan bentuk emulsi tipe M/A selama *cycling test*. Variasi konsentrasi *quercetin* memengaruhi karakteristik fisik sediaan, ukuran partikel, dan nilai SPF. Formula 1 menghasilkan ukuran partikel terkecil sebesar 460,9 nm dengan nilai *Polydispersity Index* (PDI) 0,522, sedangkan Formula 3 memberikan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) tertinggi sebesar 3,06. Seluruh formula mempertahankan bentuk krim tanpa pemisahan fase selama *cycling test*, meskipun masih ditemukan ketidakhomogenan dan perubahan warna pada beberapa formula selama penyimpanan. Dengan demikian, sistem NLC berpotensi dikembangkan sebagai pembawa *quercetin* dalam sediaan tabir surya, namun pembuktian peran *quercetin* sebagai SPF *booster* memerlukan formula pembanding tanpa *quercetin*, serta optimasi formulasi dan proses pembuatan masih diperlukan untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih kecil, distribusi partikel yang lebih homogen, serta efektivitas fotoproteksi yang lebih baik.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan tanpa adanya konflik kepentingan, baik yang bersifat finansial, profesional, maupun hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi hasil penelitian atau interpretasi data.

PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa artikel berjudul "Formulasi Sediaan Krim *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC) Berbasis *Quercetin* sebagai *SPF Booster*" merupakan karya ilmiah asli yang belum pernah dipublikasikan maupun sedang dalam proses penilaian pada jurnal lain. Seluruh data, hasil penelitian, analisis, dan pembahasan yang disajikan merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

DOI: https://doi.org/10.35706/pc.v7i2.13639

penulis. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keakuratan isi artikel, keaslian karya, serta menjunjung tinggi prinsip etika publikasi ilmiah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari Banjarmasin atas fasilitas penelitian yang telah diberikan. Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada dosen pembimbing, dosen penguji, serta seluruh tenaga kerja yang telah memberikan arahan, masukan, dan bantuan teknis selama pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada keluarga dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Andini, Oktavia, A. I., Salwa, R., & Putri, S. (2025). Karakteristik Nanokrim Tabir Surya Kombinasi Bonggol Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dan Mesokarp Semangka Merah. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, *7*(1), 53–60. https://doi.org/10.36526/jc.v7i1.4604

Athiyyah, W., Soeratri, W., Rosita, N., & Hamdan, S. H. (2025). Optimization Using D-Optimal Design of Nanostructured Lipid Carrier (NLC) with Variation of Surfactants and Co-surfactant. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *12*(1), 1–14. https://doi.org/10.20473/jfiki.v12i12025.1-14

Bachrudin, P., Jafar, G., & Mulyani, Y. (2025). Review: Penghantaran Nanopartikel Berbasis Lipid dalam Pemanfaatan Senyawa Bahan Alam yang Mengandung Antioksidan untuk Dermatologi. *Jurnal Pharmascience*, *12*(2), 380–400. https://doi.org/10.20527/jps.v12i2.20868

Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 16-4399-1996: Sediaan Tabir Surya*. Badan Standardisasi Nasional.

Basso, J., Mendes, M., Cova, T., Sousa, J., Pais, A., Fortuna, A., Vitorino, R., & Vitorino, C. (2022). A Stepwise Framework for the Systematic Development of Lipid Nanoparticles. *Biomolecules*, *12*(2), 223. https://doi.org/10.3390/biom12020223

Daud, N. S., Musdalipah, Karmilah, Nurhikma, E., Tee, S. A., Rusli, N., Fauziah, Y., & Sari, E. N. I. (2022). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Daun Stroberi (Fragaria x ananassa A.N. Duch) Asal Malino, Sulawesi Selatan. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *8*(2), 165–176.

Farlina, N., Saputri, R. K., & Basith, A. (2023). Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Serum Nanopartikel Ekstrak Daun Binahong Merah (*Anredera cordifolia*). *Indonesian Journal of Health Science*, *3*(2a), 446–454. https://doi.org/10.54957/ijhs.v3i2a.604

Jafar, G., Pebriawati, S., Latifah, Z. A., Pratama, R., & Muhsinin, S. (2025). Review Artikel: Pengembangan Nanostructured Lipid Carriers untuk Pengobatan Alopesia. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, *12*(1), 119–128. https://doi.org/10.24198/ijpst.v12i1.53560

Juanita, G., & Aryani, N. L. D. (2023).

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Scale Up Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Koenzim Q10 Menggunakan Matriks Lipid Asam Stearat-Isopropil Palmitat. *Jurnal Ners*, *7*(2), 908–916. https://doi.org/10.31004/jn.v7i2.16287

Lailiyah, M., Saputra, S. A., & Aryantini, D. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan, Flavonoid Total dan Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Bangle (*Zingiber cassumunar*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *4*(3), 396–406. https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i3.28181

Mansur, J. S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. A., & Azulay, R. D. (1986). Determinação do Fator de Proteção Solar por Espectrofotometria. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, *61*(3), 121–124.

Mayangsari, F. D., Sakti, A. S., & Mentari, M. A. (2025). Nanostructured Lipid Carrier (NLC) Berbasis Gel sebagai Sistem Penghantar Minyak Nilam: Uji Karakteristik Fisik dan Iritasi Kulit secara In Vivo. *Jurnal Farmasimed (JFM)*, *8*(1), 131–141. https://doi.org/10.35451/vc33d509

Nur, H., Dalimunthe, G. I., Rani, Z., & Yuniarti, R. (2024). Formulasi Sediaan Nanokrim Pemutih Kombinasi Pati Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) dan Pati Air Beras (*Oryza sativa* L.). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, *7*(4), 747–766. https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v7i4.698

Putra, K. D. A., Pradnyaswari, G. A. D., & Setyawan, E. I. (2022). Potensi Nanostructured Lipid Carrier (NLC) dengan Zat Aktif Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) sebagai Sediaan Topical Gel Anti-photoaging. *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi*, *1*, 295–312.

Ressa Marisa, Soeratri, W., & Munandar, T. E. (2025). Design and Optimization of Nanostructured Lipid Carriers for Quercetin in Skin Lightening Applications. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *12*(1), 15–25. https://doi.org/10.20473/jfiki.v12i12025.15-25

Rizikiyan, Y., Sugihartini, N., & Rais, I. R. (2025). Nanostructured Lipid Carrier (NLC) in Topical Preparations: A Narrative Review of Components, Manufacturing Methods, Characteristics and Activities. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *23*(1), 138–154. https://doi.org/10.35814/jifi.v23i1.1643

Rohmah, M., Raharjo, S., Hidayat, C., & Martien, R. (2019). Formulasi dan Stabilitas Nanostructured Lipid Carrier dari Campuran Fraksi Stearin dan Olein Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, *8*(1), 23–30. https://doi.org/10.17728/jatp.3722

Satrialdi, Putri, P. A., & Lumintang, Y. A. (2023). Pengembangan Formula Nanostructured Lipid Carrier (NLC) sebagai Pembawa Minyak Atsiri Melati (*Jasminum officinale* L.) serta Potensi Aktivitas Antioksidan. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, *27*(2), 32–38. https://doi.org/10.20956/mff.v27i2.27395

Subroto, E., Andoyo, R., & Indiarto, R. (2023). Solid Lipid Nanoparticles: Review of the Current Research on

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026, **Direvisi:** 3 November 2026, **Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026, **Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Encapsulation and Delivery Systems for Active and Antioxidant Compounds. *Antioxidants*, *12*(3), 633. https://doi.org/10.3390/antiox12030633

Syaputri, F. N., Mulya, R. A., Tugon, T. D. A., & Wulandari, F. (2023). Formulasi dan Uji Karakteristik Handbody Lotion yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*). *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*, *4*(1), 13–22. https://doi.org/10.36456/farmasis.v4i1.6915

Tomou, E.-M., Papakyriakopoulou, P., Saitani, E.-M., Valsami, G., Pippa, N., & Skaltsa, H. (2023). Recent Advances in Nanoformulations for Quercetin Delivery. *Pharmaceutics*, *15*(6), 1656. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15061656

Tungadi, R., Pakaya, M. S., & Ali, P. D. A. (2023). Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *3*(1), 117–124. https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.14612

Alur artikel: **Diterima:** 25 Juli 2026**, Direvisi:** 3 November 2026**, Diterima untuk publikasi:** 4 November 2026**, Dipublikasi online:** 4 November 2026
PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science by https://jhs.unsika.ac.id/ is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.