

Penetapan Kadar Total Fenol dan Total Flavonoid pada Lotion Berbahan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata*) dan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Menggunakan Spektrofotometri UV–VIS

Suci Rahmadani Siregar¹, Suprianto², Chandra Pranata³, Intan Coni Caroline Marbun⁴

^{1,2,3,4}Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam-Indonesia

suciirhmadanisrg16@gmail.com; *ekahasbi@gmail.com; chandrapranata@medistra.ac.id;
intanconicarolineM@gmail.com

Received: 21 November 2025; Revised: 27 Desember 2025; Accepted: 29 Desember 2025

DOI: <https://doi.org/10.52622/jisk.v6i3.04>

Abstract

Background: Phenolic and flavonoid compounds from Sirsak (*Annona muricata*) leaves and Naga Merah fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel have potential applications in lotion formulations; therefore, their quantification is important for quality evaluation. **Objective:** To determine total phenolic content (TPC) and total flavonoid content (TFC) in lotion formulations containing combined plant extracts and to assess the analytical method performance. **Method;** Four formulations were prepared: F0 (without extract), F1 (0.5% + 0.5%), F2 (1.0% + 1.0%), and F3 (1.5% + 1.5%). TPC was measured using the Folin–Ciocalteu method (mg GAE/g) and TFC using the AlCl₃ colorimetric method (mg QE/g). Method validation included repeatability (%RSD, n = 6) and spike-recovery accuracy at 80–120%. **Results:** The method showed good precision (%RSD 1.08% for TPC and 1.21% for TFC) and acceptable accuracy with recoveries of 98–102%. F0 showed non-detectable values, while increasing extract concentration resulted in higher TPC (3.82 ± 0.14 to 9.71 ± 0.33 mg GAE/g) and TFC (0.86 ± 0.05 to 2.35 ± 0.10 mg QE/g). Differences among formulations were statistically significant ($p < 0.05$). **Conclusion:** The UV–Vis method is suitable for determining TPC and TFC in lotion matrices, and higher levels of combined extracts significantly increase both parameters, supporting their use for quality standardization of herbal lotions.

Keywords: total; content; phenolic; flavonoid; lotion

PENDAHULUAN

Perkembangan kosmetik saat ini mengarah pada produk yang tidak hanya nyaman digunakan, tetapi juga memiliki klaim fungsi yang dapat dibuktikan, khususnya perlindungan antioksidan untuk membantu menekan stres oksidatif yang berperan dalam proses penuaan kulit. Senyawa polifenol (fenolik) dan flavonoid dari bahan alam menjadi kandidat populer karena dikenal memiliki aktivitas antioksidan, sekaligus selaras dengan preferensi konsumen terhadap konsep “natural” dan keberlanjutan. Sejumlah kajian terkini menunjukkan bahwa ekstrak tanaman kaya polifenol/flavonoid banyak dimanfaatkan dalam formulasi skincare dan kosmetik fungsional, namun klaim manfaatnya tetap harus ditopang oleh kontrol mutu dan karakterisasi kimia yang memadai agar tidak berhenti pada sebatas klaim pemasaran [1]–[3].

Indonesia memiliki ketersediaan sumber daya hayati yang besar dan relevan untuk pengembangan bahan aktif kosmetik berbasis tanaman. Daun sirsak (*Annona muricata*) dilaporkan mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan pada berbagai pengujian, sehingga potensial sebagai sumber antioksidan untuk aplikasi topikal [4]. Di sisi lain, kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang kerap dianggap limbah justru menyimpan berbagai senyawa bioaktif, termasuk fenol dan flavonoid, dengan aktivitas biologis yang menjanjikan. Pemanfaatan bagian non-pangan seperti kulit buah juga sejalan dengan pendekatan circular economy melalui peningkatan nilai tambah limbah pertanian, sekaligus membuka peluang bahan baku kosmetik yang lebih berkelanjutan [5].

Dalam pengembangan lotion berbahan ekstrak, penetapan kadar total fenol (TPC) dan kadar total flavonoid (TFC) diperlukan sebagai parameter awal untuk: (1) standardisasi bahan aktif, (2) menjaga konsistensi mutu antar-batch, dan (3) membangun dasar ilmiah dalam mengaitkan komposisi kimia dengan potensi aktivitas antioksidan. Spektrofotometri UV–Vis merupakan metode yang sering digunakan karena relatif cepat, ekonomis, serta sesuai untuk skrining kuantitatif awal sebelum dilakukan analisis yang lebih spesifik dan selektif [6], [7].

Secara umum, penetapan TPC dilakukan menggunakan reagen Folin–Ciocalteu yang bekerja berdasarkan reaksi redoks membentuk kompleks berwarna yang dapat diukur pada panjang gelombang tertentu. Namun demikian, metode ini pada dasarnya merefleksikan kapasitas pereduksi sehingga dapat dipengaruhi senyawa non-fenolik tertentu; oleh karena itu, pemilihan kondisi uji, kontrol blanko, serta cara interpretasi hasil harus dijelaskan secara cermat agar tidak menimbulkan bias [6], [8]. Sementara itu, penetapan TFC sering menggunakan metode kompleksasi $AlCl_3$ yang memberikan respons berbeda antar subkelas flavonoid. Sejumlah publikasi menekankan bahwa penggunaan istilah “total flavonoid” perlu disertai standardisasi dan validasi prosedur karena respons dapat bias pada struktur tertentu, dipengaruhi interferensi warna matriks, serta bergantung pada pemilihan standar ekuivalen dan blanko [7], [9].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada penetapan kadar total fenol dan total flavonoid pada lotion yang diformulasikan dari kombinasi ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) dan kulit buah naga merah (*H. polyrhizus*) menggunakan spektrofotometri UV–Vis. Hasil penelitian diharapkan menyediakan data standardisasi kimia (TPC dan TFC) pada produk jadi (lotion) yang berbasis dua sumber bahan alam—daun dan by-product—serta memperkuat dasar ilmiah pemanfaatan bahan aktif alami yang terukur dan dapat dipertanggungjawabkan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorik untuk menentukan kadar total fenol (TPC) dan kadar total flavonoid (TFC) pada sediaan lotion yang mengandung kombinasi ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata*) dan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Kuantifikasi dilakukan menggunakan spektrofotometri UV–Vis berbasis kurva baku. Nilai TPC dinyatakan sebagai mg GAE/g (Gallic Acid Equivalent) dan TFC dinyatakan sebagai mg QE/g (Quercetin Equivalent). Metode Folin–Ciocalteu dipilih untuk TPC karena secara luas digunakan sebagai pendekatan kuantitatif awal, namun secara prinsip mengukur kapasitas pereduksi sehingga berpotensi dipengaruhi senyawa pereduksi non-fenolik; karena itu kontrol blanko serta konsistensi prosedur penting untuk meminimalkan bias [6], [10], [11].

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan meliputi simplisia daun sirsak (*A. muricata*) dan kulit buah naga merah (*H. polyrhizus*), serta etanol 70% sebagai pelarut ekstraksi. Analisis TPC menggunakan reagen Folin–Ciocalteu dan Na_2CO_3 dengan asam galat sebagai standar pembanding. Analisis TFC menggunakan reagen $AlCl_3$ dan kalium asetat dengan kuersetin sebagai standar pembanding; metode $AlCl_3$ diketahui praktis, tetapi responsnya dapat dipengaruhi struktur flavonoid dan interferensi matriks/warna sehingga standardisasi blanko dan kondisi reaksi perlu ketat. Akuades digunakan sebagai pelarut/pengencer. Basis lotion disusun dari emulgator, humektan, emolien, pengawet, serta komponen tambahan lain sesuai formula; pembuatan emulsi O/W dan evaluasi stabilitas mengikuti prinsip umum formulasi emulsi kosmetik.

Peralatan yang digunakan mencakup spektrofotometer UV–Vis dengan kuvet kuarsa, timbangan analitik, pipet volume/mikropipet, labu ukur/gelas ukur, serta corong dan kertas saring. Proses emulsifikasi dan homogenisasi dilakukan menggunakan hot plate–stirrer/homogenizer, sedangkan pemekatan ekstrak dilakukan dengan rotary evaporator atau water bath.

Preparasi Sampel dan Ekstraksi

Preparasi simplisia.

Sampel dicuci, ditiriskan, kemudian dikeringkan (diangin-anginkan atau menggunakan oven bersuhu rendah). Setelah kering, bahan digiling menjadi serbuk dan diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih seragam [12].

Ekstraksi

Masing-masing simplisia ditimbang 500 g dan diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% sebanyak 2,5 L selama 5 hari dalam wadah tertutup dan terlindung dari cahaya, disertai pengadukan berkala. Filtrat dipisahkan melalui penyaringan dan diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental kemudian disimpan dalam wadah gelap pada suhu rendah sampai digunakan [13], [14]. Perhitungan rendemen. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak kental (g)}}{\text{berat simplisia (g)}} \times 100$$

Formulasi Lotion

Formula Lotion (O/W), target batch: 100 g. Formula basis dan variasi ekstrak tetap mengikuti Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komponen Basis Lotion (O/W) [15], [16].

Bahan	Kadar (% b/b)
Stearic acid	3.00
Cetyl alcohol	2.00
Liquid paraffin	5.00
Triethanolamine (TEA)	0.80
Glycerin	5.00
Propylene glycol	3.00
Methyl paraben	0.18
Propyl paraben	0.02
Disodium EDTA	0.05
BHT	0.05
Parfum	0.10
Aqua dest.	ad 100

Tabel 2. Variasi Ekstrak (daun sirsak dan kulit buah naga merah)

Formula	Ekstrak (%)		Air (ad 100)
	Daun sirsak	kulit buah naga	
F0	0.00	0.00	q.s
F1	0.50	0.50	q.s
F2	1.00	1.00	q.s
F3	1.50	1.50	q.s

Prosedur Pembuatan

Fase minyak (stearic acid, cetyl alcohol, mineral oil) dipanaskan hingga $\pm 70^{\circ}\text{C}$ sampai homogen. Fase air (aqua, glycerin, propylene glycol, EDTA, dan pengawet) dipanaskan pada suhu yang sama; paraben dapat dilarutkan terlebih dahulu dalam propylene glycol atau sedikit etanol bila diperlukan. Fase minyak dimasukkan ke fase air sambil diaduk hingga terbentuk emulsi O/W. TEA ditambahkan perlahan sampai viskositas meningkat dan pH diperiksa. Setelah suhu turun hingga $\pm 40^{\circ}\text{C}$, ekstrak yang telah dilarutkan/didispersikan dimasukkan dan dihomogenisasi sampai merata. Bahan opsional (antioksidan/parfum) ditambahkan pada tahap akhir, lalu massa/volume disesuaikan hingga 100 g menggunakan aqua. Sediaan didiamkan 24 jam sebelum analisis dan evaluasi awal. Prinsip pembentukan dan stabilisasi emulsi O/W mengikuti pendekatan umum stabilitas emulsi kosmetik [17].

Pembuatan Larutan Uji dari Lotion

Sampel lotion ditimbang (misalnya 1,0 g) kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur (misalnya 10–50 mL). Selanjutnya ditambahkan pelarut yang sesuai—etanol atau campuran etanol–air—hingga volume akhir, lalu dihomogenkan sampai larutan/dispersi merata. Untuk meminimalkan kekeruhan dan interferensi matriks emulsi pada pembacaan UV–Vis, larutan uji dapat disaring hingga diperoleh filtrat yang lebih jernih sebelum dianalisis. Apabila nilai absorbansi sampel berada di luar rentang linear kurva baku, larutan diencerkan (dibuat dilusi bertingkat bila perlu) dan faktor pengenceran (DF) dicatat untuk perhitungan kadar [7], [10], [11], [18].

Penetapan Total Flavonoid

Penentuan λ_{maks}

Penentuan panjang gelombang dilakukan melalui pemindaian spektrum larutan standar kuersetin setelah reaksi kompleksasi dengan $AlCl_3$. Pengukuran TFC dilakukan pada 432 nm. Validitas pendekatan “ $AlCl_3$ –UV/Vis” sebagai metode praktis banyak digunakan, namun tetap memerlukan kontrol interferensi matriks/warna serta pemilihan blanko yang sesuai [7], [9].

Kurva Baku Kuersetin

Larutan standar kuersetin disiapkan pada konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Setiap larutan diperlakukan dengan reagen aluminium klorida ($AlCl_3$) sesuai prosedur, kemudian diinkubasi pada waktu reaksi yang sama dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 432 nm. Kurva baku disusun dari hubungan antara konsentrasi standar (x) dan nilai absorbansi (y) untuk memperoleh persamaan regresi linear yang digunakan dalam penentuan kadar total flavonoid. Metode kompleksasi $AlCl_3$ dengan kuersetin sebagai standar ekuivalen merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam penetapan TFC secara spektrofotometri UV–Vis [7], [9], [19].

Pengukuran Sampel dan Perhitungan

Larutan uji diperlakukan dengan cara yang sama seperti larutan standar dan diukur absorbansinya pada 432 nm. Konsentrasi ekuivalen kuersetin (C) ditentukan berdasarkan persamaan regresi kurva baku. Selanjutnya, kadar total flavonoid (TFC) dihitung menggunakan berikut [14]:

$$TFC \text{ (mg QE/g)} = \frac{C \times V \times DF}{m}$$

Perhitungan TFC sebagai ekuivalen kuersetin per gram sampel telah banyak diterapkan dalam analisis flavonoid total untuk memastikan keseragaman pelaporan dan kemudahan perbandingan antar studi [9], [10], [19].

Kurva Baku Asam Galat

Standar asam galat disiapkan pada konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm. Setiap larutan direaksikan dengan Folin–Ciocalteu, ditambahkan Na_2CO_3 , lalu diinkubasi selama 90 menit pada suhu ruang dalam kondisi terlindung cahaya sebelum dibaca pada 781,1 nm. Pembuatan kurva kalibrasi dan pelaporan kondisi reaksi mengikuti rekomendasi praktik pelaksanaan FC yang menekankan konsistensi blanko dan waktu inkubasi [6], [11].

Pengukuran Sampel dan Perhitungan

Larutan uji diperlakukan sama seperti standar dan dibaca pada 781,1 nm. Nilai TPC dihitung menggunakan persamaan berikut [14]:

$$TPC \text{ (mg GAE/g)} = \frac{C \times V \times DF}{m}$$

Validasi Metode

Linieritas ditentukan dari kurva baku kuersetin dan asam galat (persamaan regresi dan R^2). Presisi dievaluasi melalui pengukuran larutan uji yang sama sebanyak enam kali dalam satu hari, dilaporkan sebagai %RSD. Akurasi dinilai dengan metode spike pada beberapa level (80%, 100%, 120%) dan

dihitung persen recovery. Blanko reagen disertakan pada setiap seri pengukuran untuk koreksi absorbansi dasar. Prinsip kehati-hatian dalam interpretasi TPC/TFC berbasis kolorimetri (termasuk interferensi dan kebutuhan blanko yang tepat) ditegaskan oleh literatur terkini [7], [9].

Analisis Data

Pengukuran dilakukan minimal duplo (lebih disarankan triplo) dan hasil dinyatakan sebagai rata-rata $\pm$ SD [20]. Apabila terdapat lebih dari satu formula, perbedaan kadar TPC dan TFC antar formula dianalisis menggunakan ANOVA satu arah. Jika asumsi uji parametrik (misalnya normalitas dan/atau homogenitas varians) tidak terpenuhi, maka digunakan uji non-parametrik yang sesuai sebagai alternatif. Nilai signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$ [20], [21].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva Baku

Kurva baku kuersetin (TFC) pada 432 nm dan asam galat (TPC) pada 781,1 nm menunjukkan hubungan linear yang baik sehingga dapat digunakan untuk kuantifikasi.

Validasi Metode

Presisi

Presisi metode ditetapkan melalui enam kali pengukuran larutan uji pada hari yang sama, kemudian dinyatakan sebagai persen simpangan baku relatif (%RSD). Hasil menunjukkan %RSD TFC sebesar 1,21% ($n = 6$) dan %RSD TPC sebesar 1,08% ($n = 6$). Nilai %RSD yang rendah menggambarkan keterulangan yang baik, sekaligus menunjukkan bahwa tahapan preparasi sampel (homogenisasi, filtrasi, dan pengenceran) dilakukan secara konsisten. Konsistensi ini penting karena sediaan lotion berbasis emulsi dapat menimbulkan kekeruhan atau interferensi warna apabila preparasi tidak seragam.

Akurasi

Akurasi dievaluasi menggunakan metode penambahan standar (spike) pada tiga tingkat konsentrasi, yaitu 80%, 100%, dan 120%. Persentase recovery untuk TFC berturut-turut adalah 99,2%, 100,6%, dan 101,1%, sedangkan untuk TPC adalah 98,7%, 100,2%, dan 100,9%. Recovery yang berada pada kisaran 98–102% menunjukkan bahwa metode memiliki ketepatan yang memadai untuk matriks lotion, sehingga pengaruh matriks dapat dianggap minimal dan hasil kuantifikasi ekuivalen standar dinilai dapat dipercaya.

Kinerja metode yang ditunjukkan oleh presisi yang baik serta recovery yang konsisten mengindikasikan bahwa hasil kuantifikasi dapat diinterpretasikan secara andal. Selanjutnya, penetapan kadar total fenol (TPC) dan total flavonoid (TFC) dilakukan pada setiap formula lotion (F0–F3) untuk menilai pengaruh peningkatan konsentrasi ekstrak terhadap kandungan senyawa fenolik dan flavonoid pada produk akhir.

Kadar Total Fenol (TPC) pada Lotion

TPC dihitung sebagai mg GAE/g berdasarkan kurva baku asam galat. Formula kontrol F0 (tanpa ekstrak) menunjukkan nilai TPC = 0 mg GAE/g, sedangkan formula yang mengandung ekstrak (F1–F3) menunjukkan kadar TPC yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi bahan aktif.

Tabel 3. Presisi dan Akurasi Metode

Uji	Parameter	Hasil (%)
Presisi	TFC	1,21 $\pm$ 0,05
Presisi	TPC	1,08 $\pm$ 0,04
Akurasi 80%	TFC	99,2 $\pm$ 0,6
Akurasi 80%	TPC	98,7 $\pm$ 0,7
Akurasi 100%	TFC	100,6 $\pm$ 0,5
Akurasi 100%	TPC	100,2 $\pm$ 0,4

Akurasi 120%	TFC	101,1 ± 0,6
Akurasi 120%	TPC	100,9 ± 0,5

Keterangan: Nilai disajikan dengan n = 6

Tabel 4. Kadar total fenol (TPC) pada lotion yang mengandung kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) dan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Formula	Ekstrak (%)		TPC (mg GAE/g)
	Daun sirsak	Kulit buah naga	
F0	0.00	0.00	0,00 ± 0,00
F1	0.50	0.50	3,82 ± 0,14
F2	1.00	1.00	6,94 ± 0,21
F3	1.50	1.50	9,71 ± 0,33

Keterangan: Nilai disajikan sebagai rerata ± simpangan baku (n = 3)

Kadar total fenol (Total Phenolic Content/TPC) dinyatakan sebagai mg gallic acid equivalent per gram (mg GAE/g) berdasarkan kurva baku asam galat. Formula kontrol (F0) yang tidak mengandung ekstrak menunjukkan nilai 0,00 ± 0,00 mg GAE/g, menandakan bahwa basis lotion tidak memberikan respons terukur terhadap reagen Folin–Ciocalteu setelah dilakukan koreksi blanko. Hal ini mengonfirmasi bahwa sinyal fenolik yang terdeteksi pada formula lain sepenuhnya berasal dari penambahan ekstrak bahan alam.

Pada formula yang mengandung ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) dan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), nilai TPC meningkat secara bertahap seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak. Formula F1, F2, dan F3 masing-masing menunjukkan nilai TPC sebesar 3,82 ± 0,14, 6,94 ± 0,21, dan 9,71 ± 0,33 mg GAE/g. Pola peningkatan ini menunjukkan hubungan yang jelas antara jumlah ekstrak yang ditambahkan dengan kandungan senyawa fenolik terukur dalam produk lotion.

Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada kadar TPC antar formula ($p < 0,05$). Uji lanjut menunjukkan bahwa setiap formula memiliki nilai TPC yang berbeda signifikan satu sama lain, dengan F3 sebagai formula yang menghasilkan kadar fenol tertinggi. Kenaikan nilai TPC yang konsisten ini mengindikasikan bahwa senyawa fenolik dari ekstrak dapat terdispersi dan diekstraksi kembali secara memadai dari matriks emulsi selama tahap preparasi sampel

Kadar Total Flavonoid (TFC) pada Lotion

TFC dihitung sebagai mg QE/g berdasarkan kurva baku kuersetin. Formula kontrol F0 menunjukkan TFC = 0 mg QE/g, sedangkan formula mengandung ekstrak (F1–F3) menunjukkan peningkatan kadar TFC sesuai kenaikan konsentrasi ekstrak.

Kadar total flavonoid (Total Flavonoid Content/TFC) dihitung sebagai mg quercetin equivalent per gram (mg QE/g) berdasarkan kurva baku kuersetin. Formula kontrol (F0) menunjukkan nilai 0,00 ± 0,00 mg QE/g, yang mengindikasikan bahwa basis lotion tidak membentuk kompleks dengan pereaksi $AlCl_3$ pada panjang gelombang pengukuran. Dengan demikian, keberadaan flavonoid terukur pada formula lain dapat dikaitkan langsung dengan kandungan ekstrak tanaman.

Tabel 5. Kadar total flavonoid (TFC) pada lotion yang mengandung kombinasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) dan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Formula	Ekstrak (%)		TPC (mg GAE/g)
	Daun sirsak	Kulit buah naga	
F0	0.00	0.00	0,00 ± 0,00
F1	0.50	0.50	0,86 ± 0,05
F2	1.00	1.00	1,63 ± 0,08
F3	1.50	1.50	2,35 ± 0,10

Keterangan: Nilai disajikan sebagai rerata ± simpangan baku (n = 3)

Formula yang mengandung ekstrak menunjukkan peningkatan kadar TFC seiring peningkatan konsentrasi bahan aktif. Nilai TFC pada F1, F2, dan F3 berturut-turut adalah $0,86 \pm 0,05$, $1,63 \pm 0,08$, dan $2,35 \pm 0,10$ mg QE/g. Kecenderungan ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin besar pula jumlah senyawa flavonoid yang dapat terdeteksi dalam sediaan lotion.

Uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa perbedaan kadar TFC antar formula bersifat signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Hasil ini menegaskan bahwa variasi konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan flavonoid total. Variabilitas data yang relatif kecil antar ulangan juga menunjukkan bahwa metode analisis dan preparasi sampel memberikan hasil yang cukup konsisten, meskipun pengujian dilakukan pada matriks emulsi yang berpotensi menimbulkan interferensi optik.

Interpretasi Umum

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi ekstrak daun sirsak dan kulit buah naga merah mampu meningkatkan kadar total fenol dan total flavonoid pada lotion secara bergantung pada konsentrasi. Tidak terdeteksinya TPC dan TFC pada formula kontrol memperkuat peran ekstrak sebagai satu-satunya sumber senyawa bioaktif terukur. Perbedaan yang signifikan antar formula menunjukkan bahwa TPC dan TFC dapat digunakan sebagai parameter kuantitatif untuk membantu standardisasi mutu produk lotion berbahan alam.

Analisis Statistik

Seluruh pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan dan hasil dinyatakan sebagai rerata $\pm$ simpangan baku. Perbedaan kadar total fenol dan total flavonoid antar formula lotion dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Apabila diperoleh perbedaan yang bermakna, analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan antar pasangan formula.

KESIMPULAN

Metode UV-Vis yang digunakan memiliki presisi dan akurasi yang baik, sehingga layak untuk analisis TPC dan TFC pada matriks lotion. Formula kontrol (F0) tidak menunjukkan TPC/TFC terukur, sedangkan penambahan kombinasi ekstrak daun sirsak dan kulit buah naga merah meningkatkan TPC dan TFC secara bertahap hingga tertinggi pada F3. Perbedaan antar formula bermakna secara statistik ($p < 0,05$), sehingga TPC dan TFC dapat dipakai sebagai parameter standardisasi untuk lotion berbahan alam.

REFERENSI

- [1] H. T. Hoang, J.-Y. Moon, and Y.-C. Lee, "Natural Antioxidants from Plant Extracts in Skincare Cosmetics: Recent Applications, Challenges and Perspectives," *Cosmetics*, vol. 8, no. 4, p. 106, 2021.
- [2] M. Tomas, D. Günel-Köroğlu, S. Kamiloglu, T. Ozdal, and E. Capanoglu, "The State of The Art in Anti-Aging: Plant-Based Phytochemicals for Skin Care," *Immun. Ageing*, vol. 22, no. 1, p. 5, 2025.
- [3] M. Xie, Z. Jiang, X. Lin, and X. Wei, "Application of Plant Extracts Cosmetics in The Field of Anti-Aging," *J. Dermatologic Sci. Cosmet. Technol.*, vol. 1, no. 2, p. 100014, 2024.
- [4] R. Hartati, F. M. Rompis, H. Pramastya, and I. Fidrianny, "Optimization of Antioxidant Activity of Soursop (*Annona muricata* L.) Leaf Extract Using Response Surface Methodology," *Biomed. Reports*, vol. 21, no. 5, p. 166, 2024.
- [5] J. P. Pagnossa *et al.*, "Antioxidant and Antimicrobial Effects of Pitaya peels (*Hylocereus polyrhizus*) Hydroethanolic Extracts: Biological Correlations Assessment," *Next Res.*, p. 100896, 2025.
- [6] M. Pérez, I. Dominguez-López, and R. M. Lamuela-Raventós, "The Chemistry Behind the Folin-Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 71, no. 46, pp. 17543–17553, 2023.
- [7] A. Nicolescu, C. I. Bunea, and A. Mocan, "Total Flavonoid Content Revised: An Overview of

- Past, Present, and Future Determinations in Phytochemical Analysis,” *Anal. Biochem.*, vol. 700, p. 115794, 2025.
- [8] P. Torres, S. Osaki, E. Silveira, D. Y. A. C. dos Santos, and F. Chow, “Comprehensive Evaluation of Folin-Ciocalteu Assay for Total Phenolic Quantification in Algae (Chlorophyta, Phaeophyceae, and Rhodophyta),” *Algal Res.*, vol. 80, p. 103503, 2024.
- [9] S. Sultana, I. L. Lawag, L. Y. Lim, K. J. Foster, and C. Locher, “A Critical Exploration of the Total Flavonoid Content Assay for Honey,” *Methods Protoc.*, vol. 7, no. 6, p. 95, 2024.
- [10] M. Platzer, S. Kiese, T. Herfellner, U. Schweiggert-Weisz, and P. Eisner, “How Does the Phenol Structure Influence The Results of The Folin-Ciocalteu Assay?,” *Antioxidants*, vol. 10, no. 5, p. 811, 2021.
- [11] I. Dominguez-López, M. Pérez, and R. M. Lamuela-Raventós, “Total (Poly) phenol Analysis by The Folin-Ciocalteu Assay as an Anti-inflammatory Biomarker in Biological Samples,” *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 64, no. 27, pp. 10048–10054, 2024.
- [12] A. Krakowska-Sieprawska, A. Kielbasa, K. Rafińska, M. Ligor, and B. Buszewski, “Modern Methods of Pre-treatment of Plant Material for The Extraction of Bioactive Compounds,” *Molecules*, vol. 27, no. 3, p. 730, 2022.
- [13] A. R. Abubakar and M. Haque, “Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes,” *J. Pharm. Bioallied Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [14] A. Abbas, S. A. R. Naqvi, M. H. Rasool, A. Noureen, M. S. Mubarik, and R. B. Tareen, “Phytochemical Analysis, Antioxidant and Antimicrobial Screening of Seriphidium Oliverianum Plant Extracts,” *Dose-response*, vol. 19, no. 1, p. 15593258211004740, 2021.
- [15] R. Mustarichie, A. N. Hasanah, G. Wilar, D. Gozali, and N. M. Saptarini, “New Hair Growth Cream Formulation with Cocoa Pod Peel (*Theobroma cacao* L.),” *Sci. World J.*, vol. 2022, no. 1, p. 2299725, 2022.
- [16] R. Shkreli, R. Terziu, L. Memushaj, and K. Dharmo, “Formulation and Stability Evaluation of a Cosmetics Emulsion Loaded with Different Concentrations of Synthetic and Natural Preservative,” *J. Biol. Stud.*, vol. 5, no. 1, pp. 38–51, 2022.
- [17] J. Ponphaiboon, S. Limmatvapirat, and C. Limmatvapirat, “Development and evaluation of a stable oil-in-water emulsion with high ostrich oil concentration for skincare applications,” *Molecules*, vol. 29, no. 5, p. 982, 2024.
- [18] N. Kusumorini and A. K. Zulkarnain, “Formulation of a Lotion with Ethanol Extract of *Curcuma manga* Val. as a UV B Sunscreen and Activity Test by UV-Vis Spectrophotometry,” *Indones. J. Pharmacy/Majalah Farm. Indones.*, vol. 35, no. 3, 2024.
- [19] H. Kukhtenko, N. Bevz, Y. Konechnyi, O. Kukhtenko, and I. Jasicka-Misiak, “Spectrophotometric and Chromatographic Assessment of Total Polyphenol and Flavonoid Content in *Rhododendron tomentosum* Extracts and Their Antioxidant and Antimicrobial Activity,” *Molecules*, vol. 29, no. 5, p. 1095, 2024.
- [20] B. Cassidy, T. Bloomingdale, and J. Carmody, “Navigating ICH Q2 (R2) Compliance in Analytical Method Validation: A Gap Analysis Toolkit to Streamline Risk Assessment and Change Management,” *J. Pharm. Sci.*, vol. 114, no. 6, p. 103749, 2025.
- [21] P. Patel and R. Parmar, “Validation of UV Spectrophotometric Method for Estimation of Bedaquiline Fumarate in Bulk and Pharmaceutical Formulations,” *J. Res. Pharm.*, vol. 28, no. 4, pp. 1041–1046, 2024.