INJOPHARS (Innovation Journal of Pharmaceutical Science)
Vol. 2, No. 2, November 2026, pp. 39-48
DOI: 10.68300/injophars.v2i2.111
E-ISSN 3108-9542

Research Article Open Access (CC–BY-SA)

Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Body Lotion Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan metode DPPH

Formulation And Antioxidant Activity Testing Of Body Lotion Containing Ethyl Acetate Extract Of Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) Peel Using The DPPH Method

Windy Angreni[1]; Andi Armisman Edy Paturusi[2*]; Sustrin Abasa[3], Pertiwi Ishak[4], Farid Fani Temarwut[5]
[1,2,3,4,5] *Universitas Pancasakti, Makassar 90121, Indonesia*
[1] *windyanggereni53@gmail.com*; [2] *armisman@gmail.com*; [3] *abasasustrin@gmail.com*; [4] *pertiwi.ishak@unpacti.ac.id*;
[5] *faridfanitemarwut@gmail.com*
** Corresponding author*

Abstrak

Kulit buah nangka (Artocarpus heterophyllus) mengandung senyawa bioaktif, terutama flavonoid dan fenolik, yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi mutu fisik, stabilitas fisik, dan aktivitas antioksidan sediaan body lotion yang mengandung ekstrak etil asetat kulit buah nangka. Penelitian eksperimental ini menggunakan empat formula (F1 sampai F4) dengan konsentrasi ekstrak 0, 0,5, 1, dan 1,5 persen. Ekstrak diperoleh dengan maserasi langsung menggunakan etil asetat dengan rendemen 3,85 persen. Pengujian mutu fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan stabilitas (cycling test enam siklus pada suhu 4 dan 40 derajat Celsius). Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH, dinyatakan sebagai nilai IC50, dengan vitamin C sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan sebelum cycling test, seluruh formula homogen dan memenuhi persyaratan viskositas, pH, daya sebar, dan daya lekat. Setelah cycling test, F1 dan F2 tetap homogen tanpa pemisahan fase, sedangkan F3 dan F4 menjadi tidak homogen dan mengalami pemisahan fase; stabilitas yang dinilai terbatas pada stabilitas fisik dalam kondisi cycling testPersen inhibisi DPPH pada F1 (tanpa ekstrak) berkisar 42,96–48,22%, sedangkan F2 (ekstrak 0,5%) berkisar 37,71–52,53% pada konsentrasi 50–250 ppm. Nilai IC_{50} F1 dan F2 masing-masing sebesar 321,94 ppm dan 218,15 ppm, yang menunjukkan aktivitas antioksidan sangat lemah, sedangkan vitamin C memiliki nilai IC_{50} sebesar 4,62 ppm. Persen inhibisi yang cukup tinggi pada F1 mengindikasikan kemungkinan adanya kontribusi basis lotion atau interferensi matriks terhadap hasil pengujian. Nilai IC_{50} F2 yang lebih rendah dibandingkan F1 menunjukkan kecenderungan peningkatan aktivitas penangkapan radikal DPPH setelah penambahan ekstrak 0,5%, tetapi temuan ini masih memerlukan konfirmasi melalui kontrol matriks, rentang konsentrasi yang memadai, dan replikasi tambahan. Uji DPPH merupakan pengujian kimia in vitro sehingga hasilnya tidak dapat secara langsung menggambarkan efektivitas antioksidan pada kulit. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi ekstrak perlu disertai optimasi sistem emulsi untuk mempertahankan stabilitas sediaan

Kata Kunci: Kulit buah nangka; body lotion; ekstrak etil asetat; antioksidan; DPPH.

Abstract

Jackfruit peel (Artocarpus heterophyllus) contains bioactive compounds, particularly flavonoids and phenolics, which have potential as natural antioxidants. This study aimed to evaluate the physical quality, physical stability, and antioxidant activity of body lotion containing ethyl acetate extract of jackfruit peel. This experimental study used four formulations (F1–F4) containing 0%, 0.5%, 1%, and 1.5% extract, respectively. The extract was obtained through direct maceration using ethyl acetate, yielding 3.85%. Physical quality tests included organoleptic properties, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, adhesion, and stability testing using six cycling test cycles at 4°C and 40°C. Antioxidant activity was determined using the DPPH method and expressed as IC_{50} values, with vitamin C as the reference standard. The results showed that before the cycling test, all formulations were homogeneous and met the requirements for viscosity, pH, spreadability, and adhesion. After the cycling test, F1 and F2 remained homogeneous without phase separation, whereas F3 and F4 became non-homogeneous and exhibited phase separation. The stability assessment was limited to physical stability under the cycling test conditions. DPPH inhibition percentages for F1 (without extract) ranged from 42.96% to 48.22%, while those for F2 (containing 0.5% extract) ranged from 37.71% to 52.53% at concentrations of 50–250 ppm. The IC_{50} values of F1 and F2 were 321.94 ppm and 218.15 ppm, respectively, indicating very weak antioxidant activity, whereas vitamin C exhibited an IC_{50} value of 4.62 ppm. The relatively high inhibition percentage observed in F1 suggests a possible contribution from the lotion base or matrix interference. The lower IC_{50} value of F2 compared with F1 suggests a preliminary

tendency toward increased DPPH radical-scavenging activity following the addition of 0.5% extract. However, this finding requires further confirmation through matrix controls, an adequate concentration range, and additional replicates. The DPPH assay is an in vitro chemical test; therefore, its results cannot directly demonstrate antioxidant effectiveness on the skin. Accordingly, increasing the extract concentration requires optimization of the emulsion system to maintain formulation stability..

Keywords: *Jackfruit peel; body lotion; ethyl acetate extract; antioxidant; DPPH.*

Pendahuluan

Kulit manusia terus-menerus terpapar faktor lingkungan, seperti sinar ultraviolet (UV), polusi udara, asap rokok, dan bahan kimia, yang dapat mempercepat penuaan dini, menurunkan respons imun kulit, serta meningkatkan pembentukan radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS). Radikal bebas adalah molekul dengan elektron tidak berpasangan yang sangat reaktif sehingga dapat mengoksidasi komponen sel, termasuk asam nukleat, protein, lipid, dan DNA. Apabila proses oksidatif ini berlangsung berlebihan dan terus-menerus, risiko gangguan fungsi jaringan dan penyakit degeneratif meningkat [1]. Antioksidan berperan menangkal dan menstabilkan radikal bebas sehingga stres oksidatif dapat diminimalkan dan penuaan dini dapat ditekan, dan sumber alaminya banyak berasal dari tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif.

Kulit buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan limbah pertanian yang pemanfaatannya masih terbatas, padahal bagian ini menyusun sekitar 50–60% berat total buah [2] dan mengandung flavonoid, fenolik, serta metabolit sekunder lain yang berpotensi sebagai antioksidan [3], [4], [5].

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah nangka berdasarkan kemampuan penangkapan radikal bebas DPPH telah dilaporkan. Ekstrak etanol kulit buah nangka hasil maserasi memiliki nilai IC_{50} sebesar 88,38 ± 0,09 ppm, sedangkan ekstrak hasil refluks dan ultrasonik masing-masing memiliki nilai IC_{50} sebesar 106,73 ± 0,64 ppm dan 139,88 ± 3,76 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah nangka memiliki potensi sebagai sumber antioksidan [6]. Selanjutnya, hasil pengukuran aktivitas antioksidan terhadap radikal ABTS menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah nangka memiliki nilai IC_{50} sebesar 194,984 µg/mL, ekstrak tidak larut etil asetat sebesar 223,87 µg/mL, dan ekstrak larut etil asetat sebesar 87,09 µg/mL, sedangkan Trolox sebagai pembanding memiliki nilai IC_{50} sebesar 47,86 µg/mL [3]. Ekstrak larut etil asetat menunjukkan aktivitas antioksidan paling kuat dibandingkan dengan ekstrak lainnya berdasarkan nilai IC_{50} yang paling rendah. Berdasarkan potensi tersebut, ekstrak larut etil asetat kulit buah nangka dipilih untuk dikembangkan lebih lanjut dalam formulasi sediaan body lotion sebagai bahan aktif antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tersebut, etil asetat dipilih sebagai pelarut untuk memperoleh ekstrak kulit buah nangka yang berpotensi mengandung senyawa antioksidan. Berbeda dengan fraksi etil asetat yang diperoleh melalui pemisahan ekstrak awal, ekstrak dalam penelitian ini diperoleh melalui maserasi langsung simplisia kulit buah nangka menggunakan etil asetat. Oleh karena itu, hasil penelitian terdahulu digunakan sebagai dasar pertimbangan pemilihan pelarut dan bahan, sedangkan aktivitas antioksidan ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan hasil pengujian DPPH.

Penelitian lain menunjukkan bahwa fraksi etil asetat dari limbah kulit buah nangka memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan fraksi diklorometana dan air. Hasil uji DPPH menunjukkan aktivitas penghambatan sebesar 94% pada fraksi etil asetat, sedangkan fraksi diklorometana sebesar 88% dan fraksi air sebesar 43%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fraksi etil asetat berpotensi sebagai sumber senyawa antioksidan dari limbah kulit buah nangka [7]

Pemanfaatan bahan alam sebagai sumber antioksidan dalam kosmetik menarik karena relatif aman, berefek samping rendah, dan ramah lingkungan. Body lotion merupakan sediaan kosmetik pelembab berbentuk emulsi yang mudah diaplikasikan, tidak terlalu lengket, dan berfungsi menjaga kelembapan serta kelembutan kulit [8]. Penambahan bahan aktif antioksidan ke dalam body lotion dapat memberikan perlindungan tambahan terhadap radikal bebas sekaligus menjaga kelembapan kulit [1]. Formulasi body lotion antioksidan telah dilaporkan menggunakan berbagai ekstrak tumbuhan, antara lain daun kemangi [9] , kopi robusta [1], dan kulit buah manggis [10]. Namun, berdasarkan penelusuran pustaka yang dilakukan, pemanfaatan ekstrak etil asetat kulit buah nangka sebagai bahan aktif dalam formulasi body lotion masih terbatas dilaporkan. Hal tersebut menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan ekstrak etil asetat kulit buah nangka sebagai bahan aktif antioksidan dalam sediaan body lotion [3]

Pengembangan ekstrak menjadi sediaan emulsi menimbulkan dua persoalan ilmiah yang perlu diuji secara terpisah. Pertama, kestabilan fisik formula pada berbagai konsentrasi ekstrak, karena penambahan ekstrak dapat memengaruhi sistem emulsi. Kedua, validitas pengukuran aktivitas antioksidan dalam matriks kosmetik, karena komponen basis lotion dapat memberikan sinyal pada uji DPPH sehingga aktivitas yang terukur tidak otomatis berasal dari ekstrak. Penelitian kulit buah nangka yang dikutip di atas dilakukan pada ekstrak atau fraksi, bukan pada sediaan, sehingga kedua persoalan tersebut belum terjawab

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi mutu fisik dan stabilitas serta aktivitas antioksidan, berdasarkan nilai IC_{50} dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), sediaan body lotion yang mengandung ekstrak etil asetat kulit buah nangka pada konsentrasi 0; 0,5; 1; dan 1,5%. Penelitian ini diposisikan sebagai evaluasi awal integrasi ekstrak etil

asetat kulit buah nangka ke dalam body lotion, bukan sebagai pembuktian efektivitas antioksidan yang sudah mapan, dan diharapkan menjadi dasar untuk meningkatkan nilai tambah limbah kulit buah nangka menjadi produk kosmetik antioksidan.

Metode

A. Desain, Lokasi, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan empat formula body lotion (F1–F4) yang mengandung ekstrak etil asetat kulit buah nangka dengan konsentrasi masing-masing 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Penelitian dilaksanakan pada Juni–Agustus 2026 di Laboratorium Teknologi Sediaan Semi Solid Poltekkes Kemenkes Makassar dan Laboratorium Kimia Universitas Pancasakti Makassar. Pengujian aktivitas antioksidan hanya dilakukan pada F1 dan F2 yang memenuhi persyaratan stabilitas fisik sehingga penelitian ini bersifat evaluasi awal.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi maserator, rotary evaporator, neraca analitik, oven, mortir dan stamper, penangas air, viskometer Brookfield, pH meter, dan spektrofotometer UV-Vis, serta peralatan gelas laboratorium. Bahan yang digunakan adalah ekstrak etil asetat kulit buah nangka, asam stearat, setil alkohol, parafin liquidum, propilenglikol, Tween 80, natrium benzoat, *green tea essential oil*, aquadest, serbuk DPPH, asam askorbat (vitamin C), dan etanol.

C. Pembuatan Simplisia dan Ekstrak

Kulit buah nangka diperoleh dari Desa Pattuku Limpoe, Kecamatan Lappariaja, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Kulit buah nangka segar dicuci dengan air mengalir, dipotong menjadi bagian kecil, kemudian dikeringanginkan di tempat teduh tanpa paparan sinar matahari langsung hingga kering. Simplisia yang diperoleh disimpan dalam wadah tertutup dan terlindung dari cahaya . Sebanyak 260 g simplisia diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan 1.000 mL etil asetat selama 24 jam. Pada 6 jam pertama, campuran sesekali diaduk, kemudian didiamkan selama 18 jam. Maserat disaring, sedangkan ampas diekstraksi kembali dengan prosedur yang sama. Seluruh maserat yang diperoleh digabungkan, kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental [11]. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan Persamaan [1]. Ekstrak etil asetat dalam penelitian ini diperoleh melalui maserasi langsung simplisia kulit buah nangka menggunakan pelarut etil asetat, bukan melalui proses fraksinasi dari ekstrak awal [3], [7]. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan. Persamaan (1)

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{Berat\ ekstrak}{Berat\ simplisia\ kering} x\ 100 \qquad (1)$$

Berat ekstrak adalah massa ekstrak kental yang diperoleh (g) dan berat simplisia kering adalah massa simplisia yang diekstraksi (g)

D. Formulasi dan Pembuatan Body Lotion

Komposisi formula mengacu pada master formula yang telah dilaporka [12] an disajikan pada Tabel 1. Setiap formula dibuat secara terpisah dengan volume 100 mL. Bahan-bahan ditimbang sesuai komposisi masing-masing formula, kemudian dipisahkan menjadi fase minyak yang terdiri atas asam stearat, setil alkohol, dan parafin liquidum serta fase air yang terdiri atas komponen yang larut dalam air.

Tabel 1. Komposisi formula body lotion ekstrak etil asetat kulit buah nangka (%)

Bahan	***Kegunaan***	***Formula (%)***			
		F1	***F2***	***F3***	***F4***
Ekstrak etil asetat kulit buah nangka	Zat aktif (antioksidan alami)	0	0,5	1	1,5
Propilenglikol	Humektan	15	15	15	15
Tween 80	Emulgator	10	10	10	10
Parafin liquidum	Emolien	10	10	10	10
Setil alkohol	Pengental	8	8	8	8
Asam stearat	Penstabil emulsi	6	6	6	6
Natrium benzoat	Pengawet	0,3	0,3	0,3	0,3
Green tea essential oil	Pewangi	q.s.	q.s.	q.s.	q.s.
Aquadest	Pelarut	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Kedua fase dipanaskan secara terpisah menggunakan penangas air pada suhu sekitar 75 °C hingga masing-masing fase melebur dan tercampur homogen. Selanjutnya, fase minyak ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam fase air di dalam lumpang sambil diaduk secara konstan dengan kecepatan sedang hingga terbentuk basis lotion yang homogen. Pengadukan dilakukan secara terkendali untuk meminimalkan terbentuknya gelembung udara[10]. Setelah basis lotion terbentuk, ekstrak ditambahkan dan diaduk hingga homogen. Volume sediaan dicukupkan hingga 100 mL, kemudian green tea essential oil ditambahkan [13] dan campuran diaduk kembali hingga homogen. Setiap formula selanjutnya

ditempatkan dalam wadah tersendiri. Pengujian mutu fisik dilakukan sebelum cycling test, kemudian sediaan dari wadah yang sama digunakan untuk pengujian setelah enam siklus cycling test pada suhu 4 °C dan 40 °C.

E. Evaluasi Mutu Fisik dan Stabilitas

1. Uji Organoleptis

   Pengujian dilakukan pada suhu ruang sebelum dan setelah uji stabilitas dengan mengamati warna, aroma, dan tekstur sediaan [14].

2. Uji Homogenitas

   Sebanyak sediaan dioleskan di antara dua kaca objek, kemudian diamati menggunakan kaca pembesar untuk melihat adanya butiran kasar atau gumpalan [14]. [14]. Sediaan dinyatakan homogen apabila tidak tampak butiran kasar atau gumpalan, sedangkan pemisahan fase dinilai secara visual berdasarkan kriteria Anda, mis. terbentuk lapisan terpisah pada sediaan

3. Uji Viskositas

   Viskositas diukur menggunakan viskometer Brookfield dengan spindel nomor 6 pada kecepatan 30 rpm dan suhu ruang. Persyaratan viskositas yang digunakan adalah 2.000–50.000 cP [15].

4. Uji pH

   Sebanyak 0,5 g sampel dilarutkan dalam 5 mL aquadest, kemudian dilakukan pengukuran pH. Rentang pH yang dipersyaratkan adalah 4,5–8 [14].

5. Uji Daya Sebar

   Sebanyak 0,5 g sediaan ditempatkan di antara dua kaca bundar berskala dan didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya, sediaan diberi beban 100 g selama 1 menit, kemudian diameter penyebaran diukur. Persyaratan daya sebar adalah 5–7 cm [15]

6. Uji Daya Lekat

   Sebanyak 0,5 g sediaan ditempatkan di antara dua kaca objek yang kemudian diberi beban 100 g selama 1 menit. Waktu yang diperlukan hingga kedua kaca objek terlepas dicatat. Persyaratan daya lekat adalah lebih dari 1 detik [1]

7. Uji Stabilitas Fisik

   Sediaan diuji menggunakan metode stabilitas dipercepat (cycling test). Sediaan disimpan pada suhu 4 °C selama 24 jam, kemudian dipindahkan ke suhu 40 °C selama 24 jam. Rangkaian tersebut dihitung sebagai satu siklus dan dilakukan sebanyak enam siklus selama 12 hari [16]

8. Uji Pengamatan Stabilitas

   Seluruh parameter evaluasi fisik sediaan, meliputi organoleptis, homogenitas, viskositas, pH, daya sebar, dan daya lekat, dilakukan sebelum dan setelah uji stabilitas pada suhu ruang [16]. Uji ini merupakan uji stabilitas dipercepat awal sehingga hasilnya tidak digunakan untuk menyimpulkan stabilitas jangka panjang maupun keamanan produk

F. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Larutan DPPH 40 ppm dibuat dengan melarutkan 4,0 mg DPPH dalam etanol 96% hingga volume 100 mL, kemudian disimpan dalam kondisi terlindung dari cahaya. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan memindai larutan DPPH pada rentang panjang gelombang 400–800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Absorbansi kontrol DPPH diukur setelah larutan diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap [17]. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh adalah 517 nm dengan absorbansi kontrol DPPH sebesar 0,533.

Vitamin C digunakan sebagai pembanding dengan seri konsentrasi 4, 6, 8, 10, dan 12 ppm yang dibuat dari larutan induk 100 ppm. Larutan uji sampel disiapkan dengan melarutkan 50 mg masing-masing formula dalam etanol p.a. hingga volume 100 mL sehingga diperoleh larutan berkonsentrasi 500 ppm. Larutan tersebut kemudian diencerkan untuk memperoleh seri konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm [18]. Konsentrasi sampel dan vitamin C tersebut merupakan konsentrasi larutan sebelum pencampuran dengan larutan DPPH. Sebanyak 3 mL larutan sampel atau vitamin C dicampurkan dengan 2 mL larutan DPPH 40 ppm, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap. Dengan volume total campuran reaksi sebesar 5 mL, konsentrasi akhir sampel menjadi 30, 60, 90, 120, dan 150 ppm, sedangkan konsentrasi akhir vitamin C menjadi 2,4; 3,6; 4,8; 6,0; dan 7,2 ppm.

Pengujian setiap konsentrasi sampel dilakukan secara duplo menggunakan dua preparasi larutan uji yang berbeda dan disiapkan secara terpisah. Masing-masing larutan diuji menggunakan metode DPPH, kemudian hasil pengukuran

digunakan untuk menghitung persentase inhibisi. Nilai IC_{50} dilaporkan berdasarkan konsentrasi nominal larutan sampel sebelum pencampuran dengan larutan DPPH.

G. Analisis Data

Persentase inhibisi dihitung dengan Persamaan (2), dengan A_{blanko} adalah absorbansi larutan DPPH tanpa sampel dan A_{sampel} adalah absorbansi campuran sampel dan DPPH.

$$\% \text{ Inhibisi } = \frac{Ablanko - Asampel}{Ablanko} x\ 100\% \quad (2)$$

Pada penelitian ini, blanko yang digunakan adalah larutan DPPH tanpa sampel. Pengukuran blanko sampel untuk mengetahui kontribusi absorbansi dari basis lotion belum dilakukan. Oleh karena itu, hasil persentase inhibisi yang diperoleh belum dikoreksi terhadap kemungkinan pengaruh absorbansi matriks lotion

Hubungan antara konsentrasi (x) dan persen inhibisi (y) dianalisis dengan regresi linier $y = ax + b$, dengan a adalah kemiringan (*slope*) dan b adalah intersep. Nilai IC_{50} dihitung dengan mensubstitusikan $y = 50$ sehingga diperoleh Persamaan (3). Kekuatan aktivitas antioksidan dikategorikan berdasarkan nilai IC_{50} seperti pada Tabel 2 [17].

$$\text{IC50 } = \frac{50 - b}{a} \quad (3)$$

Tabel 2. Kategori aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50}

Kategori	***IC50 (ppm)***
Sangat kuat	< 50
Kuat	50–100
Sedang	101–150
Lemah	151–200
Sangat lemah	> 200

Data mutu fisik dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengujian sebelum dan sesudah cycling test serta mengevaluasinya berdasarkan persyaratan mutu fisik yang digunakan. Perubahan setiap parameter disajikan berdasarkan hasil pengukuran pada masing-masing formula. Analisis difokuskan pada gambaran perubahan mutu fisik selama pengujian stabilitas.

Hasil dan Diskusi

A. Rendemen Ekstrak

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fraksi etil asetat kulit buah nangka memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan fraksi lainnya, dengan nilai IC_{50} sebesar 87,09 µg/mL pada uji ABTS dan aktivitas penghambatan DPPH sebesar 94%. Hal ini menunjukkan bahwa fraksi etil asetat berpotensi mengandung senyawa antioksidan, termasuk flavonoid [3]. emuan tersebut menjadi salah satu pertimbangan dalam pemilihan etil asetat sebagai pelarut ekstraksi. Pada penelitian ini, maserasi terhadap 260 g simplisia kulit buah nangka menggunakan etil asetat menghasilkan 10,02 g ekstrak kental dengan rendemen sebesar 3,85%. Metode maserasi dipilih karena berlangsung tanpa pemanasan langsung sehingga dapat membantu meminimalkan risiko kerusakan senyawa yang sensitif terhadap panas . Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan bobot ekstrak kental terhadap bobot simplisia kering, yaitu (10,02/260) × 100% = 3,85%. Nilai rendemen dapat dipengaruhi oleh karakteristik simplisia, seperti asal bahan, kondisi pengeringan, dan ukuran partikel, serta polaritas pelarut dan kondisi ekstraksi. Namun, parameter karakteristik simplisia tersebut tidak diukur secara khusus dalam penelitian ini. Selain itu, ekstrak yang diperoleh melalui maserasi langsung menggunakan etil asetat tidak selalu memiliki komposisi yang sama dengan fraksi etil asetat yang diperoleh melalui proses fraksinasi pada penelitian terdahulu. Oleh karena itu, nilai rendemen tidak dapat digunakan secara langsung untuk menyimpulkan tingkat aktivitas antioksidan. Hubungan antara rendemen dan kandungan senyawa antioksidan memerlukan pengujian lebih lanjut, misalnya melalui penetapan kadar fenolik total dan flavonoid total[7]..

B. Organoleptis, Homogenitas, dan Stabilitas Fisik

Hasil pengamatan organoleptis, homogenitas, dan stabilitas fisik sediaan disajikan pada Tabel 3. Seluruh formula memiliki tekstur kental. Formula F1 berwarna putih dan tidak berbau, sedangkan F2, F3, dan F4 berwarna cokelat muda dengan aroma khas ekstrak. Perbedaan warna dan aroma tersebut menunjukkan adanya perubahan karakteristik organoleptis akibat penambahan ekstrak. Setelah cycling test, tidak ditemukan perubahan warna, bau, maupun tekstur pada seluruh formula. Namun, hasil pengamatan organoleptis tersebut tidak serta-merta menunjukkan bahwa sediaan tetap homogen, karena perubahan homogenitas dapat terjadi tanpa disertai perubahan organoleptis yang terlihat, sebagaimana ditemukan pada F3 dan F4. Pada pengujian homogenitas, seluruh formula menunjukkan kondisi homogen sebelum cycling test. Setelah pengujian, F1 dan F2 tetap homogen, sedangkan F3 dan F4 mengalami ketidakhomogenan

yang ditandai dengan pemisahan fase. Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dapat memengaruhi kestabilan fisik sediaan, terutama setelah mengalami perubahan suhu selama cycling test [19]. Dengan demikian, hasil pengujian ini menggambarkan stabilitas fisik sediaan dalam kondisi cycling test selama enam siklus pada suhu 4 °C dan 40 °C, bukan stabilitas jangka panjang.

Tabel 3. Hasil pengamatan organoleptis, homogenitas, dan stabilitas fisik

Formula	*Warna (sebelum = seseudah)*	*Bau (sebelum = seseudah)*	*Tekstur (sebelum = seseudah)*	*Homogenitas*		*Stabilitas fisik setelah cycling test*
				Suhu ruang	*Setelah cycling test*	
F1	Putih	Tidak berbau	Kental	Homogen	Homogen	Tidak ada pemisahan fase
F2	Cokelat muda	Khas ekstrak	Kental	Homogen	Homogen	Tidak ada pemisahan fase
F3	Cokelat muda	Khas ekstrak	Kental	Homogen	Tidak homogen	Terjadi pemisahan fase
F4	Cokelat muda	Khas ekstrak	Kental	Homogen	Tidak homogen	Terjadi pemisahan fase

Warna, bau, dan tekstur tidak berubah setelah cycling test pada seluruh formula. F1–F4 = formula dengan ekstrak 0; 0,5; 1; dan 1,5%.

C. Viskositas, pH, Daya Sebar, dan Daya Lekat

Hasil pengujian viskositas, pH, daya sebar, dan daya lekat disajikan pada Tabel 4. Viskositas seluruh formula berkisar 15.128–15.441 cP sebelum *cycling test* dan 16.072–16.121 cP setelah pengujian. Seluruh nilai tersebut masih memenuhi persyaratan viskositas sediaan, yaitu 2.000–50.000 cP. Data viskositas berdistribusi normal ($p = 0,623$), sedangkan hasil *paired sample t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah pengujian ($p < 0,001$). Viskositas meningkat sebesar 631–975 cP atau sekitar 4–6% dari nilai awal, dengan kenaikan 631 cP pada F1, 931 cP pada F2, 967 cP pada F3, dan 975 cP pada F4. Dengan demikian, meskipun seluruh formula masih memenuhi rentang persyaratan viskositas, terdapat perubahan yang signifikan secara statistik setelah *cycling test*. Relevansi praktis perubahan tersebut belum dapat dipastikan karena belum dievaluasi secara khusus[19]. Nilai pH seluruh formula berkisar 4,64–5,58 sebelum cycling test dan 4,92–5,68 setelah pengujian. Nilai tersebut masih berada dalam rentang pH sediaan topikal yang digunakan sebagai acuan, yaitu 4,5–8. Formula yang mengandung ekstrak (F2–F4) memiliki pH lebih rendah dibandingkan F1, dengan F2 berada dekat batas bawah rentang persyaratan. Data pH berdistribusi normal ($p = 0,780$) dan menunjukkan perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah cycling test ($p = 0,012$). Peningkatan pH berkisar 0,10–0,28 unit, yaitu 0,10 pada F1, 0,28 pada F2, serta 0,22 pada F3 dan F4.

Hasil ini menunjukkan bahwa pH mengalami perubahan yang signifikan secara statistik, meskipun seluruh nilai masih memenuhi rentang persyaratan yang digunakan. Oleh karena itu, pemenuhan rentang pH tidak dapat diartikan sebagai tidak adanya perubahan selama pengujian. Daya sebar seluruh formula berkisar 5,2–6,3 cm dan masih memenuhi persyaratan 5–7 cm. Hasil pengujian menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah *cycling test* ($p = 1,000$). Daya lekat juga memenuhi persyaratan, dengan nilai berkisar 4,12–4,60 detik, lebih tinggi daripada batas minimum 1 detik. Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada daya lekat setelah pengujian ($p = 0,301$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa daya sebar dan daya lekat tidak mengalami perubahan yang bermakna secara statistik berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan. Namun, hasil yang tidak signifikan tidak membuktikan bahwa kedua parameter tersebut sepenuhnya setara sebelum dan sesudah pengujian, terutama karena jumlah formula yang dianalisis terbatas[20].

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh formula masih memenuhi rentang persyaratan viskositas, pH, daya sebar, dan daya lekat yang digunakan. Namun, viskositas dan pH mengalami perubahan yang signifikan secara statistik setelah *cycling test*, sedangkan daya sebar dan daya lekat tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan

Tabel 4. Viskositas, pH, daya sebar, dan daya lekat sebelum dan sesudah *cycling test*

Parameter	*Waktu*	*F1*	*F2*	*F3*	*F4*	*Syarat*
Viskositas (cP)	Sebelum	15.441	15.179	15.154	15.128	2.000–50.000
	Sesudah	16.072	16.110	16.121	16.103	
pH	Sebelum	5,58	4,64	4,74	4,77	4,5–8
	Sesudah	5,68	4,92	4,96	4,99	
Daya sebar (cm)	Sebelum	5,3	5,5	6,2	6,3	5–7
	Sesudah	5,2	5,5	6,3	6,3	
Daya lekat (detik)	Sebelum	4,20	4,18	4,15	4,12	> 1
	Sesudah	4,60	4,20	4,17	4,15	

Sebelum = suhu ruang; Sesudah = setelah cycling test.

D. Stabilitas Sediaan

F1 dan F2 tidak mengalami pemisahan fase dan tetap homogen setelah *cycling test* (Tabel 3), meskipun viskositas dan pH keduanya mengalami perubahan yang signifikan secara statistik (Tabel 4). Dengan demikian, F1 dan F2

memenuhi kriteria stabilitas fisik berdasarkan parameter dan kondisi pengujian yang dilakukan, dengan tetap mempertimbangkan adanya perubahan pada viskositas dan pH. Sebaliknya, F3 dan F4 mengalami pemisahan fase setelah pengujian (Tabel 3). Kondisi ini diduga berkaitan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak yang dapat memengaruhi kestabilan sistem emulsi. Selain itu, perubahan suhu selama *cycling test* dapat memengaruhi pergerakan droplet dan mendorong terjadinya flokulasi, koalesensi, serta pemisahan fase [21]. Berdasarkan hasil tersebut, F1 dan F2 dipilih untuk pengujian aktivitas antioksidan karena tidak mengalami pemisahan fase dan tetap homogen setelah cycling test. Sementara itu, F3 dan F4 memerlukan optimasi formulasi, terutama pada jenis dan konsentrasi emulgator serta bahan pengental. Kesimpulan ini terbatas pada stabilitas fisik yang diamati selama cycling test dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan stabilitas jangka panjang maupun keamanan produk.

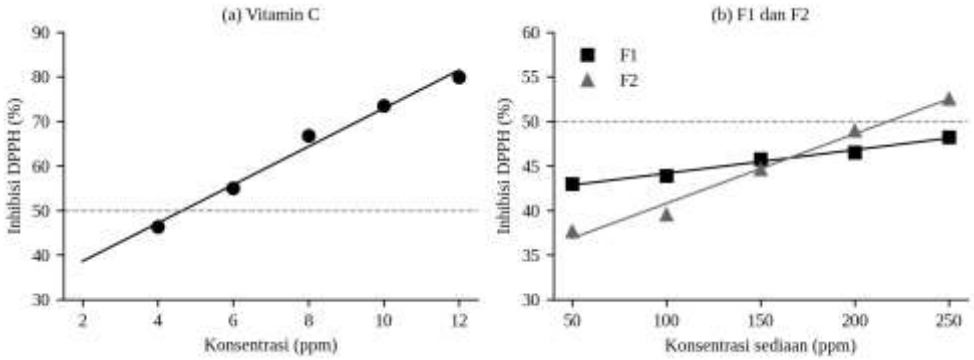
E. Aktivitas Antioksidan

Hasil uji DPPH disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 1. Persen inhibisi meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi pada seluruh sampel. Vitamin C sebagai pembanding menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 4,62 ppm yang termasuk kategori sangat kuat, dengan persen inhibisi sebesar 46,34% pada konsentrasi 4 ppm dan 79,92% pada konsentrasi 12 ppm. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada F1 dan F2 karena F3 dan F4 tidak memenuhi persyaratan mutu fisik setelah cycling test. Oleh karena itu, aktivitas antioksidan pada formula dengan konsentrasi ekstrak 1% dan 1,5% belum dapat diketahui. F1 yang tidak mengandung ekstrak memiliki nilai IC_{50} sebesar 321,94 ppm, sedangkan F2 yang mengandung ekstrak kulit buah nangka 0,5% memiliki nilai IC_{50} sebesar 218,15 ppm. Nilai tersebut dihitung berdasarkan konsentrasi sampel sebelum pencampuran dengan larutan DPPH. Berdasarkan klasifikasi pada Tabel 2 [17]. kedua formula termasuk kategori aktivitas antioksidan sangat lemah karena memiliki nilai IC_{50} di atas 200 ppm. Namun, klasifikasi tersebut tidak dapat dianggap sebagai standar universal. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 4{,}2865x + 30{,}02$ ($R^2 = 0{,}9863$) untuk vitamin C, $y = 0{,}0263x + 41{,}533$ ($R^2 = 0{,}9855$) untuk F1, dan $y = 0{,}078x + 32{,}984$ ($R^2 = 0{,}9854$) untuk F2. Nilai IC_{50} F2 lebih rendah sekitar 32,24% dibandingkan F1. Hasil ini menunjukkan kecenderungan peningkatan aktivitas penangkapan radikal DPPH pada formula yang mengandung ekstrak 0,5%.

Tabel 5. Aktivitas antioksidan vitamin C, F1, dan F2 dengan metode DPPH

Sampel	*Konsentrasi (ppm)*	*Inhibisi (%)*	*IC50 (ppm)*	*Kategori*
Vitamin C	4	46,34	4,62	Sangat kuat
	6	54,97		
	8	66,79		
	10	73,54		
	12	79,92		
F1	50	42,96	321,94	Sangat lemah
	100	43,90		
	150	45,78		
	200	46,53		
	250	48,22		
F2	50	37,71	218,15	Sangat lemah
	100	39,59		
	150	44,65		
	200	48,97		
	250	52,53		

Nilai inhibisi merupakan rata-rata duplo. F1 = tanpa ekstrak; F2 = ekstrak etil asetat kulit buah nangka 0,5%.



Gambar 1. Persen inhibisi DPPH terhadap konsentrasi: (a) vitamin C; (b) F1 dan F2. Garis putus-putus menunjukkan inhibisi 50%.

Aktivitas antioksidan F2 yang tampak lebih tinggi daripada F1 mungkin sebagian berasal dari senyawa fenolik dan flavonoid dalam ekstrak kulit buah nangka yang berpotensi mendonorkan elektron atau atom hidrogen kepada radikal bebas sehingga menjadi lebih stabil[3]. Namun, kontribusi senyawa tersebut belum dapat dipastikan karena kadar fenolik dan flavonoid tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini. Aktivitas F2 masih tergolong sangat lemah. Hal ini dapat berkaitan dengan rendahnya kadar ekstrak dalam sediaan, yaitu 0,5%. Pada konsentrasi uji tertinggi sebesar 250 ppm sediaan, kandungan ekstrak diperkirakan hanya sekitar 1,25 ppm. Selain itu, komponen basis lotion dapat memengaruhi pelepasan senyawa aktif dan hasil pengukuran aktivitas antioksidan.

Nilai IC_{50} sediaan juga lebih tinggi dibandingkan nilai IC_{50} ekstrak etanol kulit buah nangka yang dilaporkan sebesar 88,38 ppm pada uji DPPH [6] dan ekstrak larut etil asetat sebesar 87,09 µg/mL pada uji ABTS [3]. Perbandingan tersebut hanya bersifat kualitatif karena terdapat perbedaan pelarut, metode pengujian, dan bentuk sampel yang digunakan, yaitu ekstrak dan sediaan lotion. Perbedaan ini dapat memengaruhi hasil pengukuran sehingga nilai IC_{50} tersebut tidak dapat dibandingkan secara langsung. Penurunan aktivitas setelah formulasi juga mungkin berkaitan dengan interaksi bahan aktif dan komponen basis sediaan [22].

Beberapa hal perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil uji DPPH. F1 yang tidak mengandung ekstrak tetap menunjukkan persen inhibisi sekitar 43–48%. Hasil ini mengindikasikan bahwa komponen basis atau matriks lotion mungkin turut memengaruhi hasil pengukuran. Pada konsentrasi 50–100 ppm, persen inhibisi F1 bahkan lebih tinggi daripada F2. Namun, kedua garis regresi berpotongan pada konsentrasi sekitar 165 ppm. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, F2 menunjukkan inhibisi yang lebih besar karena memiliki kemiringan kurva lebih tinggi, yaitu sekitar 0,078 dibandingkan 0,026 persen inhibisi per ppm berdasarkan data pada Tabel 5. Pola tersebut menunjukkan bahwa perbedaan aktivitas kedua formula tidak konsisten pada seluruh rentang konsentrasi. Kontribusi basis lotion atau interferensi pengukuran akibat warna, kekeruhan, maupun interaksi komponen basis dengan DPPH mungkin memengaruhi hasil tersebut. Oleh karena itu, penurunan nilai IC_{50} pada F2 belum cukup untuk membuktikan bahwa peningkatan aktivitas sepenuhnya berasal dari penambahan ekstrak tanpa pengujian kontrol matriks yang memadai.

Terdapat tiga keterbatasan dalam penafsiran nilai IC_{50}. Pertama, F1 hanya mencapai inhibisi sebesar 48,22% pada konsentrasi 250 ppm. Dengan demikian, nilai IC_{50} sebesar 321,94 ppm berada di luar rentang konsentrasi yang diuji dan diperoleh melalui ekstrapolasi. Nilai tersebut memiliki ketidakpastian lebih besar dibandingkan nilai yang diperoleh melalui interpolasi sehingga perlu diverifikasi menggunakan rentang konsentrasi yang mencakup inhibisi di bawah dan di atas 50%. Kedua, pada F2, hanya satu konsentrasi tertinggi, yaitu 250 ppm, yang menghasilkan inhibisi di atas 50% (52,53%). Oleh sebab itu, pengukuran pada konsentrasi yang lebih rapat di sekitar titik inhibisi 50% diperlukan untuk memperkuat estimasi IC_{50}. Ketiga, pengujian dilakukan secara duplo sehingga informasi mengenai variasi hasil masih terbatas dan interval ketidakpastian nilai inhibisi maupun IC_{50} belum tersedia.

Uji DPPH merupakan pengujian kimia secara *in vitro* sehingga hasilnya tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas antioksidan atau kemampuan perlindungan pada kulit manusia. Selain itu, F3 dan F4 yang masing-masing mengandung ekstrak 1% dan 1,5% tidak diuji aktivitas antioksidannya karena mengalami pemisahan fase setelah *cycling test*.

Nilai IC_{50} ekstrak kulit buah nangka secara terpisah juga tidak ditentukan dalam penelitian ini. Pengujian DPPH dilakukan secara duplo dan hanya melibatkan dua formula, yaitu F1 tanpa ekstrak dan F2 dengan ekstrak 0,5%. Dengan demikian, hasil yang menunjukkan kecenderungan peningkatan aktivitas penangkapan radikal DPPH pada F2 masih merupakan temuan awal.

Kesimpulan

Ekstrak etil asetat kulit buah nangka dapat diformulasikan menjadi body lotion. F1 (ekstrak 0%) dan F2 (ekstrak 0,5%) memenuhi persyaratan mutu fisik berdasarkan parameter yang diukur serta tetap homogen tanpa pemisahan fase setelah cycling test, meskipun viskositas dan pH berubah signifikan secara statistik. F3 (ekstrak 1%) dan F4 (ekstrak 1,5%) mengalami pemisahan fase sehingga tidak dilanjutkan pada pengujian aktivitas antioksidan. Hasil uji DPPH menunjukkan nilai IC_{50} F1 sebesar 321,94 ppm dan F2 sebesar 218,15 ppm. Keduanya tergolong memiliki aktivitas antioksidan sangat lemah berdasarkan klasifikasi yang digunakan. Nilai IC_{50} F2 yang lebih rendah menunjukkan kecenderungan perubahan aktivitas penangkapan radikal DPPH,

Deklarasi Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun non-finansial yang memengaruhi penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kimia Universitas Pancasakti Makassar dan Kepala Laboratorium Teknologi Sediaan Semi Solid Poltekkes Kemenkes Makassar atas izin dan fasilitas yang diberikan, serta kepada Aiman dan Firli selaku asisten laboratorium yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

Ketersediaan Data

Seluruh data yang mendukung hasil penelitian ini disajikan dalam artikel. Data mentah pengukuran (misalnya absorbansi) tersedia dari penulis korespondensi atas permintaan yang wajar. Penelitian ini tidak menggunakan dataset publik.

Penggunaan AI dan Deklarasi Penggunaan AI Generatif

Dalam penyusunan artikel ini, penulis menggunakan ChatGPT secara terbatas untuk membantu memperbaiki susunan kata dan kalimat agar lebih jelas dan sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Seluruh isi, data, analisis, dan kesimpulan dalam artikel berasal dari penelitian penulis. Penulis telah meninjau dan menyunting seluruh hasil perbaikan serta bertanggung jawab penuh atas isi publikasi

Daftar Pustaka

[1] R. T. Sawiji, Elisabeth Oriana Jawa La, and I Komang Tri Musthika, "Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Body Lotion Ekstrak Kopi Robusta (Coffea canephora) Dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)," *J. Ilm. Manuntung Sains Farm. Dan Kesehat.*, vol. 8, no. 2, pp. 255–265, 2022, doi: 10.51352/jim.v8i2.629.

[2] Y. P. Mukti, B. P. W. E. Mahata, and C. M. Erawati, "Pemanfaatan Pektin Limbah Kulit Nangka (Artocarpus heterophyllus) Sebagai Bahan Baku Edible Coating pada Apel Potong," *Keluwih J. Sains dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 73–80, 2024, doi: 10.24123/saintek.v4i2.6129.

[3] M. Raihan, N. Taqwa, A. R. Hanifah, S. Lallo, I. Ismail, and M. N. Amir, "Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Dan Aktifitas Antioksidannya Terhadap [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] (ABTS)," *Maj. Farm. dan Farmakol.*, vol. 23, no. 3, pp. 101–105, 2020, doi: 10.20956/mff.v23i3.9400.

[4] G. AGU *et al.*, "Phytochemical and Antioxidant Analysis of Artocarpus heterophyllus Peel Extracts," *ASFI Res. J.*, vol. 1, no. September, p. e14762, 2024, doi: 10.70040/asfirj-c2pw-xx13.

[5] M. Insanu *et al.*, "Unused Parts of Jackfruit (Artocarpus heterophyllus): Prospective In Vitro Antioxidative Activity," *Open Access Maced. J. Med. Sci.*, vol. 10, no. A, pp. 1529–1536, 2022, doi: 10.3889/oamjms.2022.9274.

[6] Y. Farida, R. Qodriah, and S. Nilesh, "Quality Parameters and Determination of Total Flavonoid Levels From the Highest Antioxidant Activity of Ethanol 70% Extract Jackfruit Peel (Artocarpus Heterophyllus L.) By Maceration, Reflux, and Ultrasonic Methods," *Int. J. Appl. Pharm.*, vol. 14, no. Special Issue 3, pp. 100–103, 2022, doi: 10.22159/ijap.2022.v14s3.21.

[7] M. N. H. Daud, A. Wibowo, N. Abdullah, and R. Ahmad, "Bioassay-guided fractionation of Artocarpus heterophyllus L. J33 variety fruit waste extract and identification of its antioxidant constituents by TOF-LCMS," *Food Chem.*, vol. 266, pp. 200–214, 2018, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.05.120.

[8] T. P. L. Ida Kristianingsih, Evi Kurniawati, "Journal of Community Engagement and Employment," *J. Community Engagem. Employ.*, pp. 20–25, 2021, [Online]. Available: http://ojs.iik.ac.id/index.php/JCEE

[9] I. H. N. Ambari, Yani, Arlin Oscardini Saputri, "Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Body Lotion Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum Cannum Sims.) Dengan metode DPPH (1,1 – Diphenyl-2- Picrylhydrazyl)," vol. VII, no. 3, pp. 251–258, 2021.

[10] Yayan Rizikiyan, Lela Sulastri, Sulistiorini Indriaty, Khofifah, and Yuniarti Falya, "Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Lotion Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.) Dengan Metode DPPH (2,2-difenyl-1-piksrylhidrazyl)," *Med. Sains J. Ilm. Kefarmasian*, vol. 7, no. 2, pp. 147–160, 2022, doi: 10.37874/ms.v7i2.330.

[11] R. Rusli, S. Ratnah, I. Ikbal, V. Vivi, A. Asmawaty, and R. Rusdiaman, "Analisis Fitokimia Dan Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) terhadap Salmonella typhi," *Media Kesehat. Politek. Kesehat. Makassar*, vol. 19, no. 2, pp. 183–187, 2024, doi: 10.32382/medkes.v19i2.780.

[12] A. R. Mudhana and A. Pujiastuti, "Pengaruh Trietanolamin Dan Asam Stearat Terhadap Mutu Fisik Dan Stabilitas Mekanik Krim Sari Buah Tomat," *Indones. J. Pharm. Nat. Prod.*, vol. 4, no. 2, pp. 113–122, 2021, doi: 10.35473/ijpnp.v4i2.1342.

[13] C. Göksu Sürücü, A. Tolun, O. Halisçelik, and N. Artık, "Brewing method-dependent changes of volatile aroma

constituents of green tea (Camellia sinensis L.),” *Food Sci. Nutr.*, vol. 12, no. 10, pp. 7186–7201, 2024, doi: 10.1002/fsn3.4307.

[14] T. & A. I. Andriawan, “Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar Pembuatan Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Body Lotion Pati Bengkuang,” *Yamasi*, vol. 9, no. 1, pp. 123–131, 2025.

[15] A. Setiawan, S. Ulfah, and N. Marlina, “Formulasi dan Uji Evaluasi Sediaan Hand & Body Lotion Minyak Bekatul (Rice Bran Oil) Sebagai Antioksidan,” *J. Chem. Sci. Educ.*, vol. 01, no. 01, pp. 1–12, 2024.

[16] D. Nawangsari, R. Prabandari, and K. Indah Kurniasih, “Uji Stabilitas dan Uji Iritasi Lotion Esktrak Daun Sirih dengan Variasi Konsentrasi Trietanolamin Stability Test and Irritation Test of Betel Leaf Extract Lotion with Triethan,” *J. Pharm. Sci.*, vol. 6, no. volume 6 No. 2, pp. 370–380, 2023, [Online]. Available: https://www.journal-jps.com

[17] R. M. F. F. A. Oktiva Risma Wardhani, Meysha Nur Daffa and C. Y. P. Muhammad Iqbal Ihsanti Dwi Rahayu, Uji Efektivitas Antioksidan Body Lotion Ekstrak Kulit Kopi Dan Biji Pepaya Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah “Sains Medisina,” ., vol. 2, no. 5, pp. 164–168, 2024, [Online]. Available: homepage: https://wpcpublisher.com/jurnal/index.php/sainsmedisina

[18] M. O. Hehakaya, H. J. Edy, and J. P. Siampa, “Volume 11 Nomor 4 , November 2022 Formulation and Antioxidant Activity Test of Body Scrub Matoa ’ s Leaves (Pometia pinnata) Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Matoa (Pometia pinnata),” *J. Pharmacon*, vol. 11, no. November, pp. 1778–1785, 2022.

[19] F. I. Armadany, W. O. S. Musnina, and U. Wilda, “Formulasi dan Uji Stabilitas Lotion Antioksidan dari Ekstrak Etanol Rambut Jagung (Zea mays L.) sebagai Antioksidan dan Tabir Surya,” *PharmauhoJurnal Farm. Sains, dan Kesehat.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2019, doi: 10.33772/pharmauho.v5i1.8996.

[20] A. Hakim, Y. Bu’tu, A. I. Aliah, and P. Setiawan, “Formulasi Dan Uji Aktivitas Tabir Surya Sediaan Body Lotion Fraksi Etil Asetat Daun Sintrong (Crassocephalum crepidioides) (Crassocephalum crepidioides),” *Pharmacol. Pharm. Sci. Journals*, vol. 4, no. 2, pp. 72–87, 2025, doi: 10.51577/papsjournals.v4i2.777.

[21] P. A. Sarweningtyas, A. K. Zulkarnain, and Ritmaleni, “Physical Properties, Stability, and Biological Activity of a Combination Sunscreen Emulgel Formulation Containing Octyl Methoxycinnamate and Hexagamavunon-5: An In Vitro and In Vivo Evaluation,” *Indones. J. Pharm.*, vol. 37, no. 1, pp. 131–144, 2026, doi: 10.22146/ijp.18921.

[22] M. F. Deliaz, Sahara Mulia Lestari Lubis, and Reski Mulia, “FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN HANDBODY LOTION ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 70% DAUN UBI JALAR UNGU (Ipomoea Batatas),” *J. Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, vol. 10, no. 2, pp. 278–288, 2025, doi: 10.47219/farmamedika.v10i2.596.