*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

# Pengembangan *Lip Balm* Nanopartikel Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana*) dengan Evaluasi Total Fenolik dan Aktivitas *Sun Protection Factor* (SPF) In Vitro

***Selvi Merwanta[1] *, Vyola Chania Arefti[1], Ayuro Cumayunaro[1], Yuni Surya Putri[1], Adinda Rahmadhani[1], Yahdian Rasyadi[2]***

*[1]Prodi Farmasi, STIKes Ranah Minang Padang, Indonesia*
*[2]Prodi Farmasi Klinis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Baiturrahmah, Padang, Indonesia*
**E-mail: selvimerwanta5139@gmail.com*

## Abstrak

Bibir memiliki lapisan stratum korneum yang lebih tipis dibandingkan kulit wajah sehingga lebih rentan mengalami kerusakan akibat paparan radiasi ultraviolet (UV). Daun alpukat (*Persea americana*) diketahui mengandung senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan dan fotoprotektor, namun pemanfaatannya dalam sediaan *lip balm* berbasis nanopartikel serta evaluasi aktivitas *sun protection factor* (SPF) masih terbatas. Penelitian ini bertujuan memformulasikan *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat dan mengevaluasi mutu fisik serta aktivitas SPF in vitro. Ekstrak daun alpukat diperoleh melalui maserasi dengan etanol 70% (rendemen ekstrak 10,53%) dan dianalisis kadar fenolik totalnya dengan metode Folin-Ciocalteu. Nanopartikel ekstrak dibuat menggunakan homogenizer dan ultrasonic homogenizer, kemudian dikarakterisasi dengan *particle size analyzer* (PSA). Nanopartikel selanjutnya diformulasikan menjadi *lip balm* dengan variasi konsentrasi 0% (F0), 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3), dievaluasi mutu fisiknya, dan diuji aktivitas SPF secara in vitro menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Kadar fenolik total ekstrak sebesar 207,84 ± 0,12 mgGAE/g. Nanopartikel yang dihasilkan berukuran 15,8-20,5 nm dengan indeks polidispersitas 0,210-0,416 dan potensial zeta -40,5 hingga -41,9 mV, menunjukkan sistem nano yang stabil secara koloid. Seluruh formula *lip balm* memiliki pH 5, bersifat homogen, dengan daya sebar 3,07-3,39 cm dan titik lebur akhir 55,67-57,67°C. Nilai SPF meningkat seiring peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak, yaitu 29,13±0,05 (F1), 31,50±0,03 (F2), dan 45,79±0,02 (F3). Hasil ini menunjukkan bahwa nanopartikel ekstrak daun alpukat berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif fotoprotektif alami dalam sediaan kosmetik bibir.
**Kata kunci: *Lip balm*; nanopartikel; ekstrak daun alpukat; fenolik total; SPF in vitro**

## *Abstract*

The lips have a thinner stratum corneum than facial skin, making them more susceptible to damage from ultraviolet (UV) radiation. Avocado leaf (*Persea americana*) contains phenolic compounds with potential antioxidant and photoprotective activity, yet its application in nanoparticle-based lip balm remains limited. This study aimed to formulate lip balm containing avocado leaf extract nanoparticles and evaluate its physical quality and in vitro sun protection factor (SPF) activity. Avocado leaf extract was obtained by maceration with 70% ethanol, yielding 10.53%, and its total phenolic content was analysed using the Folin-Ciocalteu method. Extract nanoparticles were prepared using a homogenizer and ultrasonic homogenizer, then characterised using a particle size analyzer (PSA). The nanoparticles were formulated into lip balm at concentrations of 0% (F0), 5% (F1), 10% (F2), and 15% (F3), followed by physical quality evaluation and in vitro SPF testing using UV-Vis spectrophotometry. The total phenolic content was 207.84±0.12 mg GAE/g. Nanoparticle size ranged from 15.8 to 20.5 nm, with a polydispersity index of 0.210-0.416 and zeta potential of -40.5 to -41.9 mV, indicating good colloidal stability. All formulas had a pH of 5, were homogeneous, with spreadability of 3.07-3.39 cm and final melting points of 55.67-57.67°C. SPF values increased with nanoparticle concentration, reaching 29.13±0.05 (F1), 31.50±0.03 (F2), and 45.79±0.02 (F3). These findings indicate that avocado leaf extract nanoparticles have potential as a natural photoprotective active ingredient for lip balm.
**Keywords: *Lip balm; nanoparticle; avocado leaf extract; total phenolic; in vitro SPF***

## PENDAHULUAN

Bibir merupakan bagian tubuh dengan lapisan stratum korneum yang lebih tipis dan tidak memiliki kelenjar sebasea dibandingkan kulit wajah, sehingga lebih rentan mengalami kekeringan, iritasi, dan kerusakan akibat paparan radiasi ultraviolet (UV) (Kim *et al*., 2021; Sun, Liu & Zhang., 2025). Paparan UV

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

yang terus-menerus dapat memicu stres oksidatif yang berujung pada kerusakan jaringan bibir, seperti bibir pecah-pecah, aktinik keilitis, hiperpigmentasi, hingga penuaan dini (Salminen, Kaarniranta & Kauppinen., 2022; Vasilovici *et al*., 2022). Berbeda dengan kulit wajah yang telah banyak dilindungi oleh produk tabir surya, pengembangan produk fotoprotektif khusus bibir masih relatif terbatas meskipun kebutuhannya terus meningkat (Urrea-Victoria *et al*., 2025).

Tren kosmetik saat ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan bahan alam sebagai sumber senyawa aktif karena dinilai lebih aman dan berkelanjutan dibandingkan bahan sintetis (Dini & Laneri, 2021). Salah satu tanaman yang berpotensi dimanfaatkan adalah daun alpukat (*Persea americana*), yang diketahui mengandung senyawa fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan yang tinggi (Pratiwi *et al*., 2024; Solís-Salas *et al*., 2021). Senyawa fenolik dari tumbuhan telah banyak dilaporkan memiliki kemampuan menyerap radiasi UV, terutama pada rentang UV-B (290-320 nm), sehingga berpotensi digunakan sebagai agen fotoprotektif alami (Ghazi 2022; Fonseca *et al*., 2023; Milutinov *et al*., 2024). Senyawa polifenol tanaman lain seperti asam tanat dan kuersetin, hidroksisinamat, serta ekstrak tanaman dataran tinggi juga telah terbukti memberikan kontribusi nilai SPF pada formulasi tabir surya (Lee *et al*., 2024; Mejía-Giraldo, Gallardo & Puertas-Mejía., 2022; Mecheri *et al*., 2021; Pasuch Gluzezak *et al*., 2024).

Pemanfaatan teknologi nanopartikel pada ekstrak bahan alam dilaporkan dapat meningkatkan kestabilan, penetrasi, dan efektivitas senyawa aktif pada sediaan kosmetik topikal (Fonseca *et al*., 2023). Ukuran partikel yang sangat kecil (skala nanometer) memberikan luas permukaan yang lebih besar sehingga interaksi senyawa aktif dengan matriks sediaan dan kulit/bibir menjadi lebih optimal. Meskipun beberapa penelitian telah melaporkan kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (Pratiwi *et al*., 2024; Solís-Salas *et al*., 2021), pemanfaatannya dalam formulasi *lip balm* berbasis nanopartikel, khususnya dengan evaluasi aktivitas SPF secara in vitro, belum banyak dilaporkan. Penelitian formulasi *lip balm* nanopartikel dari bahan alam lain, seperti ekstrak umbi bit (*Beta vulgaris*), telah menunjukkan hasil yang menjanjikan terhadap aktivitas tabir surya (Dewi & Rakainsa, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan *lip balm* berbahan aktif nanopartikel ekstrak daun alpukat pada berbagai variasi konsentrasi, serta mengevaluasi kadar fenolik total ekstrak, karakteristik nanopartikel (ukuran partikel, indeks polidispersitas, dan potensial zeta), mutu fisik sediaan *lip balm*, dan aktivitas SPF secara in vitro. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah pengembangan kosmetik bibir berbasis bahan alam Indonesia yang memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai pelembap sekaligus fotoprotektif.

## METODE

### Alat dan bahan

Rotary Evaporator (Heidolph), pH meter Universal (DR Gray), viskometer Ostwald (Pyrex), Spektrofotometer UV-Vis (Agilent Technology Cary 8454 UV-Vis), timbangan analitik (PR223/E), homogenizer (Ultra-Turrax), ultrasonic homogenizer, ultrasonic cleaner, *particle size analyzer* SZ-100 (Horiba, Jepang), Peralatan Gelas Laboratorium (Pyrex), Wadah LipBalm, daun alpukat (*Persea Americana* Mill) dari Kabupaten Rejang Lebong Bengkulu, etanol 70% (Pro Analysis, Bratacho), metil paraben (Techno Pharamchem 99,82%), Oleum Cacao (Bratacho, 99,5%), propilen glikol (Bratacho, 99,5%), TEA (Bratacho, 99,5%), VCO (Bratacho, 99,5%), Cera Alba (Bratacho, 99,5%), Aquadest (Bratacho, 99,5%), Tokoferol (Merck), Metanol (Merck), Natrium Carbonat (Supelco), Reagen Folin-Ciocalteu (Sigma), Asam Galat (Merck).

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

**Prosedur kerja**

**Pembuatan ekstrak**

Sebanyak 6000 gram daun alpukat basah dikeringkan dengan menggunakan oven lalu dikeringkan sampai menjadi simplisia kering dimaserasi menggunakan etanol 70% dengan menggunakan perbandingan 1:10 selama 3 hari. Maserat kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator sehingga mendapatkan ekstrak yang kental

**Analisa Fenolik Total**

Analisis total fenolik dilakukan menggunakan metode Folin–Ciocalteu. Ekstrak daun alpukat dilarutkan dalam pelarut yang sesuai, kemudian direaksikan dengan reagen Folin– Ciocalteu dan larutan natrium karbonat. Setelah inkubasi, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang sesuai. Kurva baku dibuat menggunakan asam galat sebagai standar, dan hasil dinyatakan sebagai mg gallic acid equivalent (GAE) per gram ekstrak (Matsushita *et al*., 2024; Dominguez-López, Pérez & Lamuela-Raventós., 2024).

**Pembuatan dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Alpukat**

Nanopartikel ekstrak daun alpukat dibuat dengan formulasi sebagai berikut:

**Tabel 1. Formula Nanopartikel Ekstrak Daun Alpukat**

| Formula | Konsentrasi (%) |
|---|---|
| Ekstrak daun alpukat | 10 |
| Propilenglikol | 10 |
| Tween | 10 |
| VCO | 2 |
| Aquadest ad | 100 |

Nanopartikel ekstrak daun alpukat dibuat dengan mencampurkan ekstrak dengan propilenglikol, Tween 80, VCO, dan aquadest menggunakan homogenizer (Ultra-Turrax) pada kecepatan 1.700 rpm selama 1 jam, dilanjutkan dengan perendaman dalam ultrasonic cleaner selama 1 jam, dan diproses lebih lanjut menggunakan ultrasonic homogenizer selama 30 menit pada amplitudo 50-70%. Optimasi formula dilakukan secara bertahap; formula akhir yang digunakan pada konsentrasi ekstrak 10% (b/v) menghasilkan sistem nanopartikel yang terbaca jelas pada instrumen karakterisasi. Ukuran partikel, nilai Z-Average, indeks polidispersitas (PDI), dan potensial zeta nanopartikel dikarakterisasi menggunakan *particle size analyzer* SZ-100 (Horiba, Jepang) berbasis prinsip dynamic light scattering pada suhu ruang (25°C), dengan tiga kali pengulangan pengukuran.

**Formulasi *Lip balm***

*Lip balm* dibuat dalam empat formula (Tabel 2) dengan variasi konsentrasi nanopartikel ekstrak daun alpukat, yaitu F0 (0%, kontrol basis), F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%), menggunakan metode peleburan. Cera alba dan oleum cacao dilebur di atas waterbath pada suhu 70°C hingga homogen (massa 1). Nipagin dilarutkan dalam propilenglikol, kemudian dicampur dengan nanopartikel ekstrak dan Tween 80 (massa 2). Massa 1 dimasukkan ke dalam lumpang panas dan digerus homogen, ditambahkan VCO, kemudian massa 2 dimasukkan dan digerus hingga homogen, dan terakhir ditambahkan tokoferol sambil terus digerus. Massa akhir dituang ke dalam cetakan *lip balm* dan dibiarkan mengeras pada suhu ruang (Penagos *et al*., 2023; Mawazi *et al*., 2022).

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
e-ISSN : 2541-3554
p-ISSN : 2086-9827

**Tabel 2. Formula *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat**

| Bahan | Fungsi | F0(%) | F1(%) | F2(%) | F3(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Nanopartikel ekstrak daun alpukat 10% | Zat aktif | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Cera alba | Basis | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Oleum cacao | Basis/emolien | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Propilenglikol | Humektan | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Nipagin | Pengawet | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Tokoferol | Antioksidan | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Tween 80 | Emulgator | 1 | 1 | 1 | 1 |
| VCO | Emolien | ad 100 | ad 100 | ad 100 | ad 100 |

**Evaluasi *Lip balm***

**1. Uji Organoleptis**

Uji organoleptik yang dilakukan dengan mengamati dari segi tekstur, warna dan bau dari sediaan lipbalm Ekstrak Daun Alpukat (Lilyawati *et al*., 2019)

**2. Uji pH**

Timbang sediaan sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dalam 10 ml aquadest. Pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan pH meter universal. Nilai yang tertera pada alat pH meter dicatat sebagai pH *lip balm*. pH ideal untuk sediaan *lip balm* adalah 4,5-8. Replikasi dilakukan sebanyak 3 kali dengan cara yang sama (Wijaya & Safitri., 2020).

**3. Uji Daya Sebar**

Timbang sediaan sebanyak 1 gram, kemudian letakkan diatas alat uji daya sebar berupa lempengan kaca lalu tutup menggunakan kaca pasangannya dan diberikan beban seberat 100 gram diatas lempengan kaca tersebut dibiarkan selama 1 menit. Diukur diameter penyebaran *lip balm* dengan cara mengukur dari berbagai sisi dan hitung rata-ratanya. Diameter yang memenuhi syarat uji yaitu berkisar antara 3 -5 cm. Replikasi dilakukan sebanyak 3 kali dengan cara yang sama (Lestari *et al*., 2020).

**4. Uji Homogenitas**

Timbang sediaan sebanyak 1 gram, kemudian oleskan pada bagian atas kaca objek, kemudian amati partikel kasar dengan cara diraba dan sediaan harus menunjukan susunan yang homogen dan tidak terdapat butir-butir kasar (Yusuf *et al*., 2019).

**5. Uji Kelembaban**

Uji kelembapan melibatkan 10 orang panelis dengan kriteria Inklusi sbb :

a. Wanita Usia dewasa 17-45 tahun
b. Kondisi bibir sehat secara umum
c. Tidak memiliki riwayat alergi
d. Bersedia menjadi responden

Kriteria eksklusi sbb :

a. Wanita kurang dari 17 tahun atau lebih dari 45 tahun
b. Kondisi bibir tidak sehat
c. Memiliki riwayat alergi
d. Tidak bersedia menjadi responden

Pengujian ini dilakukan dengan mengoleskan sediaan *lip balm* pada bibir dan dibiarkan terbuka kemudian diukur tingkat kelembapannya sebelum penggunaan dan setelah 1 jam dan 3 jam penggunaan menggunakan *skin analyzer test* (Ambari *et al*., 2020).

**6. Uji Kekerasan**

Menggunakan alat Hardness tester. meletakkan lipbalm pada posisi tegak lurus di antara landasan alat *hardness tester*. Skala diatur pada posisi nol, lalu sekrup atau penekan diputar secara perlahan hingga lipbalm pecah. Skala gaya pada alat dicatat dalam satuan kilogram (kg).

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

**7. Uji Titik Lebur**

Formulasi *Lip balm* (F0, F1, F2 dan F3) diperiksa titik lelehnya pada alat melting point (Stuart SMP 10). Sampel dimasukkan kedalam pipa kapiler dan diketuk-ketuk dengan ketinggian 10 mm sampai memadat. Suhu melting point diatur start dari 45°C. Pipa kapiler dimasukkan kedalam alat melting point (Stuart SMP 10). Kemudian amati pada lensa pengamat saat suhu sampel mulai meleleh sampai leleh sempurna (Hasibuan & Siahaan., 2013).

**8. Uji Aktivitas SPF In Vitro**

Aktivitas SPF diuji secara in vitro menggunakan metode spektrofotometri Mansur. Sampel *lip balm* sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 25 ml etanol pro analisis, kemudian diukur absorbansinya pada rentang panjang gelombang UV-Vis 290-320 nm dengan interval 5 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis Cary 8454 (Agilent Technologies), dengan dua kali ulangan (duplo) tiap formula. Nilai SPF dihitung menggunakan persamaan Mansur: $SPF = CF \times \Sigma [EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)]$, dengan CF merupakan faktor koreksi yang ditentukan menggunakan larutan pembanding vaselin, dengan nilai CF=10 dengan menggunakan metode Mansur, $EE(\lambda)\times I(\lambda)$ merupakan nilai konstanta faktor eritema dan intensitas spektrum matahari pada tiap panjang gelombang, dan $Abs(\lambda)$ adalah nilai absorbansi sampel pada panjang gelombang tersebut (Bikiaris *et al*., 2023; Nurlaila *et al*., 2024). Klasifikasi nilai Sun Protection Factor (SPF) dalam penelitian ini mengacu pada pengelompokan tingkat perlindungan tabir surya yang dijelaskan oleh Kunze *et al*., (2021). Berdasarkan klasifikasi tersebut, tingkat perlindungan dibedakan menjadi empat kategori, yaitu perlindungan rendah (*low protection*) pada nilai SPF terukur 6–14,9, perlindungan sedang (medium protection) pada SPF 15–29,9, perlindungan tinggi (high protection) pada SPF 30–59,9, serta perlindungan sangat tinggi (very high protection) pada SPF ≥60. Klasifikasi ini didasarkan pada rekomendasi *European Commission* (2006) sebagaimana disajikan dalam artikel Kunze *et al*., (2021).

Dalam penerapannya, klasifikasi tersebut perlu disesuaikan dengan metode pengukuran yang digunakan. Artikel Kunze *et al*., (2021) menyajikan kategori SPF berdasarkan hasil pengukuran in vivo. Oleh karena itu, apabila nilai SPF dalam penelitian ini diperoleh melalui metode spektrofotometri UV-Vis secara in vitro, kategori tersebut digunakan sebagai acuan interpretasi hasil dan tidak dianggap sebagai bukti bahwa nilai SPF in vivo sediaan telah tervalidasi.

Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) digunakan untuk menggambarkan tingkat perlindungan suatu sediaan terhadap radiasi ultraviolet, terutama UVB yang berperan dalam menyebabkan eritema kulit. Berdasarkan kategori perlindungan tabir surya yang direkomendasikan oleh *European Commission* (2006), produk tabir surya dikelompokkan menjadi perlindungan rendah (SPF 6–14,9), sedang (SPF 15–29,9), tinggi (SPF 30–59,9), dan sangat tinggi (SPF ≥60). Klasifikasi tersebut digunakan sebagai acuan untuk menginterpretasikan nilai SPF yang diperoleh dalam penelitian ini.

**9. Analisis Data**

Data hasil pengukuran (rendemen, kadar fenolik total, karakteristik nanopartikel, evaluasi mutu fisik, dan nilai SPF) dianalisis secara deskriptif dan disajikan sebagai rerata ± standar deviasi (SD). Perbedaan antar formula dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah pada taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

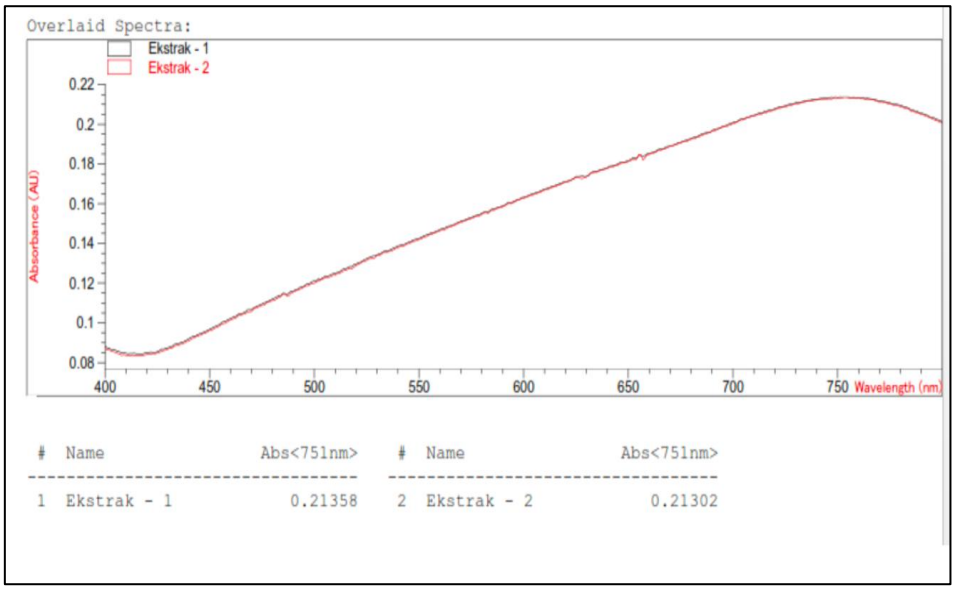
Proses maserasi 6.000 g simplisia basah daun alpukat menghasilkan 1.475,8 g simplisia kering (rendemen simplisia 24,59%) dan 155,4 g ekstrak kental (rendemen ekstrak 10,53%). Nilai rendemen ini tergolong baik untuk metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, yang dikenal efektif menyari senyawa fenolik polar hingga semipolar dari jaringan daun (Martínez-Gutiérrez 2023; Ramírez

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

Contreras *et al*., 2021). Etanol 70% dipilih karena kombinasi air dan etanol dilaporkan meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa fenolik dibandingkan pelarut tunggal, karena kombinasi polaritas tersebut mampu merusak dinding sel dan melarutkan senyawa polifenol secara lebih optimal (Serna-Vázquez *et al*., 2021). Rendemen ekstrak yang diperoleh pada penelitian ini juga sejalan dengan variasi rendemen ekstrak daun dan biji alpukat pada penelitian sebelumnya, yang berkisar antara 8-15% bergantung pada metode dan pelarut ekstraksi yang digunakan (Miramontes-Corona *et al*., 2024).

**Tabel 3. Kadar fenolik total ekstrak daun alpukat dengan metode Folin-Ciocalteu**

| Parameter | Simplo | Duplo | Rerata ± SD |
|---|---|---|---|
| Fenolik total (mgGAE/g) | 207,93 | 207,76 | 207,84 ± 0,12 |




**Gambar 1. Spektrum hasil pengukuran kadar fenolik total ekstrak daun alpukat dengan metode Folin-Ciocalteu**

Hasil analisis menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan kurva baku asam galat (y = 0,0103x − 0,0005; $R^2$ = 0,9996) menunjukkan kadar fenolik total ekstrak daun alpukat sebesar 207,84 ± 0,12 mgGAE/g (Tabel 3, Gambar 1). Nilai ini menegaskan bahwa daun alpukat merupakan sumber senyawa fenolik yang cukup tinggi, sejalan dengan penelitian yang melaporkan aktivitas antioksidan kuat pada ekstrak daun alpukat muda maupun tua (Pratiwi *et al*., 2024) serta potensi antibakteri dan antioksidan fraksi fenolik murni daun alpukat (Solís-Salas *et al*., 2021). Metode Folin-Ciocalteu dipilih karena merupakan metode kolorimetri yang sensitif, sederhana, dan banyak digunakan sebagai baku emas (*gold standard*) penetapan kadar polifenol total dalam berbagai matriks tanaman, meskipun bersifat non-spesifik terhadap golongan fenolik tertentu (Matsushita *et al*., 2024; Dominguez-López, Pérez & Lamuela-Raventós., 2024). Kadar fenolik yang tinggi menjadi dasar penting bagi potensi aktivitas fotoprotektif ekstrak, mengingat gugus hidroksil aromatik pada senyawa fenolik dapat menyerap energi foton UV dan mengubahnya menjadi bentuk energi yang lebih rendah/tidak reaktif melalui resonansi elektron, sehingga meredam kerusakan akibat radiasi UV pada jaringan

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

(Ghazi 2022; Fonseca *et al*., 2023).

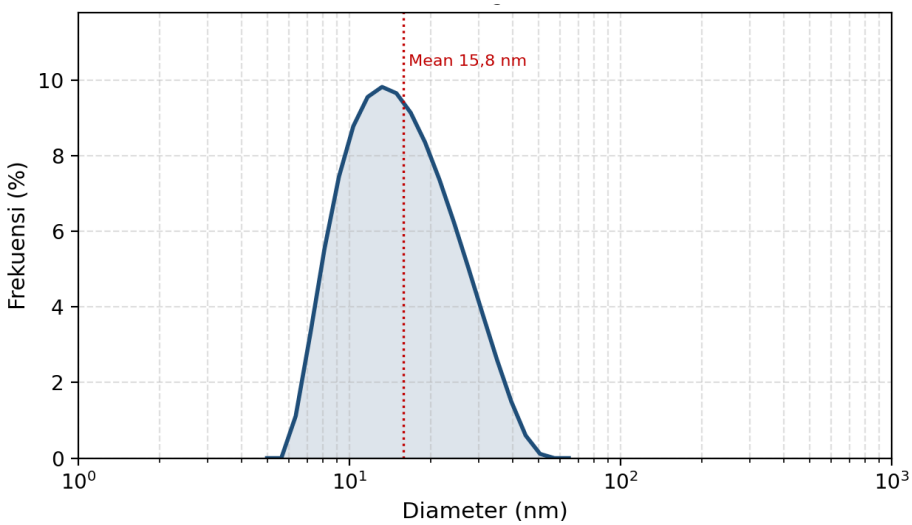
Optimasi formula nanopartikel dilakukan secara bertahap. Formula awal dengan proporsi VCO yang lebih tinggi tidak dapat terbaca oleh *particle size analyzer* (PSA) karena larutan terlalu kental, sehingga formula diperbaiki dengan menurunkan konsentrasi VCO dan menambahkan akuades sebagai fase pendispersi. Formula akhir (ekstrak 10%; propilenglikol 10%; Tween 80 10%; VCO 2%; akuades ad 100%) menghasilkan sistem nanopartikel yang terkarakterisasi dengan baik (Tabel 4, Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4).

**Tabel 4. Karakteristik nanopartikel ekstrak daun alpukat 10%**

| Ulangan | Mean size (nm) | Z-Average (nm) | PDI | Potensial zeta (mV) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 15,8 | 12,9 | 0,210 | -41,4 |
| 2 | 20,0 | 15,4 | 0,357 | -41,9 |
| 3 | 20,5 | 15,7 | 0,416 | -40,5 |

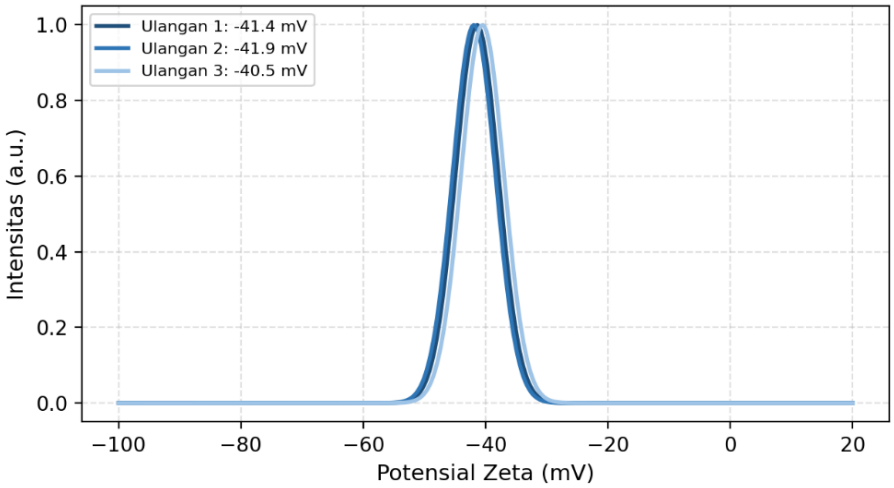


**Gambar 2. Nanopartikel ekstrak daun alpukat 10%**




**Gambar 3. Distribusi ukuran nanopartikel ekstrak daun alpukat 10%**

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

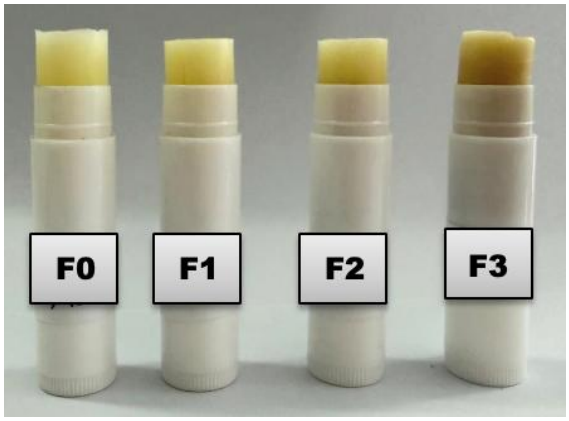



**Gambar 4. Profil potensial zeta nanopartikel ekstrak daun alpukat 10%**

Ukuran partikel yang diperoleh berkisar 15,8-20,5 nm dengan nilai Z-Average 12,9-15,7 nm, sehingga secara konsisten memenuhi kriteria sistem nanopartikel (<100 nm). Nilai indeks polidispersitas (PDI) berkisar 0,210-0,416, yang menurut kriteria umum karakterisasi nanopartikel berbasis dynamic light scattering masih tergolong dapat diterima (PDI < 0,5) dan mengindikasikan distribusi ukuran partikel lebih ke polidispers, meskipun terdapat variasi antarulangan yang menunjukkan sensitivitas sistem terhadap kondisi preparasi sampel. Nilai potensial zeta berada pada kisaran -40,5 hingga -41,9 mV. Nilai absolut potensial zeta yang lebih besar dari 30 mV secara umum diterima sebagai indikator stabilitas koloid yang baik, karena gaya tolak-menolak elektrostatik antarpartikel yang bermuatan sejenis cukup besar untuk mencegah agregasi maupun koalesensi partikel selama penyimpanan (Fonseca *et al*., 2023). Nilai potensial zeta negatif yang dihasilkan pada penelitian ini konsisten dengan sifat anionik senyawa fenolik dan flavonoid yang terkandung dalam ekstrak, yang cenderung terionisasi pada gugus hidroksilnya dan berkontribusi pada muatan permukaan negatif droplet nanopartikel. Karakteristik ukuran nano yang seragam dan potensial zeta yang tinggi menjadi dasar penting bagi keberhasilan penghantaran senyawa fenolik ke dalam matriks *lip balm* secara stabil dan homogen.

Hasil evaluasi mutu fisik keempat formula *lip balm* disajikan pada Gambar 5 dan Tabel 5. Secara organoleptis, seluruh formula berwarna kuning pucat hingga krem kecokelatan mengikuti intensitas warna ekstrak, beraroma khas, dan berkonsistensi padat pada suhu ruang. Peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak menghasilkan warna yang semakin gelap (krem kecokelatan pada F3), sejalan dengan peningkatan jumlah senyawa terlarut berwarna dari ekstrak daun alpukat.

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
e-ISSN : 2541-3554
p-ISSN : 2086-9827




**Gambar 5. *Lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat F0 (0%, kontrol basis), F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%)**

**Tabel 5. Hasil evaluasi mutu fisik *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat**

| Parameter | F0 | F1 | F2 | F3 |
|---|---|---|---|---|
| Warna | Kuning pucat | Kuning pucat | Kuning muda | Krem kecokelatan |
| Konsistensi | Padat | Padat | Padat | Padat |
| pH | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Homogenitas | Homogen | Homogen | Homogen | Homogen |
| Daya sebar (cm) | 3,07 ± 0,06 | 3,20 ± 0,05 | 3,27 ± 0,05 | 3,39 ± 0,09 |
| Titik lebur akhir (°C) | 57,67 ± 0,58 | 57,00 ± 0,00 | 56,00 ± 1,00 | 55,67 ± 0,58 |
| Kekerasan (kg) | 2,17 ± 0,29 | 1,83 ± 0,29 | 1,67 ± 0,29 | 1,67 ± 0,29 |

Nilai pH seluruh formula (pH 5) berada dalam rentang pH ideal sediaan *lip balm* (4,5-8) yang aman terhadap mukosa bibir dan tidak menimbulkan iritasi (Rasyadi *et al*., 2024). Uji homogenitas menunjukkan seluruh formula homogen tanpa partikel kasar yang teraba, mengindikasikan proses penggerusan dan pendispersian nanopartikel ekstrak ke dalam basis *lip balm* berlangsung baik (Merwanta *et al*., 2025).

Daya sebar meningkat secara konsisten dari F0 (3,07 cm) hingga F3 (3,39 cm) seiring peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak, namun seluruh nilai masih berada dalam rentang daya sebar ideal *lip balm* (3-5 cm) yang menjamin kemudahan aplikasi pada bibir (Rasyadi, Agustin & Aulia., 2022). Hasil uji normalitas Shapiro–Wilk terhadap data daya sebar menunjukkan bahwa formula F0 memiliki nilai signifikansi 0,000 ($p<0,05$), sedangkan F1, F2, dan F3 masing-masing memiliki nilai signifikansi 1,000; 0,407; dan 0,878 ($p > 0,05$). Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan nilai F sebesar 13,202 dengan nilai signifikansi 0,002 ($p<0,05$), sehingga terdapat perbedaan yang signifikan pada daya sebar sediaan *lip balm* antara formula F0, F1, F2, dan F3. Hasil uji homogenitas menggunakan Levene menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,671 ($p>0,05$), sehingga data memiliki varians yang homogen dan memenuhi asumsi ANOVA. Berdasarkan nilai rata-rata, daya sebar meningkat dari F0 sebesar 3,0667 cm, F1 sebesar 3,2000 cm, F2 sebesar 3,2667 cm, hingga F3 sebesar 3,3867 cm. Dengan demikian, peningkatan konsentrasi ekstrak dalam formula *lip balm* berpengaruh signifikan terhadap daya sebar sediaan. Peningkatan daya sebar ini kemungkinan berkaitan dengan sifat fase cair (propilenglikol dan sistem nanopartikel) yang meningkat proporsinya seiring penambahan nanopartikel ekstrak, sehingga menurunkan

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

konsistensi basis secara relatif.

Titik lebur akhir menurun dari 57,67°C (F0) menjadi 55,67°C (F3), sedangkan nilai kekerasan juga menurun dari 2,17 kg (F0) menjadi 1,83 (F1) dan 1,67 kg (F2 dan F3). Penurunan ini konsisten dan berkaitan erat, karena penambahan fase cair nanopartikel ekstrak (mengandung air, propilenglikol, dan Tween 80, sehingga menurunkan titik lebur dan kekerasan matriks lilin (Arisanty *et al*., 2022; Nong *et al*., 2023). Meskipun demikian, penurunan titik lebur yang terjadi masih berada pada rentang titik lebur ideal *lip balm* (50-70°C) yang menjamin sediaan tidak meleleh pada suhu tubuh maupun suhu penyimpanan ruang tropis, namun cukup lunak untuk dioleskan (Rasyadi., 2021; Cahyani, Hashim & Pramestyani., 2024).

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis daru uji titik lebur diperoleh nilai H = 8,771 dengan nilai signifikansi 0,032 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada titik lebur antar formulasi *lip balm* F0, F1, F2, dan F3. Hasil uji lanjut dengan koreksi Bonferroni menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan terdapat antara formula F0 dan F3 ($p = 0,035$), sedangkan pasangan formula lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Secara deskriptif, peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak daun alpukat cenderung menurunkan titik lebur *lip balm*, dengan rata-rata titik lebur F0 sebesar 57,67°C, F1 sebesar 57,00°C, F2 sebesar 56,00°C, dan F3 sebesar 55,67°C.

Nilai kekerasan yang sedikit menurun namun tetap berada pada rentang yang dapat diterima juga mendukung kemudahan aplikasi sediaan tanpa mengorbankan integritas bentuk stik (Rasyadi *et al*., 2021). Berdasarkan uji anova 1 arah nilai sig yang diperoleh pada uji kekerasan adalah 0,193, yang mana lebih besar dari 0,05 (0,193> 0,05), sehingga Secara statistic tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada uji kekerasan pada lipbalm di dalam formula (F0, F1, F2 dan F3) dengan tingkat kepercayaan 95%

Uji kelembapan bibir pada 10 orang panelis menunjukkan peningkatan persentase kelembapan pada seluruh formula setelah 1 jam pemakaian, diikuti sedikit penurunan pada pengukuran 3 jam (Tabel 6), sesuai pola alami penguapan kandungan lembap dari permukaan kulit/bibir seiring waktu.

**Tabel 6. Persentase kelembapan bibir (rerata ± SD) dan perubahan (%)**

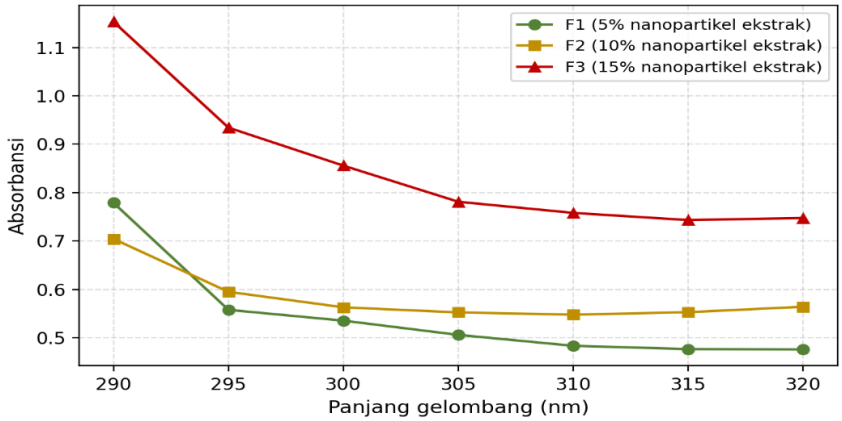
| Formula | Awal | 1 jam | 3 jam | Kenaikan | Penurunan |
|---|---|---|---|---|---|
| F0 | 35,3 ± 4,1 | 41,3 ± 5,3 | 37,5 ± 6,3 | 6,0 | 3,8 |
| F1 | 35,3 ± 4,1 | 45,9 ± 7,6 | 41,7 ± 8,5 | 10,6 | 4,2 |
| F2 | 35,3 ± 4,1 | 46,2 ± 7,1 | 42,9 ± 7,6 | 10,9 | 3,3 |
| F3 | 35,3 ± 4,1 | 54,7 ± 7,3 | 50,6 ± 6,9 | 19,4 | 4,1 |

Kenaikan kelembapan tertinggi diperoleh pada F3 (19,4%), lebih dari tiga kali lipat kenaikan F0 (6,0%), menunjukkan bahwa penambahan nanopartikel ekstrak daun alpukat berkontribusi terhadap kapasitas hidrasi sediaan, kemungkinan disebabkan sifat humektan sebagian komponen fase nanopartikel (propilenglikol) yang berbanding lurus dengan konsentrasi nanopartikel yang ditambahkan, di samping efek oklusif dasar dari basis lilin dan VCO (Vasilovici *et al*., 2022). Efek hidrasi tambahan ini relevan secara fisiologis karena bibir tidak memiliki kelenjar sebasea sehingga bergantung pada kelembapan eksogen untuk mencegah kekeringan dan pecah-pecah (Kim *et al*., 2021).

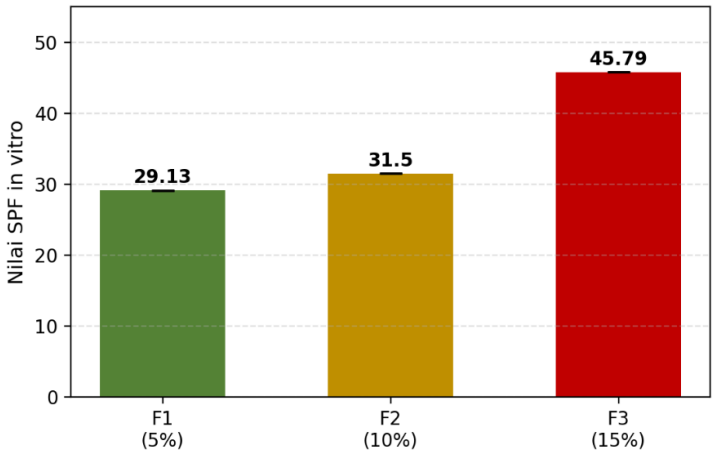
Kurva absorbansi UV-B (Gambar 6) menunjukkan pola serapan khas senyawa fenolik pada rentang 290-320 nm, dengan

*Jurnal Farmasi Higea, Vol. 18, No. 2 (2026)*
*Available online at www.ojs.jurnalfarmasihigea.org*
**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

absorbansi tertinggi secara konsisten diperoleh pada F3, diikuti F2, dan F1, sejalan dengan peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak. Nilai SPF in vitro yang dihitung menggunakan persamaan Mansur dengan nilai CF=10, disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 7. Pengujian SPF dilakukan pada formula F1, F2, dan F3, sedangkan F0 tidak diuji SPF karena tidak mengandung nanopartikel ekstrak daun alpukat dan berfungsi sebagai formula dasar tanpa bahan aktif ekstrak yang menjadi fokus evaluasi fotoprotektif penelitian ini.




**Gambar 6. Kurva absorbansi UV-B (290-320 nm) *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat**




**Gambar 7. Nilai SPF in vitro *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat pada berbagai formula**

**Tabel 7. Nilai SPF in vitro *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat**

| Formula | Konsentrasi nanopartikel ekstrak | Simplo | Duplo | Rerata ± SD |
|---|---|---|---|---|
| F1 | 5% | 29,10 | 29,17 | 29,13 ± 0,05 |
| F2 | 10% | 31,48 | 31,53 | 31,50 ± 0,03 |
| F3 | 15% | 45,81 | 45,78 | 45,79 ± 0,02 |

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

Nilai SPF meningkat secara signifikan seiring peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak daun alpukat, dari 29,13 (F1) menjadi 45,79 (F3), atau meningkat lebih dari 1,5 kali lipat. Berdasarkan analisa anova 1 arah pada nilai SPF terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik pada rata-rata nilai SPF antara Formula F1, F2, dan F3 ($F = 117.440,145 : p < 0,001$).

Pola peningkatan SPF yang berbanding lurus dengan konsentrasi bahan aktif fenolik ini konsisten dengan mekanisme fotoprotektif senyawa fenolik, yaitu penyerapan foton UV oleh gugus kromofor aromatik pada cincin fenolik, yang kapasitasnya meningkat secara proporsional terhadap jumlah molekul penyerap dalam sistem (Ghazi., 2022; Milutinov *et al*., 2024; Mejía-Giraldo., Gallardo & Puertas-Mejía., 2022). Berdasarkan kategori Food and Drug Administration (FDA) dan klasifikasi umum kosmetik fotoprotektif, nilai SPF F1 (29) tergolong sedang (*medium protection*), F2 dan F3 (32-45,79) tergolong dalam kategori proteksi tinggi (*high protection*), sehingga F3 berpotensi paling menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai *lip balm* fotoprotektif.

Hasil ini sejalan dengan penelitian formulasi *lip balm* nanopartikel ekstrak umbi bit yang juga melaporkan peningkatan aktivitas tabir surya seiring peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak alami (Dewi & Rakainsa., 2025), serta penelitian formulasi emulsi mengandung vitamin A, C, dan E yang menunjukkan bahwa kombinasi antioksidan fenolik dapat meningkatkan nilai SPF suatu sediaan topikal (Bikiaris *et al*., 2023). Nilai SPF yang diperoleh pada penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan beberapa formulasi *lip balm*/emulgel berbasis ekstrak tanaman lain yang diuji dengan metode spektrofotometri serupa, seperti emulgel ekstrak kulit manggis (Nurlaila *et al*., 2024) dan beberapa turunan tiosemikarbazon sintetik (Masuri *et al*., 2024), yang mengindikasikan potensi fotoprotektif ekstrak daun alpukat yang kompetitif di antara bahan aktif alami lain. Teknologi nanopartikel yang digunakan pada penelitian ini diduga turut berkontribusi pada peningkatan nilai SPF melalui peningkatan homogenitas distribusi senyawa fenolik di dalam matriks *lip balm* serta perbesaran luas permukaan kontak dengan radiasi UV dibandingkan sistem ekstrak konvensional non-nano, sejalan dengan prinsip peningkatan efektivitas fotoprotektif melalui pendekatan nanoteknologi pada formulasi kosmetik lain yang mengandung flavonoid (Fonseca *et al*., 2023; Nunes *et al*., 2025).

Perbandingan dengan tinjauan paten fotoproteksi bibir global menunjukkan bahwa sebagian besar formulasi komersial saat ini masih mengandalkan filter UV anorganik/organik sintetis seperti seng oksida, titanium dioksida, dan oktil metoksisinamat, dengan penambahan antioksidan alami sebagai bahan pendukung, bukan bahan aktif utama (Urrea-Victoria *et al*., 2025; Nitulescu *et al*., 2023). Hasil penelitian ini menunjukkan peluang pengembangan pendekatan alternatif, yaitu memanfaatkan senyawa fenolik nanopartikel bahan alam sebagai kontributor utama aktivitas fotoprotektif, sejalan dengan tren global menuju kosmetik ramah lingkungan (*green cosmetics*) yang mengedepankan bahan alami terbarukan dibandingkan filter UV sintetis yang dilaporkan berdampak pada kesehatan lingkungan perairan (Resende *et al*., 2022; Dini & Laneri., 2021). Meskipun demikian, uji SPF in vitro pada penelitian ini masih bersifat skrining awal berbasis spektrofotometri; validasi lebih lanjut melalui uji in vivo serta uji stabilitas jangka panjang (*freeze-thaw, cycling test*) tetap diperlukan sebelum sediaan dapat dikembangkan menuju produk akhir (de Medeiros Gomes *et al*., 2021; Almeida *et al*., 2019).

## KESIMPULAN

Nanopartikel ekstrak daun alpukat (*Persea americana*) berhasil diformulasikan dengan ukuran partikel 15,8-20,5 nm, indeks polidispersitas 0,210-0,416, dan potensial zeta

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

-40,5 hingga -41,9 mV, menunjukkan sistem nanopartikel yang stabil secara koloid. Kadar fenolik total ekstrak sebesar 207,84 ± 0,12 mgGAE/g. Sediaan *lip balm* nanopartikel ekstrak daun alpukat pada seluruh formula (F0-F3) memiliki mutu fisik yang baik, dengan pH 5, sifat homogen, daya sebar 3,07-3,39 cm, dan titik lebur 55,67-57,67°C, serta memberikan efek peningkatan kelembapan bibir yang berbanding lurus dengan konsentrasi nanopartikel ekstrak. Aktivitas SPF in vitro meningkat seiring peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak, dengan nilai tertinggi pada F3 (45,79 ± 0,02), tergolong kategori proteksi sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa nanopartikel ekstrak daun alpukat berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif fotoprotektif alami dalam sediaan kosmetik bibir.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas pendanaan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2026, Surat Perjanjian Pelaksanaan Kontrak (SPPK) Nomor 289/C3/DT.05.00/PL-Baru/2026, dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia.

## DAFTAR RUJUKAN

Almeida, WAS, Antunes, ADS, Penido, RG, Correa, HSDG, Nascimento, AMD, Andrade, ÂL, Santos, VR, Cazati, T, Amparo, TR, Souza, GHBD, Freitas, KM, Santos, ODHD, Sousa, LRD & Santos, VMRD 2019, 'Photoprotective activity and increase of SPF in sunscreen formulation using lyophilised red propolis extracts from Alagoas', *Revista Brasileira de Farmacognosia,* vol. 29, no. 3, pp. 373-380.

Ambari, Y., Hapsari, F. N. D., Ningsih, A. W., Nurrosyidah, I. H., & Sinaga, B. 2020, Studi formulasi sediaan *lip balm* ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan variasi beeswax. *Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), 36–45.

Arisanty, A, Karim, D, Daswi, DR & E, AW 2022, 'Formulasi dan stabilitas fisik sediaan *lip balm* dari buah stroberi (*Fragaria vesca* L)', *Media Farmasi*, vol. 17, no. 2, p. 191.

Bikiaris, ND, Koumentakou, I, Hatzistamatiou, K, Lykidou, S, Barmpalexis, P & Nikolaidis, N 2023, 'Preparation and investigation of the SPF and antioxidant properties of O/W and W/O emulsions containing vitamins A, C and E for cosmetic applications', *Cosmetics*, vol. 10, no. 3, p. 76.

Cahyani, S, Hashim, SHR & Pramestyani, ED 2024, 'Formulasi *lip balm* dan penetapan SPF (*sun protection factor*) ekstrak daun mangga', *Majalah Farmasetika*, vol. 9, no. 2, p. 140.

de Medeiros Gomes, J, Cahino Terto, MV, Golzio do Santos, S, Sobral da Silva, M & Fechine Tavares, J 2021, 'Seasonal variations of polyphenols content, sun protection factor and antioxidant activity of two Lamiaceae species', *Pharmaceutics*, vol. 13, no. 1, p. 110.

Dewi, NM & Rakainsa, SK 2025, 'Formulation of lip balm from nanoparticles of beetroot extract (*Beta vulgaris* L) and testing of sunscreen activity', *Journal of Science and Technology Research for Pharmacy*, vol. 5, no. 2, pp. 1-9.

Dini, I & Laneri, S 2021, 'The new challenge of green cosmetics: natural food ingredients for cosmetic formulations', *Molecules*, vol. 26, no. 13, p. 3921.

Dominguez-López, I, Pérez, M & Lamuela-Raventós, RM 2024, 'Total (poly)phenol analysis by the Folin-Ciocalteu assay as an anti-inflammatory biomarker in biological samples', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 64, no. 27, pp. 10048-10054.

European Commission 2006. Commission recommendation of 22 September 2006 on the efficacy of sunscreen products and

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

the claims made relating thereto (2006/647/EC). *Official Journal of the European Union*, L 265, 39–43.

Fonseca, M, Rehman, M, Soares, R & Fonte, P 2023, 'The impact of flavonoid-loaded nanoparticles in the UV protection and safety profile of topical sunscreens', *Biomolecules*, vol. 13, no. 3, p. 493.

Ghazi, S 2022, 'Do the polyphenolic compounds from natural products can protect the skin from ultraviolet rays?', *Results in Chemistry*, vol. 4, p. 100428.

Hasibuan, H. A., & Siahaan, D. (2013). Penentuan bilangan iod dan titik leleh berdasarkan kandungan lemak padat minyak sawit dan minyak inti sawit (uji banding terhadap metode standar AOCS). *Jurnal Standardisasi*, 15(1), 47–57.

Kim, J, Yeo, H, Kim, T, Jeong, E, Lim, JM & Park, S 2021, 'Relationship between lip skin biophysical and biochemical characteristics with corneocyte unevenness ratio as a new parameter to assess the severity of lip scaling', International *Journal of Cosmetic Science*, vol. 43, no. 3, pp. 275-282.

Kunze, G., Schlifke, A., Jackson, E., Hefner, N., Berg, K., & Vollhardt, J. (2021). A novel, benchmark-centered, eco-impact rating system for sunscreens and sunscreen formulation design. *Frontiers in Environmental Science*, 9, Article 727404

Lee, SJ, Lee, D, Park, SA, Park, JJ & Park, WH 2024, 'Hyaluronic acid/polyphenol sunscreens with broad-spectrum UV protection properties from tannic acid and quercetin', *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 257, p. 128585.

Lestari, F. A., Hajrin, W., & Hanifa, N. I. 2020. Optimasi formula krim ekstrak daun katuk (*Sauropus Androgynus*) variasi konsentrasi asam stearat, trietanolamin, dan gliserin. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, Vol. 10, No. 2, 110-119.

Lilyawati, S. A., Fitriani, N., & Prasetya, F. 2019, Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda (*Areca catechu*). Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences, 10(1), 135–138.

Martínez-Gutiérrez, E 2023, 'Study of influence of extraction method on the recovery bioactive compounds from peel avocado', *Molecules*, vol. 28, no. 6, p. 2557.

Masuri, S, Era, B, Pintus, F, Floris, S, Meloni, F, Pettinau, F, Podda, E, Cabiddu, MG, Fais, A & Pivetta, T 2024, 'Design, synthesis, structural insights, tyrosinase inhibition, and sun protection factor of new thiosemicarbazone derivatives', *Molecules*, vol. 29, no. 23, p. 5629.

Matsushita, K, Honda, C, Nakamura, Y & Kumazawa, S 2024, 'Comparison of colorimetric methods for the analysis of total polyphenols in green tea extracts', *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, vol. 88, no. 7, pp. 798-803.

Mawazi, SM, Redzal, NABA, Othman, N & Alolayan, SO 2022, 'Lipsticks history, formulations, and production: a narrative review', *Cosmetics*, vol. 9, no. 1, p. 25.

Mecheri, A, Amrani, A, Benabderrahmane, W, Bensouici, C, Boubekri, N, Benaissa, O, Zama, D, Benayache, F & Benayache, S 2021, 'In vitro pharmacological screening of antioxidant, photoprotective, cholinesterase, and α-glucosidase inhibitory activities of Algerian Crataegus oxyacantha fruits and leaves extracts', *Pharmaceutical Chemistry Journal*, vol. 54, no. 11, pp. 1150-1156.

Mejía-Giraldo, JC, Gallardo, C & Puertas-Mejía, MA 2022, 'Selected extracts from high mountain plants as potential sunscreens with antioxidant capacity', *Photochemistry and Photobiology*, vol. 98, no. 1, pp. 211-219.

Merwanta, S, Ersil, V, Oktamelida, F & Viona, SA 2025, 'Formulasi *lip balm* dari kombinasi lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan virgin coconut oil (VCO)', *Jurnal Citra Ranah Medika,* vol. 4, no. 1.

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

Milutinov, J, Pavlović, N, Ćirin, D, Atanacković Krstonošić, M & Krstonošić, V 2024, 'The potential of natural compounds in UV protection products', *Molecules*, vol. 29, no. 22, p. 5409.

Miramontes-Corona, C, Torres-Santiago, G, Rodriguez, MMJ, Corona-González, RI & Toriz, G 2024, 'Phenolic profile, antioxidant activity and antimicrobial properties of avocado (*Persea americana*) seed extracts', *Chemical Papers*, vol. 78, no. 8, pp. 5061-5069.

Nitulescu, G, Lupuliasa, D, Adam-Dima, I & Nitulescu, GM 2023, 'Ultraviolet filters for cosmetic applications', *Cosmetics*, vol. 10, no. 4, p. 101.

Nong, Y, Maloh, J, Natarelli, N, Gunt, HB, Tristani, E & Sivamani, RK 2023, 'A review of the use of beeswax in skincare', *Journal of Cosmetic Dermatology*, vol. 22, no. 8, pp. 2166-2173.

Nunes, KC, Alves, BL, dos Santos, RS, de Araújo, LA, Bergamasco, R, Bruschi, ML, Ueda-Nakamura, T, Lautenschlager, S de OS & Nakamura, CV 2025, 'Exploring skin biometrics, sensory profiles, and rheology of two photoprotective formulations with natural extracts: a commercial product versus a vegan test formulation', *Cosmetics*, vol. 12, no. 3, p. 112.

Nurlaila, PS, Makiyatuzahro, DA, Kuncoro, A & Mardianingrum, R 2024, 'Test for determination of SPF (sun protection factor) value on emulgel preparation of mangosteen peel extract (*Garcinia mangostana* L.) as a sunscreen', *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, vol. 15, no. 2, pp. 163-172.

Pasuch Gluzezak, AJ, Dos Santos, JL, Maria-Engler, SS & Gaspar, LR 2024, 'Evaluation of the photoprotective and antioxidant potential of an avobenzone derivative', *Frontiers in Physiology*, vol. 15.

Penagos, I, Murillo Moreno, J, Dewettinck, K & Van Bockstaele, F 2023, 'Carnauba wax and beeswax as structuring agents for water-in-oleogel emulsions without added emulsifiers', *Foods*, vol. 12, no. 9, p. 1850.

Pratiwi, A, Agustina, DR, Febrianti, N & Eryati, E 2024, 'Comparison of antioxidant activity of methanol extract of young and old leaves of avocado (*Persea americana* Mill.)', *Biota*, vol. 17, no. 1, pp. 14-22.

Ramírez Contreras, JM, Mariezcurrena Berasain, MD, Pinzón Martínez, DL, Archundia Velarde, ED & Roque Otero, AM 2021, 'Ethanol and aqueous extracts characterization from guava (*Psidium guajava* L.) and avocado (*Persea americana* Mill.) residues', *Food Science and Technology*, vol. 41, no. 3, pp. 596-602.

Rasyadi, Y 2021, 'Formulasi *lip balm* ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack)) dan uji stabilitas menggunakan metode freeze and thaw', Parapemikir: *Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 10, no. 2, p. 134.

Rasyadi, Y, Agustin, D & Aulia, G 2022, 'Aktivitas antioksidan *lip balm* ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.S.m)', *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 140-148.

Rasyadi, Y, Fendri, STJ, Rahmi, A & Merwanta, S 2024, 'Pengaruh konsentrasi minyak zaitun dan beeswax pada lipbalm ekstrak etanol daun kopi arabika (*Coffea arabica* L.)', *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, vol. 13, no. 1, pp. 70-79.

Rasyadi, Y, Sartika, D, Sasmi, AE, Merwanta, S & Hanifa, D 2021, 'Formulasi pasta gigi ekstrak etanol daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan uji stabilitas dengan metode freeze and thaw', *JAFP (Jurnal Akademi Farmasi Prayoga)*, vol. 6, no. 1, pp. 1-13.

Resende, DISP, Jesus, A, Sousa Lobo, JM, Sousa, E, Cruz, MT, Cidade, H & Almeida, IF 2022, 'Up-to-date overview of the use of natural ingredients in sunscreens', *Pharmaceuticals*, vol. 15, no.

**e-ISSN : 2541-3554**
**p-ISSN : 2086-9827**

3, p. 372.

Salminen, A, Kaarniranta, K & Kauppinen, A 2022, 'Photoaging: UV radiation-induced inflammation and immunosuppression accelerate the aging process in the skin', *Inflammation Research*, vol. 71, no. 7-8, pp. 817-831.

Serna-Vázquez, J, Ahmad, MZ, Boczkaj, G & Castro-Muñoz, R 2021, 'Latest insights on novel deep eutectic solvents (DES) for sustainable extraction of phenolic compounds from natural sources', *Molecules*, vol. 26, no. 16, p. 5037.

Solís-Salas, LM, Sierra-Rivera, CA, Cobos-Puc, LE, Ascacio-Valdés, JA & Silva-Belmares, SY 2021, 'Antibacterial potential by rupture membrane and antioxidant capacity of purified phenolic fractions of *Persea americana* leaf extract', *Antibiotics*, vol. 10, no. 5, p. 508.

Sun, F, Liu, Y & Zhang, T 2025, 'Aging of the human lip: current knowledge and clinical implications', *Journal of Cosmetic Dermatology*, vol. 24, no. 8.

Urrea-Victoria, V, Guerrero Casas, AS, Castellanos, L, Serafini, MR & Aragón Novoa, DM 2025, 'Lip photoprotection patents (2014-2024): key trends and emerging technologies', *Cosmetics*, vol. 12, no. 4, p. 161.

Vasilovici, A, Ungureanu, L, Grigore, L, Cojocaru, E & Şenilă, S 2022, 'Actinic cheilitis - from risk factors to therapy', *Frontiers in Medicine*, vol. 9.

Wijaya, I. R., & Safitri, C. I. N. H 2020, Uji aktivitas formulasi *lip balm* dari ekstrak bekatul padi (*Oryza sativa*) sebagai tabir surya. Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek), 276–283.

Yusuf, N. A., Hardianti, B., Lestari, I. A., & Sapra, A 2019, Formulasi dan evaluasi *lip balm* liofilisat buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.) sebagai pelembab bibir. *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi dan Kesehatan*, 5(1), 115–121